



(11)

EP 2 335 234 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.05.2014 Patentblatt 2014/21

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

(21) Anmeldenummer: **09748263.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/062774

(22) Anmeldetag: **01.10.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/037823 (08.04.2010 Gazette 2010/14)

(54) VERFAHREN ZUR KOLLISIONSVERMEIDUNG

METHOD FOR AVOIDING COLLISIONS

PROCÉDÉ POUR ÉVITER LES COLLISIONS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **01.10.2008 DE 102008049824**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.06.2011 Patentblatt 2011/25

(73) Patentinhaber: **Universität Kassel**
34125 Kassel (DE)

(72) Erfinder:
• **DAVID, Klaus**
34414 Warburg (DE)

• **FLACH, Alexander**
36214 Nentershausen (DE)

(74) Vertreter: **Hinrichs, Nikolaus Wolfgang**
REHBERG HÜPPE + PARNTER
Patentanwälte PartG mbB
Robert-Gernhardt-Platz 1
37073 Göttingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 708 150 DE-A1- 10 041 714
DE-A1- 10 334 203 US-A1- 2005 073 438

EP 2 335 234 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kollisionsvermeidung zwischen einem Fahrzeug und einem weiteren Verkehrsteilnehmer, insbesondere einem Fußgänger.

STAND DER TECHNIK

[0002] Die Druckschrift DE 101 33 283 A1 schildert bekannte Systeme zur Meidung von Kollisionen im Straßenverkehr, welche auf einer Distanzmessung zwischen sich annähernden Fahrzeugen mittels Ultraschall basieren und bei Unterschreitung eines Mindestabstands ein Warnsignal auslösen. Derartige Systeme können als Einparkhilfe verwendet werden. Zusätzlich können die Systeme für den fließenden Straßenverkehr eine aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs auswerten. Die genannten Systeme kritisiert die Druckschrift DE 101 33 283 A1 dahingehend, dass diese lediglich eine Hilfe für eine Kollisionsvermeidung zwischen Fahrzeugen gewährleisten, jedoch keinen Schutz für die Gruppe der "nicht-motorisierten" Verkehrsteilnehmer darstellen. Hiervon ausgehend schlägt die Druckschrift vor, den nicht-motorisierten Verkehrsteilnehmer mit einer Warnvorrichtung auszustatten, welche ein Warnsignal erzeugt, wenn sich dem Verkehrsteilnehmer ein Fahrzeug gefährlich nähert. Das Warnsignal kann hier ein akustisches, optisches oder haptisches Warnsignal oder eine Sprachausgabe sein, wobei eine Sprachausgabe auch die näheren Umstände der kritischen Situation erläutert. Diese Warnvorrichtung kann auch als Mobiltelefon ausgebildet sein. Zur Ermittlung einer Warnung auslösenden Kollisionsgefahr erfasst die von dem Verkehrsteilnehmer mitgeführte Warnvorrichtung Signale, welche von einem sogenannten Interfahrzeug-Kommunikationssystem ausgesendet werden. Derartige Signale sind an sich dafür vorgesehen, Informationen zwischen einzelnen Fahrzeugen auszutauschen. Bei diesen Signalen kann es sich um eine Fahrzeugidentifikation oder eine Position, eine Geschwindigkeit und eine Fahrtrichtung des Fahrzeugs handeln. Von der Warnvorrichtung werden diese Signale ausgewertet und ggf. wird ein Warnsignal ausgelöst. Ergänzend wird vorgeschlagen, dass die Warnvorrichtung eine Sendeeinheit aufweist, mittels welcher das Warnsignal auch an das sich annähernde Fahrzeug übermittelt wird. In dem Fahrzeug kann dem Fahrer das Warnsignal zur Kenntnis gebracht werden. Ebenfalls möglich ist, dass ein direkt steuernder Eingriff in die Fahrt des Fahrzeugs erfolgt, beispielsweise ein automatisches Herabsetzen der Geschwindigkeit. Die ausgelöste Aktion kann gestaffelt sein in Abhängigkeit von einem aktuell von der Warnvorrichtung an das Fahrzeug signalisierten Gefahrenpotential.

[0003] DE 102 33 993 A1 betrifft insbesondere eine Kollisionsvermeidung für ein Rettungsfahrzeug oder

Sonderfahrzeug. Diese Kollisionsvermeidung basiert auf dem Grundgedanken, für das Rettungsfahrzeug, welches auch als "Such-Objekt" bezeichnet ist, sowohl die Lage als auch den zukünftigen Weg des Rettungsfahrzeugs als Signal aufzuarbeiten. Ein derartiges Signal kann insbesondere aus einem Navigationssystem des Rettungsfahrzeugs, einer in dem Rettungsfahrzeug angeordneten Positionsbestimmungseinheit, einer satellitengestützten Positionserkennung oder über eine Bewegung des Rettungsfahrzeugs in einer Mobiltelefonzelle abgeleitet werden. Von dem Rettungsfahrzeug selbst oder von einem Server eines Mobiltelefonnetzes werden dann sowohl die Position des Rettungsfahrzeugs als zumindest ein Teil der zukünftigen Route des Rettungsfahrzeugs an Fahrzeuge in der Umgebung des Rettungsfahrzeugs übermittelt. In diesen kann dann eine Warnanzeige erscheinen, die dem Fahrer indiziert, dass sich ein Rettungsfahrzeug annähert. Hierdurch kann ermöglicht werden, dass das Rettungsfahrzeug zumindest temporär auf akustische Signale und Sirenen verzichtet. Andererseits kann von dem Rettungsfahrzeug ein Signal an eine Ampel übermittelt werden, um dem Rettungsfahrzeug freie Fahrt zu gewährleisten. Das eingesetzte Verfahren basiert zwingend auf einer Übermittlung zumindest eines Teils der geplanten Route des Such-Objekts, so dass dieses lediglich Anwendung finden kann für Such-Objekte der Art des Rettungsfahrzeugs, deren Ziel a priori für die eingesetzten technischen Einrichtungen bekannt ist.

[0004] WO 99/63502 kritisiert, dass sich im Straßenverkehr sämtliche Verkehrsteilnehmer bewegen, ohne die anderen Verkehrsteilnehmer über ihre Erfahrungen, die aktuelle Situation und die Fahrziele zu informieren. Zu den wenigen Ausnahmen gehören z. B. die Fahrtrichtungsanzeige und die Bremsleuchten an Kraftfahrzeugen. Dieser Mangel soll gemäß WO 99/63502 dadurch abgestellt werden, dass die Verkehrsteilnehmer mit Sendern geringer Reichweite versehen werden, die sicherheitsrelevante Daten in einer Form aussenden, so dass diese von Empfängern anderer Verkehrsteilnehmer empfangen werden können. Dadurch, dass die Sender lediglich eine begrenzte Reichweite besitzen, soll automatisch Sorge getragen werden, dass lediglich Verkehrsteilnehmer in einem begrenzten Umkreis des Senders überhaupt mit den Daten versorgt werden, wodurch die Datenverarbeitung in einem beherrschbaren Ausmaß gehalten wird. WO 99/63502 erwähnt auch die Möglichkeit, dass als Sender ein Mobiltelefon eingesetzt wird. Zur Kollisionsvermeidung schlägt die Druckschrift weiterhin vor, in einem Fahrzeug ohnehin vorhandene Informationen, beispielsweise hinsichtlich der Fahrtrichtung oder einer Spurwechselabsicht, mit einem anderen Fahrzeug auszutauschen, in welchem diese Informationen berücksichtigt werden können, bevor das eigentliche Ereignis, auf welches zu reagieren ist, eintritt. Andererseits schlägt die Druckschrift auch vor, einen Fußgänger mit einem Sender auszustatten. Bei den zwischen den Verkehrsteilnehmern ausgetauschten sicherheitsrelevanten Informationen kann es sich um die jeweilige Position

eines Fahrzeugs oder die Geschwindigkeit des Fahrzeugs, vorzugsweise nach Betrag und Richtung, handeln. Weitere Informationen über den Betriebszustand eines Fahrzeugs können aus ohnehin auf dem CAN-Bus vorliegenden Daten ermittelt werden. Andererseits können Informationen aus Bedieneingaben des Fahrers des Fahrzeugs abgeleitet werden, beispielsweise aus einer Betätigung eines Blinkers, des Lichts, des Scheibenwischers für Rückschlüsse auf eine nasse Fahrbahn, eines Nebellicht und Ähnlichem. Ebenfalls verarbeitet werden können Verkehrssignale oder erfasste Verkehrszeichen, beispielsweise eine Ampelstellung. Ein Empfänger der gesendeten Informationen kann mit einer Auswerteeinrichtung verbunden sein, welche die in den empfangenen Daten enthaltenden Informationen mit den Betriebsdaten des zugeordneten Fahrzeugs vergleicht und danach entscheidet, ob die jeweils von einem Sender empfangenen Daten für das zugeordnete Fahrzeug relevant sind. Bei Relevanz der jeweiligen Daten im Fahrzeug erfolgt ein Warnhinweis. Ebenfalls angesprochen ist in der Druckschrift ein automatisierter Eingriff in den Antriebsstrang eines Fahrzeugs, beispielsweise in das Bremssystem. Schließlich kann das offenbarte System auch Einsatz finden für einen Radfahrer, welcher Informationen hinsichtlich seiner Position und der Fahrtrichtung sowie der Geschwindigkeit an die Auswerteeinrichtung aussendet.

[0005] US 6,861,959 B1 betrifft die Warnung eines Verkehrsteilnehmers vor einem festen oder temporären Hindernis oder einem eine besondere Gefahr darstellenden Verkehrsteilnehmer.

[0006] DE 102 00 002 A1 offenbart eine Positionsermittlung von Fahrzeugen oder Verkehrsteilnehmern wie Fußgänger, Skifahrer, Fallschirmspringer auf Grundlage von Mobiltelefonen. Hierzu wird eine ermittelte Position mittels Telekommunikationsgeräten an einen Computer übermittelt. In dem Computer wird eine virtuelle Verkehrswelt ermittelt mit Positionen, Geschwindigkeiten, Richtungen, Fahrzielen, Streckenverläufen, Abständen zu der umgebenden realen Welt des Verkehrs und zu den Verkehrsteilnehmern, wobei die virtuelle Verkehrswelt in Echtzeit oder zeitnah ermittelt wird. Aus der virtuellen Welt werden Warnungen oder Anweisungen erzeugt, die dann wiederum an einen Anwender oder ein Gerät des Anwenders gesendet werden. Mit einem derartigen System sollen infolge der Verkehrsbewegungen entstehende Gefahren detektiert und dem Anwender zur Kenntnis gebracht werden. Weiterhin schlägt die Erfindung vor, in einem System SBAC (Seat Belt Alcohol Controller over position change) zu überwachen, ob etwas nicht ordnungsgemäß abläuft, beispielsweise ein Sicherheitsgurt nicht angelegt ist. Weiterhin soll mit einem derartigen System auch aus der Ferne überwacht oder registriert werden, wenn ein Fahrer Schlangenlinien fährt, was als Indiz dafür gewertet werden kann, dass ein stark alkoholisierter Fahrer eine Gefahr für andere darstellt.

[0007] US 2006/0224300 A1 beschreibt es als bekannt, beispielsweise aus JP 2004-157847 A, in einem Verkehrssicherheitssystem die Position und die Ge-

schwindigkeit einer ein Mobiltelefon tragenden Person zu verwenden. Betritt die Person eine Kreuzung oder einen Fußgängerüberweg, kann dies einem Navigationssystem eines Kraftfahrzeugs übermittelt werden, wo dann ein Warnsignal erzeugt wird. Als nachteilig wird angesehen, dass ein derartiges Warnsignal erst erzeugt wird, wenn sich der Fußgänger bereits auf der Straße befindet. Sinngemäß wendet sich die Druckschrift der Vorhersage einer zukünftigen möglichen Gefahrensituation zu. Hierzu ist ein System vorgesehen, in welchem eine Verkehrsverteilung mit einer Geschwindigkeitsverteilung der Verkehrsteilnehmer sowie eine Bewegungsrichtungsverteilung ermittelt wird mit einer Filterung der ermittelten Informationen. Auf Grundlage der gefilterten Informationen kann das Auftreten eines Staus vorhergesagt werden oder eine Fahrtroute erkannt werden, auf welcher sich eine außergewöhnlich hohe Anzahl von Fußgängern befindet mit einer erhöhten, hierdurch verursachten Unfallgefahr. Von Vorteil kann ein erstelltes Verkehrsbild, beispielsweise für die Bewegung von Fußgängern, sein bei einer Fahrt in der Nacht oder bei beschränkten Sichtverhältnissen. In dem System wird eine Geschwindigkeit eines Verkehrsteilnehmers ermittelt über den Quotienten aus dem Abstand zweier ermittelter Positionen und der Zeit zwischen der Ermittlung der beiden Positionen.

[0008] Weiterhin wird für einen Verkehrsteilnehmer für eine Auswertehistorie eine maximale Geschwindigkeit ermittelt. Darüber hinaus wird aus den ermittelten Positionswerten auch eine Bewegungsrichtung ermittelt. Schließlich wird der Bewegungszustand des Verkehrsteilnehmers in einzelne Klassen unterteilt, wobei ein Verkehrsteilnehmer als "ruhend" angesehen wird, wenn die gegenwärtige oder maximale Geschwindigkeit kleiner als 20 m/min ist, als Fußgänger angesehen wird, wenn die maximale Geschwindigkeit zwischen 20 und 200 m/min ist, während Verkehrsteilnehmer als Fahrzeuge angesehen werden, wenn die maximale Geschwindigkeit mehr als 200 m/min beträgt. Weiterhin wird aus den Positionsinformationen mehrerer Verkehrsteilnehmer eine Verkehrsdichte ermittelt. Beispielsweise können dann in einem Fahrzeug an einem Navigationssystem für die Bewegung von Fußgängern unterschiedliche Geschwindigkeitspfeile verwendet werden je nach dem wie viele Fußgänger sich mehr oder weniger gemeinsam bewegen. Hierbei hat der Fahrer des Kraftfahrzeugs die Möglichkeit, selektiv über das Navigationssystem nur stationäre Verkehrsteilnehmer, Fußgänger oder Fahrzeuge anzeigen zu lassen.

