



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 032 928 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**20.03.2002 Patentblatt 2002/12**

(21) Anmeldenummer: **98963454.8**

(22) Anmeldetag: **13.11.1998**

(51) Int Cl.7: **G08G 1/09**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP98/07283**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 99/26212 (27.05.1999 Gazette 1999/21)**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SIGNALISIEREN VON LOKALEN VERKEHRSTÖRUNGEN**

METHOD AND DEVICE FOR SIGNALLING LOCAL TRAFFIC DELAYS

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR INDIQUER PAR DES SIGNAUX DES INTERRUPTIONS LOCALES DE LA CIRCULATION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

(30) Priorität: **17.11.1997 DE 19750942**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.09.2000 Patentblatt 2000/36**

(73) Patentinhaber: **Definiens AG.**  
**80331 München (DE)**

(72) Erfinder: **BINNIG, Gerd**  
**CH-8832 Wollerau (CH)**

(74) Vertreter: **Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss, Kaiser, Polte Partnerschaft**  
**Patent- und Rechtsanwaltskanzlei**  
**Alois-Steinecker-Strasse 22**  
**85354 Freising (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 715 286** **DE-A- 4 137 000**  
**DE-A- 19 611 379** **DE-C- 19 606 258**

**EP 1 032 928 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen und insbesondere auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erkennen und Anzeigen von Unfällen sowie erhöhtem Verkehrsaufkommen und dadurch verursachten Staus.

**[0002]** Zur Vermeidung von Staus und Unfällen bei verstärktem Verkehrsaufkommen wurden bereits herkömmliche Verkehrsleitsysteme entlang besonders stark belasteter Verkehrsabschnitte, wie beispielsweise stark befahrenen Autobahnen usw., fest installiert. Derartige herkömmliche fest installierte Verkehrsleitsysteme besitzen eine Vielzahl von Erfassungsvorrichtungen, die beispielsweise die Verkehrsdichte, die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugstroms, die Umgebungsbedingungen (Temperatur, Nebel) usw. erfassen und anhand der jeweiligen Erfassungssignale den Kraftfahrzeugverkehr entlang des vorbestimmten Abschnitts über Anzeigetafeln derart steuern, daß ein Stau bzw. Unfälle möglichst verhindert werden.

**[0003]** Nachteilig bei derartigen herkömmlichen Verkehrsleitsystemen ist die feste Installation entlang eines vorbestimmten Streckenabschnitts, wodurch sich außerordentlich hohe Anschaffungskosten ergeben. Darüber hinaus besitzt ein derartiges fest installiertes Verkehrsleitsystem nur eine geringe Flexibilität, da es ausschließlich den Verkehr in relativ kurzen Abschnitten regelt bzw. leitet.

**[0004]** Zur Erhöhung der Flexibilität schlägt die US-4,706,086 ein Kommunikationssystem zwischen einer Vielzahl von Kraftfahrzeugen vor, bei dem Signale und Informationen entsprechend den jeweiligen Fahrzuständen des Kraftfahrzeugs über eine Sende/Empfangsvorrichtung mittels elektromagnetischer Funkwellen übertragen wird.

**[0005]** Ferner ist aus der Druckschrift US-A-5,426,544 eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen bekannt, bei dem die Fahrzeugdaten bzw. -zustände des Kraftfahrzeugs, wie beispielsweise die Geschwindigkeit, die Route und Richtung, über Kommunikationseinrichtungen gegenseitig übertragen werden. Die Übertragung der jeweiligen Daten auf ein weiteres Kraftfahrzeug erfolgt hierbei auf indirekte Art und Weise über ein entgegenkommendes Kraftfahrzeug. Darüber hinaus benötigt dieses herkömmliche Verkehrsinformationssystem ein Navigationsmodul, ein Kartenmodul sowie eine Eigenpositions-Bestimmungsvorrichtung zum Identifizieren der eigenen Position. Derartige herkömmliche Kommunikationssysteme haben jedoch den Nachteil, daß sie unbedingt eine Vielzahl von außerordentlich teuren Elementen benötigen, wie beispielsweise einen Kartenspeicher, ein Navigationsmodul und ein Positionierungsmodul zum Erkennen der eigenen Position.

**[0006]** Aus der EP-A-0 715 286 ist ein Verfahren zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10 bekannt.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen zu schaffen, das bzw. die relativ kostengünstig herzustellen ist, eine hohe Flexibilität aufweist und unabhängig von fest installierten Erfassungsvorrichtungen ist.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß hinsichtlich des Verfahrens mit den in Anspruch 1 und hinsichtlich der Vorrichtung mit den in Anspruch 11 angegebenen Maßnahmen gelöst.

**[0009]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0010]** Genauer gesagt wird in Abhängigkeit von einem vorbestimmten Mindestsignalpegel eines elektromagnetischen Funksignals, das jeweils von einer Vielzahl von Fahrzeugen ausgesendet wird, eine maximale zu betrachtende Gruppe von Fahrzeugen festgelegt. Mit dem Funksignal übertragene individuelle Fahrzeugdaten, die die jeweiligen Bewegungszustände der innerhalb der Empfangsreichweite liegenden Fahrzeuge wiedergeben, werden wiederholt ausgewertet und abgespeichert. Anhand der abgespeicherten Fahrzeugdaten wird für ein jeweils zu untersuchendes Bezugsfahrzeug eine relevante, Gruppe von Fahrzeugen innerhalb der maximalen zu betrachtenden Gruppe von Fahrzeugen durch Auswerten der individuellen Fahrzeugdaten ermittelt. Anschließend wird anhand der individuellen Fahrzeugdaten der Fahrzeuge innerhalb der relevanten Gruppe das Gruppenverhalten ermittelt. Dieses Gruppenverhalten wird im Bezugsfahrzeug signalisiert, so daß ein Fahrer rechtzeitig über eventuelle Änderungen bzw. Gefahren innerhalb seiner relevanten Fahrzeuggruppe informiert wird. Somit können Unfälle und Staus rechtzeitig erkannt bzw. vermieden werden.

**[0011]** Vorzugsweise erfolgt das Ermitteln der relevanten Gruppe von Fahrzeugen mittels eines Verfahrens zur fraktal darwinistischen Objekterzeugung, wobei eine Ordnung bzw. Reihenfolge innerhalb einer Gruppe von Fahrzeugen kontinuierlich durch Betrachtung der jeweiligen Fahrzeugdaten und anschließender Wichtung einer eventuellen Positionswahrscheinlichkeit erzeugt wird. Hierbei kann bereits durch eine minimale Anzahl von Fahrzeugdaten eine genaue Positionierung oder Reihenfolge von jeweiligen Fahrzeugen innerhalb einer Gruppe bestimmt werden, ohne dabei teure Systeme zur Positionierung zu verwenden.

**[0012]** Eine jeweils maximale zu betrachtende Gruppe kann sich insbesondere durch eine maximale Empfangsreichweite einer Empfangsvorrichtung ergeben. Sie kann jedoch auch durch eine maximale Speicherkapazität festgelegt sein.

**[0013]** Vorzugsweise werden als Fahrzeugdaten ein Identifikationscode zum Identifizieren eines jeweiligen Fahrzeugs, ein Geschwindigkeitswert zum Angeben einer augenblicklichen Geschwindigkeit des Fahrzeugs und ein Abstandsparameter verwendet. Der einen Abstand zwischen dem Bezugsfahrzeug und den jeweiligen Fahrzeugen aus der maximalen zu betrachtenden Gruppe wiedergebende Abstandsparameter kann beispielsweise aus der Empfangsfeldstärke des jeweils abgesendeten Funksignals abgeleitet werden.

**[0014]** Als weitere Fahrzeugdaten sind beispielsweise ein Verzögerungs/Beschleunigungswert zum Angeben einer augenblicklichen Verzögerung/Beschleunigung des jeweiligen Fahrzeugs, ein Lenkeinschlagswinkel zum Angeben eines augenblicklichen Lenkeinschlags des jeweiligen Fahrzeugs, ein Richtungswert zum Angeben einer augenblicklichen absoluten Richtung, ein Positionswert zum Angeben einer augenblicklichen absoluten Position des jeweiligen Fahrzeugs, und ein Bremssignalwert zum Angeben einer augenblicklichen Benutzung einer Bremsvorrichtung des jeweiligen Fahrzeugs denkbar. Ferner kann auch ein Gruppenverhaltenswert als Fahrzeugdatum weitergesendet werden, der das augenblickliche Gruppenverhalten einer zu dem Bezugsfahrzeug gehörenden relevanten Gruppe wiedergibt.

**[0015]** Die im Bezugsfahrzeug signalisierte Information kann über eine Anzeigevorrichtung sowohl sichtbar als auch hörbar gemacht werden. Sie kann aber auch unmittelbar zu einer Steuerung des Bremsverhaltens des Bezugsfahrzeugs führen oder aber die Motorsteuerung beeinflussen, wodurch beispielsweise eine automatische Vollbremsung realisiert werden kann.

**[0016]** Insbesondere bei Vorliegen einer vorbestimmten Kombination von individuellen Fahrzeugdaten, das heißt Bewegungszuständen, eines jeweiligen Fahrzeugs, kann ein Notsignal erzeugt werden, das gegenüber den individuellen Fahrzeugdatensignalen erhöhte Priorität genießt. Dadurch kann beispielsweise bei Auftreten einer akuten Gefahr dieser Zustand schnellstmöglich an weiter zurückliegende Gruppen von Fahrzeugen weitergereicht werden, wodurch sich eine besonders schnelle Informationsausbreitung ergibt. Um eine Überlagerung einer Vielzahl von Notsignalen zu vermeiden, wird ein derartiges Notsignal nur dann verstärkt weitergegeben (Repeaterfunktion), wenn seine Empfangsfeldstärke unter einen vorbestimmten Schwellenwert fällt.

**[0017]** Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

**[0018]** Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Verkehrssituation auf einer Landstraße,

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Verkehrssituation auf einer mehrspurigen Autobahn,

Figur 3 ein Blockschaltbild der Vorrichtung zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, und

Figur 4 eine Tabelle, die ein Beispiel für eine Abspeicherung von jeweiligen Fahrzeugdaten in einer Speichervorrichtung darstellt.

**[0019]** Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Verkehrssituation, wie sie beispielsweise auf einer Landstraße auftreten kann. In der Figur 1 bezeichnet das Bezugszeichen 0 ein Bezugsfahrzeug, während die Bezugszeichen 1 bis 4 Fahrzeuge in einer vorausfahrenden Kolonne darstellen. Die Fahrzeuge 0 bis 4 besitzen jeweils Sende/Empfangsvorrichtungen, mit denen sie ihre individuellen Bewegungszustände bzw. Fahrzeugdaten aussenden oder die von den anderen Fahrzeugen ausgesendeten Fahrzeugdaten empfangen. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 wird nunmehr nur die Sende/Empfangsvorrichtung des Bezugsfahrzeugs 0 berücksichtigt, wobei insbesondere auf ihre empfangenen Daten abgestellt wird. Es sei angenommen, daß das Bezugsfahrzeug 0 in einem gewissen Abstand hinter der Fahrzeugkolonne bestehend aus den Fahrzeugen 1 bis 4 fährt, jedoch aufgrund einer Straßenführung, beispielsweise durch ein Waldgebiet, keinen Sichtkontakt zur Kolonne besitzt.

