

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.05.2011 Patentblatt 2011/21**

(51) Int Cl.:  
**G07B 15/00 (2011.01)**

(21) Anmeldenummer: **09450219.2**

(22) Anmeldetag: **23.11.2009**

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

- Kersten, Jan  
71570 Oppenweiler (DE)
- Tijink, Jasja  
2380 Perchtoldsdorf (AT)

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

(71) Anmelder: **Kapsch TrafficCom AG**  
**1120 Wien (AT)**

(72) Erfinder:  
• **Van Haperen, Peter**  
**71576 Burgstetten (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtungen zum Erzeugen von Mautinformationen in einem Strassenmautsystem**

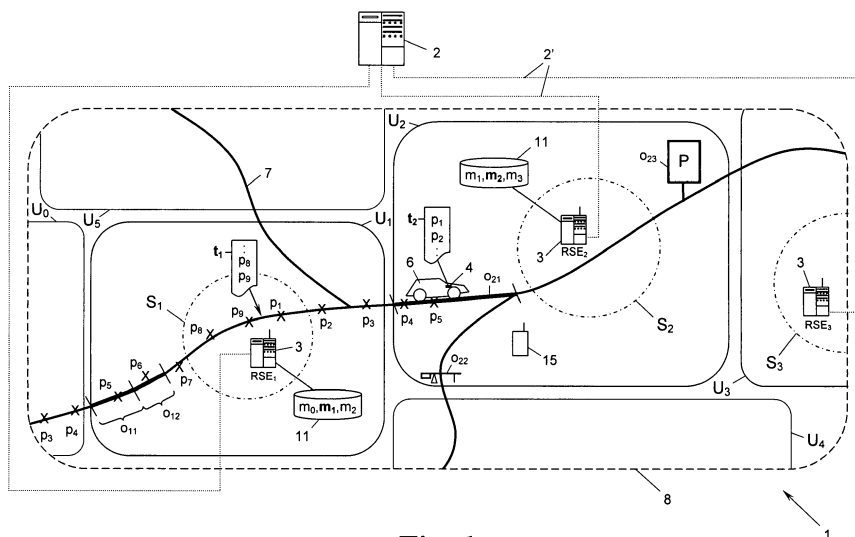
(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von Mautinformationen für Fahrzeuggeräte (4) in einem Straßenmautsystem (1) mit einer Mautzentrale (2) und geographisch verteilten Funkbaken (3), umfassend:

- a) Bereitstellen eines Satzes ( $m_i$ ) von Ortsdaten mautpflichtiger Geoobjekte aus der jeweiligen lokalen Umgebung ( $U_i$ ) einer Bake in dieser Bake,
- b) Aufzeichnen einer Folge ( $t_i$ ) von Positionsdaten ( $p_i$ ) eines Fahrzeuggeräts in diesem Fahrzeuggerät,
- c) wenn das genannte Fahrzeuggerät im Sendempfangsbereich ( $S_i$ ) einer Bake ist: Empfangen des Orts-

d) Vergleichen der Positionsdatenfolge mit dem empfangenen Ortsdatensatz im Fahrzeuggerät, um daraus Mautinformationen ( $tc_i$ ) zu erzeugen, und

e) wenn das genannte Fahrzeuggerät im Sendebereich einer Bake ist: Senden der Mautinformationen ( $tc_i$ ) vom Fahrzeuggerät über die Bake an die Mautzentrale.

Die Erfindung betrifft ferner ein Fahrzeuggerät (4), eine Bake (3) und ein Überwachungsgerät für ein solches Straßenmautsystem.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen von Mautinformationen aus den Bewegungen von Fahrzeuggeräten in einem Straßenmautsystem, das zumindest eine Mautzentrale und eine Vielzahl daran angeschlossener geographisch verteilter Baken zur Kurzreichweiten-Funkkommunikation mit den Fahrzeuggeräten umfaßt.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ferner ein Fahrzeuggerät (onboardunit, OBU) für ein solches Straßenmautsystem, mit einem Satellitennavigationsempfänger zur Erzeugung einer Folge von Positionsdaten, einem ersten Speicher zur Aufzeichnung der Positionsdatenfolge, sowie einem Kurzreichweiten-Sendeempfänger zur Funkkommunikation mit einer von vielen geographisch verteilten Baken, wenn sich das Fahrzeuggerät in deren Sendeempfangsbereich befindet.

**[0003]** Die Erfindung betrifft schließlich auch eine Bake und ein Überwachungsgerät für ein solches Straßenmautsystem.

**[0004]** Unter "Kurzreichweiten"-Funkkommunikationen werden in der vorliegenden Beschreibung Funkentfernungen (Zellradien) von bis zu einigen Kilometern verstanden.

**[0005]** Moderne Straßenmautsysteme folgen in ihren Funktionen, Rollenverteilungen und Schnittstellen den im Standard ISO 17573, "Road Transport and Traffic Telematics - Electronic Fee Collection - System Architecture for Vehicle Related Transport Services", definierten Prinzipien. Danach gibt es derzeit im wesentlichen zwei grundlegende Arten von Systemen:

- "Infrastrukturgebundene" Systeme, z.B. DSRC-Mautsysteme (dedicated short range communication), bei denen eine straßenseitige Infrastruktur (roadside equipment, RSE), beispielsweise DSRC-Funkbaken, die OBUs lokalisiert und vermautet; und
- "infrastrukturlose" Systeme wie GNSS-Mautsysteme (global navigation satellite systems), bei welchen sich die OBUs autark selbst lokalisieren und entweder "rohe" Positionsdaten (als sog. "thin clients") oder daraus auf Grundlage von Mautkarten "fertig" berechnete Mautinformationen (als sog. "thick clients") über ein Mobilfunknetz (cellular network, CN) an die Mautzentrale senden.

