(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. April 2006 (13.04.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/037687 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: G01S 13/93

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/054049

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. August 2005 (17.08.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 048 013.3 1. Oktober 2004 (01.10.2004) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SCHMITZ, Carsten** [DE/DE]; Schubartstr. 8, 71229 Leonberg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

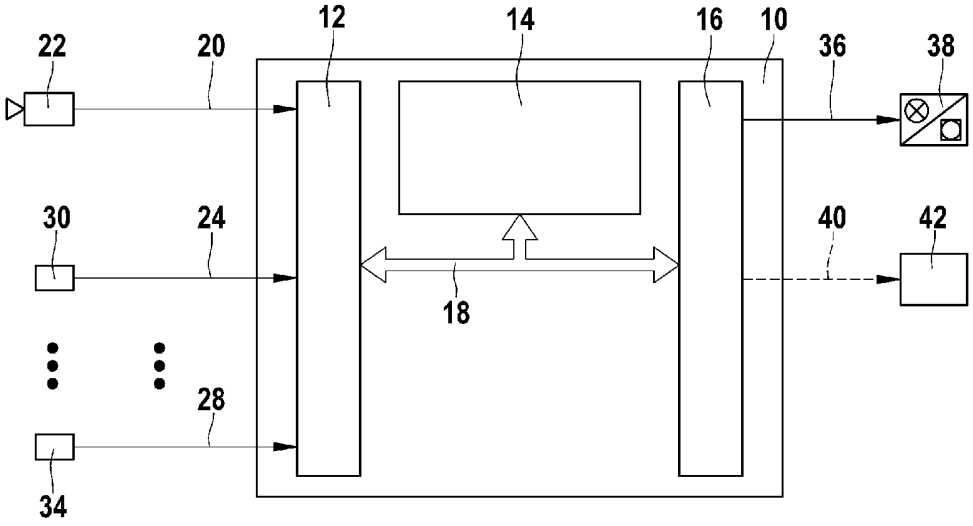
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DRIVER ASSISTING METHOD AND DEVICE

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR FAHRERUNTERSTÜTZUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a driver assisting method and device, wherein said method consists in adaptively adjusting only a threshold warning about which a driver is informed, for example priot to leave a lane, according to the driver state and/or a driving situation.

(57) **Zusammenfassung:** Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Fahrerunterstützung vorgeschlagen, bei welcher die Warnschwelle, zu der der Fahrer bspw. vor einem Verlassen der Fahrspur gewarnt wird, adaptiv angepasst wird in Abhängigkeit vom Fahrerzustand und/oder der Fahrsituation.

WO 2006/037687 A1

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren und Vorrichtung zur Fahrerunterstützung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Fahrerunterstützung, insbesondere zur Warnung bzw. Querführung des Fahrzeugs bei Verlassen der Fahrspur bzw. bei drohendem Verlassen der Fahrspur.

Warnsysteme, welchen den Fahrer bei Verlassen der Fahrspur bzw. bei drohendem Verlassen der Fahrspur warnen, sind im Stand der Technik bekannt. Beispielsweise zeigt die EP 1074430 A1 eine Vorgehensweise, bei welcher auf der Basis eines Bildsensorsystems die Fahrspur, auf der sich ein Fahrzeug bewegt, ermittelt wird und der Fahrer gewarnt wird, wenn das Fahrzeug diese Fahrspur verlässt bzw. zu verlassen droht. Hinweise auf die genauen Randbedingungen, unter denen eine derartige Warnung erfolgt, werden nicht angegeben. Insbesondere wird nicht die jeweilige Fahrsituation berücksichtigt, so dass es zu für den Fahrer unangenehmen Fehlwarnungen kommen kann.

Aus der DE 196 37 053 A1 ist bekannt, mittels eines winkelauflösenden Abstands- und Geschwindigkeitssensors, vorzugsweise eines Radar- oder Lasersensors, Objekte auf einer Nebenfahrbahn zu erkennen und anhand der Relativgeschwindigkeit dieser Objekte deren Fahrrichtung zu ermitteln.

Vorteile der Erfindung

Durch die Einstellung der Warnung, vorzugsweise einer Warnschwelle bzw. des Warnzeitpunktes, in Abhängigkeit vom Fahrerzustand und/oder der Fahrsituation wird es ermöglicht, die Fehlalarmrate insbesondere bei einem Spurverlassen erheblich zu reduzie-

ren, ohne dabei an Sicherheit zu verlieren. In vorteilhafter Weise wird dadurch die Akzeptanz des Fahrerunterstützungssystems verbessert.

In vorteilhafter Weise entstehen durch die Erweiterung der Funktionalität keine Kosten, da bei Systemen, die allein auf der Basis der Objekterkennung mittels einer Videokamera arbeiten, keine zusätzliche Hardware notwendig ist. In vorteilhafter Weise lassen sich weitere, heute im Kraftfahrzeug eingesetzte Funktionen, bspw. Objekterkennungen mittels Radarsensoren, zur Erweiterung der Funktionalität einsetzen, sodass auch hier Zusatzkosten durch weitere Hardware nicht entstehen.

In besonders vorteilhafter Weise wird die Warnschwelle ausgedehnt, wenn der Fahrer aufmerksam ist, sodass Fehlwarnungen minimiert werden können, während die Warnschwelle eingeengt wird, um die Gefahrensituation zu minimieren, wenn der Fahrer unaufmerksam ist. Ausdehnung der Warnschelle heißt dabei, dass eine Warnung näher an der Randmarkierung oder sogar nach deren Überschreiten erfolgt, eingeengt heißt, dass die Warnung in deutlich größerem Abstand zur Markierung erfolgt.