**[0020]** Es sei angenommen, daß zumindest eines der Fahrzeuge 1 bis 4 der Kolonne eine entsprechende Sende/Empfangsvorrichtung aufweist wie das Bezugsfahrzeug 0 und damit seine individuellen Fahrzeugdaten in Form von elektromagnetischen Funkwellen aussendet. Die ausgesendeten Fahrzeugdatensignale besitzen als minimale Fahrzeugdaten einen Identifikationscode IC, der ein jeweiliges Fahrzeug identifiziert, und einen Geschwindigkeitswert  $v$ , der die augenblickliche Geschwindigkeit des jeweiligen Fahrzeugs angibt.

**[0021]** Es sei ferner angenommen, daß in der Kolonne bereits eine (später beschriebene) Gruppenklassifizierung bzw. -ordnung stattgefunden hat und sich der Lastwagen 4 als vorausfahrendes Fahrzeug erkannt hat, dem die Fahrzeuge 3, 2 und 1 in dieser Reihenfolge nachfolgen. Das Gruppenverhalten dieser Kolonne kann beispielsweise durch eine nahezu gleiche Geschwindigkeit von zum Beispiel 50 km/h beschrieben werden. Gelangt nun das nachfolgende schnellere Bezugsfahrzeug 0 in den Empfangsbereich des Funksignals des Fahrzeugs 1, so werden dessen Fahrzeugdaten, das heißt zumindest der Identifikationscode IC des Fahrzeugs 1 sowie sein Geschwindigkeitswert  $v$  (50 km/h), beim Bezugsfahrzeug 0 mit einer vorbestimmten Empfangsfeldstärke empfangen und abgespeichert. Dieser Vorgang wird solange durchgeführt, bis anhand von später beschriebenen Entscheidungskriterien eine Relevanzprüfung als erfüllt gilt und das Fahrzeug 1 als für das Bezugsfahrzeug 0 relevantes Fahrzeug erkannt wird. Auf gleiche

Weise werden die Fahrzeuge 2 bis 4 als relevante Fahrzeuge erkannt, wodurch eine für das Bezugsfahrzeug 0 relevante Gruppe von Fahrzeugen ausgebildet wird. Die Ausbildung bzw. Relevanzkriterien für das Ausbilden der relevanten Gruppe von Fahrzeugen werden später beschrieben.

**[0022]** Auf diese Art und Weise erhält das Bezugsfahrzeug 0 eine Vielzahl von Fahrzeugdaten der vor ihm fahrenden Kolonne bzw. relevanten Gruppe von Fahrzeugen. Über eine Auswertevorrichtung werden die Fahrzeugdaten der relevanten Fahrzeuge ausgewertet und mit den Fahrzeugdaten des Bezugsfahrzeugs 0 verglichen bzw. zueinander in Beziehung gebracht. In Abhängigkeit von diesem Vergleich erfolgt nunmehr die Erzeugung eines Signals im Bezugsfahrzeug 0, das beispielsweise aus einer sichtbaren oder hörbaren Anzeige zur Verringerung der Geschwindigkeit bestehen kann. Auf diese Weise kann bereits lange vor dem Sichtkontakt zu einer jeweils relevanten Gruppe von Fahrzeugen eine frühzeitige Warnung erfolgen, wodurch auf sichere Weise Unfälle vermieden werden.

**[0023]** Der erzeugte Signalwert kann jedoch nicht nur eine hörbare oder sichtbare Anzeige im Bezugsfahrzeug 0 hervorrufen, sondern auch eine automatische Bremsung oder Beschleunigung bewirken.

**[0024]** Auf diese Weise erhält man ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen, das bzw. die außerordentlich flexibel ist und keinerlei fest installierte Sensoren oder Anzeigevorrichtungen benötigt. Die Kosten für ein derartiges System zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen sind daher außerordentlich gering.

**[0025]** Zur Erhöhung der Genauigkeit des Systems können weitere Fahrzeugdaten erfaßt und übertragen werden. Derartige Fahrzeugdaten sind beispielsweise ein Verzögerungswert bzw. Beschleunigungswert  $v$ , der eine augenblickliche Verzögerung bzw. Beschleunigung eines jeweiligen Fahrzeugs angibt, ein Lenkeinschlagswinkel  $\theta$ , der einen augenblicklichen Lenkeinschlag des jeweiligen Fahrzeugs angibt, ein Richtungswert DIR, der beispielsweise mittels eines Kompaß die augenblickliche absolute Richtung des jeweiligen Fahrzeugs wiedergibt, ein Positionswert POS, der beispielsweise über ein GPS-System die augenblickliche absolute Position des jeweiligen Fahrzeugs angibt, oder ein Bremssignalwert BREMS, der eine augenblickliche Benutzung einer Bremsvorrichtung des jeweiligen Fahrzeugs angibt. Darüber hinaus kann ein erkannter Gruppenverhaltenswert, beispielsweise die Durchschnittsgeschwindigkeit der gesamten Gruppe, als Fahrzeugdatum ausgesendet werden, wodurch sich eine Verknüpfung von Gruppen untereinander zu übergeordneten Gruppen ergeben kann.

**[0026]** Vorzugsweise wird zum Ermitteln der relevanten Gruppe von Fahrzeugen 1 bis 4 ein Verfahren zur fraktal darwinistischen Objekterzeugung durchgeführt, wie es beispielsweise aus der deutschen Patentanmeldung DE 197 47 161 (angemeldet am 24.10.1997) bekannt ist. Hierbei ist eine fraktale, hierarchische Objektbibliothek besonders an die Anforderungen von Verkehrssituationen angepaßt, wobei Eigenschaftsregeln beispielsweise eine bestimmte Fahr situation des jeweiligen Fahrzeugs festlegen, Kontextregeln die Reihenfolge innerhalb der Gruppe von Fahrzeugen definieren und Abwandlungsregeln die fortlaufende Umgruppierung von Fahrzeugen, beispielsweise bei Überholvorgängen, festlegen. Die fraktale, hierarchische Objektbibliothek besitzt hierbei als Grundobjekte typische Verkehrssituationen, beispielsweise für die Fahrt auf Landstraßen, auf Autobahnen oder im dichten Stadtverkehr. Typischerweise werden für jedes Fahrzeug in einer bestimmten Gruppe eine Vielzahl von Fahrzeugdaten in zeitlichen Abständen untersucht, wodurch sich beispielsweise die Klassifikationswahrscheinlichkeit für eine bestimmte Zugehörigkeit zu einer Gruppe bzw. einer bestimmten Position innerhalb einer Gruppe iterativ erhöht.

**[0027]** Da die Verwendung des Verfahrens zur fraktalen darwinistischen Objekterzeugung ein bevorzugtes Verfahren für das Ermitteln der relevanten Fahrzeuge bzw. Fahrzeuggruppen darstellt, werden nachfolgend die grundsätzlichen Überlegungen der fraktal darwinistischen Objekterzeugung in allgemeiner Weise wiedergegeben.

**[0028]** Hierbei werden nachfolgend ausschließlich zweidimensionale Bilder berücksichtigt, die als zu untersuchende komplexe Struktur bzw. als Objekte mit komplexem Zusammenhang betrachtet werden. Derartige zu untersuchende Strukturen können jedoch auch die vorstehend beschriebenen Verkehrssituationen sein, in denen sich die einzelnen Fahrzeuge zu untergeordneten und übergeordneten Objekten bzw. Gruppen zusammenschließen.

**[0029]** In dem nachfolgend beschriebenen Verfahren wird die Erkennung und Erzeugung beispielsweise einer Verkehrssituation als ein mehrskaliger bzw. fraktaler und evolutionärer bzw. darwinistischer Vorgang verstanden. Die einzelnen Objekte einer Verkehrssituation werden hierbei als eine Art von eigenständigen "Lebewesen" behandelt, die zu Beginn des Verfahrens sehr vage, formell und unrealistisch sind, sich aber bei wiederholter Durchführung des Verfahrens dahingehend verändern und konkreter werden, daß sie sich immer besser an eine Bibliothek von bekannten Objekten anpassen, die sozusagen den Erfahrungsschatz des Computers bilden.

**[0030]** Hierbei sind die Objekte hierarchisch strukturiert. Große bzw. übergeordnete Objekte werden somit in Unterobjekte bzw. untergeordnete Objekte zerlegt bzw. zerschlagen, während kleine bzw. untergeordnete Objekte zu großen bzw. übergeordneten Objekten zusammengefaßt werden. Das Verfahren zur Anpassung der Objekte an die Objekt-Bibliothek findet somit auf mehreren Ebenen (Skalen) statt. Für diese Anpassung sind beim Vergleich mit der Objekt-Bibliothek zum einen Eigenschaftsregeln für die Objekte und andererseits Kontextregeln zwischen den Objekten sowie hierarchische Strukturen von Bedeutung.

**[0031]** Für die optimale Anpassung aller Objekte und Strukturen zur Erzeugung der sinnvollsten Lösung werden evolutionäre Algorithmen verwendet. Dabei wird unter anderem auf die allgemeinen darwinistischen Mechanismen

zurückgegriffen, die im folgenden kurz beschrieben sind:

Isolation, Attraktion

**[0032]** Gemäß der vorliegenden Erfindung ist unter Isolation die Abgrenzung von Teilbereichen beispielsweise eines zu untersuchenden Bildes zu Objekten zu verstehen. Dies kann durch Zerlegung bzw. Zerschlagen oder Segmentierung nach bestimmten Algorithmen geschehen. Vorzugsweise wird für die Segmentierung ein Verfahren verwendet, bei dem unter Berücksichtigung von Homogenitätskriterien die Ähnlichkeit bzw. Zugehörigkeit zwischen Bildelementen und Bildsegmenten bestimmt wird. Umgekehrt können auch die kleinen Objekte bzw. untergeordneten Objekte zu großen bzw. übergeordneten Objekten zusammengefaßt werden. In diesem Fall entspricht das Begrenzen dieser Gruppierung auf eine bestimmte Anzahl von Gruppenmitgliedern der Isolation. Beispielsweise kann eine hierarchische Objektstruktur weitgehend vorwissensfrei erzeugt werden und damit zu einer hierarchischen Abstraktion eines beliebigen vorgegebenen Datensatzes durch Zusammenlegen kleinerer Objekte zu größeren Objekten führen, sofern die Anwendung eines Homogenitätskriteriums zu einem Wert führt, der unterhalb eines Schwellenwerts liegt. Als Homogenitätskriterium kann beispielsweise die Differenz der mit der Größe gewichteten Heterogenität  $h$  eines durch Fusion oder Gründung neu entstandenen Objekts und der Summe der mit der jeweiligen Größe  $n_1$  bzw.  $n_2$  gewichteten Heterogenitäten der ursprünglichen Objekte  $h_1$  bzw.  $h_2$  herangezogen werden. Die Differenz  $\Delta h_{\text{gew}}$  der gewichteten Heterogenität nachher zu vorher, das heißt die bei Zusammenlegen von zwei Objekten eingetragene Heterogenität, ergibt sich aus der Gleichung

$$\Delta h_{\text{gew}} = (n_1 + n_2)h_{\text{neu}} - (n_1h_1 + n_2h_2),$$

wobei diese Differenz möglichst klein sein soll.

