

(19)



(11)

EP 2 503 529 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.04.2016 Patentblatt 2016/15

(51) Int Cl.:
G08G 1/015 (2006.01) **G08G 1/042** (2006.01)
G08G 1/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12151272.7**

(22) Anmeldetag: **16.01.2012**

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Erfassen und Klassifizieren von fahrenden Fahrzeugen

Method and device for detecting and classifying moving vehicles

Procédé et dispositif destinés à détecter et classifier des véhicules en marche

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **24.03.2011 DE 102011014855**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.09.2012 Patentblatt 2012/39

(73) Patentinhaber: **Thales Defence & Security
Systems GmbH
56070 Koblenz (DE)**

(72) Erfinder:
• **Isbert, Volker
56070 Koblenz (DE)**
• **Arnold, Daniel
56075 Koblenz (DE)**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB
Friedrichstrasse 6
70174 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 193 662 EP-A2- 0 357 893
EP-A2- 1 361 555 GB-A- 2 159 995
KR-A-020090 115 457**

EP 2 503 529 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen und Klassifizieren eines fahrenden Fahrzeugs, das durch einen Messbereich mindestens zweier Sensoreinrichtungen fährt. Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein Sensor-System, das mindestens zwei Sensoreinrichtungen zum Erfassen und Klassifizieren eines durch einen Messbereich der mindestens zwei Sensoreinrichtungen fahrenden Fahrzeugs umfasst.

[0002] Der Straßenverkehr sowie das öffentliche Leben stellen neue Anforderungen an die Art, die Wirkung und den Informationsgehalt von Verkehrsanlagen bzw. -einrichtungen. Zur Bewältigung des permanent steigenden Verkehrsaufkommens Inner- und Außerorts werden heute elektrotechnisch gesteuerte Systeme zur Verkehrsbeeinflussung (Verkehrsmanagement) eingesetzt. Das sind Systeme zur Bevorzugung des öffentlichen Personennahverkehrs, Wechselwegweisungs- und Gefahrenwarnanlagen für Autobahnen, Parkleitsysteme und Parkraumbewirtschaftungskonzepte. Diese Systeme benötigen, entsprechend ihrer Aufgabenstellen genaue Daten z.B. über Fahrzeugtyp, Fahrzeuglänge, Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit, etc. Einzelsensoren, wie z.B. Induktionsschleifen, Radar- oder Videodetektoren, und die Verarbeitung einzelner physikalischer Messgrößen dieser Sensoren sind häufig nicht ausreichend, die geforderte Genauigkeit unter allen vorkommenden Umwelt- und Verkehrsbedingungen zu liefern, bzw. zum Erreichen der Genauigkeit sind zu starke Beschränkungen für den fließenden Verkehr erforderlich.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist es bspw. bekannt, zur Verwaltung von Parkmöglichkeiten für Kraftfahrzeuge auf Parkplätzen oder Rastanlagen automatisch arbeitende Sensor-Systeme mit lediglich einem einzigen Sensortyp (ggf. auch mehrere Sensoreinrichtungen desselben Typs) bzw. zur Verarbeitung lediglich eines Typs einer physikalischen Messgröße einzusetzen. Dazu sind die Sensoreinrichtungen üblicherweise im Bereich einer Einfahrt und/oder Ausfahrt zu dem Parkplatz oder Rastplatz installiert. Das Erfassen eines Fahrzeugs betrifft im wesentlichen das Detektieren eines Fahrzeugs, das Klassifizieren des Fahrzeugs betrifft im Wesentlichen die Zuordnung des detektierten Fahrzeugs zu Fahrzeugklassen. Beim Klassifizieren des Fahrzeugs kann beispielsweise zwischen Personenkraftwagen (Pkw), Lastkraftwagen (Lkw), Bussen, jeweils mit und ohne Anhänger, sowie Motorrädern, etc. unterschieden werden. So kann zum Beispiel auf einem Park- oder Rastplatz auf Grundlage der vorhandenen maximalen Anzahl freier Parkmöglichkeiten und unter Berücksichtigung der auf den Park- oder Rastplatz fahrenden Fahrzeuge eines bestimmten Typs und der von dem Park- oder Rastplatz abfahrenden Fahrzeuge eines bestimmten Typs für jeden Fahrzeugtyp die Anzahl aktuell freier Parkmöglichkeiten ermittelt werden.

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Klassifizieren eines auf einer Fahrbahn fahrenden Fahrzeugs ist bspw.

aus der DE 10 2009 031 319 A1 bekannt. Dabei werden mittels einer oberhalb der Fahrbahn installierten Kamera Bilder des vorbeifahrenden Fahrzeugs erfasst und verarbeitet, wobei aus den Bildern ein Höhenprofil des Fahrzeugs erzeugt wird. Anhand des Höhenprofils wird das Fahrzeug klassifiziert.

[0004] Ein weiteres Verfahren und eine Vorrichtung zum Klassifizieren von Fahrzeugen ist aus der EP 0 357 893 A2 bekannt. Dabei werden entsprechend der Präambel der unabhängigen Ansprüche zwei Sensoreinrichtungen, die unterschiedliche physikalische Größen messen, verwendet.

Parkraumbewirtschaftung aus der EP 1 361 555 A2 bekannt, bei dem zum Klassifizieren der beteiligten Fahrzeuge Magnetfeld-Verkehrssensoren zum Einsatz kommen.

[0005] Weiterhin sind aus dem Stand der Technik Verfahren bekannt, bei denen zum Beispiel mit Hilfe einer in der Fahrbahn eingelassenen Induktionsschleife darüber fahrende Fahrzeuge erfasst und klassifiziert werden.

[0006] Nachteilig bei den bekannten Verfahren bzw. Vorrichtungen ist, dass die Klassifizierungszuverlässigkeit für die angesprochenen Anwendungen häufig nicht ausreicht. Das hat zur Folge, dass eine zuverlässige Aussage über freie Parkmöglichkeiten auf einem Park- oder Rastplatz, insbesondere individuelle für die verschiedenen Fahrzeugarten, nicht möglich ist, bzw. hierauf aufbauende Systeme vom Kunden (dem Erwerber des Sensor-Systems für den Einbau in Park- oder Rastplätzen) und vom Endbenutzer (dem Fahrzeugführer, insbesondere dem Lkw-Fahrer) nicht akzeptiert werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu schaffen, die Art bzw. den Typ von fahrenden Fahrzeugen mit einer deutlich höheren Genauigkeit und Zuverlässigkeit bestimmen zu können.

[0007] Ausgehend von dem Verfahren der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Klassifizieren eines durch einen Messbereich mindestens zweier Sensoreinrichtungen fahrenden Fahrzeugs mit den Merkmalen gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 sowie durch eine entsprechende Sensor-System mit den Merkmalen gemäß dem unabhängigen Anspruch 6 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Idee zu Grunde, ein Fahrzeug anhand von voneinander unabhängigen Messsignalen zu ermitteln. Vorzugsweise repräsentieren die verschiedenen Messsignale verschiedene physikalische Größen, die sich gegenseitig nicht beeinflussen, und werden von verschiedenen Sensoren erfasst. Die verschiedenen Messsignale werden miteinander verarbeitet, so dass das Ergebnis-Signal dieser Verarbeitung einen höheren Informationsgehalt hat als die Einzel-Signale der verschiedenen Sensoren. Anhand des Ergebnis-Signals kann die Art oder der Typ des Fahrzeugs somit wesentlich zuverlässiger und genauer ermittelt werden als dies über die Einzel-Signale möglich

wäre. Eine solche Art der Auswertung der Einzel-Signale bezeichnet man auch als Sensordatenfusion. Die vorliegende Erfindung kombiniert erstmals verschiedene voneinander unabhängige Sensorsignale, die unterschiedliche physikalische Größen repräsentieren, miteinander im Anwendungsfeld der Fahrzeugklassifikation.

