



(10) **DE 10 2014 207 054 A1** 2015.10.15

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 207 054.6**
(22) Anmeldetag: **11.04.2014**
(43) Offenlegungstag: **15.10.2015**

(51) Int Cl.: **G08G 1/08** (2006.01)
G08G 1/04 (2006.01)
G08G 1/09 (2006.01)
G08G 1/0968 (2006.01)
G08G 1/0967 (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Focke, Thomas, 31180 Ahrbergen, DE; Beuter, Niklas, 31141 Hildesheim, DE; Wacker, Esther-Sabrina, 31141 Hildesheim, DE; Goebelsmann, Bernd, 31141 Hildesheim, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2008 026 034 A1
DE 10 2009 027 905 A1
DE 10 2012 210 344 A1
DE 10 2012 218 935 A1
EP 2 075 778 A2

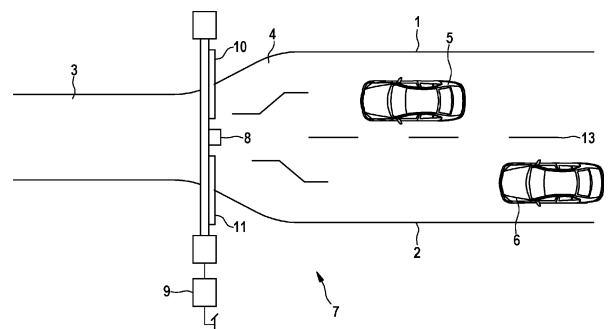
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben eines Fahrerinformationssystem für Engstellen im Straßenverkehr und Fahrerinformationssystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben mindestens eines Fahrerinformationssystem (7) für Engstellen (4) im Straßenverkehr mit folgenden Verfahrensschritten:

- Erfassen einer Verkehrsszene in einem Bereich einer Fahrbahnverengung oder im Bereich einer Fahrspurreduzierung einer mehrspurigen Straße durch eine Sensoreinrichtung (8);
- Detektion von Fahrzeugen (5, 6) in dem Bereich;
- Berechnen einer Reihenfolge der erfassten Fahrzeuge (5, 6) zur Durchfahrt durch den Bereich der Fahrbahnverengung oder durch den Bereich der Fahrspurreduzierung durch eine Rechneinheit (9);
- Bereitstellen von spezifischen Fahrhinweisen an Fahrer der erfassten Fahrzeuge (5, 6) über eine Informationsausgabereinheit (10, 11).



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines Fahrerinformationssystems nach dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Aus der DE 10 2009 027 535 A1 ist eine Vorrichtung zur Unterstützung eines Einschervorgangs bei Fahrzeugen in eine Lücke bekannt, insbesondere zwischen zwei Fahrzeugen. Die Vorrichtung zur Unterstützung eines Einschervorgangs bei Fahrzeugen umfasst Mittel zur Positionsbestimmung des Fahrzeugs mit Bezug auf die das Fahrzeug umgebende Infrastruktur. Über eine vorgesehene Kontrolleinheit, die von mindestens einem Fremdfahrzeug und/oder einem Sender aus der das Fahrzeug umgebenden Infrastruktur Daten empfängt, wird auf Grundlage der empfangenen Dateninformationen eine Lücke für den Einschervorgang berechnet, beispielsweise bei einem Fahrspurwechsel bzw. einem Überholvorgang. Über die im Fahrzeug vorhandenen Signalisierungsmittel wird dann dem Fahrzeuglenker die Position der Lücke angezeigt, dessen Fahrzeug mit Car-to-Infrastructure-Kommunikationsmittel ausgestattet ist.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche zeigen demgegenüber ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrerinformationssystems für Engstellen im Straßenverkehr gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Eine Verkehrsszene wird hierbei in einem Bereich einer Fahrbahnverengung oder Fahrspurreduzierung einer mehrspurigen Straße durch eine Sensoreinrichtung kontinuierlich erfasst, beispielsweise durch eine Videokamera. Dabei werden Fahrzeuge detektiert, die sich in Reichweite des Sensors befinden. Es werden dabei vorzugsweise auch die Positionen der Fahrzeuge auf der jeweiligen Fahrspur, ihr Abstand zum Fahrerinformationssystem, ihr Abstand untereinander, ihre jeweiligen Abmessungen, insbesondere ihre Längen, sowie ihre Geschwindigkeiten gemessen. Eine Rechneinheit berechnet aus den Sensordaten eine für den Verkehrsfluss günstige Reihenfolge der erfassten Fahrzeuge zur Ein- bzw. Durchfahrt durch den Bereich der Fahrbahnverengung oder Fahrspurreduzierung.

[0004] Unter einer günstigen Reihenfolge ist hierbei zu verstehen, dass sich Fahrzeuge, die sich auf zwei verschiedenen Fahrspuren dem Bereich der Fahrbahnverengung oder Fahrspurreduzierung nähern, derart anordnen, wie es ihrem Abstand zum Fahrer-

informationssystem und insbesondere den gültigen Verkehrsregeln entspricht.

[0005] Eine Informationsausgabereinheit stellt für die Fahrer der erfassten Fahrzeuge hierfür fahrzeugspezifische Fahrinformationen, bzw. -anweisungen bereit, um zu gewährleisten, dass die Fahrer der erfassten Fahrzeuge in der günstigen Reihenfolge in den Bereich der Fahrbahnverengung oder Fahrspurreduzierung einfahren.

[0006] Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass der Bereich der Fahrbahnverengung oder Fahrspurreduzierung permanent überwacht wird und den Fahrern in diesem Bereich eine spezifische Fahrweisung in Echtzeit bereitgestellt wird.

[0007] Der Begriff „in Echtzeit“ ist hierbei so zu verstehen, dass die Sensoreinrichtung, die Rechneinheit und die Informationsausgabereinheit die Verkehrssituation im Bereich der Engstelle kontinuierlich und im Wesentlichen instantan erfasst, verarbeitet und ausgibt.

[0008] Der Bereich der Fahrbahnverengung oder Fahrspurreduzierung wird im Folgenden als Bereich der Engstelle bezeichnet und es wird darunter längenmäßig ein Bereich verstanden, der sich von Anfang der Engstelle bis zu einer vorgegebenen Entfernung vor der Engstelle, beispielsweise 600 m, befindet.

[0009] Somit werden die Fahrer in der kognitiv anspruchsvollen Fahrsituation einer Engstelle entlastet, was zu einem verbesserten Verkehrsfluss und damit auch zu einem geringeren Gefahrenpotential im Bereich der Engstelle führt.

[0010] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens möglich.

[0011] Zweckmäßigerweise befindet sich in einer Ausführungsform im Bereich der Engstelle über jeder Fahrspur als Informationsausgabereinheit mindestens ein zentrales Display, um den Fahrern spezifische Fahrweisungen auszugeben. Besonders vorteilhaft ist es, wenn am Rande der Fahrspuren mehrere solcher Displays in einem bestimmten Abstand hintereinander angebracht sind, damit gewährleistet ist, dass die Fahrer ihre spezifischen Fahrweisungen auch dann wahrnehmen können, sollten sie ein Display übersehen haben.

