



(11) **EP 2 450 865 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**23.01.2013 Patentblatt 2013/04**

(51) Int Cl.:  
**G08G 1/054** <sup>(2006.01)</sup> **G07B 15/00** <sup>(2011.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **10450169.7**

(22) Anmeldetag: **04.11.2010**

(54) **Mobile Kontrollvorrichtungen und -verfahren für Fahrzeuge**

Mobile control devices and methods for vehicles

Dispositifs et procédés de contrôle mobile pour véhicules

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.05.2012 Patentblatt 2012/19**

(73) Patentinhaber: **Kapsch TrafficCom AG**  
**1120 Wien (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Hanisch, Harald**  
**1220 Wien (AT)**

• **Ratz, Markus**  
**1090 Wien (AT)**

(74) Vertreter: **Weiser, Andreas**  
**Patentanwalt**  
**Kopfgasse 7**  
**1130 Wien (AT)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 990 655** **US-A- 5 515 042**  
**US-A1- 2008 077 312**

**EP 2 450 865 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 eine mobile Kontrollvorrichtung zur Kontrolle von Fahrzeugen. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren für solche Kontrollen.

**[0002]** Eine solche Vorrichtung ist z.B. aus der US 2008/0077312 bekannt.

**[0003]** Bei Fahrzeugkontrollen werden häufig Geschwindigkeitsmesswerte mit Bildaufnahmen eines Fahrzeugs verknüpft, um dieses für die Ahndung von Verkehrsvergehen ("Enforcement") eindeutig identifizieren zu können. Werden solche Kontrollen von einer mobilen, sich bewegenden Kontrollplattform aus durchgeführt, erfordert dies derzeit eine aufwendige manuelle Zuordnung der Geschwindigkeitsmesswerte zu den Bildaufnahmen und umgekehrt, weil sich die Erfassungsbereiche üblicher Geschwindigkeitsmesssensoren und Bildaufnahmekameras nie genau decken. Dadurch und aufgrund der ständig wechselnden Relativgeschwindigkeiten im fließenden Verkehr können sich Doppeldeutigkeiten zwischen verschiedenen Bildaufnahmen und Geschwindigkeitsmesswerten ergeben, die eine eindeutige Zuordnung unmöglich machen.

**[0004]** Die Erfindung setzt sich zum Ziel, mobile Kontrollvorrichtungen und -verfahren zu schaffen, welche weitgehend automatisierte Fahrzeugkontrollen im fließenden Verkehr, d.h. sowohl bei bewegten Kontrollplattformen als auch bewegten zu kontrollierenden Fahrzeugen, gestatten.

**[0005]** Dieses Ziel wird in einem ersten Aspekt der Erfindung mit einer mobilen Kontrollvorrichtung erreicht, mit

einem Sensor zur Geschwindigkeitsmessung von einem ersten Erfassungsbereich passierenden Fahrzeugen, welcher Sensor den Geschwindigkeitsmesswert einer Fahrzeugpassage mit einem Zeitstempel versieht;

einem Sensor zur zumindest indirekten Geometriemessung, bevorzugt Längenmessung, von einem zweiten Erfassungsbereich passierenden Fahrzeugen, welcher Sensor den Geometriemesswert einer Fahrzeugpassage mit einem Zeitstempel versieht;

einer Kamera zur Aufnahme von Bildern von einem dritten Erfassungsbereich passierenden Fahrzeugen, welche Kamera das Bild jeder Fahrzeugpassage mit einem Zeitstempel versieht; und

einer an die Kamera und die genannten Sensoren angeschlossenen Auswerteeinrichtung, welche dafür ausgebildet ist,

aus dem Geschwindigkeitsmesswert, seinem Zeitstempel und dem ersten Erfassungsbereich sowie aus dem Geometriemesswert, seinem Zeitstempel und dem zweiten Erfassungsbereich den Ort und die Zeit zu berechnen, an dem bzw. zu der eine Fahrzeugpassage im dritten Erfassungsbereich zu erwarten ist, um daraus das anhand seines Zeitstempels und dritten Erfassungsbereichs passende Bild zu ermitteln.

**[0006]** In einem zweiten Aspekt erreicht die Erfindung

ihre Ziele mit einem Verfahren zur Kontrolle von Fahrzeugen, mit den folgenden Schritten in beliebiger Reihenfolge:

5 Messen der Geschwindigkeit eines einen ersten Erfassungsbereich passierenden Fahrzeugs und Versehen des Geschwindigkeitsmesswerts mit einem Zeitstempel;

10 zumindest indirektes Messen einer Geometrie, bevorzugt der Länge, eines einen zweiten Erfassungsbereich passierenden Fahrzeugs und Versehen des Geometriemesswerts mit einem Zeitstempel;

15 Aufnehmen von Bildern von einem dritten Erfassungsbereich passierenden Fahrzeugen und Versehen jedes Bildes mit einem Zeitstempel; ferner mit den anschließenden Schritten:

20 Berechnen, aus dem Geschwindigkeitsmesswert, seinem Zeitstempel und dem ersten Erfassungsbereich sowie aus dem Geometriemesswert, seinem Zeitstempel und dem zweiten Erfassungsbereich, des Ortes und der Zeit, an dem bzw. zu der eine Fahrzeugpassage im dritten Erfassungsbereich zu erwarten ist, und daraus Ermitteln des anhand seines Zeitstempels und dritten Erfassungsbereichs passenden Bildes.

25 **[0007]** Die Erfindung berücksichtigt die unterschiedlichen Erfassungsbereiche, welche die einzelnen Sensoren und Kameras einer mobilen Kontrollvorrichtung haben, und berechnet Erwartungswerte für die Bewegungen des kontrollierten Fahrzeugs innerhalb der Erfassungsbereiche, so dass in einem Erfassungsbereich aufgenommene Fahrzeugbilder automatisch mit Geschwindigkeitsmesswerten, die aus einem davon abweichenden Erfassungsbereich stammen, verknüpft werden können.

30 **[0008]** Der hier verwendete Begriff "Erfassungsbereich" umfasst dabei jedes vom aktuellen Ort der mobilen Kontrollvorrichtung aus mittels Sensoren bzw. Kameras erfassbare Umgebungssegment, sei dies ein kegelförmiges, pyramidenförmiges, prismatisches, linienförmiges, ebenenförmiges usw. Raumsegment od.dgl.