[0009] Bestimmte physikalische Größen sind unter bestimmten Umgebungsbedingungen und/oder Fahrzeugzuständen besonders gut und bei anderen Umgebungsbedingungen und/oder Fahrzeugzuständen weniger gut zur Fahrzeugklassifikation geeignet. Umgebungsbedingungen, die bspw. die Zuverlässigkeit bzw. Genauigkeit der Klassifizierung beeinflussen können sind bspw. Wetterbedingungen, insbesondere Außentemperaturen, Niederschlag auf der Fahrbahn etc., oder eine Verschmutzung der Sensoren. Umgebungsbedingungen können aber auch eine Verkehrssituation in dem Messfeld der Sensoren sein, bspw. ein zeitlicher Abstand, mit dem mehrere Fahrzeuge nacheinander durch das Messfeld fahren, die Position des Fahrzeugs relativ zu den Sensoren beim Durchfahren des Messfelds, etc. Fahrzeugzustände, die Einfluss auf die Genauigkeit oder die Zuverlässigkeit der Klassifizierung haben können sind bspw. die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Materialzusammensetzung des Fahrzeugs, die Materialverteilung des Fahrzeugs, das Gewicht des Fahrzeugs, etc. Die verschiedenen Sensoren bzw. Messgrößen werden vorzugsweise derart gewählt, dass sie sich bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen und/oder Fahrzeugzuständen ergänzen, d.h. wenn der eine Sensor bzw. die eine Messgröße unter bestimmten Umgebungsbedingungen und/oder Fahrzeugzuständen weniger gute Ergebnisse liefert, zumindest einer der anderen Sensoren bei diesen Umgebungsbedingungen und/oder Fahrzeugzuständen bessere Ergebnisse liefert. Dadurch kann anhand des Ergebnisses der Sensordatenfusion unabhängig von den Umgebungsbedingungen und/oder Fahrzeugzuständen eine zuverlässige und hochgenaue Klassifizierung von fahrenden Fahrzeugen erreicht werden.

[0010] Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt daher die Idee zu Grunde, sich die Tatsache zunutze zu machen, dass verschiedene Sensortypen bzw. unterschiedliche physikalische Größen für sich alleine betrachtet unter unterschiedlichen Umgebungsbedingungen bzw. Fahrzeugzuständen mehr oder weniger gut arbeiten und eine mehr oder weniger zuverlässige Klassifizierung von Fahrzeugen ermöglichen. Aus diesem Grund werden in dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. Sensor-System mehrere unterschiedliche Sensortypen, die unterschiedliche physikalische Messgrößen erfassen, miteinander kombiniert. Die von den einzelnen Sensorentypen erfassten unterschiedlichen Messgrößen werden in Korrelation zueinander ausgewertet, um so die Zuverlässigkeit der Klassifizierung von Fahrzeugen zu erhöhen.

[0011] Die vorliegende Erfindung kann als Bestandteil eines Verkehrs- und/oder Parkleitsystems eingesetzt werden. Bei einem Einsatz im Rahmen eines Parkleits-

systems besteht die Möglichkeit, die Anzahl der aktuell freien Parkmöglichkeiten eines Park- oder Rastplatzes bereits vor der Einfahrt zu dem Park- oder Rastplatz auf elektrisch ansteuerbaren Anzeigetafeln anzuzeigen. Damit kann verhindert werden, dass Kraftfahrzeuge unnötigerweise den Park- oder Rastplatz befahren. Dadurch können Staus verhindert werden und der Verkehrsfluss wird beschleunigt. Zudem spart der parkplatzsuchende Fahrer Zeit und kann unmittelbar einen freien Park- oder Rastplatz aufsuchen. Besonders für LKW-Fahrer oder Bus-Fahrer, die in gesetzlich vorgeschriebenen Zeitabständen eine Fahrpause einlegen müssen, ist dies von besonderem Vorteil.

[0012] Selbstverständlich kann die vorliegende Erfindung aber nicht nur für Kraftfahrzeug, sondern auch für beliebig andere Fahrzeuge, insbesondere aus dem Bereich des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), eingesetzt werden. So wäre es bspw. denkbar, mit der vorliegenden Erfindung, Schienenfahrzeuge zu klassifizieren und in Abhängigkeit vom ermittelten Fahrzeugtyp eine Weiche entsprechend zu stellen, um das Schienenfahrzeug auf ein gewünschtes Gleis zu lenken. Ferner wäre es denkbar, mit der vorliegenden Erfindung auf einer Rollbahn oder dem Vorfeld eines Flughafens fahrende Flugzeuge zu klassifizieren und ihnen mittels eines elektronischen Wegleitsystems geeignete Taxipositionen bzw. Startplätze zuzuweisen oder ihnen in Abhängigkeit vom ermittelten Flugzeugtyp geeignete Wege dorthin anzuzeigen. Selbst Wasserfahrzeuge könnten mit der Erfindung besonders zuverlässig und genau klassifiziert werden.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass jede Messung von mindestens einer separaten Sensoreinrichtung ausgeführt wird. Die Sensoreinrichtungen sind Teil eines Sensor-Systems. Sie können zum Beispiel in die Fahrbahn eingelassen sein, seitlich an der Fahrbahn und/oder oberhalb der Fahrbahn angeordnet sein. Die Sensoreinrichtungen haben einen vom Sensortyp und von der konkreten Ausgestaltung des Sensors abhängigen Erfassungsbereich. Je nach Anordnung der Sensoreinrichtungen relativ zur Fahrbahn, auf der das zu klassifizierende Fahrzeug fährt, ergeben sich bestimmte Messbereiche der Sensoren. Die Messbereiche der einzelnen Sensoren können getrennt voneinander angeordnet sein, oder aber sie überlappen sich ganz oder teilweise. Dementsprechend können die Messsignale der verschiedenen Sensoren zeitlich versetzt zueinander oder gleichzeitig bzw. quasi-gleichzeitig erfasst werden. Bei den verwendeten Sensoreinrichtungen handelt es sich insbesondere um berührungslos arbeitende Sensoren. Bei der Positionierung der verschiedenen Sensoreinrichtungen des Sensor-Systems sollte darauf geachtet werden, dass es keine Interferenzen oder Störungen der Sensoren untereinander gibt.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass eine der Sensoreinrichtungen eine Induktionsschleife eines Induktionsschleifendetektors umfasst. Vorzugsweise bildet die Induktionsschleife eine In-

duktivität eines elektrischen Schwingkreises, so dass während eines Passierens der Induktionsschleife durch das Fahrzeug eine Frequenz des elektrischen Schwingkreises ermittelt werden kann. Vorzugsweise werden zu mehreren aufeinander folgenden Zeitpunkten die jeweils aktuellen Werte der Frequenz erfasst, so dass sich ein charakteristischer Frequenzverlauf während des Passierens des Fahrzeugs ergibt. Durch Auswerten von während verschiedener Zeitpunkte gemessenen Frequenzen, insbesondere durch Auswerten eines Frequenzverlaufs, wird das passierende Fahrzeug klassifiziert. Das Auswerten kann während des Passierens des Fahrzeugs an der Induktionsschleife oder zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

[0015] Bei der beschriebenen Ausführungsform wird die Induktionsschleife als eine Spule, deren Induktivität zusammen mit einem in dem Induktionsschleifendetektor vorgesehenen Kondensator den elektrischen Schwingkreis bildet, der eine festgelegte Resonanzfrequenz aufweist. Bei dem Induktionsschleifendetektor handelt es sich um eine aktive Sensoreinrichtung. Durch die Induktionsschleife wird bei Stromfluss ein magnetisches Feld aufgebaut, das auch oberhalb der Fahrbahn im Messbereich wirkt. Durchdringt ein Fahrzeug beim Durchfahren des Messbereichs das magnetische Feld, so ändert sich dadurch unter anderem auch die Induktivität der Induktionsschleife, was zu einer Resonanzfrequenzänderung des Schwingkreises führt. Die Resonanzfrequenz des Schwingkreises entspricht also einer ersten physikalischen Größe, die erfindungsgemäß zur Klassifizierung eines Fahrzeugs herangezogen wird. Je nach Art oder Typ des die Induktionsschleife passierenden Fahrzeugs wird der Frequenzverlauf des Schwingkreises entsprechend charakteristisch verändert. Der Frequenzverlauf kann bspw. durch die Größe oder die Abmessungen des Fahrzeugs, durch das Gewicht oder die Kontur des Fahrzeugs sowie durch die für das Fahrzeug verwendeten Materialien bzw. einer Fahrzeugbeschaffenheit beeinflusst werden.