[0012] In einer bevorzugten Ausgestaltung verfügt die Informationsausgabereinheit über eine Schnittstelle, über die sie Fahrweisungen an die Fahrzeuge im Bereich der Fahrbahnverengung oder Fahrspurreduzierung übermitteln kann.

[0013] Vorteilhaft ist, wenn die Fahrzeuge mit Car-to-Infrastructure-Kommunikationsmitteln, also mit drahtlosen Schnittstellen zu Geräten in der Umgebung der Straße, ausgestattet sind. Damit können sie Fahrhinweisungen über Signale vom Fahrerinformationssystem drahtlos empfangen, verarbeiten und alternativ oder ergänzend über eine Anzeigeeinheit an den Fahrer ausgeben. Besonders vorteilhaft ist, wenn das Car-to-Infrastructure-Kommunikationsmittel auch über eine Sendeeinheit verfügt, um den Empfang von Fahrhinweisungen an den Fahrer zu bestätigen. Denn somit ist gewährleistet, dass beispielsweise eine Störung und/oder eine fehlerhafte Sendung der Fahrhinweisungen vom Fahrerinformationssystem zu einem Fahrzeug vom Fahrerinformationssystem registriert wird, falls eine Empfangsbestätigung ausbleibt. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Anzeigeeinheit die Fahrhinweisung optisch durch ein im Fahrzeug angeordnetes Display darstellt. Vorzugsweise ist das Display als HUD (Head-Up-Display) ausgeführt, was die Informationserfassung durch den Fahrer zusätzlich erleichtert.

[0014] Überdies ist in einer weiteren Ausgestaltung beispielsweise vorgesehen, dass die Fahrhinweisung als Trajektorien, beispielsweise als Pfeile, im HUD als auf die Fahrbahn projiziert erscheinen.

[0015] Zusätzlich kann die Fahrhinweisung auch eine Geschwindigkeitsvorgabe als Richtgeschwindigkeit an den Fahrer enthalten, die beispielsweise mittels des HUD in das Blickfeld des Fahrers projiziert wird.

[0016] Es ist denkbar, dass die Geschwindigkeitsvorgabe fahrzeugspezifisch ist und dabei von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs, von der Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs, von der Geschwindigkeit des nachfolgenden Fahrzeugs sowie von den Abständen zum vorausfahrenden Fahrzeug und zum nachfolgenden Fahrzeug abhängt. Als vorausfahrendes und nachfolgendes Fahrzeug ist in diesem Zusammenhang immer das Fahrzeug zu verstehen, das – unabhängig von der Fahrspur – den nächstmöglich geringeren, bzw. nächstmöglich größeren Abstand zum Anfang der Engstelle hat.

[0017] Ferner ist es denkbar, dass die Fahrhinweisung nicht nur eine fahrzeugspezifische Geschwindigkeitsvorgabe, sondern zusätzlich Anweisungen zum Zeitpunkt des Einordnens bzw. Einfahrens in die Engstelle enthält.

[0018] Überdies ist in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass im Bereich der Engstelle die Fahrzeuge durch die Sensoreinheit identifiziert werden. So können sie sich beispielsweise über ihr Car-to-Infrastructure-Kommunikationsmittel durch Senden einer eindeutigen Signatur an die Rechner-

einheit identifizieren. Alternativ erfasst eine Kamera die Nummernschilder der Fahrzeuge und wertet diese über eine Texterkennungssoftware aus. Diese Information kann beispielsweise in der Darstellung der zentralen Displays über der Fahrbahn oder am Fahrbahnrand ausgegeben werden, damit sich die Fahrer der einzelnen Fahrzeuge im Bereich der Engstelle in dieser Darstellung schneller und zuverlässiger wiederfinden.

[0019] Ferner ist es denkbar, dass die Identifizierung der Fahrzeuge auch für eine Ahndung von möglichen Verstößen gegen die Straßenverkehrsordnung genutzt werden kann. Da alle Fahrzeuge im Bereich der Engstelle identifiziert werden, können auch die Fahrzeuge, bzw. Fahrer oder Halter der Fahrzeuge festgestellt werden, die sich nicht an die Verkehrsführung im Bereich der Engstelle halten (z. B. durch überhöhte Geschwindigkeit, Drängeln, Missachtung des Reißverschluss-Prinzips, etc.). Die Daten dieser Fahrzeuge können dann an eine zuständige Behörde zur Verfolgung weitergeleitet werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0020] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

[0021] Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Bereichs einer Engstelle mit mehreren Fahrzeugen und einem erfindungsgemäßen Fahrerinformationssystem in einer Draufsicht;

[0022] Fig. 2: ein Flussdiagramm über das Errechnen einer Reihenfolge für den Bereich einer Engstelle gemäß einem erfindungsgemäßen Verfahren;

[0023] Fig. 3: eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Fahrerinformationssystems über und an den Fahrspuren;

[0024] Fig. 4: eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Car-to-Infrastructure-Kommunikationseinheit in einem Fahrzeug;

Ausführungsformen der Erfindung

[0025] In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Straße im Bereich einer Engstelle **4** mit mehreren Fahrzeugen **5, 6** und einem erfindungsgemäßen Fahrerinformationssystem **7** in einer Draufsicht gezeigt. Eine erste Fahrspur **1** und eine zweite Fahrspur **2** einer zweispurigen Straße **13** vereinigen sich aufgrund einer Fahrbahnverengung zu einer dritten, einzigen Fahrspur **3** und bilden somit eine Engstelle **4**. Ein erstes Fahrzeug **5**, das sich vor der Engstelle **4** auf der ersten Fahrspur **1** befindet, fährt auf die Engstelle **4**

zu. Ferner fährt ein zweites Fahrzeug **6** auf der zweiten Fahrspur **2** ebenfalls auf die Engstelle **4** zu.

[0026] Das erste Fahrzeug **5** und das zweite Fahrzeug **6** müssen sich vor der Engstelle **4** auf ihren jeweiligen Fahrspuren **1**, **2** so zueinander anordnen, dass sie ohne Kollisionsgefahr auf die dritte Fahrspur **3** einfahren können. Um dies zu gewährleisten, erfasst ein Fahrerinformationssystem **7**, das sich vor der Engstelle **4** befindet, das erste Fahrzeug **5** und das zweite Fahrzeug **6** auf den Fahrspuren **1**, **2**. Dabei detektiert das Fahrerinformationssystem **7** die Positionen des ersten Fahrzeugs **5** und des zweiten Fahrzeugs **6**, ihre Abmessungen, insbesondere ihre Längen, ihre Geschwindigkeiten sowie ihre Kennzeichen. Der dazu verwendete Sensor ist hierbei ein optisches Videokamerasystem **8**. Es kann aber beispielsweise auch ein Stereovideosystem oder ein LIDAR-System eingesetzt werden. Eine Rechneinheit **9** berechnet anhand der erfassten Daten mittels eines Algorithmus kontinuierlich eine günstige Reihenfolge des ersten Fahrzeugs **5** und des zweiten Fahrzeugs **6** für die Einfahrt auf die dritte Fahrspur **3**.