**[0033]** Insbesondere werden von allen potentiell zu einer Fusion oder Gründung in Frage kommenden Objektpaarungen immer diejenigen zuerst zusammengelegt, bei denen die durch die Fusion oder Gründung eingetragene Differenz der gewichteten Heterogenität am geringsten ist. Unterschreitet die Differenz der gewichteten Heterogenität geteilt durch die Gesamtgröße ( $\Delta h_{\text{gew}} ./ (n_1 + n_2)$ ) einen bestimmten vorgegebenen Schwellenwert, dann werden Objekte bei der Zusammenlegung fusioniert. Andererseits wird ein neues übergeordnetes Objekt unter Beibehaltung, das heißt Ablegen in der Objekt-Bibliothek, der kleineren Objekte gegründet, das heißt Gründung eines neuen übergeordneten Objekts, wenn diese Differenz der gewichteten Heterogenität geteilt durch die Gesamtgröße oberhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegt. Ein zwischen zwei Objekten potentiell austauschbares untergeordnetes Objekt wird immer dann tatsächlich umgelagert, wenn durch diesen Austausch bzw. diese Umlagerung die gewichtete Heterogenität beider Objekte gemäß der Gleichung

$$h_{\text{gew nachher}} < h_{\text{gew vorher}} \Rightarrow$$

$$n_{1\text{nachher}}h_{1\text{nachher}} + n_{2\text{nachher}}h_{2\text{nachher}} < n_{1\text{vorher}}h_{1\text{vorher}} + n_{2\text{vorher}}h_{2\text{vorher}}$$

verringert wird.

**[0034]** Somit wird eine hierarchische Objektstruktur aus Grundobjekten durch Gründungen, Zerschlagen, Fusion, Auflösung, Unterordnung, Ausgruppierung und Umgruppierung von Objekten erzeugt. Hierbei steht eine Gründung, bei der übergeordnete Objekte erzeugt werden, einem Zerschlagen zum Erzeugen von untergeordneten Objekten gegenüber. Die Fusion zum Erzeugen von größeren Objekten aus einer Vielzahl von kleinen Objekten steht der Auflösung zum Erzeugen von kleineren Objekten aus einem großen Objekt gegenüber. Bei der Unterordnung werden Objekte eingefangen und einem übergeordneten Objekt untergeordnet. Demgegenüber wird bei der Ausgruppierung ein untergeordnetes Objekt aus einem übergeordneten Objekt ausgestoßen. Bei der Umgruppierung erfolgt ein Austausch von untergeordneten Objekten.

**[0035]** Die jeweiligen Objekte können mit anderen Gruppenmitgliedern in speziellen Beziehungen stehen. Diese Beziehungen bzw. Kontextregeln werden auch als Attraktion bezeichnet. In statischen Bildern kann sich die Attraktion bzw. die Beziehung in bestimmten Mustern mit charakteristischen relativen Abständen, Größenverhältnissen oder Winkeln äußern. Darüber hinaus werden jedem Objekt vorbestimmte Eigenschaften zugewiesen, die beispielsweise ihre geometrische Form im  $n$ -dimensionalen Raum in verdichteter Weise, die Farbverteilung usw. widerspiegeln.

Abwandlungen

**[0036]** Welche Bereiche eines komplexen Gebildes sinnvollerweise als Objekt bezeichnet werden sollen, ist oft, wie bereits erwähnt, in einem ersten Durchgang des Verfahrens nicht eindeutig definierbar. Deshalb geschieht das Zerlegen bzw. das Zusammensetzen zu Objekten aus diesen Bereichen auf iterative Weise. Objekte werden demnach

zuerst vorläufig erstellt und später iterativ immer gezielter abgewandelt. Eine Veränderung von Objekten erfolgt dadurch, daß Bereiche aus ihnen, beispielsweise untergeordnete Objekte, ausgegrenzt oder umliegende Bereich, beispielsweise benachbarte Objekte, eingegliedert werden. Eine andere Art der Abwandlung ist die Veränderung der Attraktionen bzw. Kontextregeln.

5 **[0037]** Eine lokale Abwandlung eines Objekts könnte man als Mutation ansehen. Da es aber verschiedene Möglichkeiten von Abwandlungen aus der lokalen Abwandlung gibt, wird der allgemeine Begriff Abwandlung verwendet.

Auslese, Fitness

10 **[0038]** Beim Abwandeln der jeweiligen Objekte soll ihre "Fitness" bzw. "Klassifikationswahrscheinlichkeit" bezüglich der Objekt-Bibliothek optimiert werden. Als Maß ihrer Fitness bzw. Klassifikationswahrscheinlichkeit gilt die Ähnlichkeit ihrer gebündelten Eigenschaften mit den Eigenschaften von Objekten der vorbereiteten Objekt-Bibliothek. In der Objekt-Bibliothek sind eine Vielzahl möglicher Objekte mit Ihren möglichen Eigenschaften bzw. Eigenschaftsregeln abgelegt, also deutlich mehr Objekte als im gerade zu untersuchenden Objekt (z.B. Bild).

15 **[0039]** Zusätzlich können mögliche Beziehungen bzw. Kontextregeln der Objekte zueinander, also ihre Attraktion, in der Objekt-Bibliothek beschrieben sein. Die im Bild gefundenen Objekte bzw. Strukturen besitzen dann ebenfalls eine mehr oder weniger große Ähnlichkeit also Klassifikationswahrscheinlichkeit zu den möglichen Attraktionen bzw. Kontextregeln der entsprechenden Objekte in der Objekt-Bibliothek.

20 Vielfalt, Mating

**[0040]** Als Langzeitgedächtnis kann ferner eine Vielfalt von Objekten und Objektstrukturen eingesetzt werden. Dies bedeutet, daß nicht nur das absolut beste (höchste Klassifikationswahrscheinlichkeit) dieser Objekte bzw. Strukturen überlebt bzw. weiter verwendet wird, sondern auch weniger gute Objekte (geringere Klassifikationswahrscheinlichkeit).  
25 Dadurch gehen einmal gefundene, jedoch im Moment zweitklassige Möglichkeiten nicht gleich verloren. Diese Vielfalt repräsentiert ein Gedächtnis für Zweit- oder Drittklassiges. Dies macht Sinn, da das im Moment Zweitklassige in einer späteren Entwicklungsphase überlegen sein kann. Die Vielfalt der Lösungsmöglichkeiten macht zudem neben der Mutation eine andere Art von Abwandlung möglich. Diese weitere Art von Abwandlung wird als "Mating" oder Mischen und Kombinieren von unterschiedlichen Lösungsstrukturen bezeichnet.

30 Reproduktion

**[0041]** In der Natur wird durch Reproduktion eines "erfolgreichen" Lebewesens die Anzahl dieser Art von Lebewesen vergrößert. Dadurch wird die Bedeutung des speziellen genetischen Codes erhöht, da er nun parallel an zwei Orten  
35 wirken kann. Etwas Entsprechendes macht auf den ersten Blick für die Objekte bei der Objekterzeugung mit einem sequentiell arbeitenden Computer keinen Sinn. Bei einem dynamischen System kann dies jedoch auf den zweiten Blick durchaus nützlich sein, selbst wenn es sich um ein und denselben Lösungsansatz bzw. das gleiche Objekt handelt. In einem dynamischen System verändert sich die Umgebung der Objekte. Deshalb wird bei der Objekterkennung bzw. -erzeugung die Bedeutung eines Objekts dadurch erhöht, daß das Objekt mehrmals behandelt und somit die Anzahl  
40 virtuell erhöht wird. Sind die reproduzierten Objekte darüber hinaus abgewandelt, so ist es oft sinnvoll, nur ein Objekt plus die unterschiedlichen Abwandlungen abzuspeichern.

Löschen

45 **[0042]** Damit durch die Reproduktion die Anzahl von Lösungsmöglichkeiten nicht zu stark anwächst und damit den Optimierungsprozeß unnötig verlangsamt, müssen manche der Lösungsmöglichkeiten gelöscht werden.

**[0043]** Da die darwinistischen Algorithmen zum Teil sehr spezifisch sind, ist es nicht wünschenswert, alle möglichen Arten von Algorithmen gleichzeitig für das gesamte zu untersuchende Bild anzuwenden. Es ist vielmehr sinnvoll, zu Beginn des Verfahrens bzw. der "Evolution" mit sehr allgemeinen formalen Algorithmen zu beginnen. Durch Vergleich  
50 mit der Objekt-Bibliothek wird hierbei ein erster Erkenntnisstand erreicht, der dazu benutzt werden kann, gezieltere Algorithmen bzw. Abwandlungsregeln einzusetzen. Dadurch kann die Klassifikationswahrscheinlichkeit bzw. die Fitness möglicherweise erhöht werden. Vorzugsweise können noch gezielter Algorithmen zum Einsatz kommen, wodurch sich immer ausgefeiltere Objekte mit individueller Bedeutung und mit immer höherer Fitness bzw. Klassifikationswahrscheinlichkeit ergeben.

55 **[0044]** Nachfolgend wird auf die Besonderheit der Mehrskaligkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens im einzelnen eingegangen, die für die Analyse komplexer Strukturen eine wichtige Rolle spielt.

**[0045]** Die Ähnlichkeit eines Objekts des zu untersuchenden Gegenstands bzw. des Bilds mit dem eines Objekts der Objekt-Bibliothek entspricht einer lokalen Fitness bzw. lokalen Klassifikationswahrscheinlichkeit. Diese lokale Klas-

sifikationswahrscheinlichkeit reicht jedoch allein nicht aus, da auch bei Objekten mit bereits sehr hoher Fitness bzw. Klassifikationswahrscheinlichkeit weiterhin Mehrdeutigkeit vorliegen kann, also eine ähnlich hohe lokale Fitness bzw. Klassifikationswahrscheinlichkeit zu mehreren Objekten der Objekt-Bibliothek besteht. Oft wird dann über die Kontextregeln oder die Struktur der untergeordneten Objekte des jeweiligen Objekts seine Bedeutung erst klar erkennbar.

**[0046]** Mehrskalige, das heißt fraktale Betrachtungsweisen sind deshalb unverzichtbar. Die fraktale Behandlung zu untersuchenden Struktur, beispielsweise eines Bilds oder einer Verkehrssituation, erfordert somit eine fraktale, hierarchische Objekt-Bibliothek, eine fraktale Fitness bzw. Klassifikationswahrscheinlichkeit, eine fraktale Abwandlung und eventuell eine fraktale Reproduktion und ein fraktales Löschen. Die fraktale Objekt-Bibliothek ist eine Bibliothek, in der nicht nur die Eigenschaften bzw. Eigenschaftsregeln von Objekten, sondern auch deren mögliche inneren sowie äußeren Beziehungen (innere und äußere Kontextregeln) sowie die Abwandlungsregeln abgespeichert sind. Dies bedeutet, daß in der fraktalen Objekt-Bibliothek ebenso abgespeichert ist, aus welchen möglichen untergeordneten Objekten das Objekt bestehen kann, einschließlich der möglichen Beziehungen dieser untergeordneten Objekte, und in welchen Beziehungen bzw. Kontexten sich das Objekt zu übergeordneten Objekten befinden kann. Hierbei handelt es sich also auch um hierarchische Information, da das Objekt in der Regel in größere Zusammenhänge eingebettet ist und aus untergeordneten Objekten mit deren speziellen Beziehungen aufgebaut ist. Aus dieser hierarchischen Struktur kann durch Vergleich mit den hierarchischen Strukturen in der Bibliothek eine hierarchische oder fraktale Fitness bzw. Klassifikationswahrscheinlichkeit ermittelt werden.

**[0047]** Ausgehend von der lokalen Fitness bzw. Klassifikationswahrscheinlichkeit, die sich aus dem unmittelbaren Vergleich des Objekts mit den Objekten der Objekt-Bibliothek ergibt, wird aufbauend auf dieser lokalen Fitness eine fraktale Fitness bzw. Klassifikationswahrscheinlichkeit errechnet, die sich aus der lokalen und der hierarchischen Fitness zusammensetzt. Über die Abwandlung werden diese fraktalen Klassifikationswahrscheinlichkeiten optimiert.