[0009] Auch DE 103 34 203 A1 offenbart ein System zur Prävention von Verkehrsunfällen. Dieses System basiert auf einer direkten, situationsgebundenen automatischen Interkommunikation der Verkehrsteilnehmer ohne Zwischenschaltung einer Zentrale. Aus den ausgetauschten historischen fahrbetriebsbezogenen Daten wird eine Geschwindigkeit, Richtung und ggf. ein Fahrstil des Verkehrsteilnehmers ermittelt. Weiterhin sollen aus den ausgetauschten Daten sog. "kausale Erwartungsda-

ten" automatisch ermittelt werden. Ein Algorithmus kann aus Daten und Parametern einen aktuellen Ort und für die zeitabhängige Ortsänderung den zukünftigen Geschwindigkeitsvektor, die Aufmerksamkeit, den Fahrstil und die Sicht des Fahrers ableiten. Bei den berücksichtigten Parametern kann es sich um eine Fahrzeuglängs- und Querdynamik einschließlich kritischer Fahrzustände und automatische Aktivierung von ESP, ANB etc. handeln oder Parameter, die zur Auslösung dieser Systeme führen wie beispielsweise Pedalfunktionen, Lenkparameter, Reifenschlupf, Raddrehzahl, Tachowerte, Motorrendrehzahl und Getriebegang, Differential-Eingangsdrehzahl, Fahrstil, Alter des Fahrers, Fahrtüchtigkeit und Aufmerksamkeit des Fahrers, Geräuschpegel im Fahrzeug, Sicht für den Fahrer, z. B. über Videokameras und Bildauswertung, Scheibenwischerfunktion, Scheinwerferart- und -funktion, Nebelscheinwerfer, Blinkerbetätigung, Wamblinkanlage, Hupenbetätigung, Abstände und Relativgeschwindigkeiten zu vorausfahrenden Fahrzeugen, zu festen und unbeweglichen Hindernissen, über z. B. Radarsensoren, Infrarotsensoren, Bildauswertung mittels Kamerasystemen, Spiegelinformationen, Informationen über Verkehrsteilnehmer bzw. Hindernisse seitlich und hinter dem Fahrzeug, Art der Straße und des Verkehrsflusses, Spurbelegung, Verkehrsdichte, Verkehrszeichen, Ampeln, Baustellen, Umleitungen, Hinweise der Verkehrsleitsysteme usw. Bei Unaufmerksamkeit eines Fahrers soll eine bestimmte Information automatisch ausgelöst werden oder eine bestimmte automatische Eingriffstrategie im Fahrzeug wird elektronisch berechnet. In das System können, beispielsweise über ein von diesem mitgeführtes Mobiltelefon, auch Verkehrsteilnehmer wie Fußgänger, ein Fahrrad- oder Motorradfahrer mit einbezogen werden. In dem System kann bei Erkennung einer kritischen Situation ein automatischer Eingriff des Fahrzeugs erfolgen, beispielsweise eine Notbremsung, was auch dann möglich ist, wenn der Fahrer selbst eine derartige Notbremsung als noch nicht notwendig eingestuft hätte. Ebenfalls möglich ist die automatisierte Ansteuerung von Sicherheitssystemen.

[0010] DE 100 41 714 A1 schlägt vor, im Verkehr Personen, Fahrzeuge und Gegenstände wie einen Ball, mit dem ein Kind spielt, mit besonderen Sende- und Empfangseinrichtungen auszustatten. Mittels der Übertragung eines Ortungssignals soll automatisiert eine Ortung eines Objekts im Straßenverkehr möglich sein. Des Weiteren wird ein Kennzeichnungssignal mit einer Objektkennung übermittelt. Anhand der Objektkennung kann bei der Ortung eines ersten Objekts bereits festgestellt werden, ob dieses ein Fußgänger ist, insbesondere ein Kind, ein langsam sich fortbewegender Verkehrsteilnehmer wie beispielsweise ein landwirtschaftliches Fahrzeug, ein Rollstuhlfahrer, ein Radfahrer, ein liegengeliebenes Fahrzeug oder ein Gegenstand wie ein Ball oder ein in die Fahrbahn ragender Gegenstand wie ein Baugerüst. Die jeweilige Reaktion des empfangenden Objekts, beispielsweise eines Fahrzeugführers, zur Unfallverhütung kann dann je nach Kennungssignal unter-

schiedlich ausfallen. Der Fahrzeugführer soll beispielsweise nicht mehr von einem auf die Fahrbahn rollenden Ball, der von einem Kind verfolgt wird, aufgeschreckt werden. Vielmehr kann bei Vorliegen eines Kennungssignals eines Balls und eines Kinds auf die bevorstehende Situation geschlossen werden, so dass frühzeitig die Geschwindigkeit des Fahrzeugs angepasst werden kann. Möglich ist, dass zeitlich versetzt Ordnungssignale übertragen werden, um eine Bewegungsrichtung des Objekts zur frühzeitigen Kollisionserkennung oder auch eine Erkennung eines Falschfahrers im Straßenverkehr zu ermöglichen. Die Reichweite für das Kennungssignal kann begrenzt oder wählbar sein. Ebenfalls möglich ist, dass die Reichweite von der Bewegungsgeschwindigkeit oder der Frequenz von Bewegungsrichtungsänderungen abhängig eingestellt wird. Eine derartige angepasste Reichweite des Kennungssignals definiert einerseits den möglichen Bewegungsraum des Objekts. Andererseits kann durch Beschränkung der Reichweite des Kennungssignals in Ballungsräumen die Zahl der zu übertragenden Signale auf das erforderliche Maß reduziert werden. Vorgeschlagen wird der Einsatz einer Einrichtung zur Erkennung der Fahrtrichtung, der Bewegungsrichtung eines Objekts, wobei diese Einrichtung den Signalempfang und die Signalsendung streckenbezogen, geschwindigkeitsabhängig oder bewegungsrichtungsabhängig steuern kann. Beispielsweise kann die Einrichtung so eingestellt werden, dass diese erst ab einer vorbestimmten Geschwindigkeit die Signale streckenbezogen aussendet und empfängt. Möglich ist, dass die Einrichtung eine Fahrspur erkennt, auf der sich ein Fahrzeug bewegt. Möglich ist die Auswertung lediglich der Objekte, die sich tatsächlich in einer Bewegungsrichtung befinden oder bewegen. Möglich ist, dass bei einem spielenden Kind durch die Einrichtung ein größerer Umgebungsbereich überwacht wird als bei einem sich mit höherer Geschwindigkeit fortbewegenden Fahrzeug, da das Fahrzeug die Position schneller, aber mit einem geringeren Winkelbereich ändern kann als ein spielendes Kind. Möglich ist, dass eine Sendeeinrichtung an der Kleidung eines Verkehrsteilnehmers angebracht sein kann. Eine Ermittlung einer Geschwindigkeit eines Objekts erfolgt durch Bildung des Quotienten aus einer Veränderung des Ortungssignals, also des zurückgelegten Wegs, und dem Zeitabstand zwischen den unterschiedlichen Ortungssignalen. Eine Richtungsänderung soll durch eine Verminderung einer Signalintensität erfasst werden.

[0011] US 2005/0073438 A1 schlägt vor, Daten zwischen einem Fahrzeug-Gerät und einem von einem Fußgänger getragenen Gerät zu übertragen. Das Fahrzeug-Gerät löst mit einem von dem Fußgänger-Gerät empfangenen Aktivierungs-Signal aus, dass eine Ortsinformation von dem Fußgänger-Gerät zu dem Fahrzeug-Gerät übertragen wird, auf Grundlage dessen das Fahrzeug-Gerät eine Kollisionsüberwachung durchführt. Die Ortsinformation wird hierbei bestimmt über ein GPS-Signal. Ebenfalls vorgeschlagen wird die Verwendung

eines relativen Abstandssignals zwischen den Geräten, welches aus einer Übertragszeit zwischen den Geräten abgeleitet werden kann. Zur Kollisionsüberwachung erfolgt die Schätzung einer zukünftigen Position des Fahrzeugs und des Fußgängers auf Grundlage des Orts, der Geschwindigkeit und der Fahrtrichtung. Die Abschätzung der zukünftigen Position erfolgt mit einer Frequenz, die abhängig sein kann von einer ermittelten Geschwindigkeit. Möglich ist auch, dass persönliche Informationen von dem Fußgänger-Gerät an das Fahrzeug-Gerät übertragen werden können, beispielsweise ob es sich bei dem Fußgänger um ein Kind handelt. Zusätzlich zur Ermittlung eines Orts auf Grundlage eines GPS-Signals schlägt die Patentanmeldung vor, dass in einer Umgebung eine Position eines identifizierbaren Verkehrsteilnehmers auf Grundlage von bildverarbeitenden Verfahren ermittelt wird. Die Geräte können auch eine Trägheits-Messeinheit aufweisen zur Messung einer Winkelgeschwindigkeit, einer linearen Geschwindigkeit, einer Beschleunigung, einer Fahrtrichtung, eines Wankwinkels, eines Nickwinkels u. ä.

[0012] Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2009 035 072 A1, die nach dem Prioritätstag der vorliegenden Patentanmeldung angemeldet worden ist und nicht vor dem Anmeldetag der PCT-Patentanmeldung veröffentlicht worden ist, betrifft ein Verfahren zur Prädiktion einer Position eines Verkehrsteilnehmers wie eines Fußgängers im Straßenverkehr zur Kollisionsvermeidung. Vorgeschlagen wird, dass der Fußgänger einen spezifischen Bewegungssensor tragen soll, der bewegungsbezogene Daten wie eine Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsung, Drehung, Beugung, Neigung, Ausrichtungsänderung u. ä. erfassen soll. Der Bewegungssensor kann hierbei Längs-, Quer- oder Vertikalbeschleunigungen des Fußgängers erfassen mit einem zwei- oder dreidimensionalen Beschleunigungsvektor. Ebenfalls möglich ist die Erfassung eines zwei- oder dreidimensionalen Drehratenvektors. Für die Prädiktion wird ein so genanntes "Objektmodell" eingesetzt mit einem dem Fußgänger zugeordneten Parametersatz, der physikalische oder physiologische Eigenschaften des Verkehrsteilnehmers beschreibt, insbesondere das Gewicht, die Größe, die maximale Geschwindigkeit, eine maximale Beschleunigung, eine maximale Drehrate und/oder ein Bewegungsmuster des Fußgängers. Vorgeschlagen wird, dass der Bewegungssensor als zusätzlicher Bestandteil in ein Handy integriert wird mit einer Eingabemöglichkeit der vorgenannten Parameter über die Tastatur des Handys. Im Fall einer erkannten möglichen Kollision wird dem Fahrer eine optische, akustische oder haptische Warnung gegeben - reagiert der Fahrer hierauf nicht, kann eine Vollbremsung veranlasst werden. Vorgeschlagen wird auch, bei Erkennung einer bevorstehenden Kollision die Motorhaube in Richtung des möglicherweise aufprallenden Objekts bereits vorab anzuheben oder, sollten Airbags zum Fußgängerschutz bspw. im Fahrzeugfrontbereich eingebaut sein, Airbags zu entfalten.

[0013] Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2008 062 916 A1, die nach dem Prioritätstag der vorliegenden Patentanmeldung angemeldet worden ist und nicht vor dem Anmeldetag der PCT-Patentanmeldung veröffentlicht worden ist, offenbart ein Verfahren zur Ermittlung einer Kollisionswahrscheinlichkeit eines Fahrzeugs mit einem Fußgänger unter Nutzung nicht näher spezifizierter Kommunikationseinrichtungen.

[0014] Weiterer Stand der Technik ist aus den Druckschriften DE 197 05 647 A1, DE 10 2004 050 597 A1, DE 103 56 500 A1 und DE 38 30 790 A1 bekannt.

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0015] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Kollisionsvermeidung zwischen einem Fahrzeug und einem weiteren Verkehrsteilnehmer, beispielsweise zwischen einem Fahrzeug und einem nicht-motorisierten Verkehrsteilnehmer wie ein Fußgänger oder ein Radfahrer, vorzuschlagen, welches ohne besondere Anforderungen an die Ausstattung des weiteren Verkehrsteilnehmers und des dem weiteren Verkehrsteilnehmer zugeordneten Mobiltelefons eine einfache, aber wirkungsvolle Kollisionsvermeidung ermöglicht.