[0027] Im Einzelnen berechnet die Rechneinheit **9** aus der Geschwindigkeit des ersten Fahrzeugs **5** auf der ersten Fahrspur **1**, die dieses in einem bestimmten Abstand zur Engstelle **4** aufweist, beispielsweise in einer Entfernung von 600 m, eine Zeit, die dieses bei Beibehaltung dieser Geschwindigkeit benötigt, um sich der Engstelle **4** bis auf beispielsweise 100 m zu nähern. Nun berechnet die Rechneinheit **9** die Distanz, die das nachfolgende, zweite Fahrzeug **6** auf der zweiten Fahrspur **2** mit dessen Geschwindigkeit in dieser Zeit zurücklegen wird. Wird nach dieser Zeit das erste Fahrzeug **5** immer noch vor dem zweiten Fahrzeug **6** liegen und wird der Abstand zwischen dem ersten Fahrzeug **5** und dem zweiten Fahrzeug **6** größer als die vierfache Fahrzeuglänge des ersten Fahrzeugs **5** sein, so gibt die Rechneinheit **9** einer ersten zentralen Informationsausgabereinheit **10**, die sich über der ersten Fahrspur **1** befindet und einer zweiten zentralen Informationsausgabereinheit **11**, die sich über der zweiten Fahrspur **2** befindet, den Befehl, beiden Fahrern der Fahrzeuge **5**, **6** anzuzeigen, dass bei Beibehaltung ihrer jeweiligen Geschwindigkeiten die gefahrlose Einfahrt in die Engstelle **4** auf die dritte Fahrspur **3** gewährleistet ist. Dies geschieht beispielsweise durch die Darstellung eines grünen Lichts, eines grünen Pfeils mit der Spitze nach oben oder durch die Anzeige der Worte „Geschwindigkeit konstant“ auf den zentralen Informationsausgabereinheiten **10** und **11**.

[0028] Wird nach dieser Zeit das erste Fahrzeug **5** immer noch vor dem zweiten Fahrzeug **6** liegen und wird der Abstand zwischen dem ersten Fahrzeug **5** und dem zweiten Fahrzeug **6** kleiner als die vierfache Fahrzeuglänge des ersten Fahrzeugs **5** sein, so gibt die Rechneinheit **9** der zentralen Informationsaus-

gabereinheit **10** den Befehl, dem Fahrer des ersten Fahrzeugs **5** anzuzeigen, dass dieser seine jeweilige Geschwindigkeit beibehalten soll, beispielsweise durch die Darstellung eines grünen Lichts, eines grünen Pfeils mit der Spitze nach oben oder durch die Anzeige der Worte „Geschwindigkeit konstant“. Ferner gibt die Rechneinheit **9** der zentralen Informationsausgabereinheit **11** den Befehl, dem Fahrer des zweiten Fahrzeugs **6** anzuzeigen, dass dieser sein Fahrzeug so lange durch Abbremsen verlangsamen soll, bis der Abstand zwischen dem ersten Fahrzeug **5** und dem zweiten Fahrzeug **6** so groß wie oder größer als die vierfache Fahrzeuglänge des ersten Fahrzeugs **5** ist. Dies geschieht beispielsweise durch die Darstellung eines gelben Lichts, eines gelben waagerechten Balkens oder durch die Anzeige der Worte „langsamer“ auf der zentralen Informationsausgabereinheit **11**. Sobald der Abstand zwischen dem ersten Fahrzeug **5** und dem zweiten Fahrzeug **6** so groß wie oder größer als die vierfache Fahrzeuglänge des ersten Fahrzeugs **5** ist, stellt die zentrale Informationsausgabereinheit **11** beispielsweise ebenfalls ein grünes Licht, einen grünen Pfeil mit der Spitze nach oben oder die Worte „Geschwindigkeit konstant“ dar.

[0029] Missachtet der Fahrer des zweiten Fahrzeugs **6** die auf der zentralen Informationsausgabereinheit **11** dargestellte Fahrhinweisung, indem er seine Geschwindigkeit nicht ändert oder sogar erhöht und ändert sich dadurch der Abstand zwischen dem ersten Fahrzeug **5** und dem zweiten Fahrzeug **6** nicht oder wird er sogar kleiner, sodass die gefahrlose Einfahrt der Fahrzeuge **5**, **6** in die Engstelle **4** auf die Fahrbahn **3** nicht mehr gewährleistet ist, so gibt das Fahrerinformationssystem **7** keine fahrzeugspezifischen Fahrhinweisungen mehr aus. Dies wird auf den zentralen Informationsausgabereinheiten **10**, **11** beispielsweise als blinkendes gelbes Licht oder durch die blinkende Anzeige des Wortes „Vorsicht“ angezeigt. In einer weiteren Ausführungsform wird das Kennzeichen des zweiten Fahrzeugs **6**, das die Gefahrensituation durch Missachtung der auf der zentralen Informationsausgabereinheit **11** dargestellten Fahrhinweisung verursacht, beispielsweise mittels Texterkennungssoftware ermittelt und zusammen mit der Videosequenz, die den Hergang der Gefahrensituation zeigt, an eine zuständige Verkehrsbehörde zur weiteren Ahndung übermittelt.

[0030] Missachtet der Fahrer des zweiten Fahrzeugs **6** die auf der zentralen Informationsausgabereinheit **11** dargestellte Fahrhinweisung, indem er seine Geschwindigkeit so sehr erhöht, dass er noch vor der Distanz von 100 m zur Engstelle **4** das erste Fahrzeug **5** überholt und der Abstand zwischen dem ersten Fahrzeug **5** und seinem zweiten Fahrzeug **6** mindestens die vierfache Fahrzeuglänge seines zweiten Fahrzeugs **6** beträgt, sodass die gefahrlose Einfahrt der Fahrzeuge **5**, **6** in die Engstelle **4** auf die Fahrbahn **3** wieder gewährleistet ist, so gibt die Rech-

nerereinheit **9** der ersten zentralen Informationsausgabereinheit **10** und der zweiten zentralen Informationsausgabereinheiten **11** den Befehl, beiden Fahrern der Fahrzeuge **5**, **6** anzuzeigen, dass bei Beibehaltung ihrer jeweiligen Geschwindigkeiten die gefahrlose Einfahrt in die Engstelle **4** auf die Fahrbahn **3** gewährleistet ist. Dies geschieht beispielsweise durch die Darstellung eines grünen Lichts, eines grünen Pfeils mit der Spitze nach oben oder durch die Anzeige der Worte „Geschwindigkeit konstant“ auf den zentralen Informationsausgabereinheiten **10** und **11**. Jedoch wird auch hierbei das Kennzeichen des zweiten Fahrzeugs **6**, das die auf der zentralen Informationsausgabereinheit **11** dargestellte Fahrhinweisung nicht beachtet hat, an eine zuständige Verkehrsbehörde zur weiteren Ahndung übermittelt.