**[0048]** Figur 2 zeigt eine weitere schematische Darstellung einer Verkehrssituation, wie sie beispielsweise auf einer Autobahn existiert.

**[0049]** Hierbei bezeichnet das Bezugszeichen 0 wiederum ein Bezugsfahrzeug, während die Bezugszeichen 1 bis 4 die für das Bezugsfahrzeug 0 relevanten Fahrzeuge bzw. eine relevante Gruppe von Fahrzeugen darstellen, da sie in Fahrtrichtung vor dem Bezugsfahrzeug 0 fahren. Das Bezugsfahrzeug 0 besitzt beispielsweise eine maximale Empfangsreichweite, wie sie durch die ovale Umrandung angegeben ist. Innerhalb dieser maximalen Empfangsreichweite befinden sich neben der relevanten Gruppe von Fahrzeugen eine Vielzahl von weiteren Fahrzeugen. Zum einen bezeichnen die Bezugszeichen 5, 6, 10 und 12 die Fahrzeuge, die sich auf der Autobahn in entgegengesetzter Richtung bewegen, jedoch auch im Empfangsbereich des Bezugsfahrzeugs 0 liegen. Ferner bezeichnen die Bezugszeichen 7, 8, 9 und 11 Fahrzeuge, die zwar in der gleichen Fahrtrichtung wie das Bezugsfahrzeug 0 fahren, sich jedoch hinter diesem befinden und somit in erster Linie für das Bezugsfahrzeug 0 nicht oder weniger zu berücksichtigen sind. Alle Fahrzeuge senden und empfangen in mehr oder weniger gleichmäßigen Abständen bzw. kontinuierlich Fahrzeugdatensignale, die die jeweiligen Fahrzeugdaten enthalten. Somit gehen beispielsweise beim Bezugsfahrzeug 0 eine Vielzahl von Fahrzeugdaten ein, die beispielsweise in vereinfachter Form in Figur 4 tabellenförmig dargestellt sind.

**[0050]** Figur 4 zeigt hierbei eine vereinfachte Darstellung einer tabellenförmigen Abspeicherung der Mindestfahrzeugdaten für die jeweiligen Fahrzeuge 0 bis 12. In der linken Spalte ist beispielsweise der jeweilige Identifikationscode eines empfangenen Fahrzeugdatensignals binär abgelegt (0000 bis 1100). In den weiteren Spalten sind die zu den Zeitpunkten  $t_{n-3}$ ,  $t_{n-2}$ ,  $t_{n-1}$  und  $t_n$  jeweils empfangenen Fahrzeugdaten in Form eines Geschwindigkeitswerts  $v$  und einer jeweiligen Empfangsfeldstärke  $E$  abgelegt.

**[0051]** Die erste Zeile der Tabelle gemäß Figur 4 gibt hierbei die Fahrzeugdaten des Bezugsfahrzeugs 0 wieder, die als Vergleich bzw. als Bezugswerte für die weiteren Fahrzeugdaten dienen. Die Empfangsfeldstärke  $E$  wird daher nicht eingetragen.

**[0052]** Die Tabelle gemäß Figur 4 wird nun im einzelnen beschrieben.

**[0053]** Es wird angenommen, daß das Bezugsfahrzeug eine Geschwindigkeit  $v$  von 120 km/h aufweist. Die in der rechten Spur der Autobahn fahrenden Fahrzeuge 1 und 3 besitzen die gleiche Geschwindigkeit  $v_1$  und  $v_3$  von 100 km/h, weshalb sie für verschiedene Zeitpunkte  $t_{n-3}$  bis  $t_n$  ansteigende Werte für die Empfangsfeldstärke aufweisen. Die Empfangsfeldstärke erhöht sich, da aufgrund des Überholvorgangs durch das Bezugsfahrzeug 0 der Abstand zu den Fahrzeugen 1 und 3 verringert wird. Demgegenüber besitzen die Fahrzeuge 2 und 4 die gleiche Geschwindigkeit  $v_2$  und  $v_4$  von 120 km/h, weshalb ihre Empfangsfeldstärke proportional zum Abstand zum Bezugsfahrzeug 0 konstant bleibt.

**[0054]** Auf gleiche Weise ergeben sich die übrigen Werte für die Geschwindigkeit und die Empfangsfeldstärke der weiteren Fahrzeuge 5 bis 12. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß insbesondere die entgegenkommenden Fahrzeuge 5, 6, 10 und 12 aufgrund der sehr hohen Relativgeschwindigkeit (zum Beispiel  $v_0 - v_{12} = 240$  km/h) im Zeitraster des gewählten Ausführungsbeispiels beim Durchfahren des maximalen Empfangsbereichs des Bezugsfahrzeugs 0 lediglich einen Datenwert im Speicher hinterlassen, der vorzugsweise als Ringspeicher ausgebildet ist. Diese Tatsache kann beispielsweise als Kriterium für die Objekterkennung bzw. Objekterzeugung verwendet werden, um die Fahrzeuge 5, 6, 10 und 12 als nicht relevante Gruppe auszuschließen bzw. als entgegenkommende Gruppe zu klassifizieren.

Auf gleiche Weise kann durch entsprechende Klassifikationskriterien eine Gruppe von nachfolgenden Fahrzeugen 7, 8, 9 und 11 bestimmt werden, wenn beispielsweise eine Überprüfung der jeweiligen Verzögerungszeiten hinsichtlich des Bremsvorgangs oder Beschleunigungsvorgangs innerhalb der festen Gruppe erfolgt.

**[0055]** Die für das Bezugsfahrzeug 0 relevante Gruppe von Fahrzeugen 1 bis 4 wird auf ähnliche Weise festgelegt. Hierbei kann noch eine genauere Klassifizierung stattfinden, beispielsweise für die unmittelbar vorausfahrenden Fahrzeuge 2 und 4 und die in der Nebenspur fahrenden Fahrzeuge 1 und 3. Die Einordnung in eine derartige Vielzahl von untergeordneten und übergeordneten Gruppen bzw. Objekten erfolgt auf die übliche vorstehend beschriebene fraktal darwinistische Weise. Wird eine Gruppe von Fahrzeugen, zum Beispiel die Fahrzeuge 2 und 4, als besonders relevante Gruppe eingestuft, so kann ihr jeweiliges Gruppenverhalten beispielsweise durch arithmetische Mittelwertbildung ihrer Durchschnittsgeschwindigkeit, ihres Verzögerungsverhaltens, usw. bestimmt und mit den Fahrzeugdaten des Bezugsfahrzeugs 0 verglichen werden. Auf der Grundlage dieses Vergleichs erfolgt nunmehr eine Signalisierung die zum Beispiel in Form von bekannten Verkehrssymbolen, das heißt Geschwindigkeitsbegrenzungen, angezeigt oder auf sonstige Weise visuell oder akustisch angezeigt werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, das Gruppenverhalten der relevanten Gruppe derart auszuwerten, daß bei einer bestimmten Grenzwertüberschreitung beispielsweise eine automatische Vollbremsung des Bezugsfahrzeugs 0 erfolgt. In dieser Hinsicht sind eine Vielzahl weiterer Steuerungsmaßnahmen denkbar, wie zum Beispiel eine Steuern der Lenkung oder Beschleunigung.

**[0056]** Im vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel wurde der für die Bestimmung der Objekte bzw. Gruppen wichtige Parameter des Abstands anhand der Empfangsfeldstärke des empfangenen Funksignals bestimmt. Neben der Empfangsfeldstärke können auch weitere Signale oder Meßwerte als zum Abstand zwischen den jeweiligen Fahrzeugen und dem Bezugsfahrzeug proportionale Werte verwendet werden.

**[0057]** Figur 3 zeigt ein Blockschaltbild der Vorrichtung zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel.

**[0058]** In Figur 3 bezeichnet das Bezugszeichen 10 eine Sende - b.z.w. Empfangsantenne, das Bezugszeichen 20 eine Sende/Empfangsweiche zum Trennen des Empfangskanals vom Sendekanal, das Bezugszeichen 30 eine Filtervorrichtung, mit der die jeweiligen Funksignale der jeweiligen Fahrzeuge entsprechend ihres Identifikationscodes herausgefiltert werden, das Bezugszeichen 40 einen Empfänger und das Bezugszeichen 50 einen Sender. Die Filtervorrichtung 30 kann darüber hinaus einen Detektor zum Erfassen der Empfangsfeldstärke des jeweiligen Funksignals aufweisen. Der Empfänger 40 und der Sender 50 sind mit einem Mikroprozessor 60 verbunden, der das Steuern der Sende/Empfangsvorrichtung übernimmt. Die Bezugszeichen 90 bis 140 zeigen eine Vielzahl von Erfassungsvorrichtungen, die die jeweiligen Fahrzeugdaten des Fahrzeugs erfassen. Das Bezugszeichen 90 bezeichnet hierbei eine Erfassungsvorrichtung zum Erfassen der Benutzung eines Bremspedals. Das Bezugszeichen 100 bezeichnet eine Erfassungsvorrichtung, die einen Wert  $\Theta$  entsprechend einem augenblicklichen Lenkeinschlag angibt. Das Bezugszeichen 110 bezeichnet eine Erfassungsvorrichtung, die den augenblicklichen Geschwindigkeitswert  $v$  des Fahrzeugs wiedergibt. Das Bezugszeichen 120 bezeichnet eine Erfassungsvorrichtung, die einen augenblicklichen Beschleunigungs- oder Verzögerungswert  $v$  des jeweiligen Fahrzeugs angibt. Darüber hinaus kann die Vorrichtung gemäß Figur 3 einen Kompaß 130 aufweisen, der ein Richtungssignal DIR angibt, das die augenblickliche Fahrtrichtung des jeweiligen Fahrzeugs wiedergibt. Ferner kann ein GPS-System (global positioning system) verwendet werden, das einen absoluten Positionswert POS zum Angeben einer augenblicklichen absoluten Position aufweist. Die Erfassungsvorrichtungen 90 bis 140 sind beispielsweise mit einem Eingangsport des Mikroprozessors 60 verbunden und Ausgangssignale der Erfassungsvorrichtungen 90 bis 140 werden als Fahrzeugdaten entweder über den Sender 50 und die Antenne 1 an die anderen Fahrzeuge ausgesendet oder für einen Vergleich der empfangenen Fahrzeugdaten mit den lokalen Fahrzeugdaten verwendet.

**[0059]** Das Bezugszeichen 70 bezeichnet eine erste Speichervorrichtung, in der beispielsweise die in Figur 4 dargestellte Tabelle abgelegt werden kann. Vorzugsweise besteht die erste Speichervorrichtung 70 aus einem Ringspeicher, dessen Speicherplätze in zeitlich vorbestimmten Abständen wiederholt beschrieben werden. Dadurch kann beispielsweise sichergestellt werden, daß die jeweils zuletzt empfangenen Fahrzeugdaten in der ersten Speichervorrichtung 70 abgelegt sind.

**[0060]** Für den Fall, daß eine fraktal darwinistische Objekterzeugung als Verfahren zum Ermitteln der relevanten Gruppe von Fahrzeugen verwendet wird, besitzt die Vorrichtung zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen ferner eine zweite Speichervorrichtung 80. In dieser zweiten Speichervorrichtung 80 befindet sich dann die fraktale hierarchische Objektbibliothek.