Zusätzlich wird im erfindungsgemäßen Verfahren mindestens eine zweite Messung einer von der ersten physikalischen Größe unabhängigen zweiten physikalischen Größe mit einer zweiten Sensoreinrichtung vorgenommen, die einen Magnetfeldsensor umfasst. Vorzugsweise wird während des Passierens des Magnetfeldsensors durch das Fahrzeug eine Magnetfeldstärke ermittelt. Vorzugsweise werden zu mehreren aufeinander folgenden Zeitpunkten die jeweils aktuellen Werte der Magnetfeldstärke erfasst, so dass sich ein charakteristischer Magnetfeldstärkeverlauf während des Passierens des Fahrzeugs ergibt. Durch Auswerten von zu verschiedenen Zeitpunkten gemessenen Magnetfeldstärkewerten, insbesondere durch Auswerten des Magnetfeldstärkeverlaufs wird das passierende Fahrzeug klassifiziert. Das Auswerten kann während des Passierens des Fahrzeugs an dem Magnetfeldsensor oder zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Als Magnetfeldstärke wird vorzugsweise die Erdmagnetfeldstärke herangezogen.

Auch hier wird je nach Art bzw. Typ des den Magnetfeldsensor passierenden Fahrzeugs der Verlauf der Magnetfeldstärke entsprechend charakteristisch verändert. Die zweite gemessene physikalische Größe kann also durch die Magnetfeldstärke, insbesondere die Erdmagnetfeldstärke gebildet sein. Der Magnetfeldsensor ist eine passive Sensoreinrichtung, zum Beispiel in Form eines Hall-Sensors.

[0016] Weiterhin ist vorteilhaft, wenn die verschiedenen Sensoreinrichtungen mit einem gemeinsamen Computer-System in Verbindung stehen, bspw. über ein Kommunikationsnetz. Die Einzel-Sensorsignale können dann über das Netz an das Computersystem übermittelt werden, das Signale der Sensoreinrichtungen zentral weiterverarbeiten und auswerten kann. Das Kommunikationsnetz und das Computersystem sind auch Teil des Sensor-Systems. Das Kommunikationsnetz kann leitungsgebunden oder drahtlos, bspw. über Funk, realisiert sein. Die Übertragung der Sensorsignale an das Computersystem kann nach einem beliebigen Protokoll erfolgen. Vorzugsweise erfolgt die Signalübertragung über eine drahtlose Ethernet-Verbindung.

[0017] Im Computersystem werden die mindestens zwei voneinander unabhängigen Messsignale der mindestens zwei unterschiedlichen physikalischen Größen zusammengeführt, miteinander in geeigneter Weise kombiniert und durch Auswerten des zusammengeführten Ergebnis-Signals ein resultierendes Klassifizierungsergebnis ermittelt. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden der Verlauf der Messsignale des Induktionsschleifendetektors und der Verlauf der Erdmagnetfeldstärke zusammengeführt. Es ist natürlich möglich, andere oder zusätzlich weitere physikalische Größen über andere bzw. weitere Sensoreinrichtungen zu ermitteln. Durch zusätzliche Sensoren und das Auswerten (Korrelieren) zusätzlicher, von den übrigen Sensorsignalen unabhängiger Sensorsignale kann eine noch größere Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Klassifizierung von fahrenden Fahrzeugen erreicht werden.

[0018] So ist es zum Beispiel denkbar, dass die Schallemission analysiert wird, die durch ein den Messbereich passierendes Fahrzeug verursacht wird, und aus der Schallemission bzw. dem Emissionsverlauf unter Berücksichtigung weiterer, andersartiger Sensorsignale auf eine bestimmte Fahrzeugart geschlossen wird. Dabei können insbesondere Oberschwingungen des von dem fahrenden Fahrzeug erzeugten Schalls durch einen sog. Schall-Analyzer analysiert werden. Ebenso ist es denkbar, dass eine der Sensoreinrichtungen eine Videokamera umfasst, die beispielsweise eine Kontur und/oder ein Höhenprofil des durch den Messbereich fahrenden Fahrzeugs ermittelt, wobei anschließend aus dem Videosignal unter Berücksichtigung weiterer, andersartiger Sensorsignale auf eine bestimmte Fahrzeugart geschlossen werden kann. Jede andere Sensoreinrichtung, deren Sensorsignal von unterschiedlichen Fahrzeugarten in charakteristischer Weise reagiert, kann Teil des erfindungsgemäßen Sensor-Systems sein und ist

damit im erfindungsgemäßen Verfahren einsetzbar.

[0019] In einer bevorzugten Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es des Weiteren möglich, dass das Sensor-System Mittel zum Ausgeben eines Klassifizierungsergebnisses und/oder Mittel zum Übertragen des Klassifizierungsergebnisses an andere elektronische Geräte aufweist. So kann durch die Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Beispiel eine aktuelle Anzahl von freien Parkplätzen auf einem Park- oder Rastplatz für verschiedene Fahrzeugarten ermittelt werden. Diese Information kann einem Fahrer eines Fahrzeugs schon vor dem Anfahren des Park- oder Rastplatzes mittels einer geeigneten optischen oder akustischen Ausgabe-Einrichtung, zum Beispiel auf einer Anzeigetafel, mitgeteilt werden. Ein akustischer Hinweis an den Fahrer ist auch denkbar, bspw. von außerhalb des Fahrzeugs oder über ein in dem Fahrzeug vorgesehenes Radio oder Funkgerät.

[0020] Außerdem kann die Information bezüglich der aktuellen Anzahl freier Parkplätze für die verschiedenen Fahrzeugarten an eine Verkehrsleitzentrale übertragen werden und von dort an Radios und/oder Navigationsgeräte übermittelt werden. Dadurch wird der Fahrer auf die aktuelle Anzahl der zur Verfügung stehenden Parkplätze auf einem bestimmten Park- oder Rastplatz hingewiesen. Ein Navigationssystem könnte sogar automatisch oder auf Befehl des Fahrers eine neue Route berechnen, um einen Ausweichpark- oder -rastplatz anzufahren. Auch eine direkte Drahtlosverbindung (z.B. mittels Bluetooth) zur Übermittlung der Informationen an beliebig andere elektronische Empfangsgeräte (zum Beispiel zu einem Smartphone) ist möglich, um dort einen Belegungsgrad des Park- oder Rastplatzes anzuzeigen.

[0021] Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den beigefügten Figuren. Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendet werden können, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein auf einer Fahrbahn fahrendes Fahrzeug, wobei auf der Fahrbahn Sensoreinrichtungen eingelassen sind;

Fig. 2 mehrere Funktionssätze von Sensoreinrichtungen, die über ein Kommunikationsnetzwerk mit einem Computersystem verbunden sind; und

Fig. 3 eine mögliche Anordnung von Sensoreinrichtungen im Rahmen einer beispielhaften Anwendung.

[0022] Figur 1 zeigt ein in Fahrtrichtung 10 auf einer

Fahrbahn 14 fahrendes Kraftfahrzeug 12. Das Fahrzeug 12 kann ein Personenkraftwagen (Pkw), ein Lastkraftwagen (Lkw), ein Bus, ein Lieferwagen, ein Wohnmobil, ein Motorkraftfahrzeug oder ein beliebiges anderes Fahrzeug mit und ohne Anhänger und ggf. mit einem beliebigen Aufbau sein. Die Fahrbahn 14 stellt bevorzugt eine Einfahrt oder eine Ausfahrt zu einem Parkgelände eines Park- oder Rastplatzes 45 an einer Autobahn oder Schnellstraße mit einer bestimmten Anzahl an dort vorgesehenen, markierten Parkplätzen dar, deren Belegungszustand erfasst oder überwacht werden soll (vgl. das Ausführungsbeispiel aus Figur 3). Die Fahrbahn 14 könnte aber auch eine normale Straße oder Autobahn darstellen, die zum Beispiel verkehrstechnisch erfasst oder überwacht werden soll. Ziel der Erfindung ist es, auf der Fahrbahn 14 innerhalb eines vorgegebenen Messbereichs 18 fahrende Fahrzeuge 12 zu erfassen und mit einer möglichst hohen Zuverlässigkeit und Genauigkeit nach Fahrzeugarten (Lastkraftwagen, Personenkraftwagen, Bus, Motorrad, etc.) zu klassifizieren.