[0031] Wird nach dieser Zeit das zweite Fahrzeug **6** vor dem ersten Fahrzeug **5** liegen und wird der Abstand zwischen dem zweiten Fahrzeug **6** und dem ersten Fahrzeug **5** größer als die vierfache Fahrzeuglänge des zweiten Fahrzeugs **6** sein, so gibt die Rechereinheit **9** einer ersten zentralen Informationsausgabereinheit **10**, die sich über der ersten Fahrspur **1** befindet und einer zweiten zentralen Informationsausgabereinheit **11**, die sich über der zweiten Fahrspur **2** befindet, den Befehl, beiden Fahrern der Fahrzeuge **5**, **6** anzuzeigen, dass bei Beibehaltung ihrer jeweiligen Geschwindigkeiten die gefahrlose Einfahrt in die Engstelle **4** auf die Fahrbahn **3** gewährleistet ist. Dies geschieht beispielsweise durch die Darstellung eines grünen Lichts, eines grünen Pfeils mit der Spitze nach oben oder durch die Anzeige der Worte „Geschwindigkeit konstant“ auf den zentralen Informationsausgabereinheiten **10** und **11**.

[0032] Wird nach dieser Zeit das zweite Fahrzeug **6** vor dem ersten Fahrzeug **5** liegen und wird der Abstand zwischen dem zweiten Fahrzeug **6** und dem ersten Fahrzeug **5** kleiner als die vierfache Fahrzeuglänge des zweiten Fahrzeugs **6** sein, so gibt die Rechereinheit **9** der zentralen Informationsausgabereinheit **11** den Befehl, dem Fahrer des zweiten Fahrzeugs **6** anzuzeigen, dass dieser seine jeweilige Geschwindigkeit beibehalten soll, beispielsweise durch die Darstellung eines grünen Lichts, eines grünen Pfeils mit der Spitze nach oben oder durch die Anzeige der Worte „Geschwindigkeit konstant“. Ferner gibt die Rechereinheit **9** der zentralen Informationsausgabereinheit **10** den Befehl, dem Fahrer des ersten Fahrzeugs **5** anzuzeigen, dass dieser sein Fahrzeug so lange durch Abbremsen verlangsamen soll, bis der Abstand zwischen dem zweiten Fahrzeug **6** und dem ersten Fahrzeug **5** so groß wie oder größer als die vierfache Fahrzeuglänge des zweiten Fahrzeugs **6** ist. Dies geschieht beispielsweise durch die Darstellung eines gelben Lichts, eines gelben waagerechten Balkens oder durch die Anzeige der Worte „langsamer“ auf der zentralen Informationsausgabereinheit **10**. Sobald der Abstand zwischen dem zwei-

ten Fahrzeug **6** und dem ersten Fahrzeug **5** so groß wie oder größer als die vierfache Fahrzeuglänge des zweiten Fahrzeugs **6** ist, stellt die zentrale Informationsausgabereinheit **10** beispielsweise ebenfalls ein grünes Licht, einen grünen Pfeil mit der Spitze nach oben oder die Worte „Geschwindigkeit konstant“ dar.

[0033] Missachtet der Fahrer des ersten Fahrzeugs **5** die auf der zentralen Informationsausgabereinheit **10** dargestellte Fahrhinweisung, indem er seine Geschwindigkeit nicht ändert oder sogar erhöht und ändert sich dadurch der Abstand zwischen dem zweiten Fahrzeug **6** und dem ersten Fahrzeug **5** nicht oder wird er sogar kleiner, sodass die gefahrlose Einfahrt der Fahrzeuge **5**, **6** in die Engstelle **4** auf die Fahrbahn **3** nicht mehr gewährleistet ist, so gibt das Fahrerinformationssystem **7** keine fahrzeugspezifischen Fahrhinweisungen mehr aus. Dies wird auf den zentralen Informationsausgabereinheiten **10**, **11** beispielsweise als blinkendes rotes Licht oder durch die blinkende Anzeige des Wortes „Vorsicht“ angezeigt. In einer weiteren Ausführungsform wird das Kennzeichen des ersten Fahrzeugs **5**, das die Gefahrensituation durch Missachtung der auf der zentralen Informationsausgabereinheit **10** dargestellten Fahrhinweisung verursacht, beispielsweise mittels Texterkennungsoftware ermittelt und zusammen mit der Videosequenz, die den Hergang der Gefahrensituation zeigt, an eine zuständige Verkehrsbehörde zur weiteren Ahndung übermittelt.

[0034] Missachtet der Fahrer des ersten Fahrzeugs **5** die auf der zentralen Informationsausgabereinheit **10** dargestellte Fahrhinweisung, indem er seine Geschwindigkeit so sehr erhöht, dass er noch vor der Distanz von 100 m zur Engstelle **4** das zweite Fahrzeug **6** überholt und der Abstand zwischen dem zweiten Fahrzeug **6** und dem ersten Fahrzeug **5** mindestens die vierfache Fahrzeuglänge des ersten Fahrzeugs **5** beträgt, sodass die gefahrlose Einfahrt der Fahrzeuge **5**, **6** in die Engstelle **4** auf die Fahrbahn **3** wieder gewährleistet ist, so gibt die Rechereinheit **9** der ersten zentralen Informationsausgabereinheit **10** und der zweiten zentralen Informationsausgabereinheiten **11** den Befehl, beiden Fahrern der Fahrzeuge **5**, **6** anzuzeigen, dass bei Beibehaltung ihrer jeweiligen Geschwindigkeiten die gefahrlose Einfahrt in die Engstelle **4** auf die Fahrbahn **3** gewährleistet ist. Dies geschieht beispielsweise durch die Darstellung eines grünen Lichts, eines grünen Pfeils mit der Spitze nach oben oder durch die Anzeige der Worte „Geschwindigkeit konstant“ auf den zentralen Informationsausgabereinheiten **10** und **11**. In einer weiteren Ausführungsform wird hierbei das Kennzeichen des ersten Fahrzeugs **5**, das die auf der zentralen Informationsausgabereinheit **10** dargestellte Fahrhinweisung nicht beachtet hat, an eine zuständige Verkehrsbehörde zur weiteren Ahndung übermittelt.

[0035] Für eine beispielhafte Berechnung einer Reihenfolge wird die Situation aus **Fig. 1** zugrunde gelegt. Das erste Fahrzeug **5** fährt hierbei mit einer Geschwindigkeit von 120 km/h auf die Engstelle **4** zu. Das zweite Fahrzeug **6** fährt mit 150 km/h auf die Engstelle **4** zu. Es befindet sich etwas hinter dem ersten Fahrzeug **5**. Der längsseitige Abstand zwischen dem ersten Fahrzeug **5** und dem zweiten Fahrzeug **6** beträgt 5 Meter. Die Fahrzeuglängen des ersten Fahrzeugs **5** und des zweiten Fahrzeugs **6** betragen jeweils 4 m. Der Abstand des ersten Fahrzeugs **5** zum Beginn der Engstelle **4** beträgt 600 m. Aus Sicherheitsgründen sollen sich die Fahrzeuge (**5**, **6**) aber schon in einer Distanz von 100 m vor der Engstelle **4** in einer Reihenfolge angeordnet haben. Bei konstanter Geschwindigkeit von 120 km/h benötigt das erste Fahrzeug **5** ca. 15 s für diese Strecke von 500 m. Das zweite Fahrzeug **6** wird in diesen 15 s eine Strecke von 625 m zurücklegen. Damit wird es abzüglich des ursprünglichen Abstands zum ersten Fahrzeug **5** 120 m vor dem ersten Fahrzeug **5** liegen, was mehr als der vierfachen Fahrzeuglänge des zweiten Fahrzeugs **6** entspricht. Daher bekommen der Fahrer des ersten Fahrzeugs **5** sowie der Fahrer des zweiten Fahrzeugs **6** auf der ersten Informationsausgabeeinheit **10** und der zweiten Informationsausgabeeinheit **11** die Wörter „Geschwindigkeit konstant“ angezeigt.