**[0061]** Die erste Speichervorrichtung 70 und die zweite Speichervorrichtung 80 sind über ein Bussystem 170 mit dem Mikroprozessor 60 verbunden, wodurch ein Datenaustausch gewährleistet ist. Stellt der Mikroprozessor bei der Auswertung der Fahrzeugdaten fest, daß das Gruppenverhalten seiner zugehörigen relevanten Gruppe im Widerspruch zu seinen eigenen Fahrzeugdaten steht, zum Beispiel die Geschwindigkeit der relevanten Gruppe wesentlich geringer ist als die Geschwindigkeit seines dazugehörigen Fahrzeugs, so erfolgt eine Signalisierung entweder über die Anzeigevorrichtung 150 oder über eine Steuervorrichtung 160. In der Anzeigevorrichtung 150 wird das jeweilige Signal sichtbar und/oder hörbar angezeigt, wobei vorzugsweise die bekannten Zeichen für eine Geschwindigkeitsbe-



grenzung verwendet werden können. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, daß über die Steuervorrichtung 160 beispielsweise eine automatische Notbremsung eingeleitet wird, wenn die Auswertung der empfangenen Fahrzeugdaten mit den lokalen Fahrzeugdaten eine akute Gefahrensituation ergibt.

**[0062]** Eine derartige akute Gefahrensituation kann auch durch ein zusätzliches Notsignal, das eine erhöhte Priorität besitzt, an die anderen Fahrzeuge ausgesendet werden, wodurch auf besonders wirkungsvolle Weise beispielsweise eine Massenkarambolage von Fahrzeugen verhindert werden kann. Um eine maximale Ausbreitung des Notsignals zu gewährleisten, besitzt der Empfänger 40 einen Schwellwertentscheider, der nur Notsignale unterhalb einer bestimmten Empfangsfeldstärke auswertet und über den Mikroprozessor 60 und den Sender 50 verstärkt wieder aussendet, wodurch sich eine Repeaterfunktion ergibt. Hierbei besitzt das erneut und verstärkt ausgesendete Notsignal den gleichen Identitätscode wie das Fahrzeug, das das Notsignal ursprünglich ausgesendet hat.

**[0063]** Da aufgrund der Repeaterfunktion eine außerordentlich hohe Reichweite über die jeweiligen Gruppen hinaus erreicht werden kann, kann jedes Fahrzeug für sich eine Relevanzprüfung hinsichtlich des empfangenen Notsignals durchführen. Hierbei wird geprüft, ob das Fahrzeug, das das Notsignal ursprünglich ausgesendet hat, zu einer Gruppe gehört, die für das jeweilige Fahrzeug auf keine Weise relevant sein kann. Eine Repeaterfunktion würde in diesem Falle nicht erfolgen.

**[0064]** Vorzugsweise aktiviert der Zündschlüssel Sender und Empfänger der jeweiligen Fahrzeuge. Damit gehören die parkenden Fahrzeuge automatisch nicht zu den relevanten Gruppen von Fahrzeugen.

**[0065]** Durch die begrenzte Sende- bzw. Empfangsreichweite ist bereits für jedes Fahrzeug eine maximale zu betrachtende Gruppe von Fahrzeugen erzeugt. Diese Gruppe kann jedoch, je nach Bedarf bzw. nach Situation erweitert oder eingeschränkt werden, wie zum Beispiel durch:

- gezieltes Erweitern oder Einschränken der Sendeund/oder Empfangsreichweite;
- Weitersenden von empfangener Information, das heißt von Fahrzeugdaten (da die Information immer wieder weitergegeben werden kann, ist eine enorme Reichweite denkbar.)
- gezieltes Ansprechen eines Fahrzeugs oder einer Gruppe mit bestimmter Eigenschaft. Dies kann durch das Mitsenden der Identifikationscodes der anzusprechenden Fahrzeuge geschehen, indem ein Sendefahrzeug die Empfänger mit einer bestimmten Eigenschaft anspricht wie zum Beispiel alle seiner maximalen Gruppe, die hinter dem jeweiligen Fahrzeug fahren (Sender bestimmt Gruppe direkt), oder durch Aussenden indirekter Informationen wie zum Beispiel "An alle Fahrzeuge, die in die gleiche Richtung wie das Bezugsfahrzeug fahren" (Empfänger entscheidet, ob er angesprochen ist).
- Bildung von Unter- und/oder Übergruppen, die jedes Fahrzeug für sich individuell immer wieder auf das Neue bestimmt. Hierbei wird die Übergruppe durch Interpretation weitergeleiteter Informationen gebildet: Gruppen in der Nähe des Bezugsfahrzeugs oder nahe Gruppen gleicher Fahrtrichtung, wobei eine Gruppe alle Fahrzeuge im eingestellten Empfangsbereich darstellt und eine Untergruppe beispielsweise alle dem Bezugsfahrzeug und dessen Gruppe entgegenkommenden Fahrzeuge, alle Fahrzeuge der Gruppe des Bezugsfahrzeugs mit gleicher Fahrtrichtung, alle mit ähnlichem Fahrverhalten (zum Beispiel Geschwindigkeit), alle Fahrzeuge, die hinter oder vor dem Bezugsfahrzeug sind, usw. darstellen. Untergeordnete Untergruppen werden zum Beispiel durch alle Fahrzeuge gebildet, die hinter dem Bezugsfahrzeug sind und beschleunigen, usw.
- Bildung von Unter- und/oder Übergruppen, die sich dynamisch nach vorgegebenen Regeln (zum Teil in Absprache zwischen den Fahrzeugen) global ausbilden. Die globale Segmentierung (fraktal hierarchische Gruppierung hat den Vorteil, daß Gruppensprecher bestimmt werden können, die relevante Informationen zwischen den Gruppen austauschen.

**[0066]** Zur Ermittlung der zur Gruppenbildung notwendigen Information können folgende Parameter bestimmt werden:

- Bestimmung des relativen Abstands (Bezugsfahrzeug - anderes Fahrzeug):

durch Messung der Feldstärke;  
 durch zeitliche Analyse der Fahrmuster (zum Beispiel das jeweilige Fahrzeug bremst immer eine Sekunde vor dem Bezugsfahrzeug. Bei einer Geschwindigkeit von ... macht das ...);  
 durch Abstandsmesser.

- Bestimmung der relativen Fahrtrichtung des Fahrzeugs, von dem die Information empfangen wurde:

durch Messung der Zu- oder Abnahme der Feldstärke;  
 durch Messung des Dopplereffekts (wenn relative Position bestimmt ist);  
 durch zeitliche Analyse der Fahrmuster;

durch Empfangen von absoluten Richtungsdaten (zum Beispiel Kompaß) und Vergleich mit den eigenen Richtungsdaten (des Bezugsfahrzeugs).

■ Bestimmung der relativen Position (vor Bezugsfahrzeug - hinter Bezugsfahrzeug):

durch Messung von Geschwindigkeitsdifferenzen (Bezugsfahrzeug - jeweiliges Fahrzeug) und Vergleich mit Abstandsänderungen. Ist das jeweilige Fahrzeug schneller als das Bezugsfahrzeug und ist das jeweilige Fahrzeug hinter dem Bezugsfahrzeug, muß der Abstand des jeweiligen Fahrzeugs zu dem Bezugsfahrzeug kleiner werden;

durch zeitliche Analyse der Fahrmuster (zum Beispiel das jeweilige Fahrzeug bremst meistens vor dem Bezugsfahrzeug, also fährt es vor dem Bezugsfahrzeug);  
 durch Peilsender oder -empfänger.

■ Bestimmung der Fahrspur (Überholspur oder falsche Seite der Autobahn):

durch Sender an den Straßenrändern und Vergleich der Feldstärken: falsch, richtig - links, rechts; durch zeitliche Analyse der Fahrmuster.

**[0067]** Weiterhin kann durch Beschränkung der Empfangs- oder Sendereichweite, insbesondere bei Verwendung von "Burst"-Sendern, die Wahrscheinlichkeit für gleichzeitiges Empfangen unterschiedlicher Sender klein gehalten werden. Dieses Vorgehen hat jedoch den Nachteil, daß die Anzahl der empfangenen Informationen zu gering werden könnte.

**[0068]** Deshalb kann ein Aufeinanderabstimmen der Sender vorteilhafter sein. Dies kann durch ein Synchronisieren oder ein "Gruppentuning" der Sender geschehen. Das Synchronisieren kann beispielsweise zentral unter Verwendung des Funkuhrsignals geschehen.

**[0069]** Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird in definierten Sendeblocks gesendet. Nach jedem Block gibt es eine Pause, bevor das nächste Fahrzeug senden kann. Wenn eine Gruppe vorliegt, können die Sender untereinander eine Reihenfolge ihrer Sendeblocks festlegen. Dies kann zum Beispiel die Reihenfolge sein, mit der die Sender in die Gruppe eingetreten sind.

**[0070]** Gruppen, die einander zu nahe kommen und sich gegenseitig stören, können bezüglich einer Sendetakte miteinander "fusioniert" werden, wenn sie zueinander passen (zum Beispiel gleiche Fahrtrichtung) und dadurch die Gruppe nicht allzu groß wird. Beim Fusionieren kann zum Beispiel die Reihenfolge innerhalb der ursprünglichen Gruppen beibehalten werden und die Gruppe, von denen eines der Mitglieder zuerst die Fusion vorgeschlagen hat, als erste senden und dann die zweite Gruppe. Wenn die Gruppe durch eine Fusion zu groß würde oder die beiden Gruppen nicht gut zueinander passen (zum Beispiel Gegenverkehr), muß dennoch dafür gesorgt werden, daß sie nicht gleichzeitig senden. Dies kann zum Beispiel mittels eines "Reißverschlußverfahrens" geschehen. Dies bedeutet, daß abhängig davon, wieviele Gruppen aufeinandertreffen, jede der Gruppen die Sendepausen zwischen den einzelnen Sendungen derart vergrößert, daß die Mitglieder der anderen Gruppen dazwischen passen.

**[0071]** Oft gibt es aber einen eher kontinuierlichen Verkehrsstrom, der netzwerkartig verzweigt sein kann. Da nicht alle Fahrzeuge eines großen Netzwerks miteinander synchronisiert werden können, müssen Gruppen künstlich geschaffen werden. Dies kann nach einer fraktal hierarchischen Methode geschehen. Dabei können sich Fahrzeuge gruppieren, Fahrzeuge von einer Gruppe aufgenommen werden, Gruppen fusionieren, Gruppensprecher bestimmt werden, Gruppen zerschlagen werden und/oder Übergruppen gebildet werden. Wenn sich ein Sender einer Gruppe nähert, kann er mit seiner Gruppe (wenn vorhanden) eingegliedert werden, indem er in die Sendepausen der anderen sein Anliegen, aufgenommen zu werden, funkt.

**[0072]** Sendepausen sind nicht nur für das Ermöglichen der Gruppendynamik, sondern auch für das Senden eines Signals (Notsignal) mit hoher Priorität (Unfall, Vollbremsung) notwendig.

**[0073]** Eine andere Art der Bildung von Synchronisationsgruppen würde sich aus einer speziellen Paarsynchronisation ergeben:

**[0074]** Es wird angenommen eine Gruppe besteht, zu der sich jemand dazugesellen möchte. Jeder neu Hinzukommende empfängt erst einmal, bis er die Situation einschätzen kann, und meldet sich dann in einer Sendepause an. Die Reihenfolge aller Beteiligten verschiebt sich dann.