Ferner wird in vorteilhafter Weise der Warnzeitpunkt bzw. die Warnschwelle an die Fahrsituation angepasst. Insbesondere wird dabei der Warnzeitpunkt bzw. die Warnschwelle seitenindividuell vorgegeben, indem bspw. bei einer freien Standspur rechts der Warnzeitpunkt soweit verschoben wird, dass auch noch nach dem Verlassen der Fahrspur in Richtung Standspur keine Warnung erfolgt. Auch dadurch werden erheblich Fehlalarme reduziert. In einer anderen Situation, wenn auf einer Landstraße bspw. keine Spur rechts vorhanden ist, wird auf der rechten Seite auf Warnungen ganz verzichtet (Abschalten der Warnfunktion bzw. Ausdehnen der Warngrenze in nicht erreichbare Bereiche), wodurch auch hier die Fehlalarmrate reduziert wird. Dies deshalb, weil in dieser Fahrsituation Warnungen wegen Spurverlassens nicht sinnvoll sind.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Figur 1 zeigt dabei ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Fahrerwarnung bzw. zur Reaktion bei drohendem Verlassen der Fahrspur durch das Fahrzeug. In Figur 2 ist ein Flußdiagramm skizziert, in welchem die fahrerzustandsabhängige und/oder fahrsituationsabhängige adaptive Einstellung der Warnung im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform dargelegt ist. Die Figuren 3 und 4 zeigen typische Fahrsituationen zur Verdeutlichung der Wirkungsweise der adaptiven Einstellung der Warnung.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Figur 1 zeigt eine Vorrichtung, welche zur Warnung des Fahrers bzw. zur Reaktion bei zukünftigem Verlassen der Fahrspur des Fahrzeugs dient. Gezeigt ist eine Steuer- bzw. Auswerteeinheit 10, welche eine Eingangsschaltung 12, einen Mikrocomputer 14 sowie eine Ausgangsschaltung 16 aufweist. Diese Elemente sind mit einem Bussystem zum gegenseitigen Datenaustausch miteinander verbunden. Der Eingangsschaltung 12 werden Eingangsleitungen von verschiedenen Messeinrichtungen zugeführt, über die Messsignale bzw. Messinformationen übermittelt werden. Eine erste Eingangsleitung 20 verbindet die Eingangsschaltung 12 mit einem Bildsensorsystem 22, welches die Szene vor dem Fahrzeug aufnimmt. Entsprechende Bilddaten werden über die Eingangsleitung 20 übermittelt. Ferner sind Eingangsleitungen 24 bis 28 vorgesehen, welche die Eingangsschaltung 12 mit Messeinrichtungen 30 bis 34 verbinden. Bei diesen Messeinrichtungen handelt es sich beispielsweise um Messeinrichtungen zur Messung der Fahrzeuggeschwindigkeit, zur Erfassung des Lenkwinkels oder der Gierrate sowie zur Erfassung weiterer Betriebsgrößen des Fahrzeugs, welche im Zusammenhang mit der nachfolgend beschriebenen Vorgehensweise Bedeutung haben. Über die Ausgangsschaltung 16 und die Ausgangsleitung 36 wird wenigstens eine Warneinrichtung 38 angesteuert, beispielsweise eine Warnlampe und/oder ein Lautsprecher für eine akustische Warnung oder für eine Sprachausgabe und/oder ein Display für die Anzeige eines Bildes, mit deren Hilfe der Fahrer vor dem zu befürchtenden Verlassen der Fahrspur nach Maßgabe der nachfolgend dargestellten Vorgehensweise informiert bzw. gewarnt wird. Darüber hinaus oder alternativ dazu ist in einigen Ausführungsbeispielen vorgesehen, über die Ausgangsschaltung 16 und eine Ausgangsleitung 40 ein Stellsystem 42 anzusteuern, welches automatisch beispielsweise durch Eingriff in die Lenkung des Fahrzeugs das Fahrzeug wieder in die Spur zurückführt und so das Verlassen der Fahrspur verhindert.

Im bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt die Erkennung der Fahrspurmarkierungen mit einem Bildsensorsystem, vorzugsweise einem Kamerasystem. Durch Analyse der aufgenommenen Bilder, insbesondere anhand der Grauwerteverteilung, wird durch eine Bildauswerteeinheit Randmarkierungen erkannt, deren Verlauf als mathematische Funktion ermittelt. Das Bildsensorsystem dient in einer Ausführung ferner auch dazu, Objekte in der Umgebung der Fahrspur des Fahrzeugs, somit auch auf Nachbarfahrspuren (links oder rechts) zu beobachten. Dabei werden wie oben übliche Objekterkennungsmethoden eingesetzt. Anhand aufeinanderfolgender Aufnahmen und der Eigengeschwindigkeit des Fahrzeugs lässt sich aufgrund dieser Informationen ermitteln, ob ein erkanntes Objekt auf einer Nachbarfahrspur in gleicher Fahrrichtung oder in entgegengesetzter Fahrrichtung fährt. Auf diese Weise lässt sich die Fahrsituation (Markierungsart und/oder Art der Nachbarfahrbahn und/oder Verkehrsituation) erfassen. Anstelle des Bildsensorsystems werden in anderen Ausführungen andere Sensoren zur Fahrsituationserfassung eingesetzt, beispielsweise Radarsensoren, Lasersensoren, etc. Ferner sind in anderen Ausführungen Sensoren vorhanden, die rund um das Fahrzeug herum Objekte erkennen und die Abstände zu diesen Objekten ermitteln. In diesen Fällen lässt sich nicht nur die Fahrtrichtung auf einer Nachbarfahrbahn ermitteln, sondern das tatsächliche Vorhandensein von Fahrzeugen und deren Bewegungsrichtung auf der Nachbarspur erkennen.

