



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 027 326 A1** 2007.12.20

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 027 326.5**

(22) Anmeldetag: **13.06.2006**

(43) Offenlegungstag: **20.12.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G08G 1/16** (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

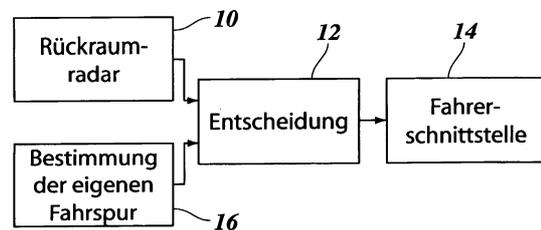
(72) Erfinder:

Hoetzer, Dieter, 71706 Markgröningen, DE; Kaller, Jochen, 71229 Leonberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Spurwechselassistent für Kraftfahrzeuge**

(57) Zusammenfassung: Spurwechselassistent für Kraftfahrzeugen mit einem Sensorsystem (10) zur Ortung von Fahrzeugen auf Nebenspuren im Rückraum des eigenen Fahrzeugs, einem Entscheidungsmodul (12) zur Entscheidung, ob ein im Rückraum geortetes Fahrzeug sich auf einer unmittelbaren Nebenspur befindet, und einer Fahrerschnittstelle zur Ausgabe des Entscheidungsergebnisses, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bestimmungsmodul (16) zur Bestimmung der von dem eigenen Fahrzeug befahrenen Fahrspur vorhanden ist, und daß das Entscheidungsmodul (12) dazu ausgebildet ist, die Entscheidung in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Bestimmungsmoduls (16) zu treffen.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Spurwechselassistenten für Kraftfahrzeuge, mit einem Sensorsystem zur Ortung von Fahrzeugen auf Nebenspuren im Rückraum des eigenen Fahrzeugs, einem Entscheidungsmodul zur Entscheidung, ob ein im Rückraum geortetes Fahrzeug sich auf einer unmittelbaren Nebenspur befindet, und einer Fahrerschnittstelle zur Ausgabe des Entscheidungsergebnisses.

[0002] Solche Spurwechselassistenten sollen den Fahrer davor bewahren, auf eine Nebenspur auszuweichen, wenn sich auf dieser Nebenspur von hinten ein überholendes Fahrzeug nähert, so daß es zu einer Kollisionsgefahr oder zumindest zu einer Behinderung des überholenden Fahrzeugs käme. Als Sensorsystem wird bei solchen Spurwechselassistenten zumeist ein Rückraumradar eingesetzt, also ein Radarsensor, der nach hinten oder schräg nach hinten gerichtet ist und in der Lage ist, die Abstände, Relativgeschwindigkeiten und Azimutwinkel der georteten Fahrzeuge zu messen. Aus dem Abstand und dem Azimutwinkel läßt sich dann der Querversatz des Fahrzeugs berechnen und somit entscheiden, auf welcher Fahrspur es sich befindet. Außerdem wird anhand des Abstands und der Relativgeschwindigkeit berechnet, ob ein Wechsel auf die Nebenspur noch ohne Gefährdung des Nachfolgeverkehrs möglich ist. Wenn das Entscheidungsmodul feststellt, daß ein Spurwechsel nicht möglich ist, und wenn außerdem erkennbar ist, beispielsweise anhand des Zustands des Fahrtrichtungsanzeigers oder anhand der Lenkaktionen des Fahrers, daß der Fahrer einen Spurwechsel beabsichtigt, so wird über die Fahrerschnittstelle ein Warnhinweis an den Fahrer ausgegeben. Dieser Warnhinweis kann in der Form eines optischen, akustischen oder haptischen Signals erfolgen. Besonders zweckmäßig ist die Ausgabe eines optischen Signals durch eine Anzeigeeinrichtung, die in den betreffenden Außenspiegel des Fahrzeugs integriert ist.