[0023] In der Fahrbahn 14 sind dazu Sensoreinrichtungen 16 derart eingelassen, dass sie beim Befahren der Fahrbahn 14 von dem Fahrzeug 12 zwangsläufig überquert bzw. passiert werden müssen. Das bedeutet, dass bei einer mehrspurigen Fahrbahn 14 in jeder Fahrspur die Sensoreinrichtungen 16 eingelassen sind (nicht dargestellt). Selbstverständlich können die Sensoreinrichtungen 16 alternativ oder zusätzlich auch seitlich an der Fahrbahn 14 und/oder oberhalb der Fahrbahn 14 angeordnet sein. Die Sensoreinrichtungen 16 haben einen von einem Sensortyp und von der konkreten Ausgestaltung der Sensoreinrichtung 16 abhängigen Erfassungsbereich. Je nach Anordnung der Sensoreinrichtungen 16 relativ zur Fahrbahn 14, auf der das zu klassifizierende Fahrzeug 12 fährt, ergeben sich bestimmte Messbereiche 18 der Sensoreinrichtungen 16. Die Messbereiche 18 der einzelnen Sensoreinrichtungen 16 können getrennt voneinander angeordnet sein, sie können sich aber auch ganz oder teilweise überlappen. Die verwendeten Sensoreinrichtungen 16 arbeiten bevorzugt berührungslos.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform sind in der Fahrbahn 14 zwei verschieden ausgebildete Sensoreinrichtungen 16 eines Sensor-Systems 26 (vgl. Figur 2) angeordnet, die unterschiedliche physikalische Größen erfassen. So ist in die Fahrbahn 14 eine Induktionsschleife 20 eines Induktionsschleifendetektors 27 (vgl. Figur 2) und ein Magnetfeldsensor 22 eingelassen, wobei durch die Anordnung der beiden Sensoreinrichtungen 16 in der Fahrbahn 14 und deren Erfassungsbereiche der Messbereich 18 des Sensor-Systems 26 definiert ist. Die Induktionsschleife 20 und der Magnetfeldsensor 22 sind in Figur 1 lediglich symbolisch dargestellt.

[0025] In einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform könnten alternativ oder zusätzlich weitere Sensoreinrichtungen 16, wie zum Beispiel ein sog. Schall-Analyzer (Schallaufnehmer oder Mikrofon mit frequenzselektiver Filterung), der insbesondere die Ober-

schwingungen eines von dem fahrenden Fahrzeug 12 erzeugten Schalls analysiert, im Bereich der Fahrbahn 14 angeordnet sein. Ebenso ist denkbar, dass eine Videokamera insbesondere eine Kontur und/oder ein Höhenprofil des durch den Messbereich 18 fahrenden Fahrzeugs 12 ermittelt. Durch Auswerten der erfassten Signale von mehreren verschiedenen Sensoreinrichtungen 16 bzw. der Signalverläufe, die unterschiedliche physikalische Größen repräsentieren, kann eine besonders zuverlässige und genaue Klassifizierung der vorbeifahrenden Fahrzeuge 12 erreicht werden. Selbstverständlich können auch beliebig andere Sensoreinrichtungen, deren Messgröße von der Fahrzeugart eines vorbeifahrenden Fahrzeugs 12 charakterisierenden Merkmalen beeinflusst wird und die abhängig von der vorbeifahrenden Fahrzeugart ein charakteristisches Sensorsignal erzeugen, zur Realisierung der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden. Die erste Sensoreinrichtung 16 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Figur 2 als eine aktive Sensoreinrichtung 16, und zwar als mindestens ein Induktionsschleifendetektor 27 ausgebildet. Wenn ein Fahrzeug 12 den Induktionsschleifendetektor 27 passiert, verändern sich die Messsignale des Detektors 27, so dass sich durch die Kontur und/oder die Beschaffenheit des vorbei fahrenden Fahrzeugs 12 ein für die Fahrzeugart charakteristischer Signalverlauf während des Passierens des Fahrzeugs 12 ergibt.

[0026] Die zweite Sensoreinrichtung 16 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als eine passive Sensoreinrichtung 16, und zwar als mindestens ein Magnetfeldsensor 22 ausgebildet, der beispielsweise als ein Hall-Sensor realisiert sein kann. Bei einem Passieren des Magnetfeldsensors 22 durch das Fahrzeug 12 wird eine Veränderung einer Magnetfeldstärke, bevorzugt der Erdmagnetfeldstärke, ermittelt. Auch hier werden vorzugsweise zu mehreren aufeinander folgenden Zeitpunkten jeweils aktuelle Werte der Magnetfeldstärke erfasst, so dass sich durch die Kontur und/oder die Beschaffenheit des vorbei fahrenden Fahrzeugs 12 ein für die Fahrzeugart charakteristischer Verlauf der Magnetfeldstärke während des Passierens des Fahrzeugs 12 ergibt.

Es ist denkbar, dass die beispielhaft genannten Sensortypen 22, 27 bei verschiedenen Umweltbedingungen und/oder Fahrzeugzuständen verschiedene Zuverlässigkeiten bei der Klassifizierung vorbeifahrender Fahrzeuge aufweisen. So ist es bspw. denkbar, dass die Magnetfeldsensoren 22 eine besonders hohe Empfindlichkeit oder Zuverlässigkeit bei der Klassifizierung von langsam fahrenden Fahrzeugen 12 aufweisen und die Induktionsschleifendetektoren 27 eine besonders hohe Empfindlichkeit oder Zuverlässigkeit bei der Klassifizierung von schnell fahrenden Fahrzeugen 12 aufweisen.

Figur 2 zeigt ein Beispiel für ein vollständiges Sensorsystem 26 zur Ausführung des Verfahrens zum Klassifizieren fahrender Fahrzeuge 12. Eine erfindungsgemäße Anwendung des Verfahrens ist eine Ermittlung freier Parkplätze pro Fahrzeugart auf einem Parkgelände (vgl.

Figur 3). Das Verfahren ist aber beispielsweise auch zur Überwachung von Straßen oder Autobahnen nach Fahrzeugarten einsetzbar.

[0027] Figur 2 zeigt beispielhaft vier Magnetfeldsensoren 22 und vier Induktionsschleifendetektoren 27, wobei jeweils ein einziger Magnetfeldsensor 22 und ein einziger Induktionsschleifendetektor 27 zu jeweils einem Funktionssatz 28 zusammengefasst sind. Selbstverständlich kann ein Funktionssatz 28 auch mehrere Sensoren 16 des gleichen Typs aufweisen. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Figur 3 ist in jeder Einfahrt 41 und in jeder Ausfahrt 42 des Parkgeländes 43 mindestens ein Funktionssatz 28 in der Fahrbahn 14 installiert. Dabei können zum Beispiel zwei der vier Funktionssätze 28 in jeweils einer Einfahrt 41 des Parkgeländes 43 und die restlichen zwei Funktionssätze 28 in jeweils einer Ausfahrt 42 des Parkgeländes 43 installiert sein. Eine andere Aufteilung und/oder Anzahl der Funktionssätze 28 ist natürlich je nach Anwendungsfall ebenfalls möglich.