35 **[0009]** Die Berechnung kann auch als post-processing durchgeführt werden, d.h. die Erfassungsbereiche bzw. Zeitstempel können auch nach Durchführung und Speicherung aller Einzelmessungen zugeordnet werden.

40 **[0010]** Prinzipiell ist auch die Verwendung weiterer Sensoren denkbar, deren Sensordaten durch das beschriebene Verfahren zum jeweiligen passierenden Fahrzeug zugeordnet werden: Abgas-Sensoren, Lautstärke-Sensoren, Temperatur-Sensoren für Reifen- bzw. Bremsen-Inspektion, Video-Sensoren für Reifen-Inspektion, Gefahrentransport-Markierungen, Plaketten, Vignetten, usw.

45 **[0011]** Alle hier genannten Bilder können jeweils auch Bestandteil einer Videosequenz sein.

**[0012]** Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, welche zur Kontrolle von mit DSRC-OBUs ("dedicated short range communication-onboard units") ausgestatteten Fahrzeugen dient, wie sie beispielsweise im Rahmen von DSRC-Straßenmautsystemen Verwendung finden, zeichnet sich durch einen DSRC-Sendeempfänger zur DSRC-Kommunikation mit DSRC-OBUs von einem vierten Erfassungsbereich passierenden Fahrzeugen aus, welcher DSRC-Sendeempfänger die DSRC-Kommunikation jeder Fahrzeugpassage mit einem Zeitstempel versieht; wobei die Auswerteinrichtung ferner dafür ausgebildet ist, die anhand ihres Zeitstempels und vierten Erfassungsbereichs zu dem ermittelten Bild passende DSRC-Kommunikation zu ermitteln.

**[0013]** Die entsprechende bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich aus durch die zusätzlichen Schritte des Durchführens von DSRC-Kommunikationen mit den DSRC-OBUs von einem vierten Erfassungsbereich passierenden Fahrzeugen und Versehen jeder DSRC-Kommunikation mit einem Zeitstempel; und des Ermittlens der anhand ihres Zeitstempels und vierten Erfassungsbereichs zu dem ermittelten Bild passenden DSRC-Kommunikation.

**[0014]** DSRC-OBUs werden in DSRC-Straßenmautsystemen dazu eingesetzt, DSRC-Kommunikationen mit straßenseitig aufgestellten Funkbaken ("roadside equipment", RSE) durchzuführen. Die DSRC-Kommunikationen münden letztlich in Mauttransaktionen im Straßenmautsystem. Für die Kontrolle von Fahrzeugen mit DSRC-OBUs werden auch mobile Kontrollplattformen eingesetzt, welche im fließenden Verkehr die DSRC-OBUS der Fahrzeuge abfragen, um daraus Daten für die Kontrolle der im Straßenmautsystem erzeugten Mauttransaktionen abzurufen, oder einfach nur um das Vorhandensein einer funktionsfähigen DSRC-OBUS in einem Fahrzeug zu überprüfen. Bei dieser Art von Kontrolle ergibt sich das zusätzliche Problem, dass die Sendeempfangsbereiche des DSRC-Sendeempfängers der mobilen Kontrollvorrichtung und der DSRC-OBUS des kontrollierten Fahrzeugs in ihrem für die Funkkommunikation notwendigen Überlappungsbereich einen Erfassungsbereich bilden, der sich von den Erfassungsbereichen der übrigen Sensoren und Kameras der mobilen Kontrollvorrichtung stark unterscheiden kann. Dadurch ergibt sich neuerlich ein Zuordnungsproblem zwischen den DSRC-Funkkommunikationen einerseits und den zu Enforcement-Zwecken aufgenommenen Bildern andererseits. Die Erfindung löst dieses Problem durch die Berechnung von Erwartungswerten für die Zeit und den Ort, wann bzw. wo ein Fahrzeug, mit dem eine DSRC-Kommunikation durchgeführt wurde, im Erfassungsbereich der Kamera ist, um eine eindeutige Zuordnung eines Bildes zu einer DSRC-Kommunikation zu ermöglichen.

**[0015]** Es versteht sich, dass bei dieser Ausführungsform die Ermittlung des Geschwindigkeitsmesswerts gegebenenfalls nur ein Zwischenergebnis auf dem Weg der Zuordnung der DSRC-Kommunikationen zu den Bildern ist, d.h. kein eigenes Ausgangssignal bzw. Ergebnis der

Kontrollvorrichtung bzw. des Kontrollverfahrens darstellt, sondern lediglich zur Berechnung der genannten Erwartungswerte und damit Zuordnung der DSRC-Kommunikationen zu den Bildern dient.

**[0016]** Die Geschwindigkeit der Fahrzeuge kann an sich auf jede in der Technik bekannte Art gemessen werden. Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, welche für die DSRC-Systeme bestimmt ist, wird die Geschwindigkeit mit Hilfe des DSRC-Sendeempfängers der mobilen Kontrollvorrichtung selbst gemessen, u.zw. bevorzugt durch Dopplermessung der DSRC-Kommunikationen, d.h. Auswertung des relativgeschwindigkeitsbedingten Dopplereffekts, der in der Funkkommunikation auftritt. Demgemäß sind bei dieser Ausführungsform auch der erste und der vierte Erfassungsbereich gleich, weil der Geschwindigkeitsmesssensor durch den DSRC-Sendeempfänger selbst gebildet wird. Diese Ausführungsform erübrigt den Einbau eines gesonderten Geschwindigkeitsmessensors.

**[0017]** In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform, welche sich auch für nicht mit DSRC-OBUs ausgestattete Fahrzeuge eignet, wird die Geschwindigkeit mit einem Laserscanner von der mobilen Kontrollvorrichtung aus gemessen, oder durch Auswertung zweier aufeinanderfolgender Bilder einer Kamera.