[0003] Im Hinblick auf die Verkehrssicherheit und die Akzeptanz des Systems sollte der Spurwechselassistent so beschaffen sein, daß einerseits unnötige Fehlwarnungen vermieden werden, andererseits jedoch bei einer realen Gefahrensituation mit hoher Zuverlässigkeit ein Warnhinweis ausgegeben wird. Dazu ist es erforderlich, daß zuverlässig entschieden werden kann, ob sich das geortete Fahrzeug wirklich auf der unmittelbaren linken Nebenspur (in Ländern mit Rechtsverkehr) befindet. Diese Entscheidung ist deshalb schwierig, weil die Ortungssignale des Sensorsystems mit gewissen Fehlertoleranzen behaftet sind. Sofern im Fahrzeug nicht ein Videosystem mit elektronischer Bildauswertungseinrichtung verfügbar ist, mit dem die Fahrspurmarkierungen auf der Fahr-

bahn unmittelbar erkannt werden können, kommt erschwerend hinzu, daß die Breite der Fahrspuren nicht genau bekannt ist und nur geschätzt werden kann. So kann es Zweifelsfälle geben, in denen nicht klar ist, ob sich das geortete Fahrzeug auf der linken Nebenspur befindet, sich aber innerhalb dieser Spur relativ weit rechts hält, oder ob sich das Fahrzeug auf der eigenen Spur befindet und relativ weit nach links versetzt zum eigenen Fahrzeug fährt. Entsprechende Zweifelsfälle gibt es auch bei der Zuordnung des georteten Fahrzeugs zur unmittelbaren Nebenspur oder zur übernächsten Nebenspur. Bei gekrümmtem Fahrbahnverlauf ist die Entscheidung weiter erschwert. Zur Lösung dieses letzteren Problems schlägt US 2003/0025597 A1 vor, die Historie des Fahrbahnverlaufes aufzuzeichnen.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, die Zuverlässigkeit des Spurwechselassistenten weiter zu verbessern.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen dadurch gelöst, daß ein Bestimmungsmodul zur Bestimmung der von dem eigenen Fahrzeug befahrenen Fahrspur vorhanden ist, und daß das Entscheidungsmodul dazu ausgebildet ist, die Entscheidung in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Bestimmungsmoduls zu treffen.

[0006] Es hat sich gezeigt, daß die Häufigkeit von Fehlwarnungen deutlich verringert werden kann und andererseits das Ausbleiben von eigentlich erforderlichen Warnungen in vielen Fällen vermieden werden kann, wenn bekannt ist und im Entscheidungsmodul berücksichtigt wird, auf welcher Spur einer mehrspurigen Richtungsfahrbahn sich das eigene Fahrzeug befindet. Wenn sich z. B. das eigene Fahrzeug auf der zweiten Spur von links befindet, so ist keine übernächste Nebenspur vorhanden. Dies bedeutet, daß Fahrzeuge, die relativ weit links von dem eigenen Fahrzeug geortet werden, sich auf jeden Fall auf der unmittelbaren Nebenspur befinden müssen. Wenn andererseits das eigene Fahrzeug selbst auf der äußersten linken Spur fährt, besteht für nachfolgende Fahrzeuge keine Überholmöglichkeit, so daß Warnmeldungen auf jeden Fall unterdrückt werden sollten, insbesondere auch dann, wenn fälschlich auf eine Spurwechselabsicht des Fahrers geschlossen wird, weil der Fahrer aus anderen Gründen den linken Fahrtrichtungsanzeiger betätigt hat. Auf diese Weise läßt sich ein großer Anteil der bisher bei Spurwechselassistenten auftretenden Fehlwarnungen vermeiden.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Ein Beispiel für eine Einrichtung, mit der es möglich ist, die von dem eigenen Fahrzeug befahrene Fahrspur zu bestimmen, wird in DE 103 45 802 A1 beschrieben. Im Rahmen der Erfindung kann jedoch für diesen Zweck jede bekannte und geeignete Einrichtung eingesetzt werden.