Aufgrund der Informationen über wenigstens eine Fahrbahnrandmarkierung, deren Verlauf als mathematische Funktion dargestellt wird, sowie der beispielsweise aufgrund von Lenkwinkel, etc. ermittelten zukünftigen Trajektorie des Eigenfahrzeugs wird bei Schneiden oder unzulässigem Annähern dieser beiden Funktionen berechnet ein zu erwartendes Verlassen der Fahrspur bestimmt. Ist dies der Fall und liegt eine Fahrsituation vor, bei von einem erhöhten Gefahrenpotential bei Verlassen der Fahrspur auszugehen ist, wird eine Warnung an den Fahrer, akustisch und/oder optisch und/oder haptisch ausgegeben, bzw. durch gezielten Eingriff in den Kurs des Fahrzeugs, beispielsweise durch Lenkeingriff, eine Korrektur des Kurses vorgenommen.

Wie oben beschrieben wird aus dem Bild wenigstens einer Kamera der Verlauf der Fahrbahnrandmarkierungen ermittelt. Ausgehend vom Kurs des Fahrzeugs werden auf den beiden Fahrzeugseiten mathematisch gegebenenfalls vorhandene Schnittpunkte zwischen dem Fahrzeugkurs und dem Verlauf der Fahrbahnmarkierung ermittelt. Unter Berücksichtigung weiterer Betriebsgrößen, bspw. der Fahrzeuggeschwindigkeit, wird ein Warnzeitpunkt ermittelt. Dieser liegt entweder in Form eines lateralen Abstandes von der

Fahrbahnmarkierung vor, z.B. erfolgt eine Warnung genau dann, wenn der Abstand kleiner als ein bestimmter Wert, z.B. 20cm, wird, oder aber durch einen Zeitwert, den sogenannten TTL-Wert (Time to Line Crossing). Bei letzterem erfolgt die Warnung genau dann, wenn dieser Zeitwert kleiner als bspw. 0,02 sec. Dieser Wert zeigt die Zeitspanne an, die das Fahrzeug unter den aktuellen Bedingungen benötigt, die Fahrbahnmarkierung zu überfahren. Diese Warnschwelle (Warnzeitpunkt) wird wie oben dargestellt abhängig vom Fahrerzustand und der Fahrsituation angepasst.

Zur Fahrsituationserkennung ist zum einen die Kamera, zum anderen in einer Ausführung weitere Fahrsituationserkennungssensoren vorgesehen, bspw. Radarsensoren. Diese Fahrsituationserkennung liefert Informationen über das Vorhandensein von Nachbarfahrspuren und insbesondere über das Vorhandensein von Fremdobjekten, bspw. Fahrzeugen, in diesen Fahrspuren. Abhängig von dieser Information werden die Warnschwellen bzw. die Warnzeitpunkte verändert, insbesondere verzögert, ohne dabei an Sicherheit des Systems zu verlieren. Die Fehlalarmrate wird reduziert.

In der bevorzugten Ausführungsform ist die oben skizzierte Vorgehensweise als Rechnerprogramm des Rechners 14 der Steuereinheit 10 realisiert. Figur 2 zeigt ein Ablaufdiagramm, welches ein solches Rechnerprogramm skizziert. Grundgedanken ist, dass sowohl für den Fahrerzustand als auch für die Fahrsituation oder nur für eine dieser beiden Größen ein Wertevektor ermittelt wird, welcher zur adaptiven Einstellung der Warnung (Warnschwelle, Warnzeitpunkt) des Spurverlassenswarners ausgewertet wird. Der Fahrerzustand wird dabei im Wesentlichen durch die Merkmale Aufmerksamkeit (d.h. ist der Fahrer auf die Fahraufgabe gerichtete), Müdigkeit und Fahrstil gebildet. Der Fahrerzustand wird dabei in 100 abhängig von verschiedenen zugeführten Betriebsgrößen 102 bis 106 ermittelt. Bspw. wird auf der Basis einer Beobachtung der Position des Körpers des Fahrers oder durch Abtastung von Bedienelementen und deren Betätigung festgestellt, ob der Fahrer seine Aufmerksamkeit auf die Fahraufgabe gerichtet hat oder ob er bspw. ein Radio bedient. Ferner wird in Abhängigkeit von Gaspedalwerten, Lenkwerten, etc ein Müdigkeitswert für den Fahrer ermittelt. Ein Bsp. Für die Realisierung der Ermittlung eines solchen Wertes ist der PERCLOS-Algorithmus, der vergleichsweise präzise die Müdigkeit des Fahrer angibt. Der Fahrstil des Fahrers wird bspw. durch Auswerten der Gaspedalbetätigung, Bremsbetätigung, Beschleunigung des Fahrzeugs und ihrer Änderungen ermittelt, wobei ein defensiver Fahrstil bei geringen Änderungen, ein aggressiver Fahrstil

bei sehr starken Änderungen, etc angenommen wird. Die Aufmerksamkeit des Fahrers kann in einem anderen Ausführungsbeispiel ermittelt werden, indem die Bedienung von Radio-, Handy- oder Navigationssystemen auf dem CAN-Bus des Fahrzeugs zur Verfügung gestellt werden (sogenannte Hands-On-Detektion).

In 108 wird ein Fahrsituationsvektor, d.h. Werte für eine Beschreibung der Fahrsituation, gebildet. Auch dies erfolgt unter Berücksichtigung von zugeführten Betriebsgrößen bezüglich der Fahrsituation (aus 110 bis 114). In der Fahrsituation sind vor allem die Informationen über die Strecke (bspw. Landstraße oder Autobahn) von Interesse. Die Information, ob sich das Fahrzeug auf einer Landstraße oder einer Autobahn befindet, wird vorzugsweise aus einem Navigationssystem ermittelt oder unter Auswertung des Bildes der Videokamera, wobei anhand der Fahrspuranzahl und/oder der Krümmungsradien der Fahrbahn auf Landstraße oder Autobahn geschlossen wird. Ferner sind Informationen über das Vorhandensein von Nachbarspuren Teil der Beschreibung der Fahrsituation. Das Vorhandensein von Nachbarspuren wird je nach Ausführung durch die Bildverarbeitungseinheit, die beim Spurverlassenswarner für die Spurerkennung eingesetzt wird, realisiert (siehe oben). Eine andere Möglichkeit ist das Heranziehen von Navigationsdaten. Eine dritte Komponente zur Beschreibung der Fahrsituation ist eine Information über das Vorhandensein von Fremdfahrzeugen in vorhandenen Nachbarspuren. Diese Information wird bevorzugt durch Abstandssensoren, insbesondere Radarsensoren geliefert, die in bekannter Weise die beim adaptiven Fahrgeschwindigkeitsregler oder beim Blind Spot Detection eingesetzt werden. Die Radarsensoren ermitteln daher anhand der Reflektionen, ob sich Objekte vor bzw. hinter oder neben dem Fahrzeug befinden. Durch entsprechende Winkelauflösung werden diese Objekte auch Nachbarspuren zugeordnet, sodass auf diese Weise Informationen über Fahrzeuge in Nachbarspuren ermittelt werden.