**[0006]** Infrastrukturgebundene Mautsysteme erreichen eine hohe Vermutungssicherheit, benötigen dazu jedoch eine umfangreiche straßenseitige Infrastruktur, um OBUs flächendeckend lokalisieren zu können, weil sich die Ortsauflösung der Lokalisierung aus der Größe der Sendeempfangsbereiche und Anzahl der Baken ergibt. Infrastrukturlose Mautsysteme haben andererseits aufgrund der Selbstlokalisierungsfähigkeit der OBUs eine prinzipiell unbegrenzte Flächenabdeckung, erfordern jedoch bei "thin client"-Systemen eine enorme Rechenleistung (Serverfarm) in der Mautzentrale, um aus den

rohen Positionsdaten der OBUs Mautinformationen zu erzeugen, oder bei "thick client"-Systemen entsprechend aufwendige OBUs, welche die gesamten Mautkarten des Mautabdeckungsgebiets aufnehmen und verarbeiten können, was auch eine entsprechend aufwendige Verteilung und Aktualisierung der Mautkarten über das Mobilfunknetz voraussetzt. Dieser Datenverkehr ist bandbreitenverzehrend und nicht zuletzt kostspielig für den Benutzer.

**[0007]** Die Erfindung setzt sich zum Ziel, Verfahren und Vorrichtungen für ein Straßenmautsystem zu schaffen, welche die Vorteile der bekannten Systeme vereinen, ohne deren jeweilige Nachteile zu übernehmen.

**[0008]** Dieses Ziel wird in einem ersten Aspekt der Erfindung mit einem Verfahren der einleitend genannten Art erreicht, das sich auszeichnet durch die Schritte:

- a) Bereitstellen eines Satzes von Ortsdaten mautpflichtiger Geoobjekte aus der jeweiligen lokalen Umgebung einer Bake in dieser Bake,
- b) Aufzeichnen einer Folge von Positionsdaten eines Fahrzeuggeräts in diesem Fahrzeuggerät,
- c) wenn das genannte Fahrzeuggerät im Sendeempfangsbereich einer Bake ist: Empfangen des Ortsdatensatzes von dieser Bake im Fahrzeuggerät,
- d) Vergleichen der Positionsdatenfolge mit dem empfangenen Ortsdatensatz im Fahrzeuggerät, um daraus Mautinformationen zu erzeugen, und
- e) wenn das genannte Fahrzeuggerät im Sendeempfangsbereich einer Bake ist: Senden der Mautinformationen vom Fahrzeuggerät über die Bake an die Mautzentrale.

**[0009]** In einem zweiten Aspekt schafft die Erfindung ein Fahrzeuggerät der eingangs genannten Art, das sich durch einen zweiten Speicher zur Aufnahme zumindest eines Satzes von Ortsdaten mautpflichtiger Geoobjekte aus der Umgebung einer Bake auszeichnet, welcher Ortsdatensatz mittels des Kurzreichweiten-Sendeempfängers von dieser Bake empfangen wurde, wobei das Fahrzeuggerät die aufgezeichnete Positionsdatenfolge mit dem bzw. den empfangenen Ortsdatensatz bzw. -sätzen vergleicht, um daraus Mautinformationen zu erzeugen, und diese Mautinformationen über den Kurzreichweiten-Sendeempfänger an eine Bake sendet, wenn das Fahrzeuggerät in deren Sendeempfangsbereich ist.

**[0010]** In einem dritten Aspekt der Erfindung wird eine Bake für ein solches Straßenmautsystem geschaffen, mit einem Kurzreichweiten-Sendeempfänger zur Funkkommunikation mit Fahrzeuggeräten, die sich in ihrem Sendeempfangsbereich befinden, welche gekennzeichnet ist durch einen Speicher zur Aufnahme eines Satzes von Ortsdaten mautpflichtiger Geoobjekte aus der Umgebung der Bake, welchen sie an Fahrzeuggeräte in ihrem Sendeempfangsbereich sendet.

**[0011]** In einem vierten Aspekt schafft die Erfindung auch ein Überwachungsgerät für ein Straßenmautsystem.

stem mit zumindest einer solchen Bake, das dazu ausgebildet ist, Bewegungen von Fahrzeuggeräten zu detektieren, und welches auf Grundlage des Ortsdatensatzes einer Bake und der detektierten Bewegungen von Fahrzeuggeräten in der lokalen Umgebung der Bake die von diesen Fahrzeuggeräten - sei es direkt in diesen Fahrzeuggeräten oder in einer Bake - erzeugten Mautinformationen überprüft. Falsche oder fehlende Mautinformationen können auf diese Weise erkannt werden. Bei negativem Überprüfungsergebnis können bevorzugt weitere Maßnahmen veranlaßt werden, insbesondere Foto- oder Videoaufnahmen des Fahrzeugs und/oder die Aufnahme und Speicherung von Daten des Fahrzeuggeräts.

**[0012]** Die Erfindung beruht auf einem neuartigen Einsatz von selbstlokalisierenden OBUs im Rahmen eines infrastrukture gebundenen Mautsystems mit Funkbaken zur Verteilung lokal begrenzter Mautkarten der Umgebung, sog. Ortsdatensätze, an passierende OBUs und zur Entgegennahme von in den OBUs auf Grundlage dieser lokalen Karten berechneten Mautinformationen. Damit werden die folgenden Vorteile erzielt:

- Durch die Aufteilung des gesamten Abdeckungs bereichs des Mautsystems auf einzelne lokale Teilkarten (Ortsdatensätze) wird die Wartung und Bereitstellung der Ortsdaten der mautpflichtigen Geoobjekte an die OBUs wesentlich vereinfacht. Bei lokalen Änderungen brauchen in der Zentrale und/oder den zuständigen Baken jeweils nur die lokalen Ortsdatensätze aktualisiert zu werden.
- OBUs der Erfindung sind im Vergleich zu bekannten "thick client"-OBUs wesentlich einfacher und kostengünstiger aufgebaut, da sie nur geringen Speicher zur Aufnahme der lokalen Mautkarten ihres Aufenthaltsgebiets benötigen.
- Auch der zur Verteilung und Aktualisierung der Mautkarten erforderliche Datenverkehr ist wesentlich reduziert, was Bandbreite spart. Überdies ist hierfür kein Mobilfunknetz erforderlich, was dem Benutzer beträchtliche Mobilfunkgebühren erspart.
- Schließlich gestaltet sich auch die Straßeninfrastruktur wesentlich einfacher als bei den bekannten infrastrukture gebundenen Systemen: Da sich die OBUs selbst lokalisieren, ist die Lokalisierungs genauigkeit nicht mehr von den Orten und der Dichte der Baken abhängig, so daß wesentlich weniger Baken erforderlich sind. Die Baken brauchen auch nicht mehr - wie bei den bekannten DSRC-Systemen - Richtstrahlcharakteristik haben, um passierende OBUs möglichst genau zu lokalisieren, sondern können mit einer Rundstrahlcharakteristik ausgestattet sein und sogar OBUs in größerer Entfernung, z.B. 1 bis 2 km, servizieren.
- Nicht zuletzt kann eine Bake damit nicht nur für ein, sondern für viele mautpflichtige Geoobjekte in ihrer Umgebung zuständig sein, wodurch mit einer sehr geringen Anzahl von Baken das Auslangen gefun-