LÖSUNG

[0016] Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich gemäß den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 21.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0017] Erfindungsgemäß wird zur Kollisionsvermeidung zwischen einem Fahrzeug und einem weiteren Verkehrsteilnehmer, insbesondere einem Fußgänger, ein Mobiltelefon genutzt, welches der weitere Verkehrsteilnehmer ohnehin mit sich führt. Dieses Mobiltelefon kann, unter Umständen ohne erforderliche Anpassungen an das Mobiltelefon selbst, ein Signal aussenden, welches eine Position des weiteren Verkehrsteilnehmers indiziert. Erfindungsgemäß findet eine Auswerteeinrichtung Einsatz, die nicht singulär eine aktuelle Position des Mobiltelefons - und damit des weiteren Verkehrsteilnehmers - und dessen Geschwindigkeit erfasst. Vielmehr wird die Position für eine "Auswertehistorie" erfasst, bei welcher es sich um zwei diskrete, zeitlich versetzte Positionssignale handelt oder mehrere derartige diskrete Positionssignale bis hin zu einem kontinuierlichen Positionssignal. Erfindungsgemäß ermittelt die Auswerteeinrichtung über die genannte Auswertehistorie eine Schätzung für eine zukünftige Position des weiteren Verkehrsteilnehmers. Während gemäß dem eingangs genannten Stand der Technik WO 99/63502 ein dem Fußgänger oder Radfahrer zugeordneter Sender die übermittelten Informationen, hier den Ort und die Fahrtrichtung kennen muss, so

dass diese Informationen in einer Auswerteeinrichtung verarbeitet werden können, reicht erfindungsgemäß die Ermittlung von mindest zwei Positionssignalen für den weiteren Verkehrsteilnehmer aus, die im einfachsten Fall die "Auswertehistorie" bilden. Somit kann das dem weiteren Verkehrsteilnehmer zugeordnete Mobiltelefon denkbar einfach ausgestaltet sein, da dieses nicht eine Fahrtrichtung, eine Fahrtgeschwindigkeit, Änderungsparameter und Ähnliches ermitteln und übersenden muss. Vielmehr ermittelt erfindungsgemäß die Auswerteeinrichtung über die Auswertehistorie eine Schätzung für ein zukünftiges Verhalten des weiteren Verkehrsteilnehmers, insbesondere eine zukünftige Position. Im einfachsten Fall kann für zwei Positionsvektoren $y(t_1)$ und $y(t_2)$ zu Zeitpunkten t_1 und t_2 ein Geschwindigkeitsvektor ermittelt werden, mit welchem sich der weitere Verkehrsteilnehmer bewegt. Der genannte Geschwindigkeitsvektor ermöglicht zusammen mit den Positionsvektoren - unter Annahme einer gleichförmigen Fortsetzung der Bewegung des weiteren Verkehrsteilnehmers - eine Extrapolation auf eine zukünftige Position des weiteren Verkehrsteilnehmers. Für im Wesentlichen gleichen apparativen Aufbau kann für die Schätzung der zukünftigen Position eine Berücksichtigung weiterer Informationen erfolgen. Beispielsweise kann eine sich aus der Auswertehistorie ergebene Änderung der Bewegungsrichtung extrapoliert werden, eine Änderung der Geschwindigkeit berücksichtigt werden oder es können in der Umgebung des weiteren Verkehrsteilnehmers erfasste Hindernisse berücksichtigt werden und Ähnliches. Das Ergebnis der Schätzung für eine zukünftige Position des weiteren Verkehrsteilnehmers wird erfindungsgemäß einer Auswerteeinrichtung zugeführt. In dieser Auswerteeinrichtung liegt darüber hinaus eine Schätzung für eine zukünftige Position des Fahrzeugs vor. Anhand der beiden genannten Schätzungen nimmt die Auswerteeinrichtung eine Bewertung einer Kollisionsgefahr vor - im einfachsten Fall bedeutet dies, dass für eine hinreichende räumliche Annäherung der geschätzten zukünftigen Position des weiteren Verkehrsteilnehmers und eine zukünftige geschätzte Position des Fahrzeugs von einer Kollisionsgefahr auszugehen ist.

[0018] Für das erfindungsgemäße Verfahren kann die genannte Auswerteeinrichtung grundsätzlich in dem Fahrzeug, in dem Mobiltelefon des weiteren Verkehrsteilnehmers und/oder an anderem Ort, beispielsweise ortsfest angeordnet sein. Möglich ist, dass die Auswerteeinrichtung in einer Mobiltelefonzentrale angeordnet ist, welcher einerseits das Signal des Mobiltelefons des weiteren Verkehrsteilnehmers zugeführt wird und welche andererseits ein entsprechend aufbereitetes Signal, beispielsweise mit dem Ergebnis der Bewertung der Kollisionsgefahr, an das Fahrzeug übermittelt.

[0019] Während es für den eingangs genannten Stand der Technik bekannt ist, dass eine kollisionsvermeidende Aktion ausgelöst wird, wenn ein Abstand der ermittelten Trajektorien des weiteren Verkehrsteilnehmers und des Fahrzeugs einen Mindestabstand unterschreitet,

wird erfindungsgemäß der Mindestabstand nicht fest vorgegeben, sondern bedarfsabhängig verändert:

[0020] Die Erfindung schlägt hierbei vor, dass der Mindestabstand, mit dessen Unterschreitung eine kollisionsvermeidende Aktion ausgelöst wird, von einer Beschleunigung abhängig ist, die von einem Beschleunigungssensor des Mobiltelefons erfasst wird. Moderne Mobiltelefone beinhalten derartige Beschleunigungssensoren ohnehin für eine Bedienung eines Mobiltelefons über ein Neigen und/oder Schütteln desselben. Erfindungsgemäß kann dieser ohnehin vorhandene Beschleunigungssensor zur Bewertung der Kollisionsgefahr - und zur Bemessung des Mindestabstands - genutzt werden:

a) Gibt der Beschleunigungssensor zumindest eine Beschleunigungskomponente aus, welche Aufschluss darüber gibt, ob der weitere Verkehrsteilnehmer seine Bewegungsgeschwindigkeit ändert und/oder seine Bewegungsrichtung ändert, hat dies unmittelbar Einfluss auf eine Kollisionsgefahr, was durch Veränderung des zugrunde zu legenden Mindestabstands berücksichtigt werden kann. Beschleunigt beispielsweise der weitere Verkehrsteilnehmer in Richtung des Fahrwegs des Fahrzeugs oder ändert dieser die Richtung in Richtung der Bewegungsbahn des Fahrzeugs, steigt die Kollisionsgefahr, so dass in diesem Fall der Mindestabstand vergrößert werden sollte. Andererseits ist die Beschleunigung ein Indikator für die Agilität des weiteren Verkehrsteilnehmers und/oder dessen Stressfaktor, so dass bspw. auf eine nicht gleichförmigen Bewegung mit ständig wechselnden Beschleunigungen auf ein vergrößertes Gefahrenpotential geschlossen werden kann, so dass die Berücksichtigung eines vergrößerten Mindestabstandes erfolgen sollte. Die Verwendung eines Signals eines Beschleunigungssensors des Mobiltelefons hat gegenüber einer Ermittlung einer Beschleunigung aus einem Positionssignal andererseits den Vorteil, dass im letztgenannten Fall das Beschleunigungssignal infolge der erforderlichen zweifachen zeitlichen Integration ohnehin fehlerbehaftet ist. Darüber hinaus sind auf einem GPS-Signal basierende Positionssignale mit ca. 10 m ungenau, so dass ein aus einem derartigen Positionssignal abgeleitetes Beschleunigungssignal nahezu unbrauchbar ist. Möglich ist selbstverständlich auch, dass im Rahmen der Erfindung exaktere Positionssignale, beispielsweise auf Grundlage eines Systems "Galilei" mit einer Unsicherheit im Bereich von 10 cm Einsatz finden.

b) Durchaus möglich ist aber auch die Verwendung abweichender Beschleunigungssignale des Beschleunigungssensors des Mobiltelefons: Um lediglich einige Beispiele zu nennen, kann auch aus einem Höhen-Beschleunigungssignal darauf geschlossen werden, ob sich der weitere Verkehrsteilnehmer hinsetzt, ob dieser steht, eine Treppe hoch- oder runtergeht, wobei diese Informationen eben-

falls für die Bemessung des Mindestabstands Berücksichtigung finden können. Ebenfalls möglich ist, dass durch Auswertung eines in Höhenrichtung orientierten Beschleunigungssignals (bzw. einer entsprechenden Signalkomponente) eine Zählung der von der Person vorgenommenen Schritte, die Ermittlung der Schrittfrequenz und ähnliches erfolgt. Ist die Schrittfrequenz höher als normal oder für einen anderen Zeitraum, kann darauf geschlossen werden, dass der weitere Verkehrsteilnehmer in Eile ist oder gestresst ist, so dass der Mindestabstand in diesem Fall vergrößert wird. Ebenfalls denkbar ist, dass über den Beschleunigungssensor eine Gleichmäßigkeit der Bewegung des weiteren Verkehrsteilnehmers erkannt wird. Beispielsweise kann aus einer Höhenbeschleunigung oder Unregelmäßigkeiten des Höhenbeschleunigungssignals erkannt werden, ob der Verkehrsteilnehmer humpelt, so dass aus dem Beschleunigungssignal ermittelt werden kann, ob der weitere Verkehrsteilnehmer invalide ist.

[0021] Es versteht sich, dass die vorgenannten unterschiedlichen Beschleunigungssignale einzeln oder kumulativ, ggf. auch mit weiteren Parametern, ausgewertet werden können und für die Bemessung des Mindestabstands berücksichtigt werden.

[0022] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird in einem Mobiltelefon bereits eine "Kontextinformation" a-priori erfasst. Eine Kontextinformation beschreibt hierbei jedwede Information, die nicht aus der aktuellen Auswertungshistorie, also dem von dem Mobiltelefon indizierenden Signal, beispielsweise für die letzten 10 Sekunden, abgeleitet wird. Vielmehr beinhaltet die Kontextinformation zusätzliche Informationen zu dem weiteren Verkehrsteilnehmer, dessen Umfeld und Lebensumstände, die Einfluss auf das Bewegungspotential und Gefahrenpotential des weiteren Verkehrsteilnehmers haben können. Bei den im Folgenden lediglich beispielhaft genannte Kontextinformationen handelt es sich nicht (ausschließlich) um Informationen, die die aktuelle Verkehrssituation betreffen, sondern a-priori unabhängig von einer aktuellen Verkehrssituation erfasst sind.

a) Möglich ist, dass es sich bei den Kontextinformationen um Informationen handelt, die der weitere Verkehrsteilnehmer oder ein Dritter bezüglich des weiteren Verkehrsteilnehmers bereits zeitlich zurückliegend oder bei Erstinbetriebnahme des Mobiltelefons in das Mobiltelefon eingegeben hat. Beispielsweise kann eine derartige, eingegebene Kontextinformation das Alter des weiteren Verkehrsteilnehmers (und Inhabers des Mobiltelefons) sein. Für die Eingabe eines Kindesalters kann dann auf ein vergrößertes Gefahrenpotential geschlossen werden, da ein Kind sich im Straßenverkehr weniger rational bewegt und plötzlichen Ideen folgend die Bewegungsrichtung ändern kann, auf die Straße springen kann, die Bewegungsgeschwindigkeit kurzfris-

tig verändern kann und ähnliches. Hingegen kann ein eingegebenes mittleres Alter auf eine rationalere Bewegung im Straßenverkehr hindeuten mit einem niedrigeren Gefahrenpotential. Bei einem eingegebenen hohen Alter kann unter Umständen auf ein verringertes Reaktionsvermögen, schlechtere akustische oder optische Fähigkeit des weiteren Verkehrsteilnehmers und ähnliches geschlossen werden, woraus sich ein erhöhtes Gefahrenpotential ergeben kann. Diesem Sachverhalt kann dann in einer Vergrößerung oder Verkleinerung des Mindestabstandes Rechnung getragen werden, wobei ein größeres Gefahrenpotential dazu führen kann, dass der Mindestabstand vergrößert wird. Möglich ist auch, dass der weitere Verkehrsteilnehmer in das Mobiltelefon eine eigene Bewertung über das Reaktionsvermögen, das Beschleunigungsverhalten, die rationale Bewegung im Straßenverkehr und ähnliches eingibt. Darüber hinaus ist es möglich, dass das Gewicht des weiteren Verkehrsteilnehmers in das Mobiltelefon eingegeben wird und für die Bemessung des Mindestabstands Berücksichtigung findet.

b) Ebenfalls möglich ist, dass die Kontextinformationen von dem Mobiltelefon "erlernt" sind. Beispielsweise kann als Kontextinformation eine maximale Geschwindigkeit berücksichtigt werden, mit welcher sich das weitere Mobiltelefon über einen vergangenen Zeitraum, beispielsweise während der letzten 30 Tage, bewegt hat. Beträgt diese maximale Geschwindigkeit 24 Stundenkilometer, ist darauf zu schließen, dass es sich um einen sportlichen, zu schnellen Bewegungen, Richtungsänderungen und Beschleunigungen fähigen Menschen handelt, so dass unter Umständen der Mindestabstand größer zu bemessen ist als für einen weiteren Verkehrsteilnehmer, für welchen die maximale Geschwindigkeit in dem Zeitraum kleiner war. Entsprechend kann auch ein Gesundheitszustand des weiteren Verkehrsteilnehmers (gesund, invalide, humpeln und ähnliches) in das Mobiltelefon eingegeben sein als Kontextinformation oder als solche erlernt worden sein.

c) Ebenfalls möglich ist, dass in dem Mobiltelefon eine Agenda des Tagesablaufs des weiteren Verkehrsteilnehmers abgelegt ist. Bereits aus der Agenda kann unter Umständen gefolgert werden, ob der weitere Verkehrsteilnehmer gestresst ist oder nicht. Ist der Verkehrsteilnehmer in höherem Ausmaß gestresst, beispielsweise infolge einer hohen Termindichte, so kann der Mindestabstand vergrößert werden. In weiterer Ausgestaltung dieses Grundgedankens kann auch die zeitliche Nähe zu einem Programmpunkt der Agenda Berücksichtigung finden und/oder die Entfernung des weiteren Verkehrsteilnehmers von dem Ort, an dem ein unmittelbar bevorstehender Programmpunkt stattfinden wird. Wird

aus derartigen Daten ermittelt, dass sich der Verkehrsteilnehmer beeilen muss, um den Termin noch wahrnehmen zu können, kann ebenfalls ein vergrößerter Mindestabstand zugrunde gelegt werden.

[0023] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird mittels der Auswerteeinrichtung unter Berücksichtigung der Auswertehistorie ein Reaktionsvermögen für den weiteren Verkehrsteilnehmer ermittelt. Im einfachsten Fall beschreibt das Reaktionsvermögen eine "Agilität" oder eine Reaktionsschnelligkeit des weiteren Verkehrsteilnehmers. So kann ein Reaktionsvermögen eines älteren Verkehrsteilnehmers, insbesondere eines Fußgängers geringer sein als ein Reaktionsvermögen eines jüngeren Teilnehmers. Aus der Auswertehistorie kann ein derartiges Reaktionsvermögen abgeleitet werden. Beispielsweise bewegt sich u. U. ein älterer Verkehrsteilnehmer langsamer als ein jüngerer Verkehrsteilnehmer. Auch legt der ältere Verkehrsteilnehmer auf seinem Weg u. U. kurze Pausen ein. Ebenfalls möglich ist, dass der ältere Verkehrsteilnehmer seine Richtung langsamer ändert oder seine Geschwindigkeit langsamer ändert.