**[0018]** Mit einem solchen Laserscanner kann bevorzugt auch eine Geometrie, z.B. die Achsanzahl, Länge oder Höhe eines passierenden Fahrzeugs detektiert werden. Beispielsweise kann der Laserscanner einen Abtastfächer in einer normal oder schräg zur Fahrtrichtung liegenden Ebene auf das kontrollierte Fahrzeug aussenden. Aus einer z.B. solcherart detektierten Achsanzahl oder Fahrzeughöhe kann anhand einer Tabelle von Achsanzahlen bzw. Fahrzeughöhen und diesen typischerweise zugeordneten Fahrzeuggeometrien eine zugehörige Geometrie, z.B. die Länge, des Fahrzeugs ermittelt werden. Alternativ kann der Geometriemesssensor durch den DSRC-Sendeempfänger gebildet sein, welcher im Rahmen einer DSRC-Kommunikation Fahrzeugdaten von der DSRC-OBUS erhält, aus welchen er eine Geometrie, bevorzugt die Länge, des Fahrzeugs berechnet, in welchem Fall der zweite und der vierte Erfassungsbereich gleich sind. Die Daten des Geometriemessensors können überdies auch für weitere Plausibilitätsüberprüfungen wie die Ermittlung eines Fahrzeugvolumens, einer Fahrzeugklasse usw. herangezogen werden, gegen welche die aufgenommenen Bilder, Geschwindigkeitsmesswerte und/oder DSRC-Kommunikationen auf Plausibilität der Zuordnung gegengeprüft werden können.

**[0019]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, welches auf die begleitenden Zeichnungen Bezug nimmt, in denen:

die Fig. 1 bis 3 eine auf einem Kontrollfahrzeug montierte mobile Kontrollvorrichtung zur Kontrolle von Fahrzeugen des fließenden Verkehrs in drei ver-

schiedenen Verwendungsstellungen zeigen, welche gleichzeitig drei Phasen des Verfahrens der Erfindung wiedergeben.

**[0020]** Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 3 ist darin jeweils ein Kontrollfahrzeug 1 gezeigt, das sich auf einer Fahrbahn einer Straße 2 in einer Fahrtrichtung 3 mit einer Geschwindigkeit  $v_1$  bewegt. Das Kontrollfahrzeug 1 dient dazu, andere Fahrzeuge 4 des fließenden Verkehrs auf der Straße 2 zu kontrollieren, welche sich im hier gezeigten Beispiel auf einer Gegenfahrbahn der Straße 2 in einer entgegengesetzten Fahrtrichtung 5 mit einer Geschwindigkeit  $v_2$  bewegen und das Kontrollfahrzeug 1 im Gegenverkehr passieren. Es versteht sich jedoch, dass Kontrollfahrzeug 1 auch in gleicher Richtung fahrende Fahrzeuge 4 kontrollieren kann, oder dass bei Stop-and-go-Verkehr eines oder beide Fahrzeuge 1, 4 vorübergehend ruhen können. Die unterschiedlichen Fahrtrichtungen 3, 5 und Geschwindigkeiten  $v_1$ ,  $v_2$  von Kontrollfahrzeug 1 und kontrolliertem Fahrzeug 4 schaffen zeitveränderliche Bedingungen, die eine feste geometrische Zuordnung zwischen Kontrollfahrzeug 1 und Fahrzeug 4 unmöglich machen.

**[0021]** Zur Kontrolle des Fahrzeugs 4 trägt das Kontrollfahrzeug 1 eine mobile Kontrollvorrichtung 6, welche die folgenden Komponenten umfasst, von denen einige auch zusammenfallen können:

einen ersten Sensor 7 zur Messung der auf das Kontrollfahrzeug 1 bezogenen Relativgeschwindigkeit  $v_r = v_2 - v_1$  des Fahrzeugs 4, wenn sich dieses im Erfassungsbereich 8 des Sensors 7 befindet bzw. diesen passiert;

einen zweiten Sensor 9, welcher zumindest indirekt eine Geometrie, hier die Länge L des Fahrzeugs 4 misst, wenn sich dieses im Erfassungsbereich 10 des Sensors 9 befindet;

zumindest eine Kamera 11 zur Aufnahme eines Bildes B des Fahrzeugs 4, wenn sich dieses im Erfassungsbereich 12 der Kamera 11 befindet bzw. diesen passiert;

einen (optionalen) DSRC-Sendeempfänger 13, der eine Funkkommunikation 14 mit einer (optionalen) DSRC-OBU 15 des Fahrzeugs 4 durchführen kann, wenn sich dieses im Erfassungsbereich 16 des DSRC-Sendeempfängers 13 befindet bzw. diesen passiert; der Erfassungsbereich 16 ist die Schnittmenge aus dem Sendeempfangsbereich des DSRC-Sendeempfängers 13 und dem Sendeempfangsbereich der DSRC-OBU 15; und

eine an die obigen Komponenten angeschlossene Auswerteeinrichtung 17.

**[0022]** Im Betrieb misst der Sensor 7 die (Relativ-)Geschwindigkeit  $v_r$  der passierenden Fahrzeuge 4 und versieht jeden Geschwindigkeitsmesswert  $v_r$  jeweils mit einem Zeitstempel  $TS_1$  des Zeitpunkts seiner Erfassung. Aus der Relativgeschwindigkeit  $v_r$  könnte in Kenntnis der

Eigengeschwindigkeit  $v_1$  des Fahrzeugs 1 auf die Eigengeschwindigkeit  $v_2$  des Fahrzeugs 4 rückgeschlossen werden.

**[0023]** In gleicher Weise misst der Sensor 9 zumindest eine Geometrie der passierenden Fahrzeuge 4, hier die Länge L, und versieht jeden Geometriemesswert L mit einem Zeitstempel  $TS_2$  des Zeitpunkts seiner Erfassung. Die Kamera 11 fotografiert die ihren Erfassungsbereich 12 passierenden Fahrzeuge 4 und versieht jedes aufgenommene Bild B mit einem Zeitstempel  $TS_3$  des Zeitpunkts seiner Erfassung. Optional führt der DSRC-Sendeempfänger 13 DSRC-Kommunikationen 14 mit den DSRC-OBU 15 der passierenden Fahrzeuge 4 durch und speichert jede durchgeführte DSRC-Kommunikation 15 mit einem Zeitstempel  $TS_4$  ihrer Durchführung ab.