den werden kann.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird demgemäß vorgesehen, daß die genannte lokale Umgebung einer Bake größer ist als ihr Sendeempfangsbereich, daß in Schritt a) auch der Ortsdatensatz einer benachbarten Bake in dieser Bake bereitgestellt wird, und daß in den Schritten c) und d) auch der benachbarte Ortsdatensatz empfangen und mit der Positionsdatenfolge verglichen wird. Die OBUs erhalten auf diese Weise auf ihrem Weg - wenn sie in den Sendeempfangsbereich einer Bake kommen - aktuelle Ortsdatensätze für ihr Aufenthaltsgebiet, können die zuletzt aufgezeichnete Positionsdatenfolge auf Grundlage dieser Ortsdatensätze zu Mautinformationen verarbeiten, und liefern die so erzeugten Mautinformationen bei einer Bake auf ihrem Weg ab.

**[0013]** Für die grundlegenden Funktionen des erfindungsgemäßen Systems ist es ausreichend, wenn sich OBUs auf beliebige in der Technik bekannte Art und Weise selbst lokalisieren, beispielsweise mittels Funkpeilung in einem Mobilfunknetz usw. Bevorzugt werden die Positionsdaten aber mit einem Satellitennavigationsempfänger des Fahrzeuggeräts ermittelt und aufgezeichnet, wie dies bei "thick client"-OBUs für GNSS/CN-Mautsysteme praktisch erprobt ist.

**[0014]** Auch die Kurzreichweiten-Funkkommunikation zwischen den Fahrzeuggeräten und Baken kann nach jedem in der Technik bekannten Kurzreichweitenfunkstandard erfolgen, bevorzugt jedoch nach dem DSRC (dedicated short range communication), WAVE (wireless access for vehicle environments) oder WLAN (wireless local area network) -Standard, was die Verwendung bestehender Infrastrukturen ermöglicht.

**[0015]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Ortsdatensatz zusätzlich Gebühreninformationen enthält, welche in die Erzeugung der Mautinformationen eingehen. Dadurch können z.B. individuelle Mautgebühren für einzelne mautpflichtige Geoobjekte oder spezielle OBUs oder OBU-Einstellungen vorgegeben werden.

**[0016]** Bevorzugt kann der Ortsdatensatz auch Prüfmechanismen wie Prüfsummen, Hash-Funktionen od.dgl. umfassen, mit denen seine Aktualität, Gültigkeit und/oder Vollständigkeit verifizierbar ist.

**[0017]** Die erzeugten Mautinformationen sind bevorzugt ortsanonymisiert, um Datenschutz zu gewährleisten.

**[0018]** Die Speicher des Fahrzeuggeräts der Erfindung sind bevorzugt Ringspeicher, welche jeweils nur die zuletzt aufgezeichnete(n) Positionsdatenfolge(n) bzw. den oder die zuletzt empfangenen Ortsdatensätze aufnehmen, wodurch Speicherplatz gespart und das Fahrzeuggerät entsprechend kostengünstiger ausgeführt werden kann.

**[0019]** Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den beigeschlossenen Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine ausschnittsweise und schematische Draufsicht eines Straßenmautsystems, welches nach dem Verfahren der Erfindung arbeitet und erfindungsgemäße Fahrzeuggeräte und Baken umfaßt;

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Fahrzeuggeräts der Erfindung; und

Fig. 3 ein Sequenzdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0020]** In Fig. 1 ist ausschnittsweise ein Straßenmautsystem 1 mit einer Mautzentrale (central system, CS) 2 und einer Vielzahl daran über Verbindungen 2' angeschlossener, geographisch verteilter Kurzreichweiten-Funkbaken (kurz "Baken") 3 gezeigt. Die Baken 3, von denen hier stellvertretend drei Baken  $RSE_1$ ,  $RSE_2$ ,  $RSE_3$  (allgemein  $RSE_i$ ) gezeigt sind, haben jeweils einen lokal begrenzten Sendeempfangsbereich  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  (allgemein  $S_i$ ), innerhalb dessen sie mit Fahrzeuggeräten bzw. OBUs 4 kommunizieren können. Zu diesem Zweck sind die OBUs 4 mit entsprechenden Kurzreichweiten-Sendeempfängern 5 (Fig. 2) zur Funkkommunikation mit den Baken 3 ausgestattet. Die Kurzreichweiten-Funkkommunikation zwischen den Baken 3 und den OBUS 4 erfolgt bevorzugt nach dem DSRC-, WAVE- oder WLAN-Standard.

**[0021]** Die OBUs 4 werden von Fahrzeugen 6 mitgeführt, welche sich auf Verkehrsflächen 7, z.B. Straßen, Autobahnen, Parkplätzen, Parkhäusern usw., des Abdeckungsgebiets 8 des Straßenmautsystems 1 bewegen.

**[0022]** Das Abdeckungsgebiet 8 des Straßenmautsystems 1 ist in eine Vielzahl aneinandergrenzender lokaler Umgebungen  $U_0$ ,  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ ,  $U_4$  (allgemein  $U_i$ ) aufgeteilt, denen jeweils eine der Baken 3 zugeteilt ist. Die lokale Umgebung  $U_i$  einer Bake 3 ist bevorzugt größer als ihr Sendeempfangsbereich  $S_i$ . Geographische Objekte  $o_{ij}$  im Abdeckungsgebiet 8 des Straßenmautsystems 1, deren Ortsbenützung durch ein Fahrzeug 6, genauer dessen OBU 4, vergibt ("vermautet") werden soll, sog. mautpflichtige Geoobjekte, verteilen sich dementsprechend auf die lokalen Umgebungen  $U_i$ . Jede Bake 3 ist damit für die Vermautung der Geoobjekte  $o_{ij}$  in ihrer Umgebung  $U_i$  zuständig.