**[0075]** Hat das vor dem Bezugsfahrzeug in die Gruppe eingetretene Fahrzeug die Sende-Nummer n, so hat das Bezugsfahrzeug die Sende-Nummer n plus 1. Ist n plus 1 oberhalb eines Schwellwerts, hat das Bezugsfahrzeug die Nummer eins, allerdings mit einer Phasenverschiebung von 180 Grad. Das Bezugsfahrzeug stellt somit das erste Mitglied der zweiten Gruppe dar. Das Bezugsfahrzeug sendet dann in die vergrößerten Sendepausen der vorausfahrenden Fahrzeuge. Der Sender hinter dem Bezugsfahrzeug ist dann die Nummer 2 mit 180 Grad Phase. Wenn in der Gruppe des Bezugsfahrzeugs nun die maximale Nummer erreicht ist, geht es weiter mit Nummer 1 und 0 Grad Phase

einer dritten Gruppe. Dritte und erste Gruppe senden nun synchron. Wenn sie weit genug voneinander entfernt sind, stören sie sich nicht.

[0076] Wann immer sich Gruppen stören sollten, tritt das "Reißverschlußverfahren" in Kraft.

[0077] Um zu verhindern, daß sich benachbarte Gruppen zu sehr stören, könnten auch anstelle der vorstehend beschriebenen Phasenverschiebung der Sendetakte die Sendefrequenzen leicht verschoben werden, so daß sich benachbarte Gruppen (gerade so) nicht mehr empfangen können. Damit dennoch Information von einer Gruppe zur anderen gelangt, könnten Sprecher der Gruppen bestimmt werden (zum Beispiel die letzteingetretenen Fahrzeuge), die dann auf mehreren Frequenzen gleichzeitig arbeiten.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen, das die folgenden Schritte aufweist, die in einem Bezugsfahrzeug durchgeführt werden:

Festlegen einer zu einem Bezugsfahrzeug (0) dazugehörigen maximalen zu betrachtenden Gruppe von Fahrzeugen (1 bis 12) durch Empfangen von zumindest einem individuellen Fahrzeugdatensignal;

wiederholtes Auswerten des zumindest einen individuellen Fahrzeugdatensignals und Abspeichern als individuelle Fahrzeugdaten zumindest eines Fahrzeugs (1 bis 12) aus der maximalen zu betrachtenden Gruppe von Fahrzeugen (1 bis 12);

Ermitteln zumindest einer für das Bezugsfahrzeug (0) relevanten Gruppe von Fahrzeugen (1 bis 4) innerhalb der maximalen zu betrachtenden Gruppe von Fahrzeugen (1 bis 12) durch Auswerten der individuellen Fahrzeugdaten;

Ermitteln eines Gruppenverhaltens der zumindest einen relevanten Gruppe von Fahrzeugen (1 bis 4) durch Auswerten der jeweiligen individuellen Fahrzeugdaten der Fahrzeuge (1 bis 4) innerhalb der relevanten Gruppe von Fahrzeugen; und

Signalisieren einer dem Gruppenverhalten der zumindest einen relevanten Gruppe von Fahrzeugen (1 bis 4) entsprechenden Information,

***dadurch gekennzeichnet, daß:***

relevante Fahrzeugdaten von dem Bezugsfahrzeug zu anderen Fahrzeugen und Gruppen von Fahrzeugen weitergeleitet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, ***dadurch gekennzeichnet, daß*** das Ermitteln der zumindest einen relevanten Gruppe von Fahrzeugen (1 bis 4) mittels eines Verfahrens zur fraktal darwinistischen Objekterzeugung durchgeführt wird, das aus den folgenden Schritten besteht:

Vorbereiten der fraktalen, hierarchischen Objekt-Bibliothek mit vorbestimmten Objekten und dazugehörigen Eigenschafts-, Kontext- und Abwandlungsregeln;

Ausbilden von Grundobjekten in einer hierarchischen Objektstruktur mit unter- und übergeordneten Objekten;

Vergleichen der Grundobjekte mit den Objekten der fraktalen, hierarchischen Objekt-Bibliothek, wobei ein jeweils ausgebildetes Grundobjekt als unbekannt eingestuft wird, wenn in der fraktalen, hierarchischen Objekt-Bibliothek kein entsprechendes Objekt mit den entsprechenden Eigenschaftsregeln vorhanden ist, und wobei dem jeweils ausgebildeten Grundobjekt mit der Eigenschaftsregel eine lokale Klassifikationswahrscheinlichkeit zugeordnet wird, wenn in der fraktalen, hierarchischen Objekt-Bibliothek ein entsprechendes Objekt vorhanden ist, oder dem jeweils ausgebildeten Grundobjekt mit der Eigenschaftsregel mehrere lokale Klassifikationswahrscheinlichkeiten zugeordnet werden, wenn in der fraktalen, hierarchischen Objekt-Bibliothek mehrere entsprechende Objekte vorhanden sind;

Anwenden der Kontextregeln auf jeweilige Objekte zum Ausbilden und Berechnen von jeweiligen fraktalen Klassifikationswahrscheinlichkeiten;

## EP 1 032 928 B1

Anwenden der Abwandlungsregeln auf jeweilige Objekte zum Optimieren der fraktalen Klassifikationswahrscheinlichkeiten; und

iteratives Durchführen der Schritte des Anwendens der Kontextregeln und der Abwandlungsregeln zum schrittweisen Verbessern der fraktalen Klassifikationswahrscheinlichkeiten.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zu dem Bezugsfahrzeug (0) dazugehörige maximale zu betrachtende Gruppe von Fahrzeugen (1 bis 12) durch eine maximale Empfangsreichweite seines Empfängers (40) festgelegt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die maximale Empfangsreichweite eine variable Reichweite des Empfängers ist, die in Abhängigkeit von einer ermittelten Verkehrsdichte und/oder einer sich aufgrund von Überlappungen der empfangenen Fahrzeugdatensignale ergebenden Empfangsstörung eingestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die individuellen "Fahrzeugdaten aufweisen:

einen Identifikationscode (IC) zum Identifizieren eines jeweiligen Fahrzeugs;

einen Geschwindigkeitswert (v) zum Angeben der augenblicklichen Geschwindigkeit des jeweiligen Fahrzeugs; und

einen Abstandsparameter zum Angeben eines Abstands zwischen dem Bezugsfahrzeug (0) und den jeweiligen Fahrzeugen (1 bis 12) aus der maximalen zu betrachtenden Gruppe von Fahrzeugen (1 bis 12).

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die individuellen Fahrzeugdaten ferner aufweisen:

einen Verzögerungs/Beschleunigungswert (v) zum Angeben einer augenblicklichen Verzögerung/Beschleunigung des jeweiligen Fahrzeugs; und/oder

einen Lenkeinschlagswinkel ( $\theta$ ) zum Angeben eines augenblicklichen Lenkeinschlags des jeweiligen Fahrzeugs; und/oder

einen Richtungswert (DIR) zum Angeben einer augenblicklichen absoluten Richtung des jeweiligen Fahrzeugs; und/oder

einen Positionswert (POS) zum Angeben einer augenblicklichen absoluten Position des jeweiligen Fahrzeugs; und/oder

einen Bremssignalwert (BREMS) zum Angeben einer augenblicklichen Benutzung einer Bremsvorrichtung des jeweiligen Fahrzeugs; und/oder

Gruppenverhaltenswerte zum Angeben des augenblicklichen Gruppenverhaltens einer zu dem jeweiligen Fahrzeug dazugehörigen zu betrachtenden Gruppe von Fahrzeugen; und/oder

einen Notsignalwert zum Angeben einer augenblicklichen Notsituation des jeweiligen Fahrzeugs.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Abhängigkeit einer Kombination von vorbestimmten individuellen Fahrzeugdaten eines jeweiligen Fahrzeugs der Notsignalwert erzeugt wird, der gegenüber den individuellen Fahrzeugdaten Priorität aufweist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Abhängigkeit von der signalisierten Information im Bezugsfahrzeug (0) über eine Steuervorrichtung (160) ein Steuern des Fahrzeugs durchgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Steuern ein Steuern eines Motors und/oder ein Steuern einer Bremse ist.

10. Vorrichtung zum Signalisieren von lokalen Verkehrsstörungen zur Verwendung in einem Bezugsfahrzeug, die aufweist:

5 eine Erfassungsvorrichtung (90 bis 140) zum Erfassen von zu sendenden Fahrzeugdaten des Bezugsfahrzeugs;

eine Sende/Empfangsvorrichtung (10 bis 50) zum Senden/Empfangen von Funksignalen, die jeweilige zu sendende/empfangende Fahrzeugdaten enthalten;

10 eine Auswertevorrichtung (60) zum Auswerten der Daten einer maximalen zu betrachtenden Fahrzeuggruppe, wodurch zumindest eine relevante Fahrzeuggruppe ermittelt wird;

eine Ermittlungsvorrichtung (60) zum Ermitteln eines Signalwerts in Abhängigkeit von den Daten der zumindest einen relevanten Fahrzeuggruppe und den Fahrzeugdaten des Bezugsfahrzeugs; und

15 eine Signaleinrichtung (150,160) zum Signalisieren des ermittelten Signalwerts,

**dadurch gekennzeichnet, daß** sie weiterhin aufweist:

20 eine Feldstärke-Erfassungsvorrichtung (30 bis 40) zum Erfassen einer jeweiligen Feldstärke von jeweils empfangenen Funksignalen; und

25 eine Speichervorrichtung (70) zum Speichern der jeweils empfangenen Fahrzeugdaten als die maximale zu betrachtende Fahrzeuggruppe in Abhängigkeit von einem Identitätscode (IC), der jedes Funksignal seinem jeweiligen Sende-Fahrzeug zuordnet, einem Zeitwert und der Empfangsfeldstärke des jeweiligen Funksignals, wobei

relevante Fahrzeugdaten von dem Bezugsfahrzeug zu anderen Fahrzeugen und Gruppen von Fahrzeugen weitergeleitet werden.

30 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine weitere Speichervorrichtung (80) zum Speichern einer fraktalen, hierarchischen Objektbibliothek aufweist, mittels der die zumindest eine relevante Fahrzeuggruppe ermittelt wird.

35 12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Erfassungsvorrichtung einen Bremsensorsensor (90), einen Lenkeinschlagsensor (100), einen Geschwindigkeitssensor (110), einen Beschleunigungs/Verzögerungssensor (120), einen Richtungssensor (130), einen Positionssensor (140) und/oder einen Notsignalsensor aufweist.

40 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Erfassungsvorrichtung (90 bis 140) eine Gruppenverhaltenswerte-Ermittlungsvorrichtung aufweist, die das augenblickliche Gruppenverhalten einer zu einem jeweiligen Fahrzeug dazugehörigen relevanten Fahrzeuggruppe angibt.

45 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Signaleinrichtung eine Anzeigevorrichtung (150) ist, die den ermittelten Signalwert hörbar und/oder sichtbar darstellt.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Signaleinrichtung eine Steuervorrichtung (160) ist, die ein Steuern eines Motors und/oder ein Steuern einer Bremse durchführt.

50 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Sende/Empfangsvorrichtung eine Detektorvorrichtung aufweist, die ein empfangenes Notsignal erkennt und bei Unterschreiten einer bestimmten Empfangsfeldstärke ein entsprechendes verstärktes Notsignal weitergibt.

55 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das empfangene Notsignal einen Notsignalwert und/oder Gruppenverhaltenswerte des das Notsignal aussendenden Fahrzeugs aufweist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine Notsignal-Auswertevorrichtung aufweist, die die zum Notsignal dazugehörigen Gruppenverhaltenswerte auswertet und dem weiterzugebenden Notsignal

hinzufügt.