**[0024]** Die Auswerteeinrichtung 17 verknüpft die von den Sensoren 5, 9, der Kamera 11 und dem optionalen DSRC-Empfänger 13 erhaltenen Geschwindigkeitsmesswerte, Geometriemesswerte, Kamerabilder und DSRC-Kommunikationen unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Zeitstempel  $TS_1 - TS_4$  und Erfassungsbereiche 8, 10, 12, 16, so dass sie einander zugeordnet werden können. Da die jeweiligen Erfassungsbereiche 8, 10, 12 und 16 bezüglich des Koordinatensystems der Kontrollvorrichtung 6 bekannt sind, beispielsweise durch Raumwinkel, Ebenen, Sektoren usw. definiert, können aus den in den Erfassungsbereichen zu den jeweiligen Zeiten  $15_1, 15_2, 15_3, 15_4$  auftretenden Geschwindigkeitsmesswerten, Geometriemesswerten und/oder DSRC-Kommunikationen Erwartungswerte für den Ort und die Zeit berechnet werden, an dem bzw. zu der eine auf das Fahrzeug 4 zurückzuführende Fahrzeugpassage im Erfassungsbereich 12 der Kamera 11 auftritt, so dass die von der Kamera 11 im Erfassungsbereich 12 aufgenommenen Bilder B mit ihren Zeitstempeln  $TS_3$  damit verglichen werden können. Damit kann zu jedem Geschwindigkeitsmesswert  $v_r$  das jeweils passende Bild B ermittelt werden und umgekehrt, selbst wenn sich die Erfassungsbereiche 8, 12 von Geschwindigkeitssensor 7 und Kamera 11 nicht decken. Die Fahrzeuggeometrie, insbesondere Achsanzahl A und/oder Fahrzeuglänge L, wird dabei mit ausgewertet, um Doppeldeutigkeiten auszuschließen, z.B. um ein in einem Bild B aufgenommenes Fahrzeug 4 anhand seiner im Bild detektierten Länge gegenüber der vom Sensor 9 gemessenen Länge L zu validieren, oder mehrere Fahrzeuge 4, die in ein- und demselben Bild B aufgrund der Verkehrsdichte aufgenommen wurden, voneinander zu unterscheiden.

**[0025]** Der auf diese Weise ermittelte Geschwindigkeitsmesswert  $v_r$  bzw.  $v_2$  des Fahrzeugs 4 kann in einer Ausführungsform auch nur als Zwischenergebnis auf dem Weg der Zuordnung einer DSRC-Kommunikation 14 zu einem aufgenommenen Bild B verwendet werden. So kann in Kenntnis des Erfassungsbereichs 16 des DSRC-Sendeempfängers 13, der vorgenannten Geschwindigkeits- und Geometriemesswerte der Sensoren 7, 9, der Erfassungsbereiche 8, 10 und der Zeitstempel  $TS_1 - TS_4$  eine DSRC-Kommunikation mit einem Fahrzeug 4

auch dem jeweiligen Bild B des Fahrzeugs 4 zugeordnet werden. Dazu werden beispielsweise der gemessene bzw. berechnete Geschwindigkeitsvektor  $v_2$  des Fahrzeugs 4 und der bekannte Geschwindigkeitsvektor  $v_1$  des Kontrollfahrzeugs 1 in Verbindung mit den jeweiligen Zeitstempeln  $TS_1 - TS_4$  und Erfassungsbereichen 8, 10, 11, 12, 16 ausgewertet, um jenen Ort und jene Zeit daraus zu schätzen bzw. extrapolieren, zu dem bzw. zu der jenes Fahrzeug 4, mit dem eine DSRC-Kommunikation 14 stattfand, im Erfassungsbereich 12 der Kamera 11 auftreten sollte, um jenes Bild B der Kamera 11, dessen Zeitstempel  $TS_3$  und dessen im Bild B aufgenommenen Position des Fahrzeugs 4 zu diesen Erwartungswerten passt, zuzuordnen.

**[0026]** Für den Geschwindigkeitsmesssensor 7 und den Geometriemesssensor 9 können jegliche in der Technik bekannte Sensoren verwendet werden. In einer ersten Ausführungsform wird für den Geometriemesssensor 9 ein Laserscanner verwendet, der beispielsweise einen Abtastfächer in einer zur Fahrtrichtung 3 normalen oder schräg gestellten Ebene aussendet, d.h. sein Erfassungsbereich 10 ist eine Ebene, und durch die Fortbewegung des Kontrollfahrzeugs 1 und/oder Fahrzeugs 4 wird das Fahrzeug 4 gescannt, um ein 3D-Abbild des Fahrzeugs 4 zu erzeugen.

**[0027]** In einem solchen 3D-Abbild des Fahrzeugs 4 wird aufgrund der Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_2$  die Fahrzeuglänge  $L$  häufig verzerrt dargestellt sein. In diesem Fall lässt sich die Fahrzeuglänge  $L$  daraus indirekt ermitteln: So kann z.B. aus einer korrekt erfassten Fahrzeughöhe (oder dem Fahrzeugvolumen) auf eine bestimmte Klasse von Fahrzeugen geschlossen werden, wie PKW, LKW, LKW mit Anhänger, usw., für welche bestimmte typische Fahrzeuglängen  $L$  ermittelt werden können. Der Sensor 9 kann dazu z.B. eine Tabelle von typischen Fahrzeughöhen und zugeordneten typischen Fahrzeuglängen enthalten und so aufgrund der gemessenen Fahrzeughöhe eine zugehörige - wenn auch näherungsweise - Länge  $L$  des Fahrzeugs 4 ermitteln.

**[0028]** Alternativ könnte der Sensor 9 z.B. ein 3D-Laserscanner sein, welcher in einem Zug sehr rasch ein 3D-Abbild eines passierenden Fahrzeugs 4 - quasi fotografisch - erstellt, woraus direkt eine Geometrie, wie die Fahrzeuglänge  $L$ , ermittelt werden kann.

**[0029]** Noch eine weitere Alternative wäre, dass der Sensor 9 z.B. die Achsanzahl  $A$  des Fahrzeugs 4 ermittelt, beispielsweise durch Laserabtastung oder LIDAR- bzw. Radar-Dopplermessung der sich drehenden Räder des Fahrzeugs 4. Der Sensor 9 kann dann z.B. wieder eine Tabelle von für bestimmte Achsanzahlen  $A$  typische Fahrzeuglängen  $L$  bzw. -abmessungen enthalten und so eine zugehörige - wenn auch nur näherungsweise - Geometrie, wie die Länge  $L$ , des Fahrzeugs 4 ermitteln.