**[0023]** Die mautpflichtigen Geoobjekte  $o_{ij}$  können beliebiger Art sein. In Fig. 1 sind einige Beispiele gezeigt, wie Straßenabschnitte  $o_{11}$ ,  $o_{12}$  und  $o_{21}$ , deren Befahren vermautet werden soll, ein Parkplatz  $o_{23}$ , dessen Benützungszeit vergibt werden soll, und ein Schranken  $o_{22}$ , dessen Passieren mautpflichtig ist.

**[0024]** Wie in Fig. 2 im Detail gezeigt, ist jede OBU 4 mit einer Einrichtung 9 zu ihrer autarken Positionsbestimmung ausgestattet. Die Einrichtung 9 ist bevorzugt ein Satellitennavigationsempfänger, z.B. GPS-Empfänger, welcher fortlaufend seine Position in einem globalen Satellitennavigationssystem ermittelt und daraus eine Abfolge ("track")  $t$  von Positionsdaten ("position fixes")  $p_1$ ,  $p_2$ ,... erzeugt, die in einem ersten Speicher 10 der OBU

4 aufgezeichnet wird. Der Speicher 10 ist bevorzugt ein Ringspeicher, der jeweils nur die zuletzt ermittelten Positionsdaten  $p_i$  enthält.

**[0025]** Zurückkehrend auf Fig. 1 stellt jede Bake 3 in einem lokalen Speicher 11 die Ortsdaten der Geoobjekte  $o_{ij}$  ihrer Umgebung  $U_i$  als ein Ortsdatensatz  $m_i$  für passierende OBUs 4 bereit. Der Ortsdatensatz  $m_i$  wird lokal in die Bake 3 eingepflegt oder zentral von der Mautzentrale 2 über die Verbindungen 2' an die Baken 3 verteilt. Bevorzugt enthält jede Bake 3 zusätzlich zu ihrem eigenen Ortsdatensatz  $m_i$  auch die Ortsdatensätze einer oder mehrerer angrenzender Umgebungen  $U_i$ , wie hier z.B. die Bake  $RSE_2$  für die Ortsdatensätze  $m_1$  und  $m_3$  der benachbarten Umgebungen  $U_1$  und  $U_3$ .

**[0026]** Wenn eine OBU 4 in den Sendeempfangsbereich  $S_i$  einer Bake 3 gelangt, sendet die Bake 3 die in ihrem Speicher 11 bereitgestellten Ortsdatensätze  $m_i$  an die OBU 4, welche diese über ihren Sendeempfänger 5 empfängt und in einem zweiten Speicher 12 speichert. Auch der zweite Speicher 12 ist bevorzugt ein Ringspeicher, welcher nur die zuletzt empfangenen Ortsdatensätze  $m_i$  aufnimmt.

**[0027]** Die OBU 4 vergleicht daraufhin die im Speicher 10 aufgezeichnete Positionsdatenfolge  $t$  mit den empfangenen Ortsdatensätzen  $m_i$  im Speicher 12 auf geographische Ähnlichkeit bzw. Zuordenbarkeit ("map matching", Block 14), um daraus Mautinformationen  $tc$  ("toll charge") zu erzeugen.

**[0028]** Die in der OBU 4 erzeugten Mautinformationen  $tc$  werden über den Sendeempfänger 5 an eine Bake 3 abgesetzt, und zwar entweder an dieselbe Bake 3, wenn sich die OBU 4 noch in deren Sendeempfangsbereich  $S_i$  befindet, oder zu einem späteren Zeitpunkt an eine nächste Bake 3, in deren Sendeempfangsbereich  $S_i$  die OBU 4 auf ihrem Weg gelangt.

**[0029]** Bei dem "map matching"-Vergleich 14 werden bevorzugt auch Gebühreninformationen berücksichtigt, welche gemeinsam mit den Ortsdatensätzen  $m_i$  von den Baken 3 empfangen wurden, z.B. geoobjekt- und/oder OBU-spezifische oder OBU-Einstellungsspezifische Mautgebühren.

**[0030]** Fig. 3 zeigt den Ablauf des Verfahrens noch einmal im Detail. In einem ersten Schritt a) werden in den Baken 3 ein oder mehrere Sätze  $m_i$  mit Ortsdaten mautpflichtiger Geoobjekte  $o_{ij}$  der jeweiligen Umgebung  $U_i$  einer Bake 3 bereitgestellt, beispielsweise durch Empfangen von der Mautzentrale 2 über die Verbindungen 2'.

**[0031]** In einem Schritt b) zeichnet eine OBU 4 eine erste Folge  $t_1$  von Positionsdaten  $\{p_1, p_2, p_3, \dots\}$  in ihrem Speicher 10 auf. Sobald die OBU 4 in den Sendeempfangsbereich  $S_1$  einer ersten Bake 3, hier  $RSE_1$ , gelangt, empfängt sie von dieser - nach entsprechendem Handshake ("connect") - in einem Schritt c) den Ortsdatensatz  $m_1$  der Bake  $RSE_1$  und - optional - die Ortsdatensätze  $m_0$ ,  $m_2$  der benachbarten Umgebungen  $U_0$ ,  $U_2$ .

**[0032]** In einem anschließenden Schritt d) führt die OBU 4 einen Vergleich zwischen der aufgezeichneten Positionsdatenfolge  $t_1$  und dem bzw. den empfangenen

Ortsdatensätzen  $m_0, m_1, m_2$  durch ("map matching"-Block 14), gegebenenfalls unter Berücksichtigung von geoobjekt- und/oder OBU-(Einstellungs)-spezifischen Gebühreninformationen, die zusammen mit den Ortsdatensätzen  $m_i$  empfangen wurden, und erzeugt daraus Mautinformationen  $tc_1$ . Die Mautinformationen  $tc_1$  werden in einem darauffolgenden Schritt e) über den Sendeempfänger 5 der OBU 4 und über die nächstverfügbare Bake 3, hier noch die Bake  $RSE_1$ , an die Mautzentrale 2 abgesetzt.