[0036] Im zuvor beschriebenen Beispiel wird von zwei PKWs ausgegangen. Falls das Fahrerinformationssystem **7** als Fahrzeugkonfiguration einen PKW und einen LKW oder zwei LKWs registriert, so kann der Mindestabstand bei vorausfahrendem LKW beispielsweise auf die zweifache Länge des LKWs verkürzt werden.

[0037] In **Fig. 2** ist ein Flussdiagramm über das Errechnen einer günstigen Reihenfolge für die Einfahrt des ersten Fahrzeugs **5** und des zweiten Fahrzeugs **6** in den Bereich der Fahrbahnverengung **4** gezeigt. Der Algorithmus besteht im Wesentlichen aus den folgenden Schritten, die hier beispielhaft genannt werden. Einem Erfassungsschritt **20** des ersten Fahrzeugs **5** und des zweiten Fahrzeugs **6** und ihrer Geschwindigkeiten in **600 m** Entfernung zur Engstelle **4**. Einem Prüfschritt **21**, ob mit den aktuellen Geschwindigkeiten des ersten Fahrzeugs **5** und des zweiten Fahrzeugs **6** das erste Fahrzeug **5** in 100 m Entfernung zur Engstelle **4** noch vor dem zweiten Fahrzeug **6** fahren wird. Bei positiver Vorhersage des Prüfschritts **21** erfolgt ein weiterer Prüfschritt **22**, der prüft, ob der Abstand zwischen dem ersten Fahrzeug **5** und dem zweiten Fahrzeug **6** so groß wie oder größer als die vierfache Fahrzeuglänge des ersten Fahrzeug **5** sein wird. Bei positiver Vorhersage des Prüfschritts **22** erfolgt ein Ausgabeschritt **23** der Fahranweisung „Geschwindigkeit konstant“ über die Informationsausgabeeinheiten **10**, **11**. Bei negativer Vorhersage des Prüfschritts **22** erfolgt ein Ausgabeschritt **24** der Fahranweisung „langsamer“ über

die Informationsausgabeeinheit **11** und der Ausgabeschritt **23** der Fahranweisung „Geschwindigkeit konstant“ über die Informationsausgabeeinheit **10**. Danach erfolgt der Prüfschritt **25**, der wieder prüft, ob der Abstand zwischen dem ersten Fahrzeug **5** und dem zweiten Fahrzeug **6** so groß wie oder größer als die vierfache Fahrzeuglänge des ersten Fahrzeugs **5** sein wird. Bei positiver Vorhersage des Prüfschritts **25** erfolgt ein Prüfschritt **26**, der prüft, ob mit den aktuellen Geschwindigkeiten des ersten Fahrzeugs **5** und des zweiten Fahrzeugs **6** das erste Fahrzeug **5** in 100 m Entfernung zur Engstelle **4** noch vor dem zweiten Fahrzeug **6** fahren wird. Bei positiver Vorhersage des Prüfschritts **26** erfolgt die Ausgabe der Fahranweisung „Geschwindigkeit konstant“ über die Informationsausgabeeinheit **11**. Bei negativer Vorhersage des Prüfschritts **26**, also wenn in 100 m Entfernung zur Engstelle **4** das zweite Fahrzeug **6** vor dem ersten Fahrzeug **5** fahren wird, wird das Kennzeichen des zweiten Fahrzeugs **6** in einem Registrierungsschritt **27** registriert und das System übermittelt die Daten an die zuständige Verkehrsbehörde. Ebenso erfolgt der Ausgabeschritt **23** der Fahranweisung „Geschwindigkeit konstant“ über die Informationsausgabeeinheiten **10**, **11**. Bei negativer Vorhersage des Prüfschritts **25** gibt das Fahrerinformationssystem **7** keine fahrzeugspezifischen Fahranweisungen mehr aus, sondern es erfolgt ein Ausgabeschritt **28** von blinkendem rotem Licht über die Informationsausgabeeinheiten **10**, **11** als Signal für die Fahrer aller Fahrzeuge im Bereich vor der Engstelle **4** zur erhöhten Vorsicht. Fakultativ folgt ein Registrierschritt **29**, bei dem das Kennzeichen des zweiten Fahrzeugs **6** registriert wird und das System die Daten an die zuständige Verkehrsbehörde übermittelt. Bei negativer Vorhersage des Prüfschritts **21** erfolgt ein weiterer Prüfschritt **30**, der prüft, ob der Abstand zwischen dem zweiten Fahrzeug **6** und dem ersten Fahrzeug **5** so groß wie oder größer als die vierfache Fahrzeuglänge des zweiten Fahrzeugs **6** sein wird. Bei positiver Vorhersage des Prüfschritts **30** erfolgt der Ausgabeschritt **23** der Fahranweisung „Geschwindigkeit konstant“ über die Informationsausgabeeinheiten **10**, **11**. Bei negativer Vorhersage des Prüfschritts **30** erfolgt ein Ausgabeschritt **31** der Fahranweisung „langsamer“ über die Informationsausgabeeinheit **10** und der Ausgabeschritt **23** der Fahranweisung „Geschwindigkeit konstant“ über die Informationsausgabeeinheit **11**. Danach kommt der Prüfschritt **32**, in dem geprüft wird, ob der Abstand zwischen dem zweiten Fahrzeug **6** und dem ersten Fahrzeug **5** so groß wie oder größer als die vierfache Fahrzeuglänge des zweiten Fahrzeugs **6** sein wird. Bei positiver Vorhersage des Prüfschritts **32** erfolgt ein Prüfschritt **33**, der prüft, ob mit den aktuellen Geschwindigkeiten des zweiten Fahrzeugs **6** und des ersten Fahrzeugs **5** das zweite Fahrzeug **6** in 100 m Entfernung zur Engstelle **4** noch vor dem ersten Fahrzeug **5** fahren wird. Bei positiver Vorhersage des Prüfschritts **33** erfolgt der Ausgabeschritt **23** der Ausgabe der Fahranweisung „Geschwindigkeit konstant“

über die Informationsausgabeeinheit **10**. Bei negativer Vorhersage des Prüfschritts **33**, also wenn in 100 m Entfernung zur Engstelle **4** das erste Fahrzeug **5** vor dem zweiten Fahrzeug **6** fahren wird, folgt fakultativ ein Registrierschritt **34**, bei dem das Kennzeichen des ersten Fahrzeugs **5** registriert wird und das System die Daten an die zuständige Verkehrsbehörde übermittelt. Es erfolgt der Ausgabeschritt **23** der Fahr-anweisung „Geschwindigkeit konstant“ über die Informationsausgabeeinheiten **10**, **11**. Bei negativer Vorhersage des Prüfschritts **32** gibt das Fahrerinformationssystem **7** keine fahrzeugspezifischen Fahr-anweisungen mehr aus, sondern es erfolgt als Ausgabeschritt **35** die Ausgabe von blinkendem rotem Licht über die Informationsausgabeeinheiten **10**, **11** als Signal für die Fahrer aller Fahrzeuge **5**, **6** im Bereich vor der Engstelle **4** zur erhöhten Vorsicht. Fakultativ folgt ein Registrierschritt **36**, bei dem das Kennzeichen des ersten Fahrzeugs **5** registriert wird und das System die Daten an die zuständige Verkehrsbehörde übermittelt.