**[0030]** Auch der Geschwindigkeitsmesssensor 7 kann durch einen Laserscanner gebildet sein, z.B. in der Art einer LIDAR-Geschwindigkeitsmesspistole. Alternativ könnte auch mit einem 2D- oder 3D-Laserscanner die Geschwindigkeit des Fahrzeugs 4 gemessen werden,

beispielsweise mit Hilfe zweier kurzzeitig aufeinander folgender Messungen und Bestimmung des örtlichen Versatzes des Fahrzeugs 4 zwischen den beiden Messungen. Optional kann daher sowohl für den Geschwindigkeitsmesssensor 7 als auch den Geometriemesssensor 9 ein- und derselbe Laserscanner verwendet werden.

**[0031]** In einer alternativen Ausführungsform kann die Geschwindigkeit auch mit Hilfe des optionalen DSRC-Sendeempfängers 13 gemessen werden. Beispielsweise können dazu Dopplermessungen an den DSRC-Kommunikationen 14 vorgenommen werden, um die Relativgeschwindigkeit  $v_r$  zu ermitteln. Alternativ kann die Geschwindigkeit mit Hilfe eines Sendempfangers 13 mit Infrarotübertragung in Zuge der Fahrzeugkommunikation gemessen werden.

**[0032]** Denkbar wäre auch, dass die DSRC-OBU 15 selbst ihre Geschwindigkeit misst und dies im Rahmen einer DSRC-Kommunikation 14 an den DSRC-Sendeempfänger 13 sendet, was hier von der Definition mitumfasst ist, dass der DSRC-Sendeempfänger 13 einen Geschwindigkeitsmesssensor bildet.

**[0033]** Wenn die Geschwindigkeit mit dem DSRC-Sendeempfänger 13 gemessen wird, versteht es sich, dass der erste und der vierte Erfassungsbereich 8 und 16 zusammenfallen.

**[0034]** Der DSRC-Sendeempfänger 13 kann darüber hinaus auch den Geometriemesssensor 9 bilden, wenn er im Rahmen einer DSRC-Funkkommunikation 14 Fahrzeugdaten von der DSRC-OBU 15 erhält, aus welchen er eine Geometrie des Fahrzeugs 4, beispielsweise die Länge  $L$ , berechnen kann. Beispielsweise sendet die DSRC-OBU 15 Informationen über die Fahrzeugklasse oder Achsanzahl des Fahrzeugs 4, aus welchem - wiederum anhand einer Tabelle von typischen Fahrzeuggeometrien für typische Fahrzeugklassen oder Achsanzahlen - die zugehörige Fahrzeuggeometrie berechnet werden kann. Wenn der Geometriemesssensor 9 und der DSRC-Sendeempfänger 13 zusammenfallen, versteht es sich, dass entsprechend auch die Erfassungsbereiche 10, 16 zusammenfallen.

**[0035]** Der Sendempfangers 13 kann alternativ auch in einer anderen Kurzstreckenübertragungstechnik als DSRC, z.B. in Infrarot-oder beliebiger Mikrowellentechnik, ausgeführt sein.

**[0036]** Die Erfindung ist demgemäß nicht auf die dargestellte Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angeschlossenen Ansprüche fallen.

## Patentansprüche

1. Mobile Kontrollvorrichtung (6) zur Kontrolle von Fahrzeugen (4), mit einem Sensor (7) zur Geschwindigkeitsmessung von einen ersten Erfassungsbereich (8) passierenden Fahrzeugen (4), welcher Sensor (7) den Geschwindigkeitsmesswert ( $v_r$ ) einer Fahrzeugpassa-