**[0033]** Nach Erzeugung der ersten Mautinformationen  $tc_1$  kann der Ringspeicher 10 gelöscht und mit der Aufzeichnung der Positionsdaten  $p_i$  neu begonnen werden, um eine nächste Positionsdatenfolge  $t_2\{p_1, p_2, \dots\}$  aufzuzeichnen.

**[0034]** Sobald die OBU 4 dann in den Sendeempfangsbereich  $S_2$  einer nächsten Bake 3, hier  $RSE_2$ , auf ihrem Weg gelangt, werden wieder die Schritte c) und d) durchgeführt. Wie in Fig. 3 gezeigt, können die erzeugten zweiten Mautinformationen  $tc_2$  über eine der nächsten Baken 3 auf dem Weg, hier die Bake  $RSE_3$ , an die Mautzentrale 2 abgesetzt werden, z.B. wenn der Sendeempfangsbereich  $S_2$  der zweiten Bake  $RSE_2$  während des Schritts d) bereits verlassen wurde.

**[0035]** Die Ortsdatensätze  $m_i$  der Baken 3 können auch (stationären oder mobilen) Überwachungsgeräten 15 des Straßenmautsystems 1 zur Verfügung gestellt werden, u.zw. bevorzugt durch direktes Senden von den Baken 3 über die genannte Kurzreichweiten-Funkkommunikation. Die Überwachungsgeräte 15 sind in herkömmlicher Art und Weise befähigt, die Bewegungen von Fahrzeugen 6 mit Fahrzeuggeräten 4 in ihrer Nähe zu detektieren bzw. zu erfassen, beispielsweise mittels Foto- oder Videoüberwachung, Lichtschranken, Radar- oder Laserscannern usw. Die Überwachungsgeräte 15 überprüfen auf Grundlage des bzw. der Ortsdatensätze  $m_i$  einer Bake 3 und der detektierten Fahrzeugbewegungen in der Umgebung  $U_i$  der Bake 3 die von den Fahrzeuggeräten 4 erzeugten Mautinformationen  $tc_i$  und können so im Falle einer Divergenz, z.B. einer Fehlfunktion oder eines Mautvergehens, weitere Maßnahmen veranlassen, beispielsweise eine Foto- oder Videoaufnahme des Fahrzeugs 6 und/oder eine Registrierung und Speicherung von Daten des Fahrzeuggeräts 4.

**[0036]** Wenn das Mautsystem 1 auch "thin client"-OBUs umfaßt, welche ihre Positionsdatenfolgen  $t_i$  direkt an eine Bake 3 senden, damit diese daraus anhand ihrer Ortsdatensätze  $m_i$  die Mautinformationen  $tc_i$  erzeugt, könnten die Überwachungsgeräte 15 auch dazu eingesetzt werden, auf Grundlage der von einer Bake empfangenen Ortsdatensätze  $m_i$  und der detektierten Bewegungen der OBUs in der lokalen Umgebung  $U_i$  einer Bake die von dieser Bake 3 erzeugten Mautinformationen  $tc_i$  zu überprüfen.

**[0037]** Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern umfaßt alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angeschlossenen Ansprüche fallen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen von Mautinformationen ( $tc_i$ ) aus den Bewegungen von Fahrzeuggeräten (4) in einem Straßenmautsystem (1), das zumindest eine Mautzentrale (2) und eine Vielzahl daran angeschlossener geographisch verteilter Baken (3) zur Kurzreichweiten-Funkkommunikation mit den Fahrzeuggeräten (4) umfaßt, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

- a) Bereitstellen eines Satzes ( $m_i$ ) von Ortsdaten mautpflichtiger Geoobjekte ( $o_{ij}$ ) aus der jeweiligen lokalen Umgebung ( $U_i$ ) einer Bake (3) in dieser Bake (3),
- b) Aufzeichnen einer Folge ( $t_i$ ) von Positionsdaten ( $p_i$ ) eines Fahrzeuggeräts (4) in diesem Fahrzeuggerät (4),
- c) wenn das genannte Fahrzeuggerät (4) im Sendeempfangsbereich ( $S_i$ ) einer Bake (3) ist: Empfangen des Ortsdatensatzes ( $m_i$ ) von dieser Bake (3) im Fahrzeuggerät (4),
- d) Vergleichen der Positionsdatenfolge ( $t_i$ ) mit dem empfangenen Ortsdatensatz ( $m_i$ ) im Fahrzeuggerät (4), um daraus Mautinformationen ( $tc_i$ ) zu erzeugen, und
- e) wenn das genannte Fahrzeuggerät (4) im Sendeempfangsbereich ( $S_i$ ) einer Bake (3) ist: Senden der Mautinformationen ( $tc_i$ ) vom Fahrzeuggerät (4) über die Bake (3) an die Mautzentrale (2).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die genannte lokale Umgebung ( $U_i$ ) einer Bake (3) größer ist als ihr Sendeempfangsbereich ( $S_i$ ), in Schritt a) auch der Ortsdatensatz ( $m_i$ ) einer benachbarten Bake (3) in dieser Bake (3) bereitgestellt wird, und in den Schritten c) und d) auch der benachbarte Ortsdatensatz ( $m_i$ ) empfangen und mit der Positionsdatenfolge ( $t_i$ ) verglichen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Positionsdaten ( $p_i$ ) mit einem Satellitennavigationsempfänger (9) des Fahrzeuggeräts (4) ermittelt und aufgezeichnet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kurzreichweiten-Funkkommunikation zwischen Fahrzeuggerät (4) und Bake (3) nach dem DSRC-, WAVE- oder WLAN-Standard erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ortsdatensatz ( $m_i$ ) auch Gebühreninformationen enthält, welche in die Erzeugung der Mautinformationen ( $tc_i$ ) eingehen.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **da-**