Die auf die oben skizzierte Weise ermittelten Vektoren bzgl. Fahrerzustand und Fahrsituation werden in 116 zur adaptiven Einstellung der Warnung, vorzugsweise des Warnzeitpunktes, insbesondere der „Time to Line Crossing“ und/oder des lateralen Abstandes (im folgenden zusammengefasst unter dem Begriff Warnzeitpunkt), bei dessen Unterschreiten eine Warnung erfolgt, ausgewertet. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel ist dabei eine Zuordnung zwischen dem Wert des Warnzeitpunktes und der Größe der einzelnen Vektoren abgelegt. Nach der adaptiven Einstellung des Warnzeitpunktes in 116 wird in 118 die Spurverlassenswarnung durchgeführt, indem der Kurs des Fahrzeugs sowie die ermittel-

ten Fahrbahnrandmarkierungen unter Berücksichtigung des einstellten Warnzeitpunktes verglichen werden, und bei Unterschreiten des Warnzeitpunktes der Fahrer optisch, akustisch oder haptisch gewarnt wird bzw. ein Lenkeingriff zum Halten der Spur ausgelöst wird.

In einer bevorzugten Realisierung der adaptiven Einstellung des Warnzeitpunktes ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel durch zwei Vektoren mit je drei Werten für jede mögliche Kombination ein Warnzeitpunkt vorgegeben. In anderen Ausführungsbeispielen wird die Einstellung des Warnzeitpunktes aus den Vektordaten berechnet. Ferner ist bei der Verwendung nur eines Vektors (Fahrerzustand oder Fahrsituationsvektor) die entsprechenden Optionen zur Realisierung gegeben.

Die Einstellung der Warnschwellen bzw. –zeitpunkte erfolgt dabei im Wesentlichen wie folgt. Bzgl. des Fahrerzustandes wird die Warnschwelle ausgedehnt, d.h. in Richtung kleinere Werte (Abstand, Zeit) verschoben, um Fehlwarnungen des Systems zu minimieren, wenn der Fahrer aufmerksam und wach ist. Ist der Fahrer jedoch schläfrig und/oder der Fahrer unaufmerksam, wird die Warnschwelle eingeengt um die Gefahrensituation zu minimieren. Der Fahrstil geht in die adaptive Einstellung des Warnzeitpunktes derart ein, dass bei aggressivem, offensiven oder sportlichem Fahrstil der Warnzeitpunkt gegenüber dem Warnzeitpunkt bei einem defensiven entspanntem Fahrstil ausgedehnt wird, d.h. in Richtung kleinere Werte (Abstand, Zeit) verschoben wird, um dem sportlichen Fahrer nicht unnötig Fehlwarnungen zuzumuten.

Bzgl. der Fahrsituation ist im bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass bei erkannter Autobahnfahrt und freier Standspur rechts (keine Fremdobjekte) der Warnzeitpunkt auf der rechten Seite soweit ausgedehnt werden kann, dass er deutlich nach Verlassen der Fahrspur liegt. Der Fahrer kann in dieser Situation das Fahrzeug noch vor dem Verlassen der Nachbarspur (in diesem Fall die Standspur) korrigierend zurücklenken. Auch auf diese Weise wird die Anzahl der Fehlalarme erheblich reduziert. In entsprechender Weise wird in einer Ausführung die Warnschwelle (bzw. Warnzeitpunkt) bei Verlassen der linken Spur deutlich nach dem eigentlichen Spurverlassen gelegt, wenn sichergestellt ist, dass es links eine weitere Spur gibt und dass sich in der entsprechenden Spur keine Fahrzeuge befinden. Anders ist die Situation auf einer Landstraße, bei welcher keine Spur auf der rechten Seite ist (Graben, Allee o.ä.). In einer solchen Situation ist da-

von auszugehen, dass eine Warnung beim Spurverlassen rechts in einer Unaufmerksamkeitssituation nicht rechtzeitig erfolgen kann. Daher macht es keinen Sinn, Warnungen auszugeben. Mit anderen Worten wird in diesem Fall auf der rechten Seite die Warnfunktion ausgeschaltet bzw. der Warnzeitpunkt soweit ausgedehnt, dass ein Erreichen nicht möglich ist. Auf diese Weise wird hier die Fehlalarmrate auf 0 reduziert.

Bei Verlassen der Fahrspur auf der linken Seite wird in einer Ausführung entsprechend der Autobahnsituation vorgegangen. Gibt es eine Fahrspur und befinden sich in der Spur Fremdobjekte, wird der Warnzeitpunkt eingeengt, während bei vorhandener Fahrspur ohne Fremdobjekte der Warnzeitpunkt ausgedehnt wird. In dieser Situation kann der Warnzeitpunkt deutlich nach dem eigentlichen Spurverlassen erfolgen.

Wird der Warnzeitpunkt sowohl abhängig vom Fahrerzustand als auch von der Fahrsituation eingestellt, so dominiert auf jeden Fall der Fahrerzustand. D.h. bei schläfrigem und/oder unaufmerksamem Fahrer wird die Warnschwelle eingeengt, auch wenn Nachbarspuren vorhanden sind, auf denen sich keine Fremdobjekte befinden.