- ge mit einem Zeitstempel ( $TS_1$ ) versieht;  
 einem Sensor (9) zur zumindest indirekten Geometriemessung, bevorzugt Längenmessung, von einen zweiten Erfassungsbereich (10) passierenden Fahrzeugen (4), welcher Sensor (9) den Geometriemesswert (L) einer Fahrzeugpassage mit einem Zeitstempel ( $TS_2$ ) versieht;  
 einer Kamera (11) zur Aufnahme von Bildern (B) von einen dritten Erfassungsbereich (12) passierenden Fahrzeugen (4), welche Kamera (11) das Bild (B) jeder Fahrzeugpassage mit einem Zeitstempel ( $TS_3$ ) versieht; und  
 einer an die Kamera (11) und die genannten Sensoren (7, 9) angeschlossenen Auswerteinrichtung (17), welche dafür ausgebildet ist, aus dem Geschwindigkeitsmesswert ( $v_r$ ), seinem Zeitstempel ( $TS_1$ ) und dem ersten Erfassungsbereich (8) sowie aus dem Geometriemesswert (L), seinem Zeitstempel ( $TS_2$ ) und dem zweiten Erfassungsbereich (10) den Ort und die Zeit zu berechnen, an dem bzw. zu der eine Fahrzeugpassage im dritten Erfassungsbereich (12) zu erwarten ist, um daraus das anhand seines Zeitstempels ( $TS_3$ ) und dritten Erfassungsbereichs (12) passende Bild (B) zu ermitteln.
2. Mobile Kontrollvorrichtung nach Anspruch 1 zur Kontrolle von mit DSRC-OBUs ausgestatteten Fahrzeugen, ferner mit einem DSRC-Sendeempfänger (13) zur DSRC-Kommunikation (14) mit DSRC-OBUs (15) von einen vierten Erfassungsbereich (16) passierenden Fahrzeugen (4), welcher DSRC-Sendeempfänger (13) die DSRC-Kommunikation (14) jeder Fahrzeugpassage mit einem Zeitstempel ( $TS_4$ ) versieht; wobei die Auswerteinrichtung (17) ferner dafür ausgebildet ist, die anhand ihres Zeitstempels ( $TS_4$ ) und vierten Erfassungsbereichs (16) zu dem ermittelten Bild (B) passende DSRC-Kommunikation (14) zu ermitteln.
  3. Mobile Kontrollvorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der vierte Erfassungsbereich (8, 16) gleich sind und der Geschwindigkeitsmesssensor (7) durch den DSRC-Sendeempfänger (13) gebildet ist.
  4. Mobile Kontrollvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Geschwindigkeitsmesssensor (7) durch einen Laserscanner gebildet ist.
  5. Mobile Kontrollvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite und der vierte Erfassungsbereich (10, 16) gleich sind und der Geometriemesssensor (9) durch den DSRC-Sendeempfänger (13) gebildet ist, welcher im Rahmen einer DSRC-Kommunikation (14) Fahrzeugdaten von der DSRC-OBU (15) erhält, aus welchen er eine Geometrie, bevorzugt die Länge (L), des Fahrzeugs (4) berechnet.
  6. Mobile Kontrollvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Geometriemesssensor (9) durch einen Laserscanner gebildet ist.
  7. Mobile Kontrollvorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Laserscanner (9) die Fahrzeughöhe oder Achsanzahl detektiert, aus welcher er anhand einer Tabelle von Fahrzeughöhen bzw. Achsanzahlen und zugeordneten Fahrzeuggeometrien die zugehörige Geometrie, bevorzugt Länge (L), des Fahrzeugs (4) ermittelt.
  8. Verfahren zur Kontrolle von Fahrzeugen, mit den folgenden Schritten in beliebiger Reihenfolge:
    - Messen der Geschwindigkeit eines einen ersten Erfassungsbereich (8) passierenden Fahrzeugs (4) und Versehen des Geschwindigkeitsmesswerts ( $v_r$ ) mit einem Zeitstempel ( $TS_1$ );
    - zumindest indirektes Messen einer Geometrie, bevorzugt der Länge, eines einen zweiten Erfassungsbereich (10) passierenden Fahrzeugs (4) und Versehen des Geometriemesswerts (L) mit einem Zeitstempel ( $TS_2$ );
    - Aufnahmen von Bildern (B) von einen dritten Erfassungsbereich (12) passierenden Fahrzeugen (4) und Versehen jedes Bildes (B) mit einem Zeitstempel ( $TS_3$ );
    - ferner mit den anschließenden Schritten:
      - Berechnen, aus dem Geschwindigkeitsmesswert ( $v_r$ ), seinem Zeitstempel ( $TS_1$ ) und dem ersten Erfassungsbereich (8) sowie aus dem Geometriemesswert (L), seinem Zeitstempel ( $TS_2$ ) und dem zweiten Erfassungsbereich (10), des Ortes und der Zeit, an dem bzw. zu der eine Fahrzeugpassage im dritten Erfassungsbereich (12) zu erwarten ist, und
      - daraus Ermitteln des anhand seines Zeitstempels ( $TS_3$ ) und dritten Erfassungsbereichs (12) passenden Bildes (B).
  9. Verfahren nach Anspruch 8 zur Kontrolle von mit DSRC-OBUs ausgestatteten Fahrzeugen, ferner mit den Schritten
    - Durchführen von DSRC-Kommunikationen (14) mit den DSRC-OBUs (15) von einen vierten Erfassungsbereich (16) passierenden Fahrzeugen (4) und Versehen jeder DSRC-Kommunikation (14) mit einem Zeitstempel ( $TS_4$ ); und
    - Ermitteln der anhand ihres Zeitstempels ( $TS_4$ ) und vierten Erfassungsbereichs (16) zu dem ermittelten

Bild (B) passenden DSRC-Kommunikation (14).

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und der vierte Erfassungsbereich (8, 16) gleich sind und die Geschwindigkeit ( $v_r$ ) durch Dopplermessung der DSRC-Kommunikation (14) gemessen wird. 5
11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geschwindigkeit mit einem Laserscanner gemessen wird, oder durch Auswertung zweier aufeinanderfolgender Bilder einer Kamera. 10
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite und der vierte Erfassungsbereich (10, 16) gleich sind und im Rahmen einer DSRC-Kommunikation (14) Fahrzeugdaten von der DSRC-OBU (15) erhalten werden, aus welchen eine Geometrie, bevorzugt die Länge (L), des Fahrzeugs (4) berechnet wird. 15 20
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Geometrie mit einem Laserscanner (9) gemessen wird. 25
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Laserscanner (9) die Fahrzeughöhe detektiert und aus dieser anhand einer Tabelle von Fahrzeughöhen und zugeordneten Fahrzeuggeometrien die zugehörige Geometrie, bevorzugt Länge (L), des Fahrzeugs (4) ermittelt wird. 30
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es von einem fahrenden Kontrollfahrzeug (1) aus ausgeführt wird. 35

#### Claims

1. Mobile monitoring device (6) for monitoring vehicles (4), with a sensor (7) for measuring the speed of vehicles (4) passing through a first detection range (8), said sensor (7) providing the speed measurement value ( $v_r$ ) of a passage of a vehicle with a time stamp ( $TS_1$ );  
a sensor (9) for at least indirectly measuring the geometry, preferably measuring the length, of vehicles (4) passing through a second detection range (10), said sensor (9) providing the geometry measurement value (L) of a passage of a vehicle with a time stamp ( $TS_2$ );  
a camera (11) for recording images (B) of vehicles (4) passing through a third detection range (12), said camera (11) providing the image (B) of each passage of a vehicle with a time stamp ( $TS_3$ ); and  
an evaluation device (17) connected to the camera (11) and the said sensors (7, 9), which is configured 40 45 50 55

for

calculating from the speed measurement value ( $v_r$ ), its time stamp ( $TS_1$ ) and the first detection range (8) and also from the geometry measurement value (L), its time stamp ( $TS_2$ ) and the second detection range (10), the place and the time at which a passage of a vehicle is to be expected in the third detection range (12) in order to determine the matching image (B) on the basis of its time stamp ( $TS_3$ ) and third detection range (12) therefrom.