**durch gekennzeichnet, daß** der Ortsdatensatz ( $m_i$ ) ferner Prüfsummen, Hash-Funktionen od.dgl. enthält, mit denen seine Aktualität, Gültigkeit und/oder Vollständigkeit verifizierbar ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erzeugten Mautinformationen ( $t_{ci}$ ) ortsanonymisiert sind.
8. Fahrzeuggerät für ein Straßenmautsystem, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem Satellitennavigationsempfänger (9) zur Erzeugung einer Folge ( $t_i$ ) von Positionsdaten ( $p_i$ ), einem ersten Speicher (10) zur Aufzeichnung der Positionsdatenfolge ( $t_i$ ), sowie einem Kurzreichweiten-Sendeempfänger (5) zur Funkkommunikation mit einer von vielen geographisch verteilten Baken (3), wenn sich das Fahrzeuggerät in deren Sendeempfangsbereich ( $S_i$ ) befindet, **gekennzeichnet durch** einen zweiten Speicher (12) zur Aufnahme zumindest eines Satzes ( $m_i$ ) von Ortsdaten mautpflichtiger Geoobjekte ( $o_{ij}$ ) aus der Umgebung ( $U_i$ ) einer Bake (3), welcher Ortsdatensatz ( $m_i$ ) mittels des Kurzreichweiten-Sendeempfängers (5) von dieser Bake (3) empfangen wurde, wobei das Fahrzeuggerät (4) die aufgezeichnete Positionsdatenfolge ( $t_i$ ) mit dem bzw. den empfangenen Ortsdatensatz bzw. -sätzen ( $m_i$ ) vergleicht, um daraus Mautinformationen ( $t_{ci}$ ) zu erzeugen, und diese Mautinformationen ( $t_{ci}$ ) über den Kurzreichweiten-Sendeempfänger (5) an eine Bake (3) sendet, wenn das Fahrzeuggerät (4) in deren Sendeempfangsbereich ( $S_i$ ) ist.
9. Fahrzeuggerät nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Speicher (12) ein Ringspeicher ist, welcher jeweils nur den oder die zuletzt empfangenen Ortsdatensätze ( $m_i$ ) aufnimmt.
10. Fahrzeuggerät nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Speicher (12) mit den Ortsdatensätzen ( $m_i$ ) empfangene Gebühreninformationen aufnimmt und das Fahrzeuggerät (4) diese bei der Erzeugung (14) der Mautinformationen ( $t_{ci}$ ) berücksichtigt.
11. Fahrzeuggerät nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kurzreichweiten-Sendeempfänger (5) ein DSRC-, WAVE- oder WLAN-Sendeempfänger ist.
12. Bake für ein Straßenmautsystem, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem Kurzreichweiten-Sendeempfänger zur Funkkommunikation mit Fahrzeuggeräten (4), die sich in ihrem Sendeempfangsbereich ( $S_i$ ) befinden, **gekennzeichnet durch** einen Speicher (11) zur Aufnahme eines Satzes ( $m_i$ ) von

Ortsdaten mautpflichtiger Geoobjekte ( $o_{ij}$ ) aus der Umgebung ( $U_i$ ) der Bake (3), welchen sie an Fahrzeuggeräte (4) in ihrem Sendeempfangsbereich ( $S_i$ ) sendet.

5

13. Bake nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Speicher (11) auch Ortsdatensätze ( $m_i$ ) benachbarter Baken (3) aufnimmt und die Bake (3) auch diese an Fahrzeuggeräte (4) in ihrem Sendeempfangsbereich ( $S_i$ ) sendet.

10

14. Bake nach Anspruch 12 oder 13, welche an eine Mautzentrale (2) des Straßenmautsystems (1) angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie den bzw. die Ortsdatensätze ( $m_i$ ) von der Mautzentrale (2) empfängt.

15

15. Bake nach einem der Ansprüche 12 bis 14 zur Kommunikation mit Mautinformationen ( $t_{ci}$ ) sendenden Fahrzeuggeräten, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie von Fahrzeuggeräten (4) empfangene Mautinformationen ( $t_{ci}$ ) an eine Mautzentrale (2) weitersendet.

20

16. Bake nach einem der Ansprüche 12 bis 14 zur Kommunikation mit Positionsdatenfolgen ( $t_i$ ) sendenden Fahrzeuggeräten, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie aus von Fahrzeuggeräten (4) empfangenen Positionsdatenfolgen ( $t_i$ ) Mautinformationen ( $t_{ci}$ ) berechnet und an eine Mautzentrale (2) weitersendet.

25

30

17. Überwachungsgerät für ein Straßenmautsystem mit zumindest einer Bake nach Anspruch 15, wobei das Überwachungsgerät dazu ausgebildet ist, Bewegungen von Fahrzeuggeräten zu detektieren, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Überwachungsgerät (15) auf Grundlage des Ortsdatensatzes ( $m_i$ ) einer Bake und der detektierten Bewegungen von Fahrzeuggeräten (4) in der lokalen Umgebung ( $U_i$ ) der Bake (3) die von diesen Fahrzeuggeräten (4) gesendeten Mautinformationen ( $t_{ci}$ ) überprüft.

35

18. Überwachungsgerät für ein Straßenmautsystem mit zumindest einer Bake nach Anspruch 16, wobei das Überwachungsgerät dazu ausgebildet ist, Bewegungen von Fahrzeuggeräten zu detektieren, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Überwachungsgerät (15) auf Grundlage des Ortsdatensatzes ( $m_i$ ) einer Bake und der detektierten Bewegungen von Fahrzeuggeräten (4) in der lokalen Umgebung ( $U_i$ ) der Bake (3) die von der Bake erzeugten Mautinformationen ( $t_{ci}$ ) dieser Fahrzeuggeräte (4) überprüft.