[0024] Für eine zweite Variante ist es erfindungsgemäß möglich, dass die Auswerteeinrichtung ein Reaktionsvermögen für den Fahrer des Fahrzeugs ermittelt. Dieses kann ein ständiges Reaktionsvermögen sein, das beispielsweise mit dem Alter des Fahrers korreliert. Ebenfalls möglich ist, dass das Reaktionsvermögen ein temporäres Reaktionsvermögen des Fahrers beschreibt. Dieses kann abgeleitet werden aus einer Einrichtung zur Erkennung des sogenannten "Sekundenschlafs", einer Erfassung der Tätigkeit der Augenlider oder der Größe der Pupille, einer Dauer, mit der der Fahrer bereits das Fahrzeug betreibt und Ähnliches.

[0025] Erfindungsgemäß erfolgt eine Auswertung ermittelter zukünftiger Trajektorien des Verkehrsteilnehmers und des Fahrzeugs dadurch, dass ein Abstand der zukünftigen Trajektorien zu vergleichbaren Zeitpunkten ermittelt wird. Erfindungsgemäß wird somit das zukünftige Verhalten von Verkehrsteilnehmer und Fahrzeug simuliert. Der simulierte Abstand kann als gute Approximation für die Bewertung einer Kollision genutzt werden.

[0026] Dann wird erfindungsgemäß ermittelt, ob der Abstand der Trajektorien des Verkehrsteilnehmers und des Fahrzeugs einen Mindestabstand unterschreitet. Möglich ist, dass der Mindestabstand zusätzlich zu der Beschleunigung abhängig gemacht wird von Betriebs- und Umgebungsparametern des Verkehrsteilnehmers und des Fahrzeugs. Beispielsweise kann für eine größere Geschwindigkeit von Fahrzeug und/oder Verkehrsteilnehmer der Mindestabstand größer gewählt werden als für eine kleinere Geschwindigkeit. Ebenfalls abhängig sein kann der Mindestabstand beispielsweise von einem Fahrbahnzustand, so dass insbesondere für eine nasse Fahrbahn oder eine Indikation eines Durchdrehens von Fahrzeugrädern, welches beispielsweise über ein ABS-System erkannt wird, der Mindestabstand vergrößert

wird.

[0027] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht trotz verhältnismäßig geringem Verfahrensaufwand eine zuverlässige Bewertung einer Kollision im Vorfeld. Hierzu ist der Mindestabstand von einer Reaktionsgröße des Verkehrsteilnehmers und/oder einer Reaktionsgröße des Fahrers des Fahrzeugs abhängig ist, u. U. zusätzlich zu einer Anhängigkeit des Mindestabstands von einer Bewegungsgröße des Fahrzeugs, also beispielsweise einer Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung sowie einer Fahrtrichtung, einer Bewegungsgröße des Verkehrsteilnehmers, also insbesondere die Geschwindigkeit und Richtung.

[0028] Für einen weiteren Vorschlag wird in dem erfindungsgemäßen Verfahren in der Auswerteeinrichtung das Signal des Mobiltelefons für zumindest zwei zeitlich voneinander getrennte Messpunkte ausgewertet. Für den Fall, dass der Auswerteeinrichtung mehrere Signale von mehreren Mobiltelefonen zugehen, kann in der Auswerteeinrichtung ergänzend eine Identifikations-Kennung eines Mobiltelefons Berücksichtigung finden, so dass eine Auswertung von zwei zeitlich voneinander getrennten Messpunkten für dasselbe Mobiltelefon in der Auswerteeinrichtung erfolgen kann.

[0029] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ermittelt die Auswerteeinrichtung unter Berücksichtigung der Messpunkte einen Bewegungszustand für den weiteren Verkehrsteilnehmer. Hierbei kann es sich um eine Geschwindigkeit und/oder eine Beschleunigung handeln, die aus einer Veränderung der Position als Funktion der Zeit, die durch die Messpunkte repräsentiert ist, abgeleitet wird. Weiterhin beinhalten die Messpunkte auch eine Richtung der Bewegung des weiteren Verkehrsteilnehmers.

[0030] Entsprechend einem weiteren Vorschlag der Erfindung berücksichtigt die Auswerteeinrichtung einen Bewegungszustand des Fahrzeugs. Im einfachsten Fall handelt es sich bei diesem Bewegungszustand um die Geschwindigkeit des Fahrzeugs sowie die Fahrtrichtung, aus welcher für eine beispielsweise aus einem GPS-System bekannte aktuelle Position eine zukünftige Position ermittelt werden kann.

[0031] Ein weiterer Aspekt der Erfindung widmet besondere Aufmerksamkeit der automatischen Bewertung einer Kollisionsgefahr. Hierbei wird eine Art Trajektorie, also eine grafische oder funktionale Beschreibung des Wegs eines der Verkehrsteilnehmer für eine zukünftige Bewegung ermittelt. Hierbei kann eine Trajektorie für eine zukünftige Bewegung des Verkehrsteilnehmers Umgebungsdaten berücksichtigen. Bewegt sich das Fahrzeug beispielsweise im Bereich einer Ampel oder eines Hindernisses, so kann aus entsprechenden Umgebungsdaten abgeleitet werden, ob das Fahrzeug zukünftig beschleunigen oder bremsen wird, was in der Ermittlung der Trajektorie Berücksichtigung finden kann. Ebenfalls kann aus Informationen zu der Fahrbahn, beispielsweise über ein Navigationssystem, a priori abgeschätzt werden, ob das Fahrzeug zukünftig eine Kurve fahren

wird oder an einer Kreuzung abbiegen wird oder geradeaus fährt.

[0032] Ebenfalls möglich ist, dass die Auswerteeinrichtung zur Ermittlung der Trajektorie für eine zukünftige Bewegung des Fahrzeugs Betriebsdaten des Fahrzeugs berücksichtigt. Um hier lediglich einige Beispiele zu nennen, kann eine Stellung eines Pedals des Fahrzeugs, beispielsweise eines Bremspedals, eines Kupplungspedals oder eines Gaspedals, eine Betätigung eines Blinkers zur Vorhersage eines Richtungswechsels und Ähnliches Berücksichtigung finden.

[0033] Ein weiterer Aspekt der Erfindung widmet besondere Aufmerksamkeit der Zahl der von der Auswerteeinrichtung zu verarbeitenden Signale: Empfängt die Auswerteeinrichtung Signale mehrerer Mobiltelefone von mehreren Verkehrsteilnehmern, so kann die Auswerteeinrichtung eine Auswahl relevanter Signale und damit relevanter Mobiltelefone und zugeordneter Verkehrsteilnehmer treffen. Hierbei sind vielfältige Kriterien für eine derartige Auswahl oder "Filterung" möglich: Beispielsweise kann eine Vorauswahl getroffen werden nach einer Mindestgeschwindigkeit eines ein Signal aussendenden Mobiltelefons. Ebenfalls möglich ist, dass in einem vorangegangenen Auswerteschritt der Auswerteeinrichtung bereits eine Bewertung vorgenommen worden ist mit dem Ergebnis, dass Mobiltelefone detektiert worden sind, für welche die Kollisionsgefahr verschwindend ist. Sind diese Mobiltelefone identifiziert, kann für zukünftige Auswerteschritte, beispielsweise in einer vorgegebenen folgenden Zeitspanne vor einer Neubewertung, ein Signal eines zugeordneten Mobiltelefons nicht mehr berücksichtigt werden, so dass lediglich relevante Mobiltelefone in der Auswerteeinrichtung berücksichtigt werden. Hierdurch kann der Aufwand der Datenverarbeitung und Auswertung reduziert werden.

[0034] Wird erfindungsgemäß eine Kollisionsgefahr erkannt, beispielsweise durch einen Abstand der ermittelten zukünftigen Trajektorien unterhalb eines Mindestabstands, wird eine kollisionsvermeidende Aktion eingeleitet. Bei einer kollisionsvermeidenden Aktion kann es sich beispielsweise um ein für den Fahrer spürbares Warnsignal handeln, insbesondere ein akustisches Warnsignal, ein optisches Warnsignal, beispielsweise im Fahrerdisplay, oder ein spürbares Warnsignal, beispielsweise eine Vibration von Fahrersitz, Lenkrad oder Ähnlichem.

[0035] Ebenfalls möglich ist, dass die kollisionsvermeidende Aktion einen automatischen Eingriff in den Betriebszustand des Fahrzeugs, insbesondere des Antriebsstrangs, aufweist. Beispielsweise kann als kollisionsvermeidende Aktion ein Anlegen der Bremsbacken an die Brems Scheibe erfolgen, so dass bei einer tatsächlichen Bremsbetätigung durch den Fahrer die Reaktionszeit vermindert wird. Ebenfalls möglich ist, dass bereits ein Auskuppeln des Antriebsstrangs vorbereitet oder eingeleitet wird. Ein weiterer Eingriff kann in Form einer Reduzierung des Öffnungswinkels einer Drosselklappe erfolgen, so dass die Geschwindigkeit des Fahrzeugs ver-

ringert wird. Ebenfalls möglich ist ein unmittelbarer Bremsseingriff oder die Betätigung eines Bremsassistentensystems. Hierbei kann auch eine gestaffelte Priorisierung der kollisionsvermeidenden Aktion erfolgen, so dass bspw. für den Abstand der Trajektorien unterhalb eines ersten Mindestabstands das optische, akustische oder haptische Warnsignal für den Fahrer erzeugt wird, während für den Abstand der Trajektorien unterhalb eines kleineren zweiten Mindestabstands der Eingriff in den Betriebszustand des Fahrzeugs erfolgt. Eine entsprechende Priorisierung kann auch nach der verbleibenden Fahrzeit bis zu dem möglichen Kollisionspunkt vorgenommen werden.

[0036] Die Sicherheit des Straßenverkehrs kann weiter erhöht werden, wenn nicht lediglich die Auswerteeinrichtung in dem Fahrzeug tätig wird, ohne dass die gewonnenen Informationen mit der Umgebung ausgetauscht werden. Hier wird vorgeschlagen, dass die kollisionsvermeidende Aktion auch das Senden eines Warnsignals an mindestens ein benachbartes Fahrzeug beinhaltet.

[0037] Entsprechend ist ebenfalls möglich, dass die kollisionsvermeidende Aktion das Senden eines Warnsignals an das Mobiltelefon des weiteren Verkehrsteilnehmers, insbesondere des Fußgängers, beinhaltet, so dass nicht nur das Fahrzeug und der Fahrer für die Kollisionsvermeidung vorbereitet werden, sondern auch der weitere Verkehrsteilnehmer gewarnt ist und geeignete Veränderungen seines Bewegungsverhaltens initiieren kann.

[0038] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, dass die Auswerteeinrichtung das Signal des Mobiltelefons je nach der Position des Fahrzeugs mit unterschiedlicher Intensität auswertet. Im Extremfall kann dies bedeuten, dass das Signal des Mobiltelefons in Teilbereichen der Fahrt des Fahrzeugs; beispielsweise bei Überlandfahrt, in welcher eine Kollisionsgefahr mit einem Fußgänger nicht wahrscheinlich ist, überhaupt nicht ausgewertet, während verstärkte Rechenleistung der Auswerteeinrichtung bereitgestellt wird, wenn sich das Fahrzeug im Stadtbereich, also in einem Bereich mit einer sehr hohen Kollisionsgefahr, befindet. Entsprechende Abstufungen sind im Bereich einer besonders gefahrenträchtigen Kreuzung, im Bereich von Schulen und dgl. möglich.

[0039] Während durchaus möglich ist, dass für das Signal des Mobiltelefons ein Signal genutzt wird, welches dieses ständig aussendet, schlägt eine weitere Ausgestaltung der Erfindung vor, dass das Signal des Mobiltelefons (lediglich) auf Anforderung eines Fahrzeugs gesendet wird, welches sich in der Nähe des weiteren Verkehrsteilnehmers befindet. Hierdurch kann Sendeleistung des Mobiltelefons reduziert werden.

[0040] Um die Zahl der ausgesendeten und empfangenen Signale zu reduzieren, kann ein Aussenden des Signals des Mobiltelefons auch lediglich dann erfolgen, wenn sich der Verkehrsteilnehmer und mit diesem das Mobiltelefon bewegt. Dies hat zur Folge, dass ein ruhen-

des Mobiltelefon, welches unter Umständen nicht einmal im Griffbereich seines Besitzers ist, sondern beispielsweise in seinem Fahrzeug zurückgelassen worden ist, nicht zusätzliche Signale versendet, die verarbeitet werden müssen.

[0041] Andererseits ist es auch möglich, dass ein Signal eines weiteren Mobiltelefons, welches in einem ruhenden Fahrzeug angeordnet ist, durch die Auswerteeinrichtung ausgewertet wird. Wird ein derartig ruhendes oder geparktes Fahrzeug erkannt und nähert sich ein weiterer Verkehrsteilnehmer einem derartigen ruhenden Fahrzeug an, so ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass der Verkehrsteilnehmer für den Fahrer eines sich ebenfalls nähernden Fahrzeugs nicht sichtbar ist, da der Verkehrsteilnehmer durch das ruhende Fahrzeug abgedeckt sein kann und beispielsweise zwischen zwei geparkten Fahrzeugen auf die Fahrbahn treten kann. Dieser Kollisionsgefahr kann durch Berücksichtigung eines dem ruhenden oder geparkten Fahrzeug zugeordneten Mobiltelefons Rechnung getragen werden.