[0028] Jeder Funktionssatz 28 ist über ein Kommunikationsnetz 30, beispielsweise über ein lokales Netzwerk (LAN), bspw. ein Ethernet-Netz, und/oder ein Wide Area Netzwerk (WAN), bspw. das Internet, mit einem Computersystem 32 verbunden, das als Auswerteeinrichtung für die von den Induktionsschleifendetektoren 27 und den Magnetfeldsensoren 22 erzeugten Signale dient. Als Kommunikationsnetz 30 können beliebige drahtlose oder drahtgebundene Netze verwendet werden. Das Computersystem 32 umfasst im Wesentlichen einen Server 34 mit einer daran angeschlossenen oder darin integrierten Datenbank 36. Der Server 34 kann eine Schnittstelle zu einem weiteren Netzwerk 38 zur Übertragung von Daten bspw. an eine übergeordnete Verkehrsleitzentrale aufweisen, welche diese über entsprechende Übertragungskanäle, bspw. TMC, GSM oder UMTS, an Autoradios, Navigationsgeräte oder beliebig andere mobile Endgeräte überträgt. Selbstverständlich wäre es auch denkbar, dass jedem Funktionssatz 28 eine eigene Auswerteeinheit, bspw. in Form eines Computersystems 32 oder eines Servers 34, zugeordnet ist.

[0029] Auf dem Computersystem 32 ist ein Computerprogramm ablauffähig, das zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Erfassen und Klassifizieren fahrender Fahrzeuge 12 programmiert ist. Das Verfahren funktioniert für das bevorzugte Ausführungsbeispiel folgendermaßen: Bei einem Befahren der Einfahrt 41 oder der Ausfahrt 42 des Parkgeländes 43 durch das Fahrzeug 12 werden beim Passieren des entsprechenden Funktionssatzes 28 einerseits Änderungen der Messsignale des Induktionsschleifendetektors 27 und andererseits Änderungen der gemessenen Magnetfeldstärke im Magnetfeldsensor 22 erzeugt. Während des Passierens des Funktionssatzes 28 durch das Fahrzeug 12 werden die entsprechenden Signalverläufe über das Kommunikationsnetz 30 an das Computersystem 32 übertragen. Eine Identifikation des jeweils aktiven Funktionssatzes 28 (in welcher Einfahrt 41 oder Ausfahrt 42 der Funktionssatz 28 installiert ist) wird ebenfalls mit

übertragen. Die bloße Veränderung der ohne passieren- des Fahrzeug 12 im Wesentlichen konstanten Signalver- läufe zeigt das Passieren des Messbereichs 18 durch ein Fahrzeug 12, das heißt die Detektion eines Fahr- zeugs 12 an. Zusammen mit der Information bezüglich der Anordnung des Funktionssatzes 28 kann dann durch das Computersystem 32 festgestellt werden, über wel- che Einfahrt 41 oder Ausfahrt 42 ein Fahrzeug 12 gefah- ren ist. Zur Klassifizierung des Fahrzeugtyps werden die Signalverläufe der Sensoren 22, 27 durch das Comput- ersystem 32 nach Art einer Sensorfusion ausgewertet, insbesondere durch Korrelation der Signalverläufe der einzelnen Sensortypen 22, 27.

[0030] Im Computersystem 32 werden die Verläufe des Ausgangssignals des Induktionsschleifendetektors 27 und der Erdmagnetfeldstärke des Magnetfeldsensors 22 bspw. mittels einer logischen Oder-Verknüpfung zu einem Ergebnis-Signal miteinander kombiniert. Jede an- dere Art eines Zusammenführens oder Kombinierens der Signale der unterschiedlichen Einzelsensoren 22, 27 ist auch möglich. Der zusammengeführte Ergebnis-Signal- verlauf wird anschließend in dem Computersystem 32 analysiert. Dies kann beispielsweise durch einen Ver- gleich typischer Merkmale des zusammengeführten Si- gnalverlaufs mit für bestimmte Fahrzeugarten typischen Signalverlaufsmustern realisiert werden. Die typischen Signalverlaufsmuster können zum Beispiel in der Daten- bank 36 abgelegt sein. Anhand des Ergebnis-Signalver- laufs kann die Fahrzeugart somit wesentlich zuverlässi- ger und genauer ermittelt werden als dies über die Einzel- Signale möglich wäre, da es sich hierbei um ein Zusam- menführen und Kombinieren von sich ergänzenden Ein- zel-Messungen handelt. Insbesondere können die Ein- flüsse durch Umweltbedingungen und/oder Fahrzeugzu- stände auf die Zuverlässigkeit der Klassifizierung weit- gehend eliminiert werden.

[0031] Selbstverständlich können die Einzelsignale auch auf beliebig andere Weise zusammengeführt, kom- biniert bzw. verknüpft werden. Denkbar ist bspw., die Ge- schwindigkeit des passierenden Fahrzeugs 12 zu ermit- teln und abhängig von der ermittelten Geschwindigkeit den Signalverlauf des einen oder des anderen Sensors 22, 27 zu verwenden. Ferner wäre es denkbar, eine mehrstufige Klassifizierung der Fahrzeuge 12 zu reali- sieren, bei der mittels mindestens einer ersten Sensorart zunächst eine Grob-Klassifizierung erfolgt (z.B. in Lkw, Bus oder Pkw, Motorrad) und dann anhand mindestens einer zweiten Sensorart unter Berücksichtigung des Er- gebnisses der Grob-Klassifizierung eine Fein-Klassifi- zierung erfolgt.

[0032] Sind beispielsweise weitere oder andere Sen- soreinrichtungen (wie zum Beispiel der Schall-Analyzer oder die Videokamera) neben dem Magnetfeldsensor 22 und/oder dem Induktionsschleifendetektor 27 im einem Funktionssatz 28 installiert, so können die von der zu- sätzlich vorgesehenen Sensoreinrichtung ermittelten Si- gnale beziehungsweise Signalverläufe für die Ermittlung des Ergebnis-Signals bzw. für die Klassifizierung nach

Fahrzeugart mit einbezogen werden.

[0033] Ist die Fahrzeugart des den Funktionssatz 28 passierenden Fahrzeugs 12 ermittelt, d.h. das Fahrzeug 12 klassifiziert, so kann bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 3, wo das Verfahren im Rahmen eines Parkleitsys- tems auf einem Parkgelände 43 eines Tank- und Rast- platzes 45 realisiert ist, anschließend die Anzahl von frei- en Parkplätzen auf dem Parkgelände 43 für die verschie- denen Fahrzeugarten (z.B. Lkw, Pkw und andere) ermit- telt werden. Dazu muss die maximal mögliche Anzahl von Parkplätzen pro Fahrzeugart zum Beispiel in der Da- tenbank 36 hinterlegt sein. Aus der Anzahl der maximal verfügbaren Parkplätze für eine bestimmte Fahrzeugart abzüglich der Anzahl der über die Einfahrt 41 auf den Parkplatz 43 gefahrenen Fahrzeuge 12 der Fahrzeugart und zuzüglich der über die Ausfahrt 42 von dem Parkplatz 43 abgefahrenen Fahrzeuge 12 der Fahrzeugart kann für diese Fahrzeugart die Anzahl der verfügbaren Park- plätze ermittelt werden.

[0034] Der aktuelle Belegungsstand eines Parkgelän- des 43 für mindestens eine Fahrzeugart kann bspw. an eine Service-Einrichtung 40 weitergeleitet werden. So ist es zum Beispiel möglich, dass rechtzeitig vor der Einfahrt zum Parkgelände 43 dem vorbeifließenden Verkehr der Belegungsstand für mindestens eine Fahrzeugart z.B. auf einer Anzeigetafel 44 optisch angezeigt oder über ein in den vorbeifahrenden Fahrzeugen vorgesehenes Radio, Funkgerät, Navigationsgerät oder sonstiges mo- biles Endgerät akustisch und/oder optisch mitgeteilt wer- den kann. Die Kommunikation zwischen der Service-Ein- richtung 40 und den mobilen Endgeräten der Fahrzeuge des vorbeifahrenden Verkehrs kann bspw. über Blue- Tooth oder ein anderes Funkübertragungsprotokoll er- folgen.