2. Mobile monitoring device according to claim 1 for monitoring vehicles equipped with DSRC OBUs, additionally with  
a DSRC transceiver (13) for DSRC communication (14) with DSRC OBUs (15) of vehicles (4) passing through a fourth detection range (16), said DSRC transceiver (13) providing the DSRC communication (14) of each passage of a vehicle with a time stamp ( $TS_4$ );  
wherein the evaluation device (17) is additionally configured to determine the matching DSRC communication (14) to the determined image (B) on the basis of its time stamp ( $TS_4$ ) and fourth detection range (16). 25
3. Mobile monitoring device according to claim 2, **characterised in that** the first and the fourth detection areas (8, 16) are the same and the speed measurement sensor (7) is formed by the DSRC transceiver (13). 30
4. Mobile monitoring device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the speed measurement sensor (7) is formed by a laser scanner. 35
5. Mobile monitoring device according to one of claims 2 to 4, **characterised in that** the second and fourth detection ranges (10, 16) are the same and the geometry measurement sensor (9) is formed by the DSRC transceiver (13), which receives vehicle data from the DSRC OBU (15) as part of a DSRC communication (14), from which it calculates a geometry, preferably the length (L), of the vehicle (4). 40 45
6. Mobile monitoring device according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** the geometry measurement sensor (9) is formed by a laser scanner. 50
7. Mobile monitoring device according to claim 6, **characterised in that** the laser scanner (9) detects the vehicle height or number of axles, from which it determines the associated geometry, preferably length (L), of the vehicle (4) on the basis of a table of vehicle heights or number of axles and related vehicle geometries. 55
8. Method for monitoring vehicles, with the following

steps in any desired sequence:

measuring the speed of a vehicle (4) passing through a first detection range (8) and providing the speed measurement value ( $v_r$ ) with a time stamp ( $TS_1$ );

at least indirectly measuring a geometry, preferably the length, of a vehicle (4) passing through a second detection range (10) and providing the geometry measurement value (L) with a time stamp ( $TS_2$ );

recording images (B) of vehicles (4) passing through a third detection range (12) and providing each image (B) with a time stamp ( $TS_3$ );

additionally with the subsequent steps:

calculating from the speed measurement value ( $v_r$ ), its time stamp ( $TS_1$ ) and the first detection range (8) and also from the geometry measurement value (L), its time stamp ( $TS_2$ ) and the second detection range (10), the place and the time at which a passage of a vehicle is to be expected in the third detection range (12), and determining the matching image (B) on the basis of its time stamp ( $TS_3$ ) and third detection range (12) therefrom.

9. Method according to claim 8 for monitoring vehicles equipped with DSRC OBUs, additionally with the steps

conducting a DSRC communication (14) with the DSRC OBUs (15) of vehicles (4) passing through a fourth detection range (16) and providing each DSRC communication (14) with a time stamp ( $TS_4$ ); and

determining the matching DSRC communication (14) to the determined image (B) on the basis of its time stamp ( $TS_4$ ) and fourth detection range (16).

10. Method according to claim 9, **characterised in that** the first and the fourth detection areas (8, 16) are the same and the speed ( $v_r$ ) is measured by Doppler measurement of the DSRC communication (14).

11. Method according to claim 8 or 9, **characterised in that** the speed is measured with a laser scanner or by evaluation of two consecutive images of a camera.

12. Method according to one of claims 9 to 11, **characterised in that** the second and the fourth detection ranges (10, 16) are the same and vehicle data are received from the DSRC OBU (15) as part of a DSRC communication (14), from which data a geometry, preferably the length (L), of the vehicle (4) is calculated.

13. Method according to one of claims 8 to 11, **characterised in that** the geometry is measured with a laser scanner (9).

14. Method according to claim 13, **characterised in that** the vehicle height is detected with the laser scanner (9) and from this the associated geometry, preferably length (L), of the vehicle (4) is determined on the basis of a table of vehicle heights and related vehicle geometries.

15. Method according to one of claims 8 to 14, **characterised in that** it is conducted from a travelling monitoring vehicle (1).

## Revendications

1. Dispositif de contrôle mobile (6) pour le contrôle de véhicules (4), le dispositif comportant un capteur (16) pour la mesure de vitesse de véhicules (4) passant par une première région de détection (8), lequel capteur (7) dote d'un chronotimbre ( $TS_1$ ) la valeur de mesure de vitesse ( $v_r$ ) d'un passage de véhicule ;

un capteur (9) pour au moins la mesure indirecte de géométrie, de préférence une mesure de longueur, de véhicules (4) passant par une deuxième région de détection (10), lequel capteur (9) dote d'un chronotimbre ( $TS_2$ ) la valeur de mesure de géométrie (L) d'un passage de véhicule;

une caméra (11) pour l'enregistrement d'images (B) de véhicules (4) passant par une troisième région de détection (12), laquelle caméra (11) dote d'un chronotimbre ( $TS_3$ ) l'image (B) de chaque passage de véhicule; et

un dispositif d'exploitation (17) qui est raccordé à la caméra (11) et auxdits capteurs (7, 9) et qui est agencé pour

calculer - à partir de la valeur de mesure de vitesse ( $v_r$ ), son chronotimbre ( $TS_1$ ) et la première région de détection (8) ainsi qu'à partir de la valeur de mesure de géométrie (L), son chronotimbre ( $TS_2$ ) et la deuxième région de détection (10) - le lieu où et l'heure à laquelle il faut s'attendre à un passage de véhicule dans la troisième région de détection (12) afin de déterminer à partir de là l'image (B) adaptée en s'appuyant sur son chronotimbre ( $TS_3$ ) et sa troisième région de détection (12).

2. Dispositif de contrôle mobile selon la revendication 1 pour le contrôle de véhicules équipés de DSRC-OBU, ledit dispositif comportant en outre un émetteur récepteur DSRC (13) pour la communication DSRC (14) avec des DSRC-OBU (15) de véhicules (4) passant par une quatrième région de détection (16), lequel émetteur récepteur DSRC (13) dote la communication DSRC (14) de chaque pas-