[0042] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Die in der Beschreibungseinleitung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen. Weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0043] Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

Fig. 1 zeigt die Trajektorien eines Fahrzeugs und eines Verkehrsteilnehmers mit einer Auswertungshistorie und zukünftigen Trajektorien in schematischer Darstellung.

Fig. 2 zeigt in einem schematischen Blockschaltbild ein erfindungsgemäßes Verfahren.

Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Verkehrssituation mit einem ad-hoc-Netzwerk zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 4 zeigt ein schematisches Blockschaltbild für eine Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens für das ad-hoc-Netzwerk gemäß Fig. 3.

Fig. 5 zeigt eine beispielhafte Verkehrssituation mit einem zellularen Netzwerk mit zentraler Berechnung einer Gefahrensituation in einer zentralen ortsfesten Auswerteeinrichtung.

Fig. 6 zeigt ein schematisches Blockschaltbild für eine Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens für das zellulare Netzwerk mit zentraler Auswerteeinrichtung gemäß Fig. 5.

Fig. 7 zeigt eine beispielhafte Verkehrssituation mit zellularen Netzwerken mit einer Auswertung in einer in einem Fahrzeug angeordneten Auswerteeinrichtung.

Fig. 8 zeigt ein schematisches Blockschaltbild für eine Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei Auswertung in der in dem Fahrzeug angeordneten Auswerteeinrichtung gemäß Fig. 7.

FIGURENBESCHREIBUNG

[0044] Die vorliegende Erfindung findet Einsatz zur Kollisionsvermeidung zwischen einem Fahrzeug 1, insbesondere einem Kraftfahrzeug, und einem weiteren Verkehrsteilnehmer 2, bei dem es sich insbesondere um einen nicht-motorisierten Verkehrsteilnehmer handelt. Zur Vereinfachung der Beschreibung wird im Folgenden davon ausgegangen, dass es sich bei dem weiteren Verkehrsteilnehmer 2 um einen Fußgänger 3 handelt. Durchaus möglich ist allerdings, dass es sich bei dem weiteren Verkehrsteilnehmer 2 beispielsweise auch um einen Radfahrer oder ein weiteres Fahrzeug handelt. Der Fußgänger 3 führt ein Mobiltelefon 4 mit sich.

[0045] **Fig. 1** zeigt ein Fahrzeug 1 sowie den Fußgänger 3 mit Mobiltelefon 4 zu einem aktuellen Zeitpunkt t_2 einer Verkehrssituation. Zum Zeitpunkt t_2 ist die Position des Fahrzeugs 1 mit dem Positionsvektor $x(t_2)$ beschrieben, während die Position von Fußgänger 3 und Mobiltelefon 4 mit dem Positionsvektor $y(t_2)$ beschrieben ist. Zu einem vorangegangenen Zeitpunkt t_1 hat sich das Fahrzeug an einer Position $x(t_1)$ befunden, während sich zu diesem Zeitpunkt Fußgänger 3 und Mobiltelefon 4 an einer Position $y(t_1)$ befunden haben. Nach dem Zeitpunkt t_2 bewegt sich das Fahrzeug 1 entlang einer geschätzten Trajektorie 5, während sich Fußgänger 3 und Mobiltelefon 4 entlang einer geschätzten Trajektorie 6 bewegen. Zu einem zukünftigen Zeitpunkt t_3 einer möglichen Kollision besitzen die Trajektorien 5, 6 einen minimalen Ab-

stand 7, welcher dem Betrag der Differenz der Positionsvektoren $y(t_3) - x(t_3)$ entspricht. Unter der Annahme, dass die geschätzten Trajektorien 5, 6 die tatsächlichen Trajektorien widerspiegeln, repräsentiert ein Abstand 7 von 0 oder unterhalb der Abmessungen von Fahrzeug 1 und Fußgänger 3 eine Kollision zwischen Fahrzeug 1 und Fußgänger 3.

[0046] Fig. 2 zeigt ein vereinfachtes Blockschaltbild für ein mögliches erfindungsgemäßes Verfahren. In dem erfindungsgemäßen Verfahren sendet das Mobiltelefon 4 des Fußgängers 3 ein Signal 8, welches einzelne Messpunkte 9, 10, nämlich die Positionsvektoren $y(t_1)$ und $y(t_2)$ beinhalten kann. In einem Verfahrensschritt 11 wird in einer Auswerteeinrichtung 12 das Signal 8 und werden insbesondere die Messpunkte 9, 10 aufgenommen und gespeichert. Auf Grundlage der Messpunkte 9, 10 werden in einem Verfahrensschritt 13 Bewegungsgrößen durch die Auswerteeinrichtung 12 ermittelt. Im einfachsten Fall ergibt sich eine Geschwindigkeit y mit

$$y = \frac{(y(t_2) - y(t_1))}{t_2 - t_1}.$$

[0047] Selbstverständlich kann bei dem Vorliegen von mehr als zwei Messpunkten eine verbesserte Approximation der Bewegungsgröße erfolgen, die beispielsweise auch eine Beschleunigung oder Verlangsamung des Fußgängers 3 berücksichtigen kann. Die Bewegungsgröße 14 kann hier wie zuvor erläutert als eine Art Vektor ermittelt werden, wobei ebenfalls möglich ist, dass die Bewegungsgröße 14 einerseits den Betrag der Geschwindigkeit des Fußgängers 3 angibt sowie andererseits dessen Richtung, ggf. unter ergänzendem Hinweis auf eine mögliche zukünftige Geschwindigkeitsänderung und eine Richtungsänderung.

[0048] In einem anschließenden Verfahrensschritt 15 wird aus der Bewegungsgröße 14 dann eine geschätzte Trajektorie 6 ermittelt, in welcher von der Position $y(t_2)$ auf eine zukünftige Position extrapoliert wird, wobei für die zukünftige Bewegung eine Fortsetzung entsprechend der Bewegungsgröße 14, ggf. unter Beschleunigung oder Abbremsung oder Richtungsänderung, vorausgesetzt wird. Die geschätzte Trajektorie 6 bildet dann eine Eingangsgröße für einen Verfahrensschritt 16, der in der Auswerteeinrichtung 12 ausgeführt wird. Parallel erfolgt in der Auswerteeinrichtung 12 in einem Verfahrensschritt 17 eine Ermittlung der geschätzten Trajektorie 5 für das Fahrzeug 1. Für die Ermittlung der geschätzten Trajektorie 5 gibt es vielfältige Möglichkeiten: Hierzu kann ebenfalls eine Berücksichtigung eines zurückliegenden Positionsvektors $x(t_1)$ erfolgen, aus welchem beispielsweise eine Geschwindigkeit und/oder eine Richtung des Fahrzeugs 1 abgeleitet wird. Selbstverständlich können in dem Fahrzeug 1 ohnehin vorhandene Informationen, beispielsweise von einem CAN-Bus, berück-

sichtigt werden. Ebenfalls möglich ist, dass in dem Verfahrensschritt 17 weitere Informationen 18 zur Bestimmung der Trajektorie 5 berücksichtigt werden. Hierbei kann es sich um Informationen über den Betriebszustand des Kraftfahrzeugs handeln, beispielsweise die Betätigung eines Blinkers, welche eine zukünftige Krümmung der Trajektorie 5 indiziert, Informationen eines Kartensystems, aus welchem eine zukünftige Kurvenfahrt ableitbar ist, die Fahrtroutenplanung des Navigationssystems, welche an einer Kreuzung eine Vorhersage ermöglicht, ob das Fahrzeug geradeaus fährt oder rechts abbiegt und Ähnliches. In dem Verfahrensschritt 16 wird dann für beliebige zukünftige Zeitpunkte $t > t_2$ der Abstand der Positionsvektoren $x(t)$, $y(t)$ in Abhängigkeit der Zeit t ermittelt, wobei sich der Abstand 7 aus dem Betrag der Differenz der Positionsvektoren $x - y$ ergibt. Das Minimum einer Vielzahl derartiger ermittelter Abstände 7 für unterschiedliche Zeitpunkte $t > t_2$ gibt den zukünftig geschätzten minimalen Abstand 7 von Fahrzeug 1 und Fußgänger 3 wieder. Der minimale Abstand 7 wird dann übergeben an einen Verfahrensschritt 19, in dem geprüft wird, ob ein minimaler Abstand 7 kleiner ist als ein vorgegebener Mindestabstand. Hierbei kann der Mindestabstand abhängig sein von der Auswerteeinrichtung 12 zugeführten Informationen 20. Beispielsweise kann ein größerer Mindestabstand berücksichtigt werden, wenn den Informationen 20 entnommen werden kann, dass die Fahrbahn nass ist. Eine derartige Information kann beispielsweise aus der Betätigung eines Scheibenwischers abgeleitet werden oder aus einem ABS-Regelsystem oder einem Schlupf-Regelsystem. Ebenfalls möglich ist, dass die Informationen 20 Aufschluss darüber geben, dass der Fußgänger 3 ein vermindertes Reaktionsvermögen hat oder der Fahrer des Fahrzeugs 1 bereits ermüdet ist, was ebenfalls für einen vergrößerten Mindestabstand sprechen kann, der einzuhalten ist, um zuverlässig eine Kollision zu vermeiden.

[0049] Entsprechend dem Vergleich mit dem Mindestabstand wird einem Verfahrensschritt 21 ein Kollisionsindikator 22 zugeführt, welcher im einfachsten Fall ein binäres Signal "Kollision droht" oder "Kollision droht nicht" ist. Ebenfalls möglich ist, dass der Kollisionsindikator 22 die Wahrscheinlichkeit oder Größe der Gefahr einer Kollision, bspw. auf einer Skala von 1 bis 10, beinhaltet. In dem Verfahrensschritt 21 wird dann eine kollisionsvermeidende Aktion ausgelöst, die beispielsweise in einem optischen Warnhinweis, einem akustischen Warnhinweis oder einem spürbaren Warnhinweis, insbesondere einer Vibration, bestehen kann. Ebenfalls möglich ist, dass die in dem Verfahrensschritt 21 ausgelöste kollisionsvermeidende Aktion in einem Eingriff in den Antriebsstrang besteht.

[0050] Als optionaler weiterer Verfahrensschritt 23 kann sich anschließen, dass von der Auswerteeinrichtung 12 ein Signal an den Fußgänger über das Mobiltelefon 4 und/oder an Fahrzeuge in der Umgebung gesendet wird, um auch den Fußgänger oder andere Fahrzeuge entsprechend zu warnen.

[0051] Fig. 3 zeigt eine mögliche Verkehrssituation, bei welcher sich ein Fahrzeug 1 entlang einer Straße bewegt, an deren Rand Fahrzeuge 24, 25 geparkt sind. Jenseits der Fahrbahn befinden sich mehrere Fußgänger, die sich jeweils in unterschiedliche Richtungen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegen, wobei die Geschwindigkeit mit der Länge des dargestellten Richtungsvektors symbolisiert ist, während die Richtung mit der Ausrichtung der Richtungsvektoren korreliert. In Fig. 3 ist lediglich ein relevanter Fußgänger 3 mit der zugeordneten zukünftigen Trajektorie 6 dargestellt, dessen Trajektorie 6 voraussichtlich die Trajektorie 5 des Fahrzeugs 1 kreuzen wird. Nicht als relevant erkannte Fußgänger sind mit dem Bezugszeichen 3' gekennzeichnet. Der Fußgänger 3 wird offensichtlich zwischen den geparkten Fahrzeugen 24, 25 auf die Fahrbahn treten, so dass der Fußgänger 3 für den Fahrer des Fahrzeugs 1 mit weiterer Annäherung an die Fahrzeuge 24, 25 durch das Fahrzeug 24 abgedeckt sein wird.

[0052] Fig. 4 zeigt kursorisch ein erfindungsgemäßes Verfahren, bei dem eine ad-hoc-Funkverbindung 26 zwischen dem Fahrzeug 1 und dem Fußgänger 3 bzw. dessen Mobiltelefon 4 hergestellt wird. In einem Verfahrensschritt 27 erfolgt eine Datenübertragung zwischen dem Mobiltelefon 4 des Fußgängers 3 und dem Kraftfahrzeug 1, wobei in diesem Fall die Auswerteeinrichtung 12 in dem Kraftfahrzeug 1 angeordnet ist. Neben dem in Fig. 3 gekennzeichneten Fußgänger 3 erfolgt zunächst auch eine Übertragung entsprechend der Daten von den anderen in Fig. 2 erkennbaren Fußgänger 3'. In dem folgenden Verfahrensschritt 28 sendet die Auswerteeinrichtung 12 die Fußgänger 3' aus, für die die Kollisionsgefahr mit dem Fahrzeug 1 vernachlässigbar ist. Diese Art "Filterung" erfolgt anhand der von den Fußgängern 3' übermittelten Daten, insbesondere dem Abstand zur Fahrbahn, die Geschwindigkeit und die Richtung der Bewegung der Fußgänger 3'. Ebenfalls Berücksichtigung finden kann hierbei ein Reaktionsvermögen für den Fußgänger 3'. Hingegen wird durch die Auswerteeinrichtung 12 der mindestens eine Fußgänger 3 identifiziert, für den eine tatsächlich relevante Kollisionsgefahr besteht. Für diesen mindestens einen Fußgänger 3 wird dann in einem Verfahrensschritt 29 eine kollisionsverhindernde Aktion ausgelöst.