[0009] Sofern das Fahrzeug mit einem Videosystem zur Überwachung des Vorfelds des Fahrzeugs ausgerüstet ist, können dessen Daten zur Bestimmung der eigenen Fahrspur herangezogen werden. In der Praxis weisen Fahrzeuge, die mit einem Spurwechselassistenten ausgerüstet sind, zumeist auch ein sogenanntes ACC-System (Adaptive Cruise Control) auf, bei dem mit einem nach vorn gerichteten Radarsensor das Vorfeld des Fahrzeugs überwacht wird und das dazu dient, vorausfahrende Fahrzeuge zu orten und den Abstand des eigenen Fahrzeugs zu dem unmittelbar vorausfahrenden Fahrzeug automatisch zu regeln. In diesem Fall läßt sich durch statistische Auswertung der Querversätze von vorausfahrenden, überholenden und überholten Fahrzeugen bestimmen, wie viele Spuren vorhanden sind und auf welcher Spur sich das eigene Fahrzeug befindet. Alternativ oder zusätzlich können für eine solche statistische Auswertung auch die Daten des Rückraumradars genutzt werden. Sofern das Fahrzeug mit einem fortgeschrittenen Navigationssystem ausgerüstet ist, dessen digitale Karte Informationen über die Anzahl der Fahrspuren der befahrenen Straße enthält, läßt sich zumindest die Anzahl der insgesamt vorhandenen Fahrspuren der Richtungsfahrbahn auch mit Hilfe des Navigationssystems bestimmen. Bei hinreichender räumlicher Auflösung des zugehörigen GPS-Systems und hinreichender Genauigkeit des digitalen Karte kann mit Hilfe des Navigationssystems auch direkt die eigene Fahrspur bestimmt werden.

[0010] Da mit Hilfe eines Radarsensors, beispielsweise mit dem ACC-Radar oder dem Rückraumradar auch die Relativgeschwindigkeiten der georteten Objekte gemessen werden können, lassen sich stationäre Objekte am Fahrbahnrand, beispielsweise Leitplankenpfosten und dergleichen identifizieren, so daß man auf diese Weise eine Information über die Gesamtbreite der Fahrbahn erhält. Wenn zusätzlich die Anzahl der Fahrspuren bekannt ist, läßt sich dann auch die Breite einer einzelnen Fahrspur mit relativ hoher Genauigkeit berechnen. Diese Information trägt wiederum dazu bei, die im Rückraum georteten Fahrzeuge mit höherer Verlässlichkeit den verschiedenen Fahrspuren zuzuordnen. So läßt sich die Treffsicherheit des Entscheidungsmoduls insbesondere auch in den Situationen verbessern, in denen zwei oder mehr linke Nebenspuren vorhanden sind.

[0011] Die Bezeichnungen "links" und "rechts" beziehen sich in dieser Beschreibung und auch in den Patentansprüchen durchweg auf Länder mit Rechtsverkehr. Für Länder mit Linksverkehr sind diese Be-

zeichnungen gegeneinander auszutauschen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0013] Es zeigen:

[0014] [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Spurwechselassistenten; und

[0015] [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) Skizzen zur Erläuterung der Arbeitsweise des Spurwechselassistenten in unterschiedlichen Verkehrssituationen.

Ausführungsform der Erfindung

[0016] Der in [Fig. 1](#) gezeigte Spurwechselassistent umfaßt ein Sensorsystem **10**, beispielsweise ein Rückraumradar, zur Ortung von Fahrzeugen und sonstigen Objekten im Rückraum des eigenen Fahrzeugs, ein Entscheidungsmodul **12** zur Entscheidung, ob sich ein vom Rückraumradar geortetes Fahrzeug auf der unmittelbaren linken Nebenspur oder einer anderen Spur befindet, und eine Fahrerschnittstelle **14** zur Ausgabe eines Warnhinweises an den Fahrer in Abhängigkeit vom Entscheidungsergebnis des Entscheidungsmoduls **12**.