[0035] Außerdem kann die Information bezüglich des aktuellen Belegungszustands eines Park- oder Rastplat- zes 45 für die verschiedenen Fahrzeugarten an eine Ver- kehrsleitzentrale übertragen werden und von dort an Ra- dios, Navigationsgeräte oder andere mobile Endgeräte übermittelt werden, bspw. mittels TMC oder eines Mo- bilfunkprotokolls (z.B. GSM oder UMTS). Dadurch wird der Fahrer auf die aktuelle Anzahl der für sein Fahrzeug zur Verfügung stehenden Parkplätze auf einem be- stimmten Park- oder Rastplatz 45 hingewiesen. Ein Na- vigationssystem könnte sogar automatisch oder auf Be- fehl des Fahrers hin eine neue Route berechnen, um bei vollständig belegtem Parkgelände 43 eines Park- oder Rastplatzes 45 einen alternativen Park- oder Rastplatz anzufahren. Der Belegungsstand der Parkplätze pro Fahrzeugart kann auch in der Datenbank 36 gespeichert werden, um beispielsweise langfristig entsprechende Umbaumaßnahmen für das Parkgelände 43 zu planen, wodurch mehr Parkplätze für eine besonders frequen- tierte Fahrzeugart eingerichtet werden können. Dem- nach kann der Belegungsstand des Parkgeländes 43 al- so auch über einen längeren Zeitraum hinweg protokol- liert werden, um diese Informationen für eine langfristige Verkehrsplanung zu nutzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Klassifizieren eines durch einen Messbereich (18) mindestens zweier Sensoreinrichtungen (16; 22, 27) fahrenden Fahrzeugs (12), wobei das Fahrzeug (12) in einen von mehreren möglichen Fahrzeugtypen klassifiziert wird und das Klassifizieren des Fahrzeugs (12) aus verschiedenen Messungen von mindestens zwei unterschiedlichen physikalischen Größen, die von unterschiedlichen Typen von Sensoreinrichtungen (16; 22, 27) ermittelt werden, abgeleitet wird, wobei eine der Sensoreinrichtungen (16) einen Magnetfeldsensor (22) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine andere der Sensoreinrichtungen (16) eine Induktionsschleife (20) eines Induktionsschleifendetektors (27) umfasst und diese Sensoreinrichtungen (16, 22, 27) in jeder Einfahrt und jeder Ausfahrt eines Park- oder Rastplatzes angeordnet sind, um auf Grundlage der auf dem Park- oder Rastplatz vorhandenen maximalen Anzahl freier Parkmöglichkeiten und unter Berücksichtigung der auf den Park- oder Rastplatz fahrenden Fahrzeuge eines bestimmten Typs und der von dem Park- oder Rastplatz abfahrenden Fahrzeuge eines bestimmten Typs für jeden Fahrzeugtyp die Anzahl aktuell freier Parkmöglichkeiten zu ermitteln.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Klassifizieren des Fahrzeugs (12) durch den Magnetfeldsensor (22) zu mehreren aufeinander folgenden Zeitpunkten der Feldstärkeverlauf des Erdmagnetfeldes ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Klassifizieren des Fahrzeugs (12) mindestens eine weitere physikalische Größe mindestens einer anderen zusätzlichen Sensoreinrichtung berücksichtigt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusätzliche Sensoreinrichtung eine Videokamera umfasst, die eine Kontur und/oder ein Höhenprofil des durch den Messbereich (18) fahrenden Fahrzeugs (12) ermittelt.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusätzliche Sensoreinrichtung einen Schall-Analyzer umfasst, der eine Schallemission analysiert, die durch das den Messbereich (18) passierende Fahrzeug (12) verursacht wird.
6. Sensor-System (26) umfassend mindestens zwei unterschiedliche Typen von Sensoreinrichtungen (16; 22, 27) zum Klassifizieren eines durch einen Messbereich (18) der Sensoreinrichtungen (16; 22, 27) fahrenden Fahrzeugs (12), wobei die Sensoreinrichtungen (16; 22, 27) zum Erfassen unterschiedlicher physikalischer Größen ausgebildet sind und das Sensor-System (26) ferner Mittel zum Verarbeiten der unterschiedlichen physikalischen Größen zur Klassifizierung des Fahrzeugs (12) aufweist, wobei eine der Sensoreinrichtungen (16) einen Magnetfeldsensor (22) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine andere der Sensoreinrichtungen (16) eine Induktionsschleife (20) eines Induktionsschleifendetektors (27) umfasst und die Sensoreinrichtungen (16; 22, 27) in jeder Einfahrt und jeder Ausfahrt eines Park- oder Rastplatzes angeordnet sind, um auf Grundlage der auf dem Park- oder Rastplatz vorhandenen maximalen Anzahl freier Parkmöglichkeiten und unter Berücksichtigung der auf den Park- oder Rastplatz fahrenden Fahrzeuge eines bestimmten Typs und der von dem Park- oder Rastplatz abfahrenden Fahrzeuge eines bestimmten Typs für jeden Fahrzeugtyp die Anzahl aktuell freier Parkmöglichkeiten zu ermitteln.
7. Sensor-System (26) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensor-System (26) Mittel zum Zusammenführen oder Kombinieren der Signale der unterschiedlichen Sensoreinrichtung (16; 22, 27) aufweist.
8. Sensor-System (26) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Verarbeiten der unterschiedlichen physikalischen Größen ausgebildet sind, den zusammengeführten Ergebnis-Signalverlauf zur Klassifizierung des Fahrzeugs (12) zu analysieren.
9. Sensor-System (26) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensor-System (26) mindestens eine weitere zusätzliche Sensoreinrichtung aufweist.
10. Sensor-System (26) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusätzliche Sensoreinrichtung eine Videokamera umfasst, die dazu ausgebildet ist, eine Kontur und/oder ein Höhenprofil des durch den Messbereich (18) fahrenden Fahrzeugs (12) zu ermitteln.
11. Sensor-System (26) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusätzliche Sensoreinrichtung einen Schall-Analyzer umfasst, der dazu ausgebildet ist, eine Schallemission zu analysieren, die durch das den Messbereich (18) passierende Fahrzeug (12) verursacht wird.
12. Sensor-System (26) nach einem der Ansprüche 6 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoreinrichtungen (16; 22, 27) über ein Kommunikationsnetz (30) mit einem Computersystem (32) verbunden sind.

13. Sensor-System (26) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Verarbeiten der unterschiedlichen physikalischen Größen zur Klassifizierung des Fahrzeugs (12) in dem Computersystem (32) implementiert sind.

14. Sensor-System (26) nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensor-System (26) Mittel (44) zum Ausgeben eines Klassifizierungsergebnisses und/oder Mittel zum Übertragen des Klassifizierungsergebnisses an andere elektronische Geräte aufweist, wobei die Mittel zum Ausgeben bzw. Übertragen des Klassifizierungsergebnisses mit den Mitteln zum Verarbeiten der unterschiedlichen physikalischen Größen zur Klassifizierung des Fahrzeugs (12) in Verbindung stehen.

Claims

1. Method of classifying a vehicle (12) moving through a measuring region (18) of at least two sensor means (16; 22, 27), the vehicle (12) being classified as one of a plurality of possible vehicle types and the classification of the vehicle (12) being derived from various measurements of at least two different physical variables which are made by different types of sensor means (16; 22, 27), one of the sensor means (16) comprising a magnetic-field sensor (22), **characterised in that** another of the sensor means (16) comprises an inductive loop (20) of an inductive-loop sensor (27) and the said sensor means (16; 22, 27) are arranged at each entry and each exit of a vehicle park or lay-by to allow the number of parking spaces currently free to be determined for each type of vehicle on the basis of the maximum number of free parking spaces present in the vehicle park or lay-by and in the light of the vehicles of a given type moving into the vehicle park or lay-by and the vehicles of a given type moving out of the vehicle park or lay-by.
2. Method according to claim 1, **characterised in that**, for the classification of the vehicle (12) by the magnetic-field sensor (22), the variation in the intensity of the earth's magnetic field is determined at a plurality of successive points in time.
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that**, for the classification of the vehicle (12), at least one other physical variable from at least one other, additional, sensor means is taken into account.
4. Method according to claim 3, **characterised in that** the additional sensor means comprises a video camera which determines an outline and/or a height profile of the vehicle (12) moving through the measuring region (18).

5. Method according to claim 3 or 4, **characterised in that** the additional sensor means comprises a sound analyser which analyses a sound emission caused by the vehicle (12) passing through the measuring region (18).