[0038] In Fig. 3 ist eine schematische, perspektivische Darstellung eines Fahrerinformationssystems **7** über der ersten Fahrspur **1** und der zweiten Fahrspur **2** gezeigt, das im Bereich der Fahrbahnverengung **4** und noch vor der Fahrspur **3** angebracht ist. Mittig über beiden Fahrspuren **1**, **2** befindet sich die Sensoreinheit **8**, welche die erfassten Daten an die Rechereinheit **9** weitergibt. Die Rechereinheit **9** berechnet dann eine günstige Reihenfolge der ankommenden Fahrzeuge und gibt entsprechende Signale an die Informationsausgabeeinheiten **10**, **11**. Die Informationsausgabe erfolgt dann durch die über den Fahrspuren **1**, **2** angeordneten zentralen Informationsausgabeeinheiten **10**, **11**, die beispielsweise als Displays ausgestaltet sind, und zwar insofern, dass je nach Verkehrslage den ankommenden Fahrzeugen durch Lichtsignale, Symboldarstellungen oder durch eine Anzeige in Textform spezifische Fahr-anweisungen gegeben werden. Die Anzeige eines grünen Lichts, eines grünen Pfeils mit der Spitze nach oben oder der Wörter „Geschwindigkeit konstant“ auf der zentralen Informationsausgabeeinheit **10** bedeutet hierbei, dass der Fahrer eines Fahrzeugs auf der ersten Fahrspur **1** mit seiner momentanen Geschwindigkeit weiterfahren soll. Die Anzeige eines gelben Lichts, eines gelben waagerechten Balkens oder der Wörter „langsamer“ auf der zentralen Informationsausgabeeinheit **11** bedeutet hierbei, dass der Fahrer eines Fahrzeugs auf der zweiten Fahrspur **2** sein Fahrzeug verlangsamen soll.

[0039] Zusätzlich kann das Fahrerinformationssystem **7** über eine Schnittstelle **12** verfügen, mit der es Fahrinformationen drahtlos an Fahrzeuge oder an eine erste dezentrale Informationsausgabeeinheit **13** und eine zweite dezentrale Informationsausgabeeinheit **14**, die beide seitlich der ersten Fahrspur **1** angebracht sind und an eine dritte dezentrale Infor-

mationsausgabeeinheit **15** und eine vierte dezentrale Informationsausgabeeinheit **16**, die beide seitlich der zweiten Fahrspur **2** angebracht sind, versenden kann. Diese dezentralen Informationsausgabeeinheiten **14**, **15**, **16**, **17** können seitlich an den Fahrspuren **1**, **2** in einem bestimmten Abstand und in beliebiger Anzahl angebracht sein. Ihre Anzahl und ihr Abstand zueinander ist so gewählt, dass es gewährleistet ist, dass Fahrer der Fahrzeuge **5**, **6** die für sie spezifische Fahr-anweisung bzw. -information auch tatsächlich erfassen können. Vorzugsweise zeigen die dezentralen Informationsausgabeeinheiten **14**, **15** die gleichen Informationen an wie die zentrale Informationsausgabeeinheit **10** und die dezentralen Informationsausgabeeinheiten **16**, **17** die gleichen Informationen an wie die zentrale Informationsausgabeeinheit **11**.

[0040] In Fig. 4 ist eine schematische Darstellung einer Kommunikationseinheit **40** für ein Fahrzeug oder einer dezentralen Informationsausgabeeinheit zur drahtlosen Kommunikation mit einem Fahrerinformationssystem **7** gezeigt. Sie besteht aus einer Sende- und Empfangseinheit **41** zum Senden und Empfangen von Signalen, einer Signalverarbeitungseinheit **42** zum Verarbeiten von Signalen und einer Ausgabeeinheit **43** zur Ausgabe von Fahr-anweisungen an eine Anzeigeeinheit. Diese Anzeigeeinheit kann beispielsweise als zentrales Display oder als ein Head-Up-Display ausgestaltet sein. Darüber hinaus können die Fahr-anweisungen an den Fahrer als Trajektorien, die beispielsweise im Head-Up-Display als auf die Fahrbahn projizierte Pfeile dargestellt werden, ausgegeben werden. Ferner ist es denkbar, dass die Fahr-anweisungen spezifische Geschwindigkeitsvorgaben enthalten, die beispielsweise durch das Head-Up-Display in den Sichtbereich des Fahrers projiziert werden.

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 102009027535 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben mindestens eines Fahrerinformationssystem (7) für Engstellen (4) im Straßenverkehr mit folgenden Verfahrensschritten:

- Erfassen einer Verkehrsszene in einem Bereich einer Fahrbahnverengung oder im Bereich einer Fahrspurreduzierung einer mehrspurigen Straße durch eine Sensoreinrichtung (8);
- Detektion von Fahrzeugen (5, 6) in dem Bereich;
- Berechnen einer Reihenfolge der erfassten Fahrzeuge (5, 6) zur Durchfahrt durch den Bereich der Fahrbahnverengung oder durch den Bereich der Fahrspurreduzierung durch eine Recheneinheit (9);
- Bereitstellen von spezifischen Fahrhinweisen an Fahrer der erfassten Fahrzeuge (5, 6) über eine Informationsausgabeeinheit (10, 11).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrerinformationssystem (7) über eine Schnittstelle (12) Fahrhinweisen an ein Fahrzeug (5, 6) zur Ausgabe der Fahrhinweisen in dem Fahrzeug (5, 6) überträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fahrhinweisen durch eine Anzeige (43) im Fahrzeug, insbesondere ein Head-Up-Display ausgegeben werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Fahrhinweisen als Trajektorien mittels Pfeilen ausgegeben werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Fahrhinweisen als Geschwindigkeitsvorgaben ausgegeben werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Geschwindigkeitsvorgaben fahrzeugspezifisch sind und von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs, der Geschwindigkeiten des vorausfahrenden und nachfolgenden Fahrzeugs sowie vom Abstand des Fahrzeugs zum vorausfahrenden und nachfolgenden Fahrzeugs abhängen.

7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektion von Fahrzeugen in einem Bereich einer Fahrbahnverengung oder im Bereich einer Fahrspurreduzierung einer mehrspurigen Straße eine Identifizierung der Fahrzeuge in einem Bereich einer Fahrbahnverengung oder im Bereich einer Fahrspurreduzierung einer mehrspurigen Straße umfasst.