[0017] Wie bei Spurwechselassistenten üblich ist die vom Entscheidungsmodul **12** getroffene Entscheidung nicht nur von der Spuruordnung des georteten Fahrzeugs abhängig, sondern auch von dem gemessenen Abstand und der Relativgeschwindigkeit dieses Fahrzeugs. Die Ausgabe eines Warnhinweises an den Fahrer wird in der Regel nur dann erfolgen, wenn aufgrund der Verkehrssituation oder aufgrund von Aktionen des Fahrers wie Betätigung des Fahrtrichtungsanzeigers, Lenkaktionen und dergleichen erkennbar ist, daß der Fahrer einen Spurwechsel beabsichtigt. Einrichtungen zur Erkennung eines solchen Spurwechselwunsches des Fahrers sind als solche bekannt und werden hier nicht näher beschrieben. Das Entscheidungsmodul **12**, das die verschiedenen Informationen verarbeitet und den Befehl zur Ausgabe des Warnhinweises erzeugt, wird in bekannter Weise durch ein elektronisches Datenverarbeitungssystem mit geeigneter Software gebildet.

[0018] Der erfindungsgemäße Spurwechselassistent weist zusätzlich ein Bestimmungsmodul **16** auf, das dazu dient, mit Hilfe von bekannten Verfahren zu bestimmen, auf welcher Fahrspur einer mehrspurigen Richtungsfahrbahn sich das eigene Fahrzeug befindet. Diese Information wird dem Entscheidungsmodul **12** zur Verfügung gestellt und dort ausgewertet, wie nachstehend anhand der [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) er-

läutert werden soll.

[0019] **Fig. 2** zeigt eine zweispurige Richtungsfahrbahn **18** mit einer rechten Spur **20** und einer linken Spur **22**. Das eigene, mit dem Spurwechselassistenten nach **Fig. 1** ausgerüstete Fahrzeug **24** fährt auf der äußersten linken Spur **22**. Das Sensorsystem **10** ist bei dem Fahrzeug **24** durch zwei Rückraum-Radarsensoren symbolisiert. Außerdem ist ein ACC-Radarsensor **26** angedeutet, der das Vorfeld des Fahrzeugs **24** überwacht.

[0020] Dem Fahrzeug **24** folgt auf der linken Spur **22** ein Fahrzeug **28**, das sich mit höherer Geschwindigkeit annähert. Die Geschwindigkeiten der Fahrzeuge sind durch Pfeile symbolisiert. Das Fahrzeug **28** fährt gegenüber dem eigenen Fahrzeug **24** etwas nach links versetzt. Anhand der Daten des Sensorsystems **10** allein ist deshalb nicht ohne weiteres zu entscheiden, ob sich das Fahrzeug **28** auf derselben Spur wie das Fahrzeug **24** befindet oder aber auf einer linken Nebenspur. Wenn es sich auf einer linken Nebenspur befände, bestünde aufgrund der hohen Geschwindigkeit des Fahrzeugs **28** akute Kollisionsgefahr, und wenn außerdem auf eine Spurwechselabsicht des Fahrers zu schließen ist, beispielsweise weil der Fahrer aus irgendwelchen Gründen den linken Fahrtrichtungsanzeiger gesetzt hat, so wäre ein Warnhinweis an den Fahrer geboten.

[0021] Das Bestimmungsmodul **16** liefert dem Entscheidungsmodul **12** jedoch die Information, daß sich das eigene Fahrzeug **24** bereits auf der äußersten linken Spur **22** befindet und somit weder eine Spurwechsellmöglichkeit nach links für den Fahrer des eigenen Fahrzeugs **24** noch eine Überholmöglichkeit für das Fahrzeug **28** besteht. In dieser Situation kann deshalb das Entscheidungsmodul **12** mit Sicherheit entscheiden, daß sich die Fahrzeuge **24** und **28** auf derselben Spur befinden und somit kein Warnhinweis an den Fahrer ausgegeben wird.