45

19. Überwachungsgerät nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Überwachungsgerät bei negativem Überprüfungsergebnis weitere Maßnahmen veranlaßt, bevorzugt Foto- oder Videoaufnahmen und/oder die Aufnahme und Speiche-

50

55

zung von Daten des Fahrzeuggeräts.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

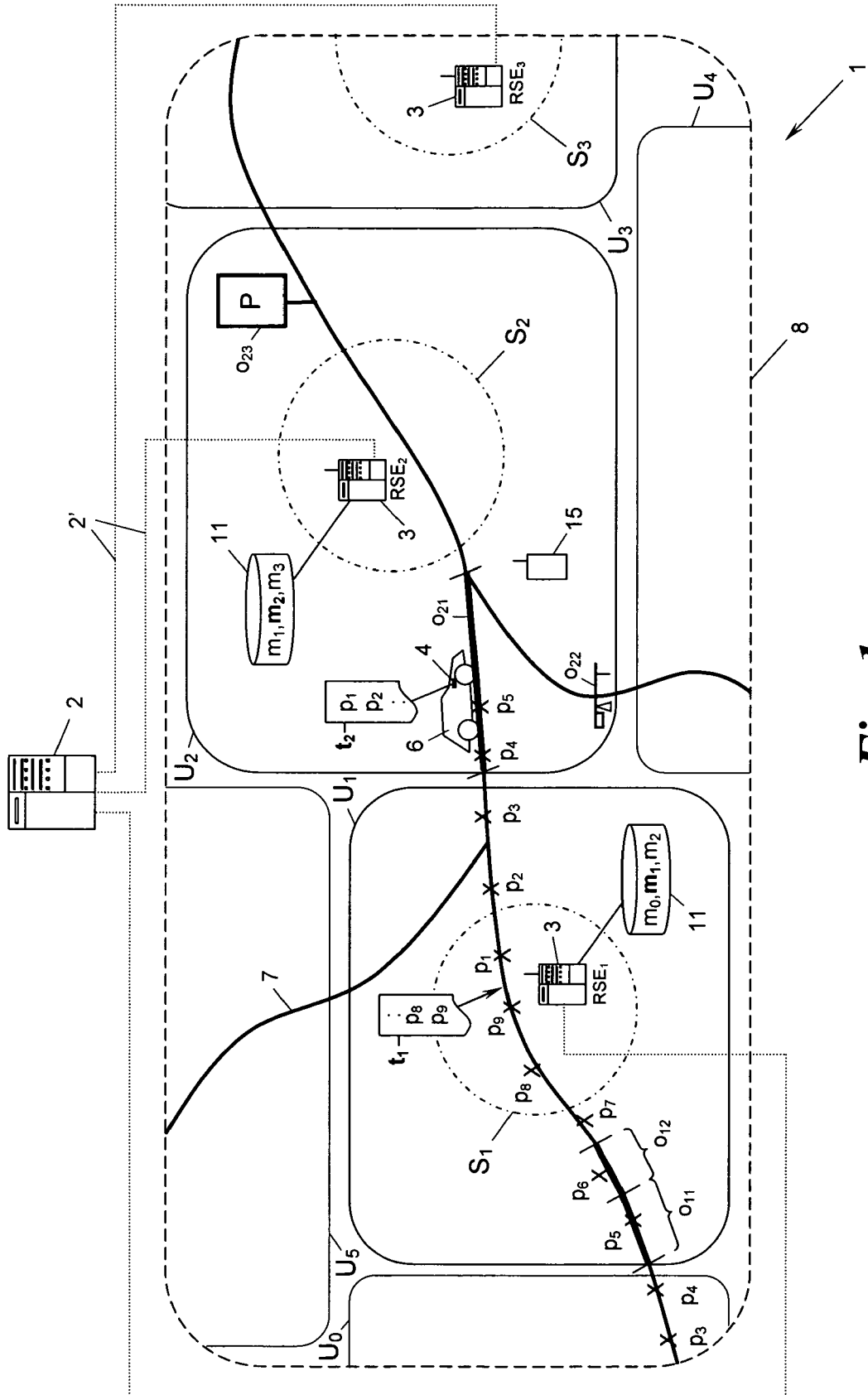
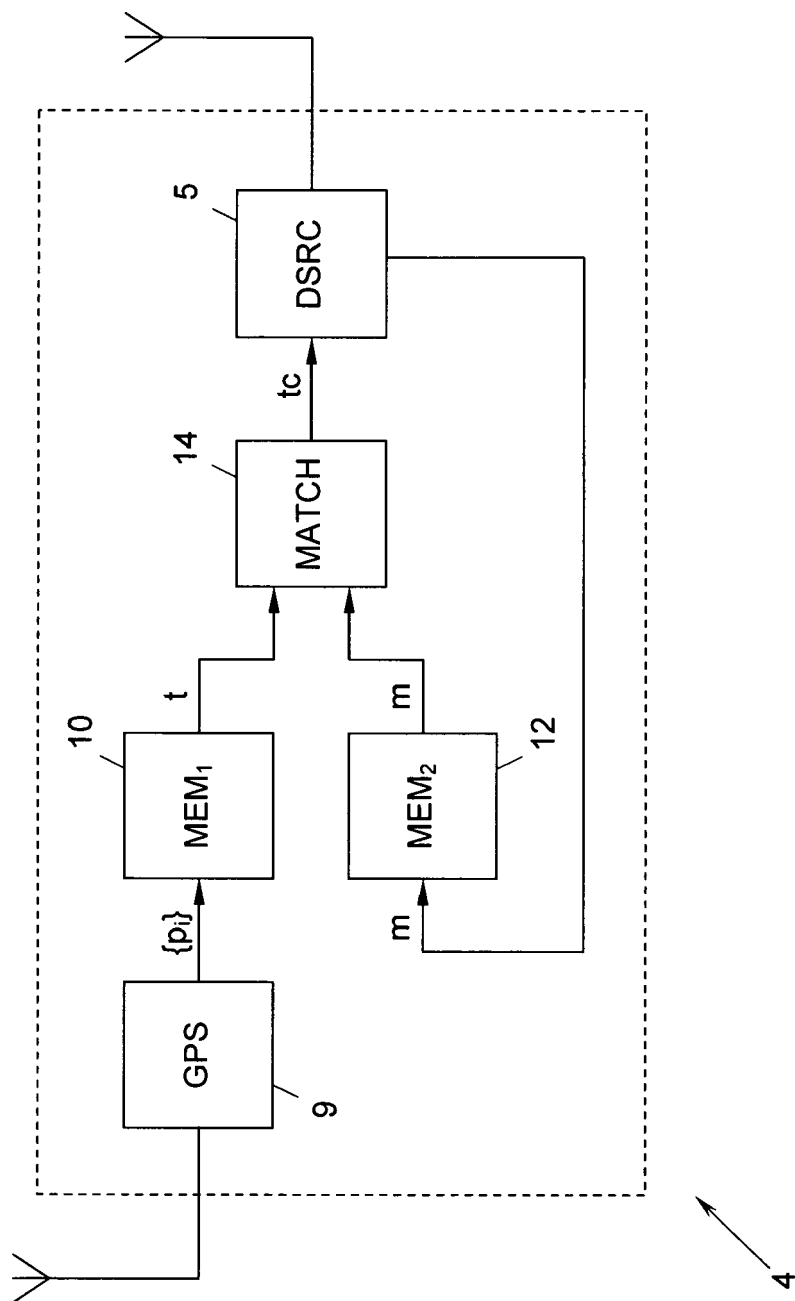
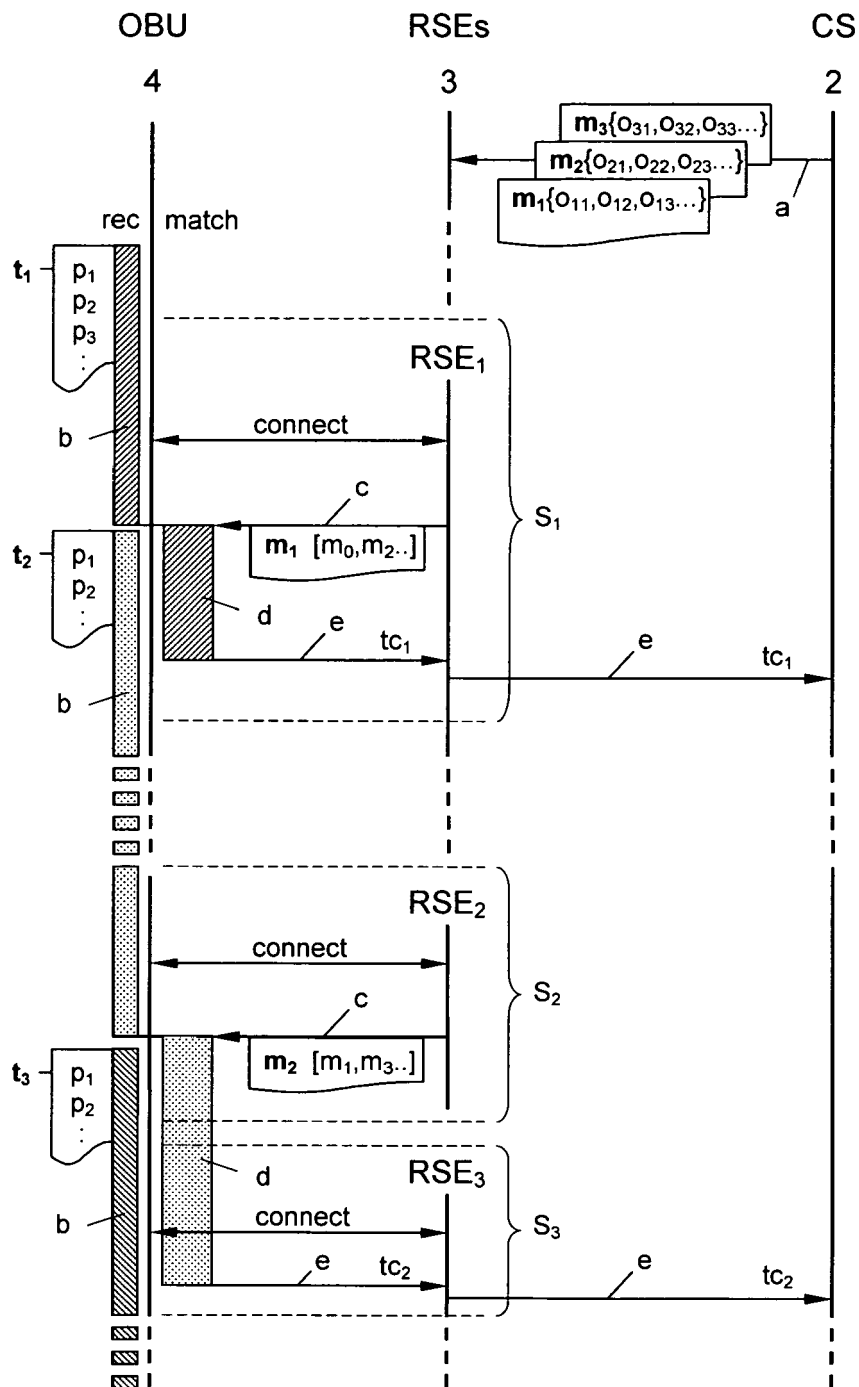