8. Fahrerinformationssystem (7) für Engstellen (4) im Straßenverkehr mit

- einer Sensoreinrichtung (8) zum Erfassen einer Verkehrsszene in einem Bereich einer Fahrbahnverengung oder im Bereich einer Fahrspurreduzierung einer mehrspurigen Straße;
- Detektionseinheit zur Detektion von Fahrzeugen (5, 6) in dem Bereich;
- Recheneinheit (9) zur Bestimmung einer Reihenfolge der erfassten Fahrzeuge zur Durchfahrt durch den Bereich der Fahrbahnverengung oder durch den Bereich der Fahrspurreduzierung;
- Informationsausgabeeinheit (10, 11) zum Bereitstellen von spezifischen Fahrhinweisen an Fahrer der erfassten Fahrzeuge (5, 6).

9. Fahrerinformationssystem (7) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Informationsausgabeeinheit (10, 11) über mindestens ein zentrales Display an oder über jeder Fahrspur (1, 2) verfügt.

10. Kommunikationseinheit (40) für Fahrzeuge (5, 6) zur drahtlosen Kommunikation mit dem Fahrerinformationssystem (7) nach einem der Ansprüche 8 oder 9 mit

- einer Empfangseinrichtung (41) zum Empfangen von Signalen vom Fahrerinformationssystem;
- einer Signalverarbeitungseinheit (42) zur Verarbeitung der empfangenen Signale
- und einer Ausgabeeinheit (43) zur Ausgabe von Fahrhinweisen an eine Anzeigeeinheit.

11. Kommunikationseinheit nach Anspruch 10, **gekennzeichnet** durch eine Sendeeinheit zum Senden einer Bestätigung einer Darstellung der empfangenen Fahrhinweisen in einer Anzeigeeinheit des Fahrzeugs (5, 6) an das Fahrerinformationssystem (7).