In Figur 3 ist eine Fahrspur 200 mit Nachbarfahrspur 202 dargestellt. Das Fahrzeug 204 bewegt sich auf der Fahrspur 200. Die Warnschwellen (hier lateraler Abstand zur Fahrbahnrandmarkierung 206 bzw. 208) sind durch die gepunkteten Linien 210, 212 auf der linken, 214 und 216 auf der rechten Seite dargestellt. Es ist gezeigt, in welchen Grenzen sich der Warnzeitpunkt adaptiv einstellen lässt. Die gepunktete Linie jeweils links der Fahrbahnrandmarkierung (212, 214) repräsentiert einen eingeengten Warnzeitpunkt, während die weiter weg vom Fahrzeug liegenden Grenzen (210, 216) ausgedehnte Warnschwellen repräsentieren.

In Figur 4 ist eine oben beschriebene Fahrsituation dargestellt. Auch hier fährt ein Fahrzeug 204 auf einer Fahrspur 200 mit einer Nachbarfahrspur 202, auf der sich keine Objekte befinden. Somit wird wie oben beschrieben eine Warnschwelle 218 einstellt, die sehr ausgedehnt ist und nach dem eigentlichen Spurverlassen liegt. Das Fahrzeug 204 folgt nun dem in Figur 4 dargestellten Kurs 220. Die Fahrspur wird zum Zeitpunkt 222 verlassen, ohne dass eine Warnung erfolgt. Vielmehr wird dem Fahrer die Möglichkeit zur Korrektur gegeben. Erst bei Überschreiten der sehr viel später liegenden Warnschwelle 224 wird eine Warnung ausgelöst, da erst dann eine tatsächliche Gefahr besteht.

Ansprüche

1. Verfahren zur Fahrerunterstützung, wobei eine Warnung und/oder ein Querführungseingriff erfolgt, wenn eine vorgegebene Warnschwelle durch das Fahrzeug überschritten wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fahrerzustand ermittelt wird und/oder die Fahrsituation ermittelt wird und die Warnschwelle zur Warnung des Fahrers in Abhängigkeit von Fahrerzustand und/oder Fahrsituation adaptiv eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei aufmerksamen, wachem Fahrer und/oder bei einer freien Nachbarspur die Warnschwelle ausgedehnt wird, wobei eine Ausdehnung der Warnschwelle bedeutet, dass die Warnung später erfolgt als bei einer eingeengten Warnschwelle.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warnschwelle eingeengt wird, wenn der Fahrer schläfrig und/oder unaufmerksam ist und/oder sich Objekte auf der Nachbarfahrspur befinden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf den beiden Fahrzeugseiten die Warnschwellen unterschiedlich, insbesondere unabhängig voneinander, angepasst werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warnung abgeschaltet wird bzw. die Warnschwelle auf nicht erreichbare Werte versetzt wird, wenn keine Nachbarfahrspur vorhanden ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Warnschwelle einen Abstandswert zur Fahrbahnrandmarkierung repräsentiert oder einen Zeitwert bis zum Kreuzen einer Randlinie repräsentiert.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ferner der Fahrstil des Fahrers berücksichtigt wird, wobei eine Ausdehnung der Warnschwelle erfolgt, wenn ein offensiv fahrender, sportlicher Fahrstil vorliegt.

8. Vorrichtung zur Fahrerunterstützung, mit einer Verarbeitungseinheit, welche den Fahrer warnt und/oder einen Querführungseingriff veranlasst, wenn Warnschwellen überschritten werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verarbeitungseinheit ferner derart ausgebildet ist, dass sie Fahrerzustand und/oder Fahrsituation ermittelt und abhängig von dem Fahrerzustand und/oder der Fahrsituation die Warnschwelle adaptiv einstellt.