[0053] Einen etwas anderen Aufbau zeigt Fig. 5, für welche in einer zentralen Auswerteeinrichtung 28, insbesondere in einer Mobiltelefonzentrale, die Auswertung erfolgt. In diesem Fall erfolgt in einem Verfahrensschritt 40 eine Übertragung von Daten von dem Fußgänger 3 (und anderen Fußgängern 3') zu einer Basisstation 30. In dem Verfahrensschritt 31 werden die erhaltenen Informationen von der Basisstation 30 an die zentrale Auswerteeinrichtung 28 übermittelt. In der zentralen Auswerteeinrichtung 28 erfolgt im Verfahrensschritt 32 dann die bereits zuvor erläuterte Filterung, also die Selektion der Fußgänger 3, welche eine tatsächliche Kollisionsgefahr begründen, und die Aussonderung der Fußgänger 3', für welche keine tatsächliche Kollisionsgefahr besteht. In

dem Verfahrensschritt 33 wird dann das Ergebnis der zuvor erläuterten Auswertung, nämlich beispielsweise eine Identifikation eines Orts, an welchem sich die Trajektorien des Fußgängers 3 und des Fahrzeugs 1 möglicherweise schneiden, oder ein Kollisionsindikator 28, an die Basisstation 30 übertragen. In dem Verfahrensschritt 34 werden dann diese Informationen von der Basisstation 30 an den Mobiltelefonempfänger des Fahrzeugs 1 übertragen. Schließlich wird in dem Verfahrensschritt 35 eine kollisionsvermeidende Aktion ausgelöst.

[0054] Für das in Fig. 7 und Fig. 8 dargestellte Verfahren erfolgt in dem Verfahrensschritt 36 eine Übertragung von Daten von dem Mobiltelefon 4 des Fußgängers 3 an die Basisstation 30. Im folgenden Verfahrensschritt 37 werden die Informationen von der Basisstation 30 an das Mobilfunkgerät des Fahrzeugs 1 übertragen. Im Verfahrensschritt 38 erfolgt in der Auswerteeinrichtung 12, die in diesem Fall in dem Fahrzeug 1 angeordnet ist, die Auswertung, welche Personen 3, 3' sich in der Nähe des Fahrzeugs 1 befinden und für welche Personen 3 eine hinreichende Kollisionsgefahr besteht. Schließlich wird in dem Verfahrensschritt 39 von dem Fahrzeug 1, nämlich von der Auswerteeinrichtung 12 desselben, eine kollisionsvermeidende Aktion ausgelöst.

[0055] Parameter, welche das Reaktionsvermögen des Fußgängers 3 und/oder des Fahrers des Fahrzeugs 1 beschreiben, können manuell in das Mobiltelefon 4 des Fußgängers 3 oder die Auswerteeinrichtung 12, 28 eingegeben werden. Beispielsweise kann das Reaktionsvermögen mit dem Alter der Person korrelieren, so dass das Alter manuell in das Mobiltelefon 4 oder die Auswerteeinrichtung 12, 28 eingegeben werden kann. Ebenfalls möglich ist, dass eine automatische Ermittlung eines Reaktionsvermögens erfolgt, beispielsweise durch Beurteilung des Wachheitsgrads des Fahrers des Fahrzeugs 1, durch Beurteilung der Dauer, die der Fahrer bereits am Steuer sitzt, und/oder das Bewegungsverhalten von Fahrzeug 1 oder Fußgänger 3. Ein derartiges Reaktionsvermögen kann bei einer Bemessung des Mindestabstands in dem Verfahrensschritt 19 Berücksichtigung finden.

[0056] Für die Kommunikation zwischen Fahrzeug 1 und Mobiltelefon 4 können sowohl heutige zellulare Funktechnologien wie GSM, GPRS, EDGE, UMTS und HSDPA eingesetzt werden als auch zukünftige Weiterentwicklungen wie LTE und NGMN. Ebenfalls Einsatz finden können ad-hoc-Funknetzwerke wie beispielsweise WLAN, Blue Tooth, WiMax und andere. Eine Positionsermittlung kann beispielsweise mittels GPS, später auch über Galileo erfolgen, die auf einer Berechnung von Laufzeiten von Signalen beruhen. Ebenfalls sind Kombinationen der genannten Techniken möglich, insbesondere um eine höhere Genauigkeit zu erzielen bzw. um eine Überprüfung der festgestellten Daten durchzuführen, falls dieses erforderlich sein sollte.

[0057] Die Daten werden in IP-Paketen oder anderen geeigneten Datenpaketen an die Auswerteeinrichtung 12, 28 übertragen. Inhalte der Pakete sind beispielsweise

Positionen, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen, Richtungen und Änderungen der vorgenannten Größen sowie Hinweise in Verbindung mit dem Reaktionsvermögen.

[0058] Das Reaktionsvermögen oder die Reaktionsdynamik des Fahrers des Fahrzeugs 1 bzw. des Fußgängers 3 kann vom Nutzer, einer dritten Person oder automatisch bestimmt werden. Hierbei können auch die physiologischen Grundgegebenheiten und Gesetzmäßigkeiten berücksichtigt werden. Ebenfalls möglich ist die Berücksichtigung medizinischer Informationen, welche dem System beispielsweise durch Eingabe zur Verfügung gestellt werden. Bei automatischer Ausgestaltung kann es möglich sein, dass das System den Fahrer oder Fußgänger beobachtet und sich an der maximalen Bewegungsgeschwindigkeit oder maximalen Beschleunigung orientiert. Bei Eingabe durch den Benutzer des Mobiltelefons selber können Grunddaten wie Gewicht, Alter, eigene Einschätzung der Dynamik, Informationen wie einen "Hinken" und Ähnliches manuell eingegeben werden. Beispielsweise kann für die Bewertung des Reaktionsvermögens eines Fußgängers dessen in der Auswertehistorie erreichte maximale Geschwindigkeit herangezogen werden. Die Geschwindigkeit eines Fußgängers kann beispielsweise im Bereich von 0,625 m/s bis 12,5 m/s angenommen werden. Dieser Bereich kann in zehn Einheiten unterteilt werden, die Kategorisierungseinheiten bilden und denen eine Skala von 1 bis 10 zugeordnet wird. Hierbei entspricht die Zahl 1 dem niedrigsten Wert, während die Zahl 10 dem höchsten Wert der maximalen Geschwindigkeit entspricht. Die Abstufung zwischen 1 und 10 kann linear oder nicht linear verlaufen. Die Möglichkeit einer Richtungsänderung für den Fußgänger kann in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fußgängers angenommen werden. Je langsamer ein Fußgänger sich fortbewegt, desto schneller kann auch eine Richtungsänderung vorgenommen werden. Hierbei kann eine Richtungsänderung von bis zu 180° berücksichtigt werden, wenn sich der Fußgänger langsam genug bewegt. Ähnlich der Möglichkeit die Bewegungsrichtung zu ändern verhält es sich auch mit der Möglichkeit der Verzögerung, also eines Abbremsens. Auch hier wird eine Skala von 1 bis 10 angenommen, die in Abhängigkeit von der aktuellen Bewegungsgeschwindigkeit steht. Je schneller sich ein Fußgänger fortbewegt, desto länger dauert es, bis dieser auf eine Geschwindigkeit von 0 m/s abbremst. Alle Informationen werden nur an die Auswerteeinrichtung 12, 28 übertragen, jedoch in keiner anderweitig auswertbaren Form, so dass daraus geschlossen werden könnte, welcher Nutzer des Systems welchen gesundheitlichen Status im Detail hat. Es wird eine Unterteilung in verschiedene Kategorien durchgeführt, welcher Reaktionsdynamik die jeweilige Person unterliegt. Des Weiteren wird ein kurzzeitiges Bewegungsprofil für die Auswertehistorie erstellt, welches zur Darstellung der Bewegungshistorie dient, die wiederum zur Auswertung einer Vorhersage genutzt wird, wie sich der Fußgänger möglicherweise weiterbewegen wird. Diese Bewegungs-

historie bildet einen kurzen Zeitraum vor dem aktuellen Zeitfenster ab. Diese Daten werden mit Hilfe einer Reihe von Positionsdaten gespeichert. Es kann auch ein Merkmal im Profil mit aufgenommen werden, welches die allgemeine Häufigkeit und Spontaneität eines Fußgängers wiedergibt, die Richtung plötzlich und unvorhergesehen zu wechseln.

[0059] Möglich ist, dass eine Veränderung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs 1 eine erneute Filterung erfordert und eine erneute Bestimmung der Trajektorie 5 des Fahrzeugs 1, welche unter Umständen auf andere kollisionsgefährdete Fußgänger 3 führt.

[0060] Ebenfalls möglich ist der Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielsweise zur Vermeidung von Suiziden im Bereich von Zugstrecken. Hier stellt der Zug das erfindungsgemäße Fahrzeug dar, während sich die gefährdete Person mit ihrem Mobiltelefon in einem für den Suizid prädestinierten Bereich aufhält, bspw. im Bereich einer Brücke. Hierbei können Bereiche der Zugstrecke nach ihrem Gefahrenpotenzial bewertet sein - ergibt eine Auswertung der Auswertehistorie, dass sich eine Person für einen längeren Zeitraum in einem besonders gefährdeten Bereich aufhält, kann dies als Hinweis auf eine große Kollisionsgefahr gewertet werden.

[0061] Alternativ kann das Fahrzeug als Zug ausgebildet sein, während der weitere Verkehrsteilnehmer ein Kraftfahrzeug mit Mobiltelefon ist, welches sich einem unbeschränkten Bahnübergang annähert.

[0062] Für die Ausbildung des erfindungsgemäßen Fahrzeugs als Zug ist die Abschätzung der zukünftigen Trajektorie besonders einfach, da durch das Gleis die Richtung vorgegeben ist und lediglich einer Erfassung von Beschleunigung, Geschwindigkeit und/oder Position erforderlich ist.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Fahrzeug	31	Verfahrensschritt
2	Verkehrsteilnehmer	32	Verfahrensschritt
3	Fußgänger	33	Verfahrensschritt
4	Mobiltelefon	34	Verfahrensschritt
5	Trajektorie	35	Verfahrensschritt
6	6Trajektorie	36	Verfahrensschritt
7	7Abstand	37	Verfahrensschritt
8	Signal	38	Verfahrensschritt
9	Messpunkt	39	Verfahrensschritt
10	Messpunkt	40	Verfahrensschritt
11	Verfahrensschritt		
12	Auswerteeinrichtung		
13	Verfahrensschritt		
14	Bewegungsgröße		
15	Verfahrensschritt		
16	Verfahrensschritt		
17	Verfahrensschritt		
18	Information		
19	Verfahrensschritt		

(fortgesetzt)

20 Information
 21 Verfahrensschritt
 22 Kollisionsindikator
 23 Verfahrensschritt
 24 Fahrzeug
 25 Fahrzeug
 25 Funkverbindung
 27 Verfahrensschritt
 28 Auswerteeinrichtung
 29 Verfahrensschritt
 30 Basisstation

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kollisionsvermeidung zwischen einem Fahrzeug (1) und einem weiteren Verkehrsteilnehmer, insbesondere einem nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer wie ein Fußgänger (3) oder ein Radfahrer, bei dem

a) ein Mobiltelefon (4), welches der weitere Verkehrsteilnehmer mit sich führt, ein Signal (8) aussendet, welches eine Position des weiteren Verkehrsteilnehmers indiziert,

b) eine Auswerteeinrichtung (12; 28) das die Position indizierende Signal (8) des Mobiltelefons (4) für eine Auswertehistorie erfasst,

c) die Auswerteeinrichtung (12; 28) über die Auswertehistorie eine Schätzung für eine zukünftige Position des weiteren Verkehrsteilnehmers ermittelt,

d) die Auswerteeinrichtung (12; 28) aus

da) der Schätzung für eine zukünftige Position des weiteren Verkehrsteilnehmers und

db) einer Schätzung für eine zukünftige Position des Fahrzeugs (1)

eine Bewertung einer Kollisionsgefahr vornimmt,

dadurch gekennzeichnet, dass

e) über einen Beschleunigungssensor des Mobiltelefons (4), welcher eine Bedienung des Mobiltelefons ermöglicht, die Beschleunigung des weiteren Verkehrsteilnehmers erfasst wird und

f) eine kollisionsvermeidende Aktion ausgelöst wird, wenn der Abstand (7) der Trajektorien (5, 6) des weiteren Verkehrsteilnehmers und des Fahrzeugs (1) einen Mindestabstand unterschreitet, wobei der Mindestabstand von der von dem Beschleunigungssensor des Mobiltelefons erfassten Beschleunigung abhängig ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Mobiltelefon (4) apriori erfasste Kontextinformationen hinsichtlich des weiteren Verkehrsteilnehmers abgelegt sind und der Mindestabstand von den a priori erfassten Kontextinformationen abhängig ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (12; 28) mit einer Berücksichtigung der Auswertehistorie ein Reaktionsvermögen für den weiteren Verkehrsteilnehmer ermittelt und der Mindestabstand von dem ermittelten Reaktionsvermögen des weiteren Verkehrsteilnehmers abhängig ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Auswerteeinrichtung (12; 28) das Signal (8) des Mobiltelefons (4) für mindestens zwei zeitlich voneinander getrennte Messpunkte (9, 10) ausgewertet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (12; 28) mit einer Berücksichtigung der Auswertehistorie oder der Messpunkte (9, 10) einen Bewegungszustand für den weiteren Verkehrsteilnehmer ermittelt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (12, 28) einen Bewegungszustand für das Fahrzeug (1) berücksichtigt oder ermittelt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (12; 28) unter Berücksichtigung der Auswertehistorie, insbesondere der Messpunkte (9, 10), eine Trajektorie (6) für eine zukünftige Bewegung des weiteren Verkehrsteilnehmers ermittelt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (12; 28) zur Ermittlung der Trajektorie (6) für eine zukünftige Bewegung des weiteren Verkehrsteilnehmers Umgebungsdaten berücksichtigt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (12; 28) unter Berücksichtigung von Betriebsdaten des Fahrzeugs eine Trajektorie (5) für eine zukünftige Bewegung des Fahrzeugs (1) ermittelt.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (12; 28) unter Berücksichtigung eines Navigationssystems eine Trajektorie (5) für eine zukünftige Bewegung des Fahrzeugs (1) ermittelt.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine Bewertung einer Kollision ein Abstand (7) der zukünftigen Trajektorien (5, 6) des weiteren Verkehrsteilnehmers und des Fahrzeugs (1) ausgewertet wird. 5
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mindestabstand von einem Zustand der Fahrbahn abhängig ist. 10
13. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (12; 28) beim Empfang von Signalen (8) mehrerer Mobiltelefone (4) von mehreren Verkehrsteilnehmern eine Auswahl relevanter Signale, insbesondere unter Berücksichtigung
- a) der a-priori erfassten Kontextinformationen für die den Mobiltelefonen zugeordneten weiteren Verkehrsteilnehmer, 20
 - b) der erfassten Beschleunigungen der den Mobiltelefonen zugeordneten weiteren Verkehrsteilnehmer und/oder
 - c) des Reaktionsvermögens der den Mobiltelefonen zugeordneten weiteren Verkehrsteilnehmer 25
- vornimmt. 30
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kollisionsvermeidende Aktion ein sensitives Warnsignal für den Fahrer des Fahrzeugs (1) aufweist, insbesondere ein akustische Warnsignal, ein optisches Warnsignal oder ein spürbares Warnsignal. 35
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kollisionsvermeidende Aktion einen automatischen Eingriff in den Betriebszustand des Fahrzeuges (1) aufweist. 40
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kollisionsvermeidende Aktion das Senden eines Warnsignals an mindestens ein benachbartes Fahrzeug beinhaltet. 45
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kollisionsvermeidende Aktion das Senden eines Warnsignals an das Mobiltelefon (4) des weiteren Verkehrsteilnehmers beinhaltet. 50
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (12; 28) das Signal (8) des Mobiltelefons (4) je nach der Position des Fahrzeugs (1) mit

unterschiedlicher Intensität auswertet.