6. Sensor system (26) comprising at least two different types of sensor means (16; 22, 27) for classifying a vehicle (12) moving through a measuring region (18) of the sensor means (16; 22, 27), the sensor means (16; 22, 27) being designed to sense different physical variables and the sensor system (26) also having means for processing the different physical variables for the purpose of classifying the vehicle (12), one of the sensor means (16) comprising a magnetic-field sensor (22), **characterised in that** another of the sensor means (16) comprises an inductive loop (20) of an inductive-loop sensor (27) and the sensor means (16; 22, 27) are arranged at each entry and each exit of a vehicle park or lay-by to allow the number of parking spaces currently free to be determined for each type of vehicle on the basis of the maximum number of free parking spaces present in the vehicle park or lay-by and in the light of the vehicles of a given type moving into the vehicle park or lay-by and the vehicles of a given type moving out of the vehicle park or lay-by.

7. Sensor system (26) according to claim 6, **characterised in that** the sensor system (26) has means for bringing together or combining the signals from the different sensor means (16; 22, 27).

8. Sensor system (26) according to claim 7, **characterised in that** the means for processing the different physical variables are designed to analyse the resulting signal waveform which is brought together, for the purpose of classifying the vehicle (12).

9. Sensor system (26) according to one of claims 6 to 8, **characterised in that** the sensor system (26) has at least one further, additional, sensor means.

10. Sensor system (26) according to claim 9, **characterised in that** the additional sensor means comprises a video camera which is designed to determine an outline and/or a height profile of the vehicle (12) moving through the measuring region (18).

11. Sensor system (26) according to claim 9 or 10, **characterised in that** the additional sensor means comprises a sound analyser which is designed to analyse a sound emission caused by the vehicle (12) passing through the measuring region (18).

12. Sensor system (26) according to one of claims 6 to 11, **characterised in that** the sensor means (16; 22, 27) are connected to a computer system (32) via a

communications network (30).

13. Sensor system (26) according to claim 12, **characterised in that** the means for processing the different physical variables for the purpose of classifying the vehicle (12) are implemented in the computer system (32).
14. Sensor system (26) according to one of claims 6 to 13, **characterised in that** the sensor system (26) has means (44) for emitting a result of classification and/or means for transmitting the result of classification to other electronic devices, the respective means for emitting and/or transmitting the result of classification being in communication with the means for processing the different physical variables for the purpose of classifying the vehicle (12).

Revendications

1. Procédé de classification d'un véhicule (12) se déplaçant au travers d'une zone de mesure (18) d'au moins deux dispositifs de capteur (16, 22, 27), le véhicule (12) étant classé dans un type de véhicule parmi plusieurs types de véhicule possible et la classification du véhicule (12) étant déduite de différentes mesures d'au moins deux grandeurs physiques différentes déterminées par des types différents de dispositif de capteur (16, 22, 27), l'un de ces dispositifs de capteur (16) comprenant un capteur de champ magnétique (22),
caractérisé en ce qu'
un autre dispositif de capteur (16) comprend une boucle d'induction (20) d'un détecteur de boucle d'induction (27), et ces dispositifs de capteur (16, 22, 27) sont montés au niveau de chaque entrée et de chaque sortie d'une aire de stationnement ou d'une aire de repos, pour pouvoir détecter pour chaque type de véhicule, le nombre de possibilités de stationnement libres actuelles sur le fondement du nombre maximum de possibilités de stationnement libres présentes sur l'aire de stationnement ou l'aire de repos, et en prenant en considération les véhicules d'un type défini se déplaçant sur l'aire de stationnement ou l'aire de repos et les véhicules d'un type déterminé quittant l'aire de stationnement ou l'aire de repos.
2. Procédé conforme à la revendication 1, **caractérisé en ce que** pour classer le véhicule (12) on détecte au moyen du capteur de champ magnétique (22) à plusieurs instants successifs, les variations de l'intensité du champ magnétique terrestre.
3. Procédé conforme à la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** pour effectuer la classification du véhicule (12) on prend en considération au moins

une autre grandeur physique d'au moins un autre dispositif de capteur supplémentaire.

4. Procédé conforme à la revendication 3, **caractérisé en ce que** le dispositif de capteur supplémentaire comprend une vidéo caméra qui détermine le contour et/ou le profil en hauteur du véhicule (12) se déplaçant au travers de la zone de mesure (18).
5. Procédé conforme à la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** le dispositif de capteur supplémentaire comprend un analyseur de sons qui analyse l'émission sonore provoquée par le véhicule (12) passant au travers de la zone de mesure (18).
6. Système de capteur (26) comprenant au moins deux types différents de dispositifs de capteur (16, 22, 27) pour permettre de classer un véhicule (12) se déplaçant au travers d'une zone de mesure (18) des dispositifs de capteur (16, 22, 27), les dispositifs de capteur (16, 22, 27) étant réalisés pour détecter des grandeurs physiques différentes et le système de capteur (26) comprenant en outre des moyens permettant de traiter les grandeurs physiques différentes pour permettre la classification du véhicule (12), l'un des dispositifs de capteur (16) comprenant un capteur de champ magnétique,
caractérisé en ce qu'
un autre des dispositifs de capteur (16) comprend une boucle d'induction (20) d'un détecteur de boucle d'induction (27), et les dispositifs de capteur (16, 22, 27) étant montés au niveau de chacune des entrées et de chacune des sorties d'une aire de stationnement ou d'une aire de repos pour pouvoir déterminer sur le fondement du nombre maximum de possibilités de stationnement libres présentes sur l'aire de stationnement ou l'aire de repos et en prenant en considération les véhicules d'un type déterminé se déplaçant sur l'aire de stationnement ou l'aire de repos et les véhicules d'un type particulier quittant l'emplacement de stationnement ou l'emplacement de repos, pour chaque type de véhicule, le nombre de possibilités de stationnement libres actuelles.
7. Système de capteur (26) conforme à la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**il comprend des moyens pour réunir ou combiner les signaux des différents dispositifs de capteur (16, 22, 27).
8. Système de capteur (26) conforme à la revendication 7, **caractérisé en ce que** les moyens de traitement des différentes grandeurs physiques sont réalisées pour analyser les variations de signaux résultats réunis pour permettre la classification du véhicule (12).
9. Système de capteur (26) conforme à l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce qu'**il comporte au moins un autre dispositif de capteur supplémen-

taire.