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

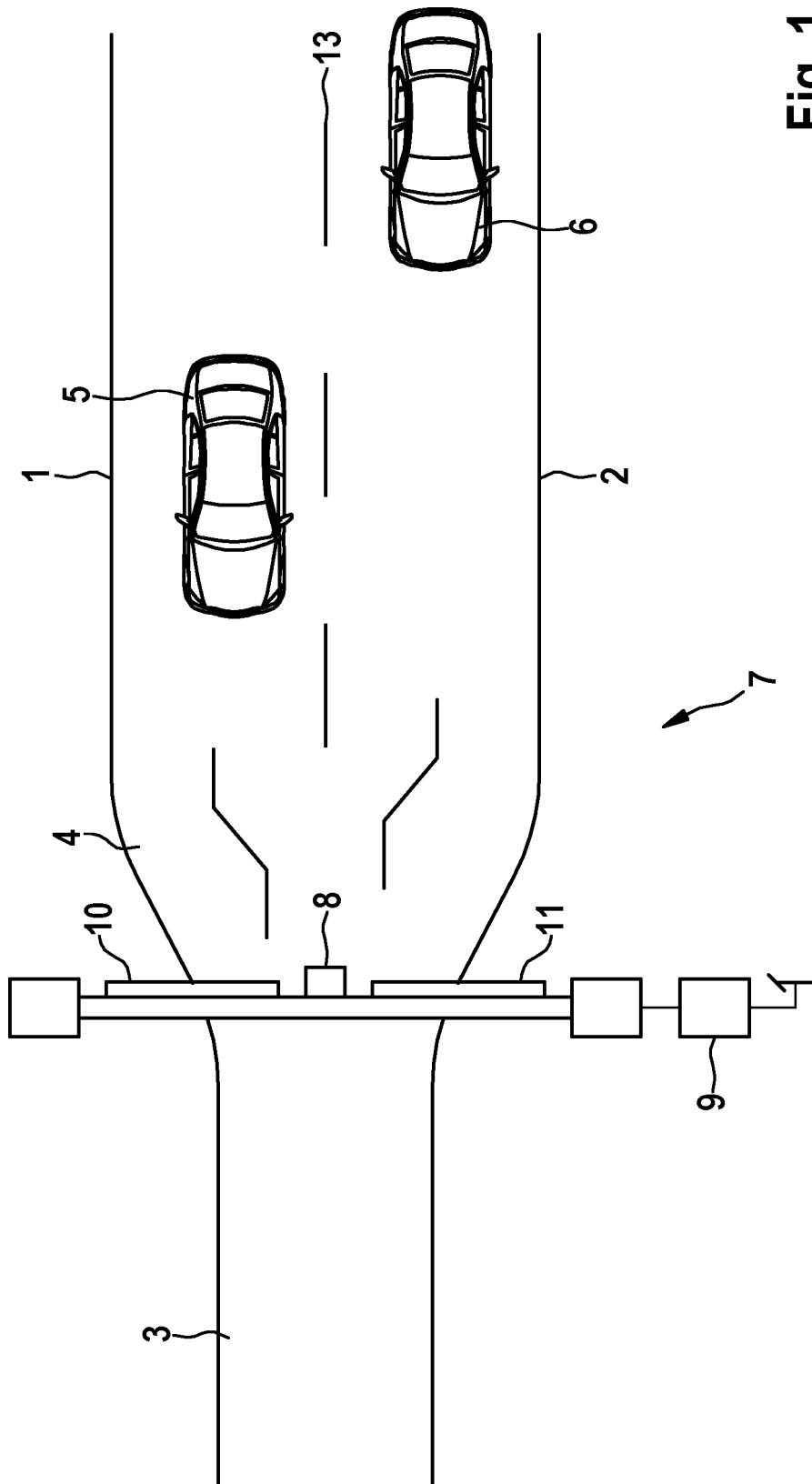


Fig. 1

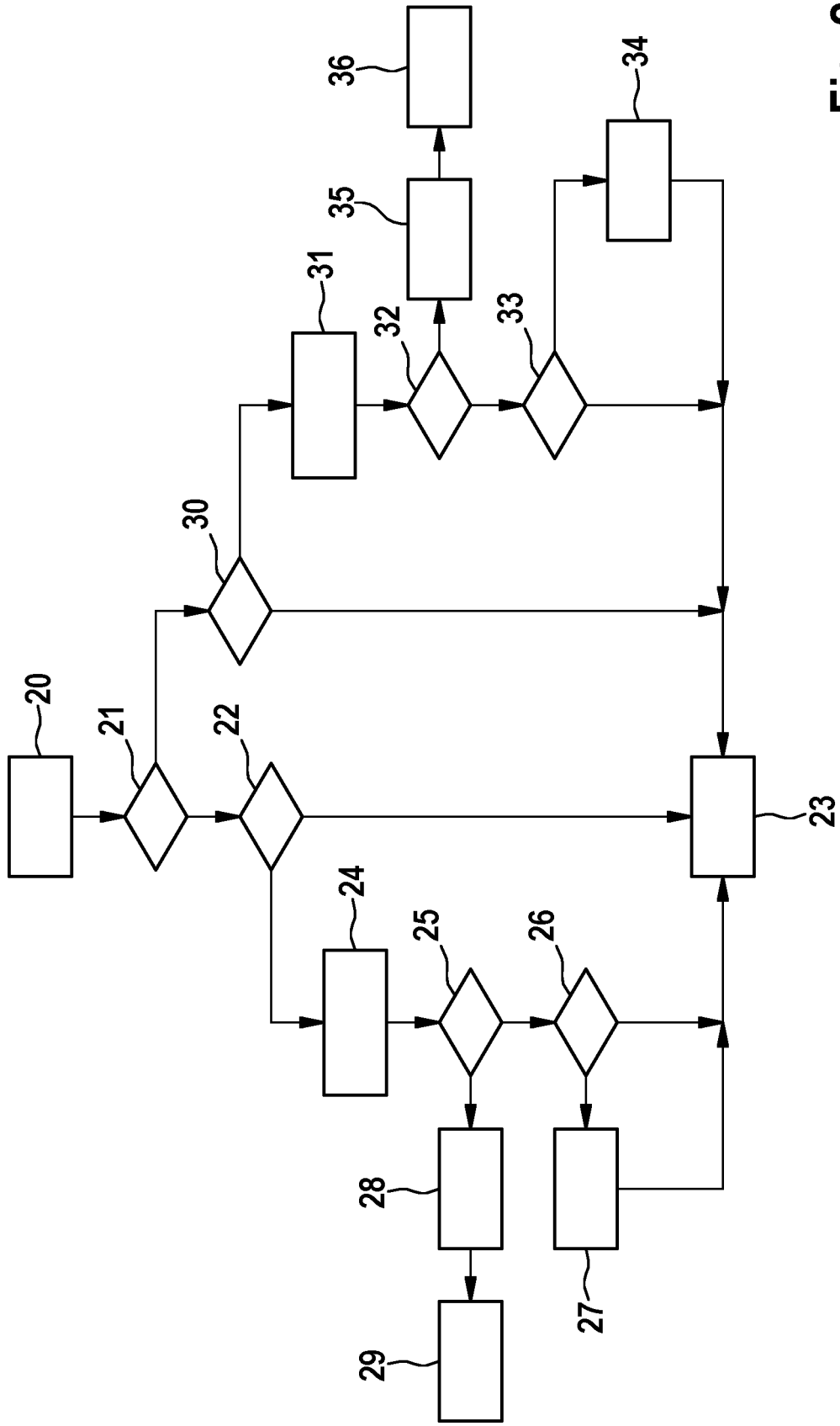


Fig. 2

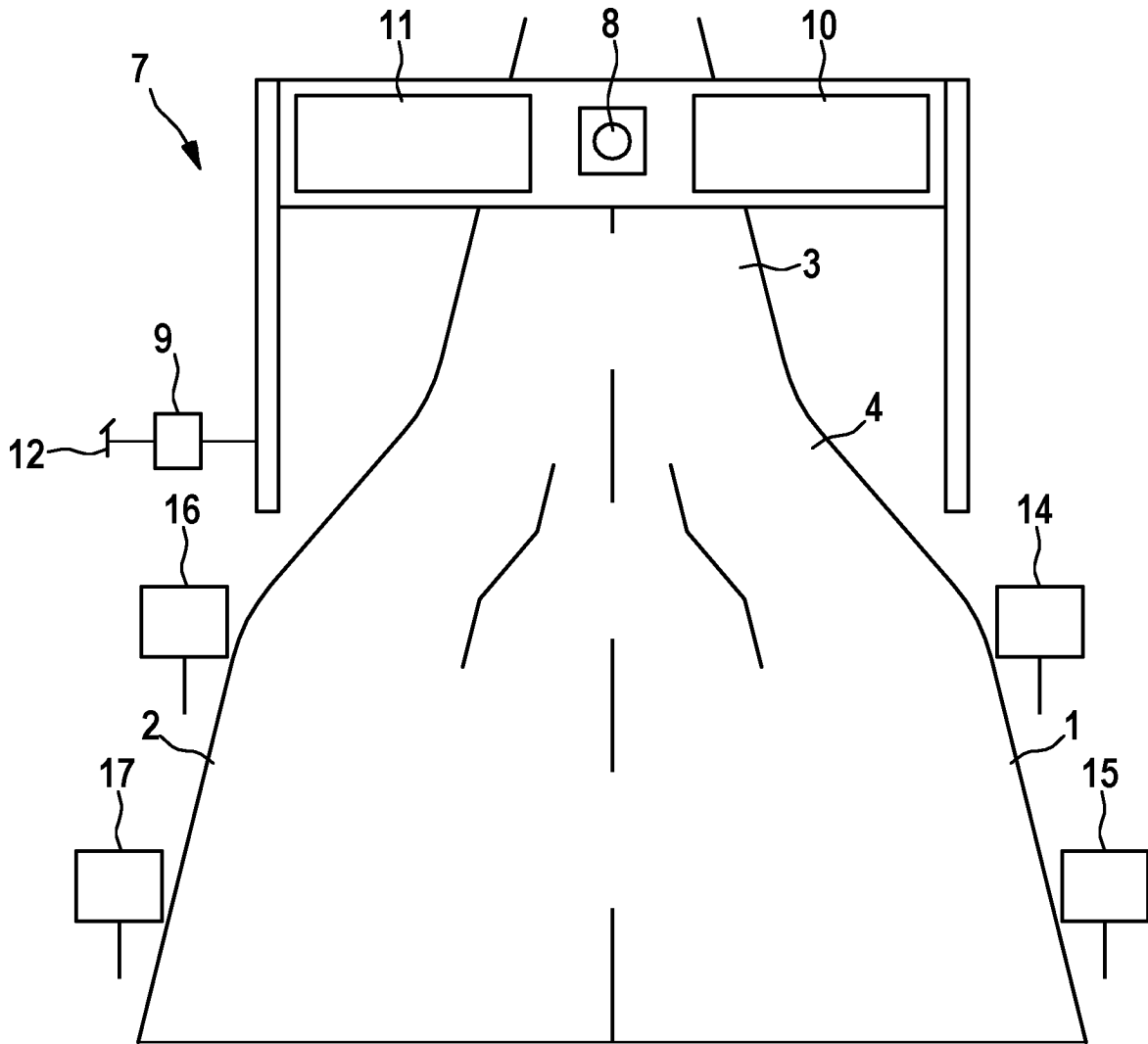


Fig. 3

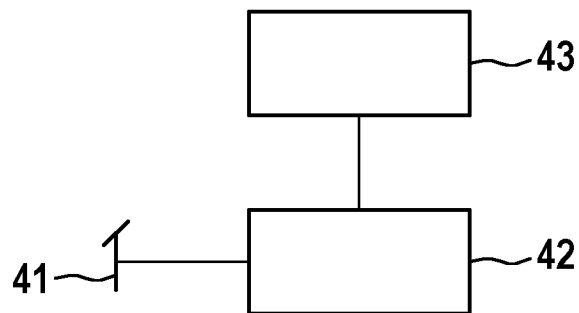


Fig. 4