[0022] Die in **Fig. 3** illustrierte Situation unterscheidet sich von der Situation nach **Fig. 2** zunächst dadurch, daß sich das eigene Fahrzeug **24** nun auf der rechten Spur **20** befindet. Außerdem fährt das nachfolgende Fahrzeug **28** hier dicht am linken Rand der linken Spur **22**. Ohne Kenntnis der Fahrspurkonfiguration bestünde deshalb auch die Möglichkeit, daß sich das Fahrzeug **28** auf einer (in Wahrheit nicht vorhandenen) übernächsten linken Nebenspur befindet, so daß von diesem Fahrzeug keine Kollisionsgefahr ausgeht. Aufgrund der Daten des Bestimmungsmoduls **16** steht jedoch fest, daß sich das eigene Fahrzeug **24** auf der rechten Spur der zweispurigen Richtungsfahrbahn **18**, also der zweiten Spur von links befindet und daß somit keine übernächste linke Spur mehr vorhanden ist. Folglich muß sich das Fahrzeug **28** auf der unmittelbaren linken Nebenspur **22** befinden, und es muß somit ein Warnhinweis an den Fah-

rer ausgegeben werden.

[0023] **Fig. 4** illustriert die gleiche Situation wie **Fig. 3**, nur mit dem Unterschied, daß die Fahrzeuge hier eine Richtungsfahrbahn **30** mit drei Spuren befahren, d. h., die aus der Sicht des Fahrzeugs **24** linke Nebenspur **22** ist die mittlere Spur der Fahrbahn, und es ist zusätzlich noch eine äußerste linke Fahrspur **32** vorhanden. Da das Fahrzeug **28** wieder stark nach links versetzt auf der Spur **22** fährt, ist anhand der Daten des Sensorsystems **10** nicht eindeutig zu entscheiden, ob sich dieses Fahrzeug auf der unmittelbaren linken Nebenspur **22** oder aber auf der äußersten linken Spur **32** befindet. Die vom Bestimmungsmodul **16** gelieferte Kenntnis, daß die Spur **32** vorhanden ist, läßt immerhin die Möglichkeit zu, daß sich das Fahrzeug **28** auf dieser Spur **32** befinden könnte und kein Warnhinweis an den Fahrer ausgegeben zu werden brauchte. Die Mehrdeutigkeit der Situation wird dadurch jedoch nicht beseitigt, und um eine verlässliche Entscheidung zu treffen, wären zusätzliche Informationen erforderlich.

[0024] Die vom Entscheidungsmodul **16** gelieferte Information über die Anzahl der insgesamt vorhandenen Fahrspuren bietet jedoch die Möglichkeit, solche zusätzlichen Informationen zu beschaffen. In **Fig. 4** sind am linken und rechten Fahrbahnrand stationäre Leitplankenpfosten **34** angedeutet. Der ACC-Radarsensor **26** kann diese Leitplankenpfosten **34** nicht nur orten, sondern durch Messung der Relativgeschwindigkeit auch erkennen, daß die Absolutgeschwindigkeit dieser Leitplankenpfosten null ist, d. h., es handelt sich um stationäre Objekte, die sich folglich außerhalb der Richtungsfahrbahn **30** befinden müssen. Ein zusätzliches Indiz bildet das regelmäßige Raster, in dem diese Leitplankenpfosten **34** üblicherweise angeordnet sind. Durch Messung des Querversatzes der linken und rechten Leitplankenpfosten **34** mit Hilfe des ACC-Radarsensors **26** oder wahlweise auch mit Hilfe des Rückraumradars läßt sich somit die Gesamtbreite der Richtungsfahrbahn **30** in guter Näherung bestimmen.