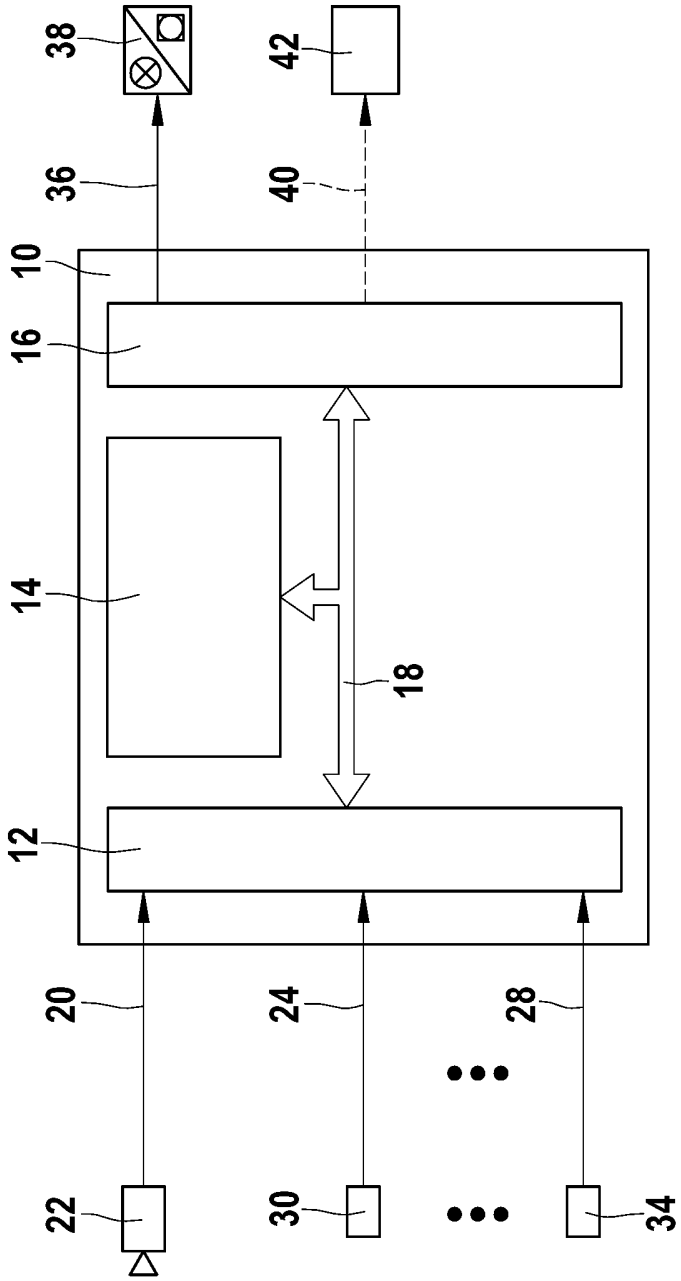


Fig. 1

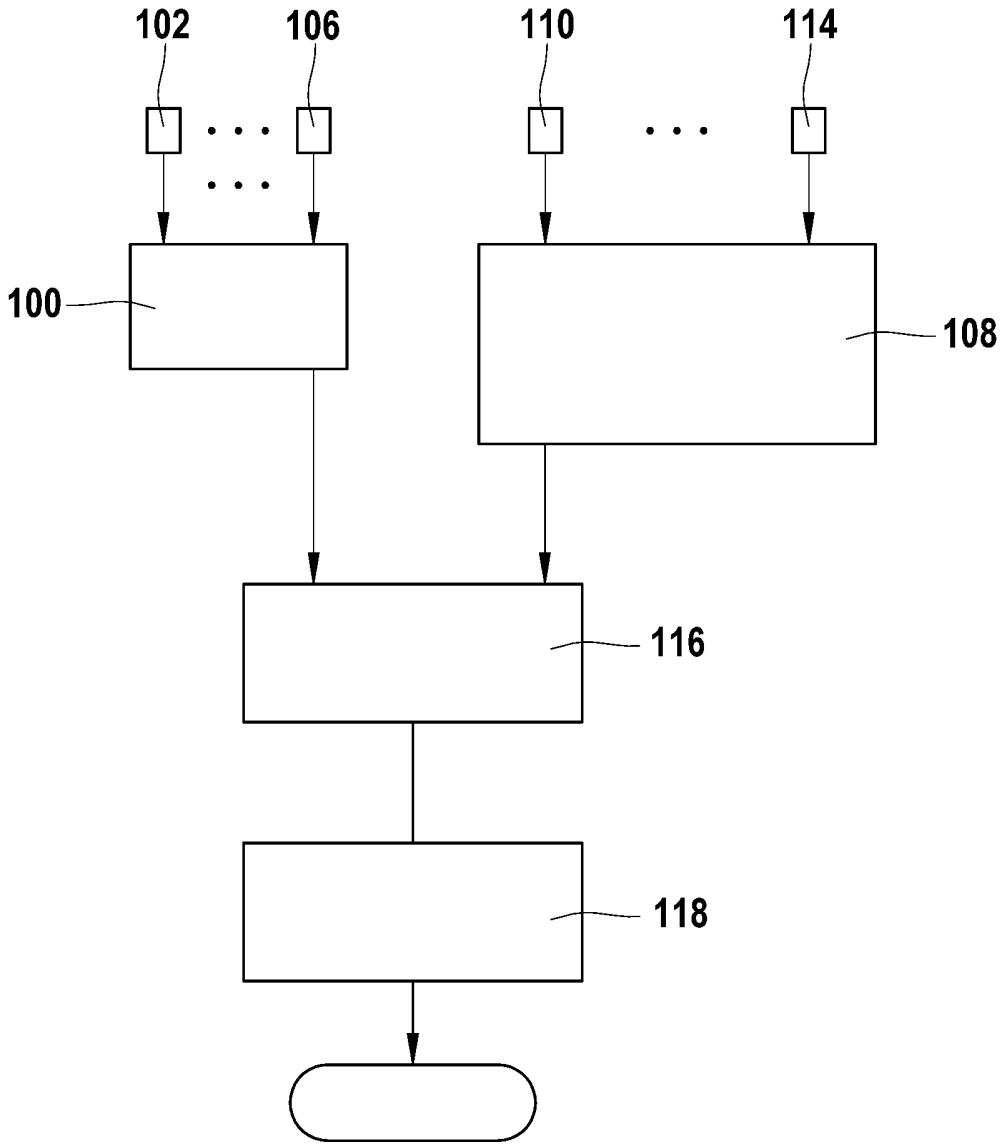


Fig. 2

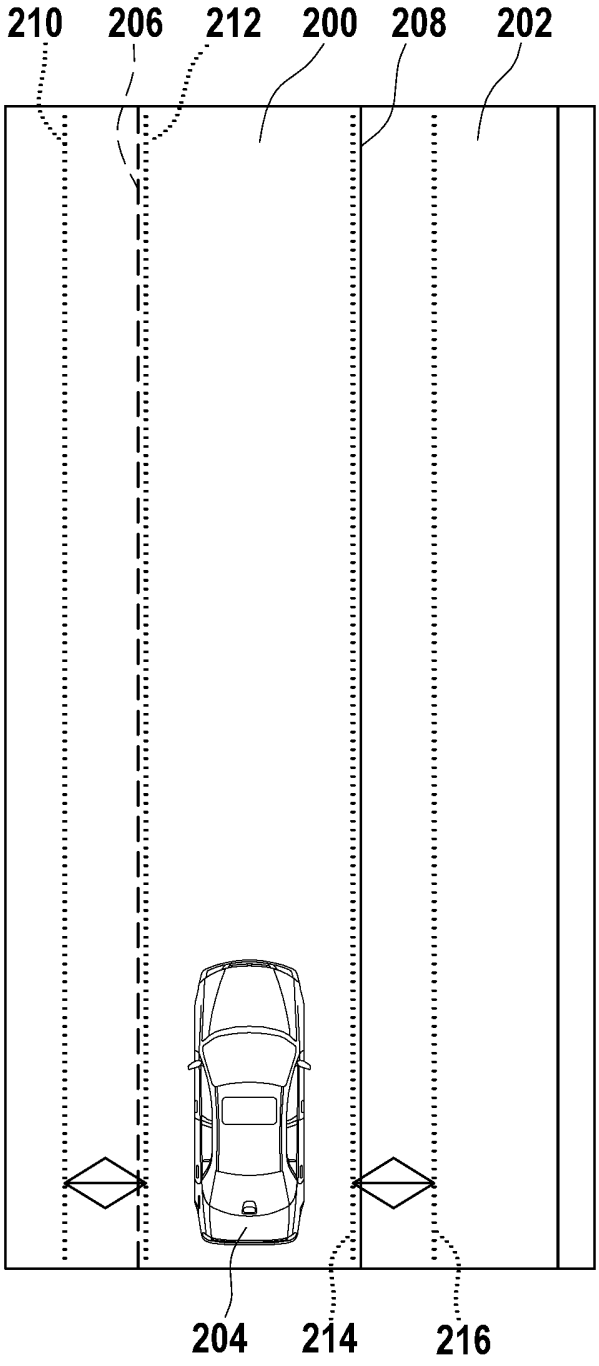


Fig. 3

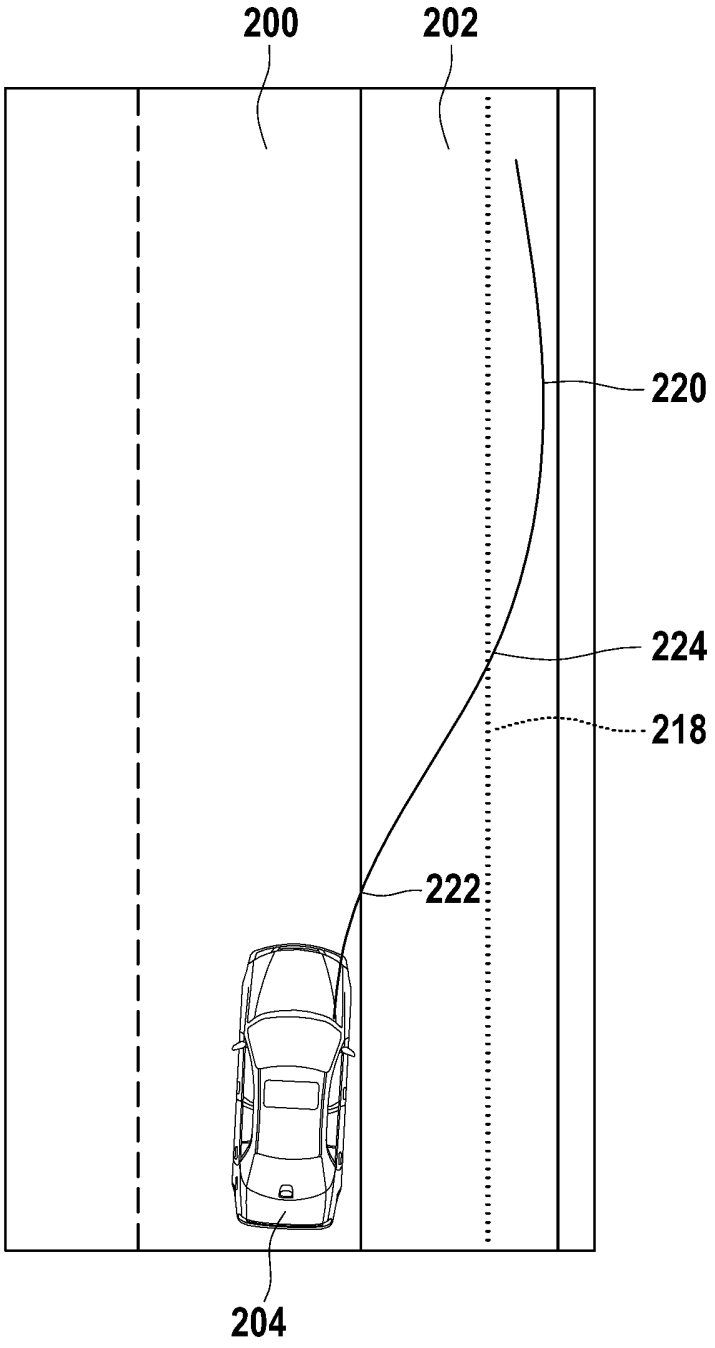


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/054049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01S13/93

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 549 909 A (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) 7 July 1993 (1993-07-07) abstract	1,8
A	page 3, line 11 - page 7, line 7; figures 1-7	2-7
X	WO 96/14591 A (RASHID, CHARLES) 17 May 1996 (1996-05-17) abstract	1,8
A	page 8, line 16 - page 26, line 15; figures 1-10	2-7
X	EP 0 716 949 A (LUCAS INDUSTRIES PUBLIC LIMITED COMPANY) 19 June 1996 (1996-06-19) abstract	1,8
A	page 4, column 4, line 1 - page 7, column 9, line 54; figures 1-5	2-7

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
29 November 2005	06/12/2005

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Blondel, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/054049