- 5 19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zum Notsignal dazugehörige Gruppenverhaltenswert ein Abstand zwischen dem das Notsignal sendenden und dem das Notsignal empfangenden Fahrzeug ist und die Auswertevorrichtung beim Weitergeben des Notsignals die jeweiligen Abstände zu einem Gesamtabstand aufsummiert.

10 **Claims**

1. A method for signaling local traffic disturbances, comprising the following steps which are performed in a reference vehicle:

15 determining a maximum group of vehicles (1 to 12) to be examined associated with a reference vehicle (0) through reception of at least one individual vehicle data signal,

repeatedly evaluating the at least one individual vehicle data signal and storing as individual vehicle data of at least one vehicle (1 to 12) from among the maximum group of vehicles (1 to 12) to be examined;

20 determining at least one group of vehicles (1 to 4) having relevance for the reference vehicle (0) within the maximum group of vehicles (1 to 12) to be examined by evaluating the individual vehicle data;

25 determining a group behavior of the at least one relevant group of vehicles (1 to 4) by evaluating the respective individual vehicle data of vehicles (1 to 4) within the relevant group of vehicles; and

signaling information corresponding to the group behavior of the at least one relevant group of vehicles (1-4),

**characterized in that:**

30 relevant vehicle data is passed on to other vehicles and groups of vehicles.

- 35 2. The method according to claim 1, **characterized in that** determination of the at least one relevant group of vehicles (1 to 4) is performed with the aid of a method for fractal-darwinian object generation which consists of the following steps:

preparing the fractal, hierarchical object library with predetermined objects and related property, context and modification rules;

40 forming basic objects in a hierarchical object structure including subordinate and superordinate objects;

45 comparing the basic objects with the objects of the fractal, hierarchical object library, wherein a respectively formed basic object is evaluated to be unknown if no corresponding object having the corresponding property rules exists in the object library, and wherein a local classification likelihood is allocated to the respective formed basic object having the property rule if a corresponding object exists in the fractal, hierarchical object library, or several local classification likelihoods are allocated to the basic object having said property rule if several corresponding objects exist in said fractal, hierarchical object library;

50 applying said context rules to respective objects in order to form and calculate respective fractal classification likelihoods;

applying said alteration rules to respective objects in order to optimize the fractal classification likelihoods; and

55 iterative execution of the steps of applying the context rules and the alteration rules for stepwise improvement of the fractal classification likelihoods.

3. The method according to claim 1 or 2, **characterized in that** the maximum group of vehicles (1 to 12) to be examined associated with the reference vehicle (0) is determined through a maximum reception range of its receiver (40).

4. The method according to claim 3, **characterized in that** the maximum reception range is a variable range of the receiver which is set in dependence on a determined traffic density and/or a reception disturbance resulting from overlap of the received vehicle data signals.

5 5. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the individual vehicle data comprise:

an identification code (IC) for identifying a respective vehicle;

10 a velocity value (v) for indicating the current speed of the respective vehicle; and

a distance parameter- for indicating a distance between the reference vehicle (0) and the respective vehicles (1 to 12) from among the maximum group of vehicles (1 to 12) to be examined.

15 6. The method according to claim 5, **characterized in that** the individual vehicle data further comprise:

a deceleration/acceleration value (v) for indicating a current deceleration/acceleration of the respective vehicle; and/or

20 a steering angle ( $\theta$ ) for indicating a current steering angle of the respective vehicle; and/or

a 'direction value (DIR) for indicating a current absolute direction of the respective vehicle; and/or

25 a position value (POS) for indicating a current absolute position of the respective vehicle; and/or

a brake signal value (BREMS) for indicating a current use of a brake device of the respective vehicle; and/or

group behavior values for indicating the current group behavior of a group of vehicles to be examined associated with the respective vehicle; and/or

30 an emergency signal value for indicating a current emergency situation of the respective vehicle.

7. The method according to claim 6, **characterized in that** in accordance with a combination of predetermined individual vehicle data of a respective vehicle, the emergency signal having priority over the individual vehicle data value is generated.

8. The method according to any one of the preceding claims, **characterized in that**, depending on the signaled information, vehicle control is performed in the reference vehicle (0) by means of a control device (160).

40 9. The method according to claim 8, **characterized in that** the control is an engine control and/or a brake control.

10. Apparatus for signaling local traffic disturbances for use in a reference vehicle, including:

45 detection means (90 to 140) for detecting local vehicle data of the reference vehicle which are to be transmitted;

a transmitting/receiving device (10 to 50) for transmitting/receiving radio signals containing respective vehicle data to be transmitted/received;

50 an evaluation device (60) for evaluating the data of a maximum data group to be examined, whereby at least one relevant data group is determined;

a determining device (60) for determining a signal value in accordance with the data of the at least one relevant data group and the local vehicle data of the reference vehicle; and

55 signaling means (150, 160) for signaling the determined signal value,

**characterized in that** it further comprises:

a field strength detection means (30 to 40) for detecting a respective field strength of the respective received radio signals; and

memory means (70) for storing the respective received vehicle data as the maximum data group to be examined in accordance with an identity code (IC) allocating each radio signal to its respective transmitting vehicle, a time value, and the reception field strength of the respective radio signal, wherein

relevant vehicle data is passed on from the reference vehicle to other vehicles and groups of vehicles.

11. The apparatus according to claim 11, **characterized in that** it comprises further memory means (80) for storing a fractal, hierarchical object library with the aid of which the at least one relevant data group is determined.

12. The apparatus according to claim 10 or 11, **characterized in that** said detection means comprises a brake signal sensor (90), a steering angle sensor (100), a velocity sensor (110), an acceleration/deceleration sensor (120), a direction sensor (130), a position sensor (140) and/or an emergency signal sensor.

13. The apparatus according to any one of claims 10 to 12, **characterized in that** said detection means (90 to 140) comprises a group behavior value determining device indicating the current group behavior of a relevant group of vehicles associated with the respective vehicle.

14. The apparatus according to any one of claims 10 to 13, **characterized in that** said signaling means is an indicator means (150) for audibly and/or visually representing the determined signal value.

15. The apparatus according to any one of claims 10 to 14, **characterized in that** said signaling means is a control device (160) for performing engine control and/or brake control.

16. The apparatus according to any one of claims 10 to 15, **characterized in that** said transmitting/receiving device comprises a detector device for recognizing a received emergency signal and passing on a corresponding amplified emergency signal when the reception field strength is below a specific reception field strength.

17. The apparatus according to claim 16, **characterized in that** the received emergency signal presents an emergency signal value and/or group behavior values of the vehicle emitting the emergency signal.

18. The apparatus according to claim 17, **characterized in that** it comprises an emergency signal evaluation device for evaluating the group behavior values associated with the emergency signal and adding them to the emergency signal to be passed on.

19. The apparatus according to claim 19, **characterized in that** the group behavior value pertaining to the emergency signal is a distance between the vehicle transmitting the emergency signal and the vehicle receiving the emergency signal, and the evaluation device adds up the respective distances into a total distance when passing on the emergency signal.

## Revendications

1. Procédé pour signaler des perturbations locales du trafic, qui comprend les étapes suivantes qui sont mises en oeuvre dans un véhicule de référence :

détermination d'un groupe maximum devant être considéré de véhicules (1 à 12), qui sont associés à un véhicule de référence (0) par réception d'au moins un signal individuel de données du véhicule;

évaluation réitérée du au moins un signal individuel de données de véhicule et mémorisation en tant que données individuelles d'au moins un véhicule (1 à 12) parmi le groupe maximum, devant être considéré, de véhicules (1 à 12);

détermination d'au moins un groupe de véhicules (1 à 4), qui est important pour le véhicule de référence (0), à l'intérieur du groupe maximum, devant être considéré, de véhicules (1 à 12) par évaluation des données individuelles du véhicule;

détermination d'un comportement de groupe du au moins un groupe important de véhicules (1 à 4) par évaluation des données individuelles respectives du véhicule (1 à 4) à l'intérieur du groupe important de véhicules;



et  
 signalisation d'une information qui correspond au comportement de groupe du au moins un groupe concerné  
 de véhicules (1 à 4),

5 **caractérisé en ce que :**

des données importantes de véhicules sont transmises du véhicule de référence à d'autres véhicules et à des  
 groupes de véhicules.

10 **2.** Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la détermination du au moins un groupe important de  
 véhicules (1 à 4), est exécutée au moyen d'un procédé de production fractale darwiniste d'objets, qui comprend  
 les étapes suivantes consistant à :

15 préparer la bibliothèque hiérarchique fractale d'objets comportant des objets prédéterminés et des règles de  
 caractéristiques, de contexte et de modification, qui y sont associées;  
 former des objets de base dans une structure hiérarchique d'objets avec des objets de rang subordonné et  
 des objets de rang supérieur;  
 comparer les objets de base aux objets de la bibliothèque hiérarchique fractale d'objets, un objet de base  
 respectivement formé étant classé comme inconnu lorsqu'aucun objet correspondant possédant les règles  
 20 correspondantes de caractéristiques n'est présent dans la bibliothèque fractale hiérarchique d'objets, tandis  
 qu'à l'objet de base respectivement formé et comportant la règle de caractéristiques, est associée une proba-  
 bilité locale de classification, lorsque l'objet correspondant est présent dans la bibliothèque fractale hié-  
 rarchique d'objets, ou qu'à l'objet de base respectivement formé et comportant la règle de caractéristique sont  
 associées plusieurs probabilités locales de classification lorsque plusieurs objets correspondants sont pré-  
 25 sents dans la bibliothèque fractale hiérarchique d'objet;  
 application des règles de contexte sur les objets respectifs pour former et calculer des probabilités fractales  
 respectives de classification;  
 application des règles de modification sur des objets respectifs pour optimiser les probabilités fractales de  
 classification; et  
 30 exécution itérative des étapes d'application des règles de contexte et des règles de modification pour l'amé-  
 lioration pas-à-pas des probabilités fractales de classification.

35 **3.** Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le groupe maximal devant être considéré de véhi-  
 cules (1 à 12), qui est associé au véhicule de référence (0), est fixé par la portée maximale de réception de son  
 récepteur (40).

40 **4.** Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la portée maximale de réception est une portée variable  
 du récepteur, qui est réglée en fonction d'une "densité de trafic déterminée et/ou d'une perturbation de réception  
 qui apparaît en raison de chevauchements des signaux reçus de données du véhicule.

**5.** Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les données individuelles du véhicule  
 possèdent :

45 un code d'identification (IC) pour identifier un véhicule respectif;  
 une valeur de vitesse (v) pour indiquer la vitesse instantanée du véhicule respectif; et  
 un paramètre de distance pour indiquer une distance entre le véhicule de référence (0) et les véhicules res-  
 pectifs (11 à 12) à partir du groupe maximal devant être considéré de véhicules (1 à 12).

50 **6.** Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les données individuelles du véhicule comportent en  
 outre :

une valeur de décélération/d'accélération (v) pour indiquer une décélération/accélération instantanée du vé-  
 hicule considéré; et/ou  
 un angle de braquage ( $\theta$ ) pour indiquer un angle de braquage instantané du véhicule considéré; et/ou  
 55 une valeur de direction (DIR) pour indiquer une direction instantanée du véhicule respectif; et/ou  
 une valeur de position (POS) pour indiquer une position absolue instantanée du véhicule considéré; et/ou  
 une valeur de signal de freinage (BREMS) pour indiquer l'utilisation instantanée d'un dispositif de freinage du  
 véhicule concerné; et/ou

## EP 1 032 928 B1

des valeurs de comportement de groupe pour indiquer le comportement de groupe instantané d'un groupe devant être considéré de véhicules, qui est associé au véhicule considéré; et/ou une valeur de signal d'urgence pour indiquer une situation d'urgence instantanée du véhicule considéré.