[0025] Dividiert man diese Gesamtbreite durch die ebenfalls bekannte Anzahl der Fahrspuren, so erhält man ein relativ verlässliches Maß für die Breite der einzelnen Fahrspuren. Zwar mag auch die so bestimmte Fahrspurbreite noch fehlerbehaftet sein, doch ist sie jedenfalls genauer als ein reiner Schätzwert. Anhand dieser Kenntnis läßt sich somit verlässlicher entscheiden, ob sich das Fahrzeug **28** auf der unmittelbaren linken Nebenspur **22** oder auf der übernächsten Nebenspur **32** befindet.

[0026] Im gezeigten Beispiel ist das Ergebnis, daß sich das Fahrzeug **28** auf der unmittelbaren linken Nebenspur **22** befindet, und es wird korrekterweise ein Warnhinweis ausgegeben. Wenn das Fahrzeug **28** dagegen dicht am rechten Rand der äußersten lin-

ken Fahrspur **32** fahren würde, so würde aufgrund der genaueren Kenntnis der Fahrsprungbreite eine unerwünschte Fehlwarnung vermieden.

Patentansprüche

1. Spurwechselassistent für Kraftfahrzeuge, mit einem Sensorsystem (**10**) zur Ortung von Fahrzeugen (**28**) auf Nebenspuren (**22, 32**) im Rückraum des eigenen Fahrzeugs (**24**), einem Entscheidungsmodul (**12**) zur Entscheidung, ob ein im Rückraum geortetes Fahrzeug (**28**) sich auf einer unmittelbaren Nebenspur (**22**) befindet, und einer Fahrerschnittstelle (**14**) zur Ausgabe des Entscheidungsergebnisses, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Bestimmungsmodul (**16**) zur Bestimmung der von dem eigenen Fahrzeug (**24**) befahrenen Fahrspur (**20; 22**) vorhanden ist, und daß das Entscheidungsmodul (**12**) dazu ausgebildet ist, die Entscheidung in Abhängigkeit von dem Ergebnis des Bestimmungsmoduls (**16**) zu treffen.

2. Spurwechselassistent nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bestimmungsmodul (**16**) dazu ausgebildet ist, eine Situation zu erkennen, in der sich das eigene Fahrzeug (**24**) auf der äußersten linken Fahrspur (**22**) einer Richtungsfahrbahn (**18**) befindet, so daß sich ein geortetes Fahrzeug (**28**) nicht auf einer linken Nebenspur befinden kann.

3. Spurwechselassistent nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bestimmungsmodul (**16**) dazu ausgebildet ist, eine Situation zu erkennen, in der sich links neben dem eigenen Fahrzeug (**24**) genau eine Nebenspur (**22**) befindet, und daß das Entscheidungsmodul (**12**) dazu ausgebildet ist, in dieser Situation in Fällen, in denen anhand der Daten des Sensorsystems (**10**) nicht klar ist, ob sich das geortete Fahrzeug (**28**) auf der unmittelbaren Nebenspur (**22**) oder einer übernächsten Nebenspur befindet, zu entscheiden, daß sich das geortete Fahrzeug (**28**) auf der unmittelbaren Nebenspur (**22**) befindet.

4. Spurwechselassistent nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Sensoreinrichtung (**26**) zur Messung der Gesamtbreite der von dem Fahrzeug (**24**) befahrenen Richtungsfahrbahn (**30**) vorhanden ist und daß das Entscheidungsmodul (**12**) dazu ausgebildet ist, anhand dieser Gesamtbreite und der vom Bestimmungsmodul (**16**) bestimmten Anzahl der Fahrspuren der Richtungsfahrbahn (**30**) die Breite einer einzelnen Spur dieser Fahrbahn zu berechnen.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Fig. 1