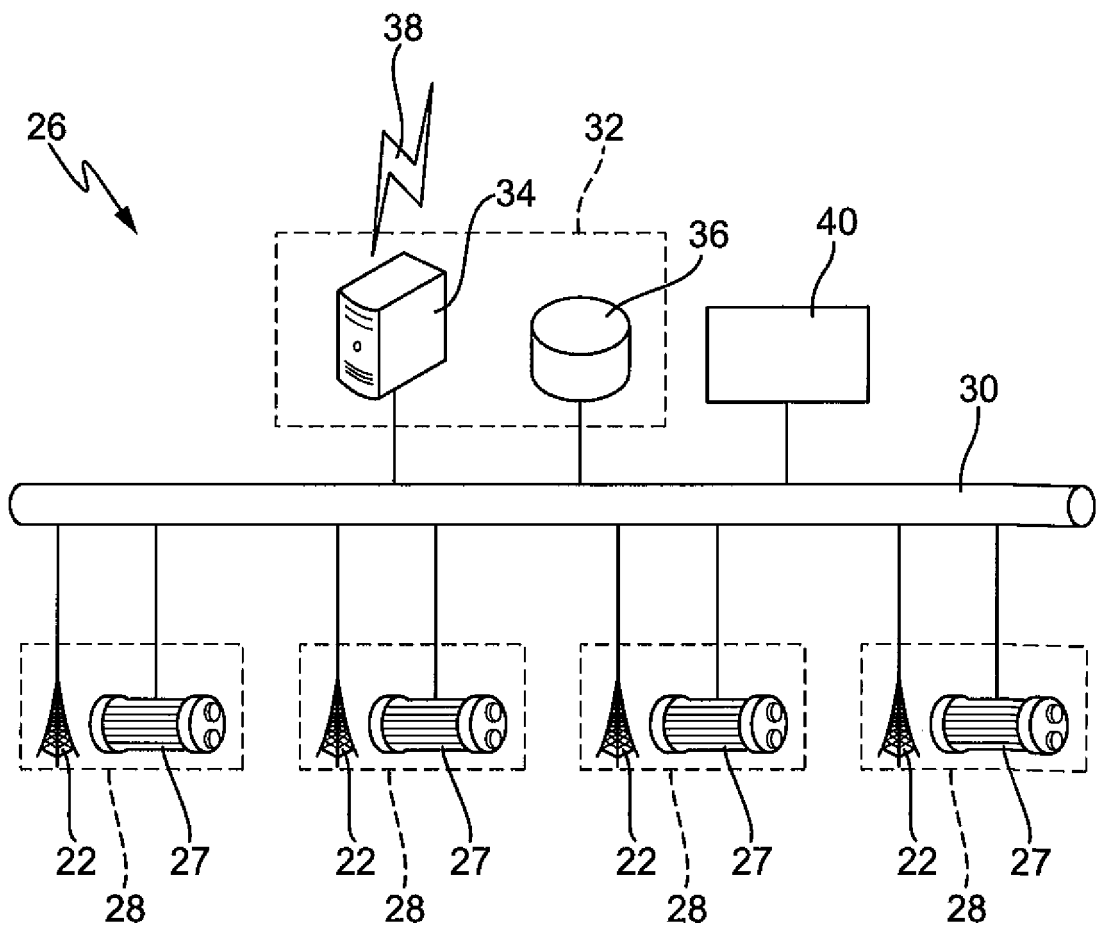
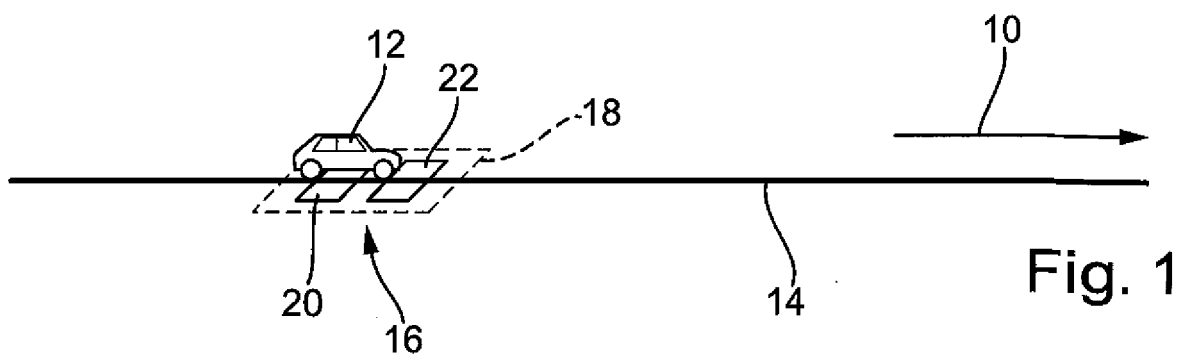
10. Système de capteur (26) conforme à la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de capteur supplémentaire comporte une vidéo-caméra qui est réalisée pour permettre de détecter le contour et/ou le profil en hauteur du véhicule (12) se déplaçant au travers de la zone de mesure (18). 5
11. Système de capteur (26) conforme à la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de capteur supplémentaire comprend un analyseur de sons qui est réalisé pour pouvoir analyser l'émission sonore qui est provoquée par le véhicule (12) passant dans la zone de mesure (18). 10 15
12. Système de capteur (26) conforme à l'une des revendications 6 à 11, **caractérisé en ce que** les dispositifs de capteur (16, 22, 27) sont reliés à un système d'ordinateur (32) par l'intermédiaire d'un réseau de communication (30). 20
13. Système de capteur (26) conforme à la revendication 12, **caractérisé en ce que** les moyens permettant de traiter les grandeurs physiques différentes pour permettre la classification du véhicule (12) sont mis en oeuvre dans le système d'ordinateur (32). 25
14. Système de capteur (26) conforme à l'une des revendications 6 à 13, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens (44) permettant de délivrer un résultat de classification et/ou des moyens permettant de transmettre le résultat de classification à d'autres appareils électroniques, les moyens permettant de délivrer ou de transmettre le résultat de la classification étant reliés aux moyens permettant de traiter les différentes grandeurs physiques pour permettre la classification du véhicule (12). 30 35

40

45

50

55



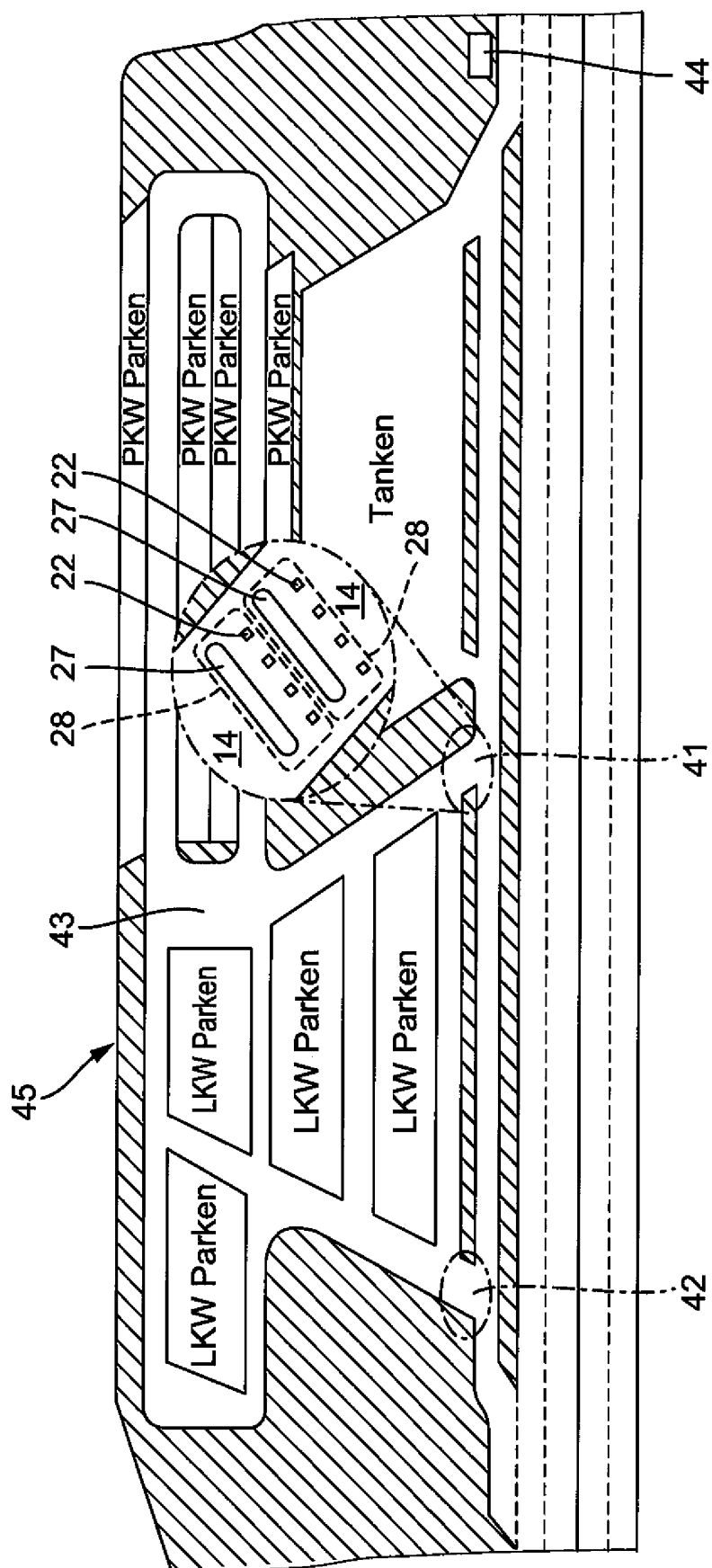


Fig. 3

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 102009031319 A1 **[0003]**
- EP 0357893 A2 **[0004]**
- EP 1361555 A2 **[0004]**