- 5 7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la valeur de signal d'urgence, qui a priorité par rapport aux données individuelles du véhicule, est produite en fonction d'une combinaison de données individuelles pré-déterminées d'un véhicule respectif.
- 10 8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une commande du véhicule est effectuée par un dispositif de commande (160) en fonction de l'information signalée dans le véhicule de référence (0).
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la commande est une commande d'un moteur et/ou une commande d'un frein.
- 15 10. Dispositif pour signaler des perturbations locales du trafic pour leur utilisation dans un véhicule de référence, qui comprend :
- un dispositif de détection (90 à 140) pour détecter les données de déplacement, qui doivent être émises, du véhicule de référence;
- 20 un dispositif d'émission/réception (10 à 50) pour l'émission/la réception de signaux radio, qui contiennent respectivement des données de véhicules devant être émises/reçues;
- un dispositif d'évaluation (60) pour évaluer les données d'un groupe maximum devant être considéré de véhicules, ce qui permet de déterminer au moins un groupe concerné de véhicules;
- 25 un dispositif de détermination (60) pour déterminer une valeur de signal en fonction des données du au moins un groupe important de véhicules et en fonction des données du véhicule de référence; et
- un dispositif (150,160) de transmission de signaux pour signaler la valeur de signal déterminée,
- caractérisé en ce qu'**il comporte en outre :
- 30 un dispositif (30 à 40) de détection de l'intensité de champ servant à détecter une intensité de champ respective de signaux radio respectivement reçus; et
- un dispositif de mémoire (70) pour mémoriser les données respectivement reçues de véhicules en tant que groupe maximum considéré de véhicules en fonction d'un code d'identité (IC), qui associe chaque signal radio à son véhicule, émetteur respectif, à une valeur de temps et à l'intensité du champ de réception du signal radio respectif,
- 35 des données importantes de véhicules étant transmises du véhicule de référence à d'autres véhicules et groupes de véhicules.
- 40 11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce qu'**il comporte un autre dispositif de mémoire (80) servant à mémoriser une bibliothèque fractale hiérarchique d'objets.
- 45 12. Dispositif selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection comporte un capteur (90) du signal de frein, un capteur de braquage (100), un capteur de vitesse (110), un capteur d'accélération/décélération (120), un capteur de direction (130), un capteur de position (140) et/ou un capteur de signaux d'urgence.
- 50 13. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** le dispositif de détection (90 à 140) possède un dispositif de détermination de valeurs de comportement de groupe, qui indique le comportement instantané d'un groupe important de véhicules qui sont associés à un véhicule respectif.
- 55 14. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 13, **caractérisé en ce que** le dispositif de transmission de signaux est un dispositif d'affichage (150) qui reproduit la valeur de signal déterminée sous forme audible et/ou visible.
15. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 14, **caractérisé en ce que** le dispositif de transmission de signaux est un dispositif de commande (160), qui exécute la commande d'un moteur et/ou la commande d'un frein.
16. Dispositif selon l'une des revendications 10 à 15, **caractérisé en ce que** le dispositif d'émission/réception possède un dispositif de détection qui identifie un signal d'urgence reçu et reproduit un signal d'urgence amplifié corres-

pendant, lorsque l'intensité de champ de réception tombe au-dessous d'une valeur déterminée.

5 17. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le signal d'urgence reçu possède une valeur de signal d'urgence et/ou des valeurs de comportement de groupe du véhicule émettant le signal d'urgence.

18. Dispositif selon la revendication 17, **caractérisé en ce qu'il** comprend un dispositif d'évaluation de signal d'urgence, qui évalue les moyens de comportement de groupe, qui sont associés au signal d'urgence, et l'ajoute au signal d'urgence devant être transmis.

10 19. Dispositif selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** la valeur de comportement de groupe associée au signal d'urgence est une distance entre le véhicule qui émet le signal d'urgence et le véhicule qui reçoit le signal d'urgence, et le dispositif d'évaluation effectue la somme des distances respectives pour former une distance globale, lors de la transmission du signal d'urgence.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

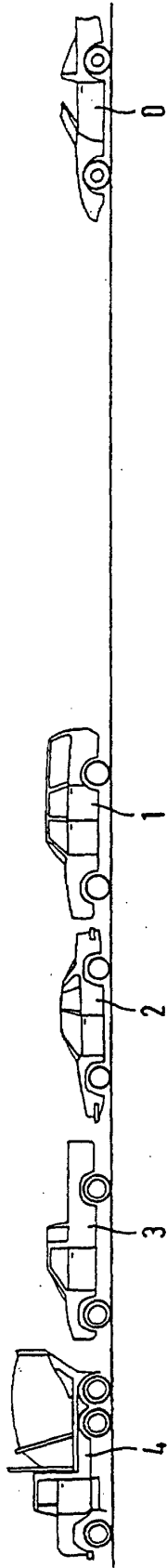


Fig. 2

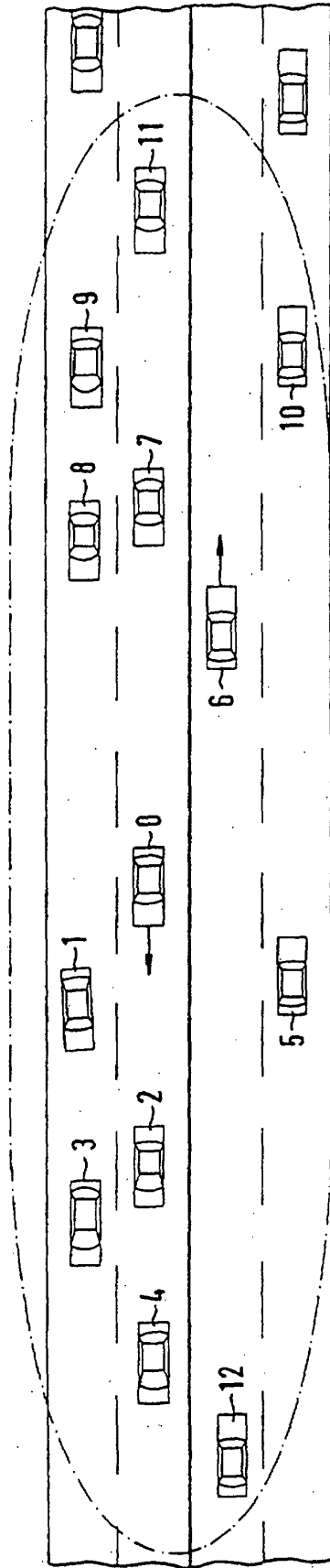


Fig. 3

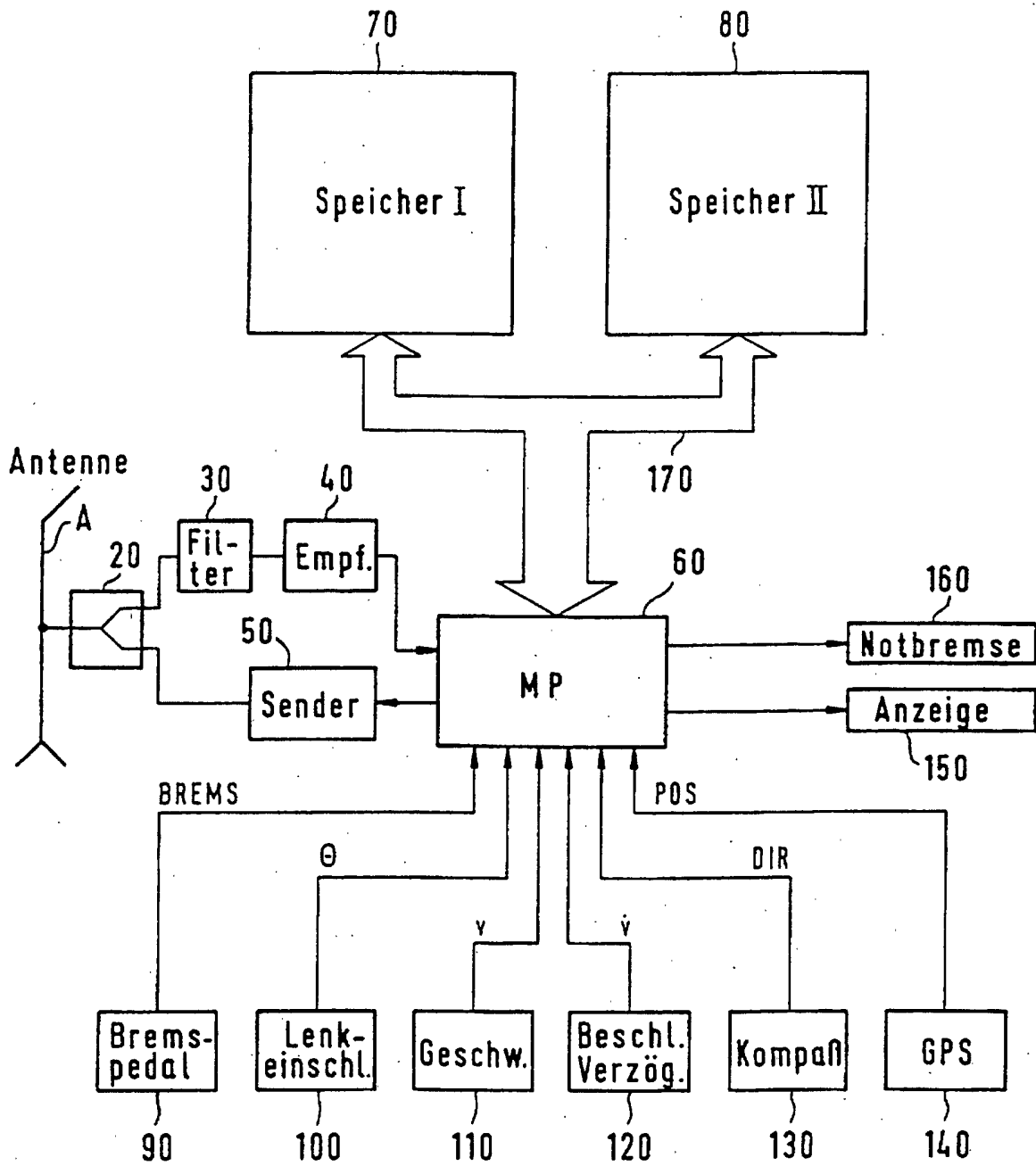


Fig. 4

		$t_{n-3}$	$t_{n-2}$	$t_{n-1}$	$t_n$
	IC	v/E	v/E	v/E	v/E
0	0000	120 / —	120 / —	120 / —	120 / —
1	0001	100 / 70	100 / 80	100 / 90	100 / 100
2	0010	120 / 90	120 / 90	120 / 90	120 / 90
3	0011	100 / 50	100 / 60	100 / 70	100 / 80
4	0100	120 / 70	120 / 70	120 / 70	120 / 70
5	0101	— / —	— / —	— / —	80 / 90
6	0110	— / —	— / —	— / —	120 / 85
7	0111	120 / 80	120 / 80	120 / 80	120 / 80
8	1000	100 / 87	100 / 97	100 / 93	100 / 83
9	1001	100 / 100	100 / 90	100 / 80	100 / 70
10	1010	— / —	— / —	— / —	80 / 60
11	1011	120 / 60	120 / 60	120 / 60	120 / 60
12	1100	— / —	— / —	— / —	120 / 60