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 071 418 A (DESSAILLY RENE; YEMI TECH MODERNES INT) 17 September 1971 (1971-09-17)	1,8
A	page 2, line 7 - page 7, line 17; figures 1,2	2-7
X	US 6 590 495 B1 (BEHBEHANI IRAJ) 8 July 2003 (2003-07-08) abstract	1,8
A	column 3, line 18 - column 6, line 20; figures 1-4	2-7
X	DE 103 03 578 A1 (SCHEFENACKER VISION SYSTEMS GERMANY GMBH & CO. KG) 19 August 2004 (2004-08-19) abstract	1,8
A	page 2, right-hand column, paragraph 14 - page 4, right-hand column, paragraph 36; figures 1-7	2-7
A	DE 42 00 694 B4 (ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART, DE; ROBERT BOSCH GMBH) 15 July 1993 (1993-07-15) abstract page 2, right-hand column, paragraph 16 - page 8, left-hand column, paragraph 69; figures 1-5	1-8
A	EP 1 074 430 A (ITERIS, INC; DAIMLERCHRYSLER AG) 7 February 2001 (2001-02-07) cited in the application	
A	DE 196 37 053 C2 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE; ROBERT BOSCH GMBH) 2 April 1998 (1998-04-02) cited in the application	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/054049

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0549909 A	07-07-1993	DE 69213196 D1	02-10-1996
		DE 69213196 T2	06-02-1997
		JP 5155291 A	22-06-1993
		US 5432509 A	11-07-1995
WO 9614591 A	17-05-1996	AU 4199796 A	31-05-1996
EP 0716949 A	19-06-1996	DE 69508045 D1	08-04-1999
		DE 69508045 T2	24-06-1999
		JP 8238953 A	17-09-1996
		US 5761629 A	02-06-1998
FR 2071418 A	17-09-1971	DE 2064287 A1	22-07-1971
		US 3689882 A	05-09-1972
US 6590495 B1	08-07-2003	NONE	
DE 10303578 A1	19-08-2004	WO 2004068164 A2	12-08-2004
		WO 2004068164 A3	02-12-2004
		EP 1595161 A2	16-11-2005
DE 4200694 B4	29-04-2004	DE 4200694 A1	15-07-1993
		JP 3497520 B2	16-02-2004
		JP 5246270 A	24-09-1993
		US 5400864 A	28-03-1995
EP 1074430 A	07-02-2001	NONE	
DE 19637053 C2	09-03-2000	DE 19637053 A1	02-04-1998
		FR 2753289 A1	13-03-1998
		GB 2317256 A	18-03-1998
		JP 10105864 A	24-04-1998
		US 6114973 A	05-09-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/054049

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
G01S13/93

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01S

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	EP 0 549 909 A (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) 7. Juli 1993 (1993-07-07) Zusammenfassung Seite 3, Zeile 11 - Seite 7, Zeile 7; Abbildungen 1-7	1,8 2-7
X A	WO 96/14591 A (RASHID, CHARLES) 17. Mai 1996 (1996-05-17) Zusammenfassung Seite 8, Zeile 16 - Seite 26, Zeile 15; Abbildungen 1-10	1,8 2-7
X A	EP 0 716 949 A (LUCAS INDUSTRIES PUBLIC LIMITED COMPANY) 19. Juni 1996 (1996-06-19) Zusammenfassung Seite 4, Spalte 4, Zeile 1 - Seite 7, Spalte 9, Zeile 54; Abbildungen 1-5	1,8 2-7

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. November 2005	06/12/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Blondel, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/054049

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 071 418 A (DESSAILLY RENE; YEMI TECH MODERNES INT) 17. September 1971 (1971-09-17)	1,8
A	Seite 2, Zeile 7 - Seite 7, Zeile 17; Abbildungen 1,2	2-7
X	US 6 590 495 B1 (BEHBEHANI IRAJ) 8. Juli 2003 (2003-07-08) Zusammenfassung	1,8
A	Spalte 3, Zeile 18 - Spalte 6, Zeile 20; Abbildungen 1-4	2-7
X	DE 103 03 578 A1 (SCHEFENACKER VISION SYSTEMS GERMANY GMBH & CO. KG) 19. August 2004 (2004-08-19) Zusammenfassung	1,8
A	Seite 2, rechte Spalte, Absatz 14 - Seite 4, rechte Spalte, Absatz 36; Abbildungen 1-7	2-7
A	DE 42 00 694 B4 (ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART, DE; ROBERT BOSCH GMBH) 15. Juli 1993 (1993-07-15) Zusammenfassung Seite 2, rechte Spalte, Absatz 16 - Seite 8, linke Spalte, Absatz 69; Abbildungen 1-5	1-8
A	EP 1 074 430 A (ITERIS, INC; DAIMLERCHRYSLER AG) 7. Februar 2001 (2001-02-07) in der Anmeldung erwähnt	
A	DE 196 37 053 C2 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE; ROBERT BOSCH GMBH) 2. April 1998 (1998-04-02) in der Anmeldung erwähnt	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/054049

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0549909 A	07-07-1993	DE 69213196 D1	02-10-1996
		DE 69213196 T2	06-02-1997
		JP 5155291 A	22-06-1993
		US 5432509 A	11-07-1995
WO 9614591 A	17-05-1996	AU 4199796 A	31-05-1996
EP 0716949 A	19-06-1996	DE 69508045 D1	08-04-1999
		DE 69508045 T2	24-06-1999
		JP 8238953 A	17-09-1996
		US 5761629 A	02-06-1998
FR 2071418 A	17-09-1971	DE 2064287 A1	22-07-1971
		US 3689882 A	05-09-1972
US 6590495 B1	08-07-2003	KEINE	
DE 10303578 A1	19-08-2004	WO 2004068164 A2	12-08-2004
		WO 2004068164 A3	02-12-2004
		EP 1595161 A2	16-11-2005
DE 4200694 B4	29-04-2004	DE 4200694 A1	15-07-1993
		JP 3497520 B2	16-02-2004
		JP 5246270 A	24-09-1993
		US 5400864 A	28-03-1995
EP 1074430 A	07-02-2001	KEINE	
DE 19637053 C2	09-03-2000	DE 19637053 A1	02-04-1998
		FR 2753289 A1	13-03-1998
		GB 2317256 A	18-03-1998
		JP 10105864 A	24-04-1998
		US 6114973 A	05-09-2000