- sage de véhicule d'un chronotimbre ( $TS_4$ ) ;  
le dispositif d'exploitation (17) étant en outre agencé pour déterminer la communication DSRC (14) adaptée à l'image déterminée (B) en s'appuyant sur son chronotimbre ( $TS_4$ ) et sa quatrième région de détection (16).
3. Dispositif de contrôle mobile selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les première et quatrième régions de détection (8, 16) sont identiques et le capteur de mesure de vitesse (7) est formé par l'émetteur récepteur DSRC (13).
  4. Dispositif de contrôle mobile selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le capteur de mesure de vitesse (7) est formé par un scanner à laser.
  5. Dispositif de contrôle mobile selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** les deuxième et quatrième région de détection (10, 16) sont identiques et le capteur de mesure de géométrie (9) est formé par l'émetteur récepteur DSRC (13) qui reçoit du DSRC-OBU (15), dans le cadre d'une communication DSRC (14), des données de véhicule à partir desquelles il calcule une géométrie, de préférence la longueur (L), du véhicule (4).
  6. Dispositif de contrôle mobile selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le capteur de mesure de géométrie (9) est formé par un scanner à laser.
  7. Dispositif de contrôle mobile selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le scanner à laser (9) détecte la hauteur de véhicule ou le nombre d'essieux, à partir desquels il détermine la géométrie correspondante, de préférence la longueur (L), du véhicule (4) en s'appuyant sur un tableau de hauteurs de véhicule ou de nombre d'essieux et de géométries de véhicule associées.
  8. Procédé pour le contrôle de véhicules, ledit procédé comportant dans un ordre quelconque les étapes suivantes:
    - mesurer la vitesse d'un véhicule (4) passant par une première région (8) de détection et doter d'un chronotimbre ( $TS_1$ ) la valeur de mesure de vitesse ( $v_r$ ) ;
    - mesurer au moins indirectement une géométrie, de préférence la longueur, d'un véhicule passant par une deuxième région (10) de détection et doter d'un chronotimbre ( $TS_2$ ) la valeur de mesure de géométrie (L);
    - enregistrer des images (B) de véhicules (4) passant par une troisième région de détection (12) et doter chaque image (B) d'un chronotimbre ( $TS_3$ ) ;
- et comportant en outre les étapes suivantes:
- calculer, à partir de la valeur de mesure de vitesse ( $v_r$ ), son chronotimbre ( $TS_1$ ) et la première région de détection (8), ainsi qu'à partir de la valeur de mesure de géométrie (L), son chronotimbre ( $TS_2$ ) et la deuxième région de détection (10), le lieu où et l'heure à laquelle il faut s'attendre à un passage de véhicule dans la troisième région de détection (12), et déterminer à partir de là l'image (B) adaptée en s'appuyant sur son chronotimbre ( $TS_3$ ) et sa troisième région de détection (12).
  9. Procédé selon la revendication 8 pour le contrôle de véhicules équipés de DSRC-OBU, le procédé comportant en outre les étapes réaliser des communications DSRC (14) avec les DSRC-OBU (15) de véhicules (4) passant par une quatrième région de détection (16) et doter chaque communication DSRC (14) d'un chronotimbre ( $TS_4$ ) ; et déterminer la communication DSRC (14) adaptée à l'image déterminée (B) en s'appuyant sur son chronotimbre ( $TS_4$ ) et sa quatrième région de détection (16).
  10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les première et quatrième régions de détection (8, 16) sont identiques et la vitesse ( $v_r$ ) est mesurée par mesure Doppler de la communication DSRC (14).
  11. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la vitesse est mesurée par un scanner à laser ou en exploitant deux images successives d'une caméra.
  12. Procédé selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** les deuxième et quatrième régions de détection (10, 16) sont identiques et on reçoit des DSRC-OBU (15), dans le cadre d'une communication DSRC (14), des données de véhicule à partir desquelles on calcule une géométrie, de préférence la longueur (L), du véhicule (4).
  13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, **caractérisé en ce que** la géométrie est mesurée par un scanner à laser (9).
  14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** l'on détecte la hauteur de véhicule avec le scanner à laser (9) et à partir de celle-ci, en s'appuyant sur un tableau de hauteurs de véhicule et de géométries de véhicule associées, on détermine la géométrie correspondante, de préférence la longueur (L), du véhicule (4).

15. Procédé selon l'une des revendications 8 à 14, **caractérisé en ce qu'**il est mis en oeuvre à partir d'un véhicule de contrôle (1) qui roule.

5

10

15

20

25

30

35

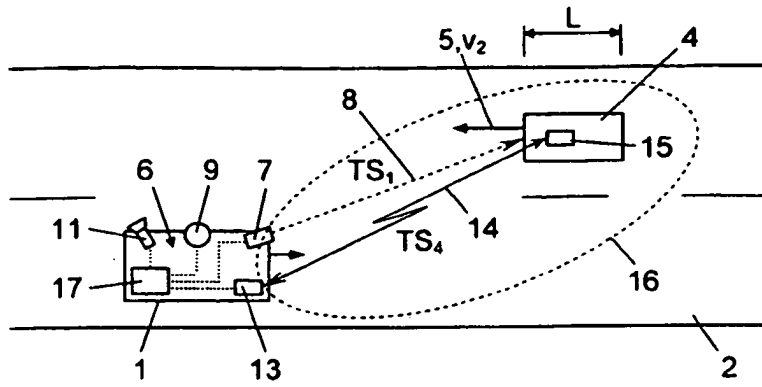
40

45

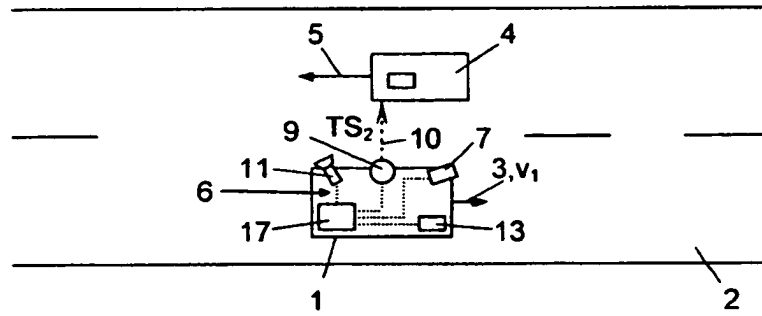
50

55

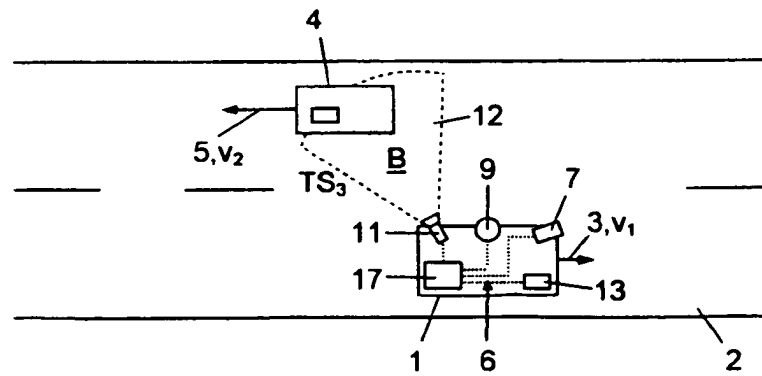
10



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**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**

- US 20080077312 A [0002]