19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Signal (8) des Mobiltelefons (4) auf Anforderung eines Fahrzeuges (1) in der Nähe des weiteren Verkehrsteilnehmers gesendet wird.
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Signal (8) des Mobiltelefons (4) nur gesendet wird, wenn sich der weitere Verkehrsteilnehmer und mit diesem das Mobiltelefon (4) bewegt.
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Signal (8) eines weiteren Mobiltelefons (4), welches in einem ruhenden Fahrzeug angeordnet ist, durch die Auswerteeinrichtung (12; 28) ausgewertet wird.

Claims

1. Method for avoiding a collision between a vehicle (1) and another traffic participant, especially a non-motorised traffic participant such as a pedestrian (3) or a cyclist, wherein
- a) a mobile phone (4) carried by the other traffic participant emits a signal (8), which indicates a position of the other traffic participant,
 - b) an evaluating device (12; 28) registers the signal (8) indicating the position of the mobile phone (4) for an evaluation history,
 - c) the evaluating device (12; 28) determines an estimate of a future position of the other traffic participant using the evaluation history,
 - d) the evaluating device (12; 28) provides an assessment of the danger of a collision based on
- da) the estimate of a future position of the other traffic participant and
 - db) an estimate of a future position of the vehicle (1),

characterised in that

- e) the acceleration of the other traffic participant is sensed by an acceleration sensor of the mobile phone (4), which enables an operation of the mobile phone, and
- f) an action for avoiding a collision is triggered if the distance (7) of the trajectories (5, 6) of the other traffic participant and the vehicle (1) falls below a minimum distance, wherein the minimum distance is dependent on the acceleration sensed by the acceleration sensor of the mobile phone.

2. The method of claim 1, **characterised in that** context information regarding the other traffic participant registered a priori is stored in the mobile phone (4) and the minimum distance is dependent on the context information registered a priori.
3. The method of claim 1 or 2, **characterised in that** the evaluating device (12; 28) determines a capability of reaction for the other traffic participant under consideration of the evaluation history and the minimum distance is dependent on the determined capability of reaction of the other traffic participant.
4. The method of claim 1, 2 or 3, **characterised in that** the signal (8) of the mobile phone (4) is evaluated in the evaluating device (12; 28) for at least two measurement points (9, 10) separated in time.
5. The method of one of the claims 1 to 4, **characterised in that** the evaluating device (12; 28) determines a state of movement of the other traffic participant under consideration of the evaluation history or the measurement points (9, 10).
6. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluating device (12, 28) considers or determines a state of movement for the vehicle (1).
7. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluating device (12; 28) determines a trajectory (6) for a future movement of the other traffic participant under consideration of the evaluation history, in particular of the measurement points (9, 10).
8. The method of claim 7, **characterised in that** for determining the trajectory (6) for a future movement of the other traffic participant the evaluating device (12; 28) considers environmental data.
9. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluating device (12; 28) determines a trajectory (5) for a future movement of the vehicle (1) under consideration of operating data of the vehicle.
10. The method of claim 8 or 9, **characterised in that** the evaluating device (12; 28) determines a trajectory (5) for a future movement of the vehicle (1) under consideration of a navigation system.
11. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** for an assessment of a collision, a distance (7) of the future trajectories (5, 6) of the other traffic participant and the vehicle (1) are evaluated.
12. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** a minimum distance is dependent on a road condition.
13. The method of claim 1, 2 or 12, **characterised in that** the evaluating device (12; 28) performs a selection of relevant signals in receiving signals (8) from a plurality of mobile phones (4) of a plurality of traffic participants, in particular under consideration of
 - a) the context information registered a priori for the other traffic participants associated with the mobile phones,
 - b) the obtained accelerations of the other traffic participants associated with the mobile phones, and/or
 - c) the capability of reaction of the other traffic participants associated with the mobile phones.
14. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** the action avoiding a collision includes a sensitive warning signal for the driver of the vehicle (1), especially an acoustic warning signal, an optical warning signal or a warning signal that can be felt.
15. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** the action avoiding a collision includes an automatic intervention into the operating state of the vehicle (1).
16. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** the action avoiding a collision includes sending a warning signal to at least one neighbouring vehicle.
17. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** the action avoiding a collision includes sending a warning signal to the mobile phone (4) of the other traffic participant.
18. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** the evaluating device (12; 28) evaluates the signal (8) of the mobile phone (4) with differing intensity depending on the position of the vehicle (1).
19. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** the signal (8) of the mobile phone (4) is sent following a request by a vehicle (1) in the vicinity of the other traffic participant.
20. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** the signal (8) of the mobile phone (4) is only sent if the other traffic participant moves and the mobile phone (4) moves with him or her.

21. The method of one of the preceding claims, **characterised in that** a signal (8) of another mobile phone (4), which is placed in a vehicle at rest, is evaluated by the evaluating device (12; 28).

Revendications

1. Procédé permettant d'éviter les collisions entre un véhicule (1) et un autre usager de la route, en particulier un usager non motorisé, tel qu'un piéton (3) ou un cycliste, dans lequel

- a) un téléphone mobile (4), que porte l'autre usager de la route, émet un signal (8) qui indique une position de l'autre usager de la route,
- b) un dispositif d'analyse (12; 28) qui détecte le signal (8), indiquant la position et émis par le téléphone mobile (4), en vue d'un historique d'analyse,
- c) ledit dispositif d'analyse (12; 28) détermine, à l'appui de l'historique d'analyse, une évaluation d'une future position de l'autre usager de la route,
- d) ledit dispositif d'analyse (12; 28) effectue à partir

- da) de l'évaluation d'une future position de l'autre usager de la route, et
- db) d'une évaluation d'une future position du véhicule (1),

une estimation d'un risque de collision, **caractérisé en ce que**

- e) l'accélération de l'autre usager de la route est détectée par l'intermédiaire d'un capteur d'accélération du téléphone mobile (4), qui permet une commande du téléphone mobile, et
- f) une action évitant la collision est déclenchée lorsque la distance (7) entre les trajectoires (5, 6) de l'autre usager de la route et du véhicule (1) est inférieure à une distance minimum, ladite distance minimum étant fonction de l'accélération détectée par le capteur d'accélération du téléphone mobile.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans le téléphone mobile (4) sont stockées des informations de contexte détectées a priori et relatives à l'autre usager de la route, et la distance minimum est fonction des informations de contexte détectées a priori.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse (12; 28), en tenant compte de l'historique d'analyse, détermine une capacité de réaction de l'autre usager de la route, et la distance minimum est fonction de la capacité de

réaction déterminée de l'autre usager de la route.

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le signal (8) du téléphone mobile (4) est analysé dans le dispositif d'analyse (12; 28) pour au moins deux points de mesure (9, 10) séparés l'un de l'autre dans le temps.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse (12; 28), en tenant compte de l'historique d'analyse ou des points de mesure (9, 10), détermine un état de mouvement pour l'autre usager de la route.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse (12; 28) tient compte d'un état de mouvement pour le véhicule (1) ou détermine celui-ci.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse (12; 28), en tenant compte de l'historique d'analyse, en particulier des points de mesure (9, 10), détermine une trajectoire (6) pour un futur mouvement de l'autre usager de la route.
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**, en vue de déterminer la trajectoire (6) pour un futur mouvement de l'autre usager de la route, le dispositif d'analyse (12; 28) tient compte des données de l'environnement.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse (12; 28), en tenant compte des données de conduite du véhicule, détermine une trajectoire (5) pour un futur mouvement du véhicule (1).
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le dispositif d'analyse (12; 28), en tenant compte d'un système de navigation, détermine une trajectoire (5) pour un futur mouvement du véhicule (1).
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'une** distance (7) entre les futures trajectoires (5, 6) de l'autre usager de la route et du véhicule (1) est analysée en vue d'une estimation d'une collision.
12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la distance minimum est fonction d'un état de la voie de circulation.
13. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 12, **caractérisé en ce qu'en** cas de réception de signaux (8) émis par plusieurs téléphones mobiles (4) de plusieurs usagers de la route, le dispositif d'analyse (12;

28) effectue une sélection des signaux pertinents, en particulier en tenant compte

d'analyse (12; 28).

- a) des informations de contexte détectées a priori pour les autres usagers de la route associés aux téléphones mobiles, 5
 - b) des accélérations détectées des autres usagers de la route associés aux téléphones mobiles, et/ou
 - c) de la capacité de réaction des autres usagers de la route associés aux téléphones mobiles. 10
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'action évitant une collision comporte un signal d'alarme sensitif pour le conducteur du véhicule (1), en particulier un signal d'alarme acoustique, un signal d'alarme optique ou signal d'alarme perceptible. 15
15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'action évitant une collision est une intervention automatique dans l'état de conduite du véhicule (1). 20
16. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'action évitant une collision contient un signal d'alarme vers au moins un véhicule voisin. 25
17. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'action évitant une collision contient l'émission d'un signal d'alarme vers le téléphone mobile (4) de l'autre usager de la route. 30
- 35
18. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le signal (8) du téléphone mobile (4) est analysé par le dispositif d'analyse (12; 28) avec une intensité différente en fonction de la position du véhicule (1). 40
19. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le signal (8) du téléphone mobile (4) est émis à la demande d'un véhicule (1) dans le voisinage de l'autre usager de la route. 45
20. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le signal (8) du téléphone mobile (4) est émis uniquement lorsque l'autre usager de la route se déplace et lorsque le téléphone mobile (4) se déplace conjointement avec celui-ci. 50
21. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** signal (8) émis par un autre téléphone mobile (4) situé dans un véhicule à l'arrêt est analysé par le dispositif 55

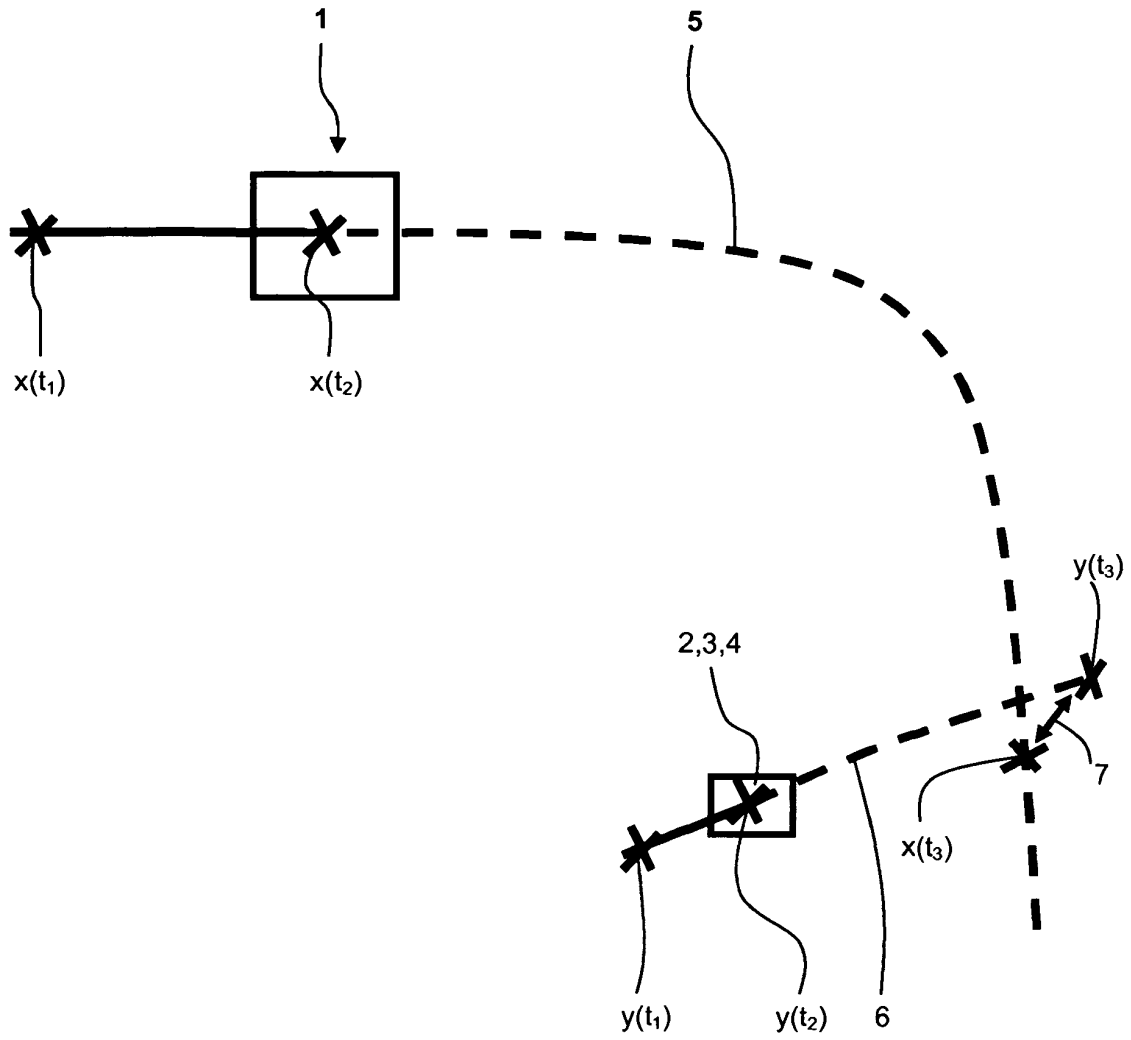


Fig. 1

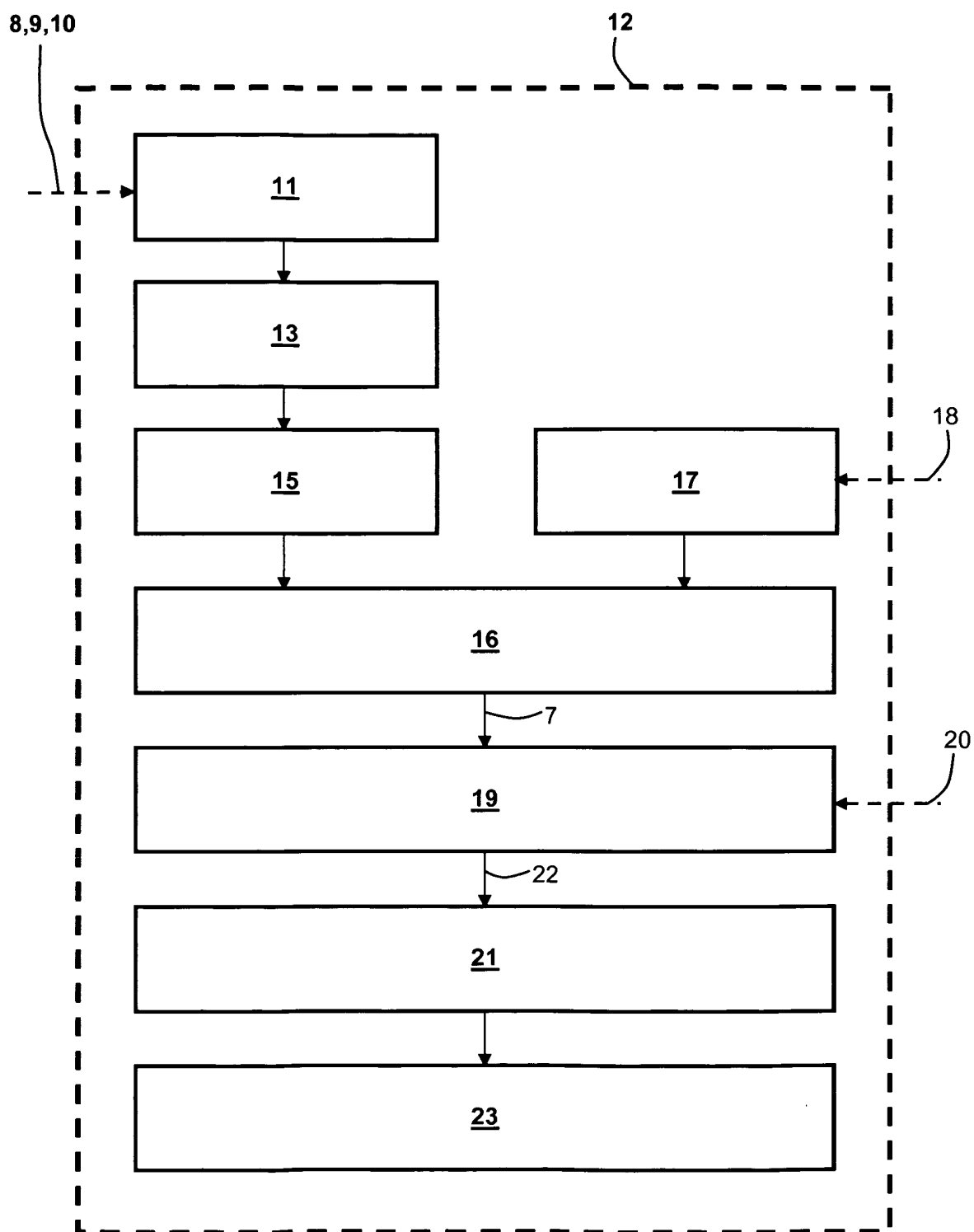


Fig. 2

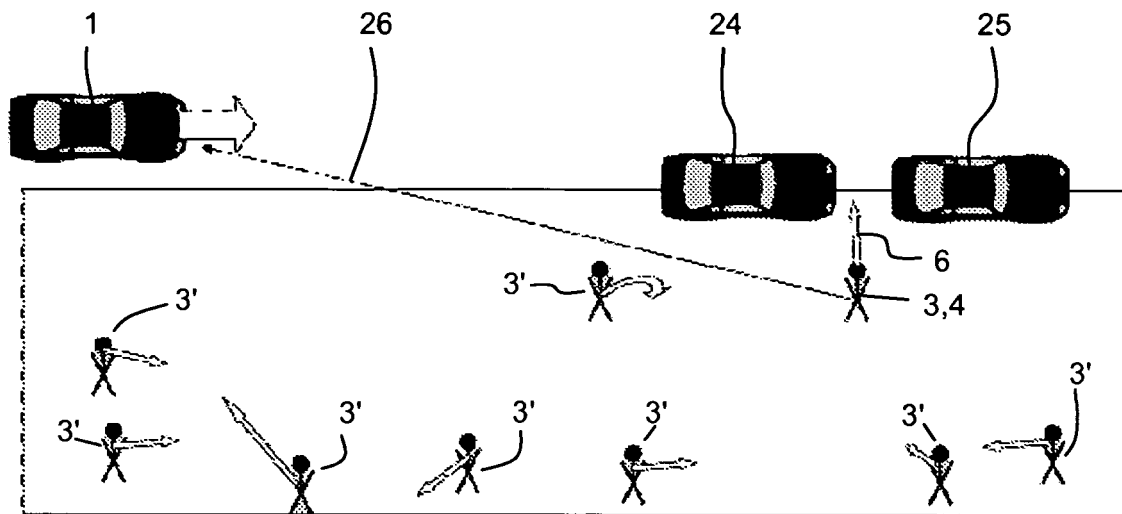


Fig. 3

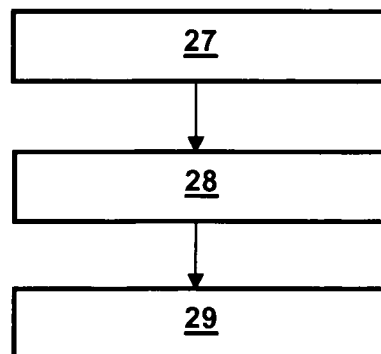


Fig. 4

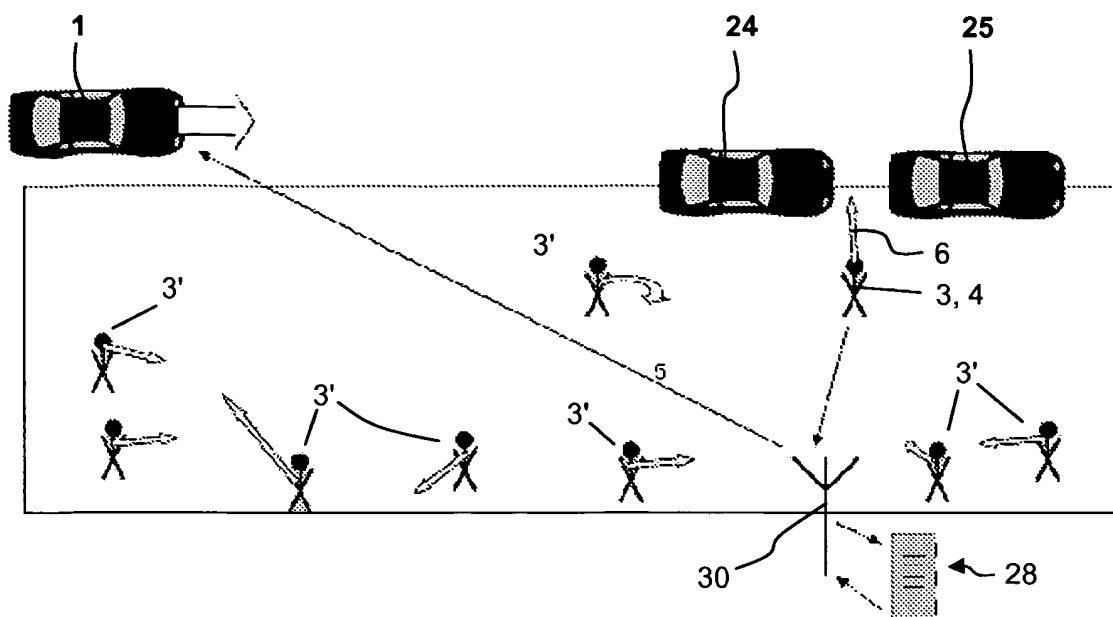


Fig. 5

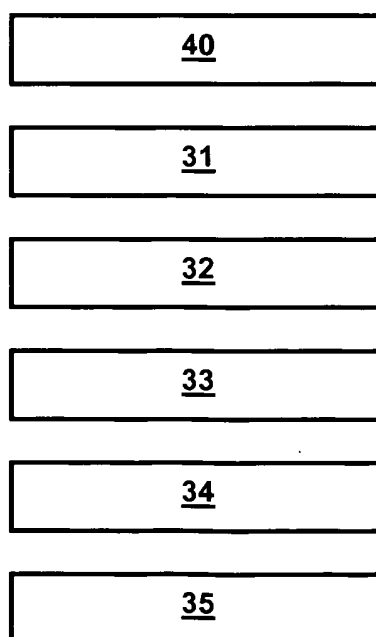


Fig. 6

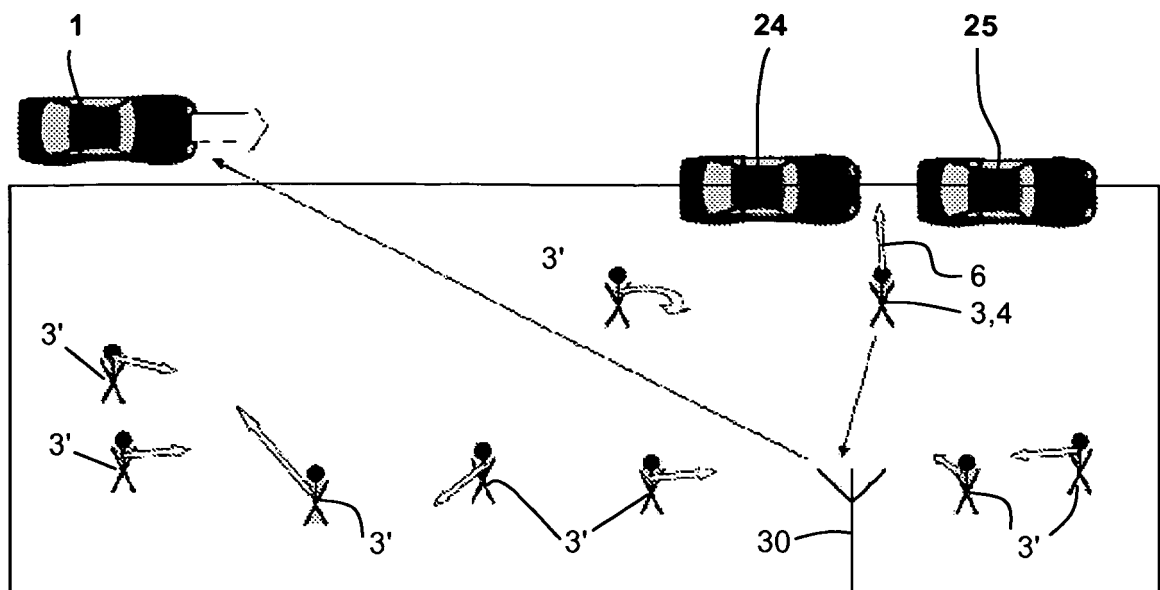


Fig. 7

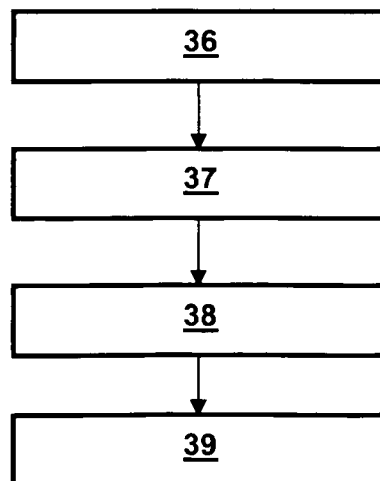


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10133283 A1 [0002]
- DE 10233993 A1 [0003]
- WO 9963502 A [0004] [0017]
- US 6861959 B1 [0005]
- DE 10200002 A1 [0006]
- US 20060224300 A1 [0007]
- JP 2004157847 A [0007]
- DE 10334203 A1 [0009]
- DE 10041714 A1 [0010]
- US 20050073438 A1 [0011]
- DE 102009035072 A1 [0012]
- DE 102008062916 A1 [0013]
- DE 19705647 A1 [0014]
- DE 102004050597 A1 [0014]
- DE 10356500 A1 [0014]
- DE 3830790 A1 [0014]