Fig. 1





*Fig. 2*



*Fig. 3*



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 09 45 0219

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 1 909 231 A1 (DEUTSCHE TELEKOM AG [DE]) 9. April 2008 (2008-04-09) * Zusammenfassung * * Absatz [0028] - Absatz [0057] * * Absatz [0104] - Absatz [0122] * * Absatz [0201] - Absatz [0213] * * Absatz [0226] - Absatz [0235] * * Absatz [0303] - Absatz [0307] * -----	1-19	INV. G07B15/00
Y	EP 0 802 509 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22. Oktober 1997 (1997-10-22) * Zusammenfassung * * Spalte 2, Zeile 31 - Spalte 3, Zeile 8 * -----	1-19	
A	WO 92/10824 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. Juni 1992 (1992-06-25) * Zusammenfassung * * Seite 2, Absatz 1 - Seite 3, letzter Absatz * * Seite 8, Absatz 2 * -----	2,13	
A	DE 101 04 499 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 14. August 2002 (2002-08-14) * Zusammenfassung * * Absatz [0005] - Absatz [0009] * * Absatz [0018] * * Absatz [0037] - Absatz [0042] * * Absatz [0058] * -----	1-19	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) G07B
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 8. April 2010	Prüfer Teutloff, Ivo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 45 0219

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-04-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1909231 A1	09-04-2008	EP 1993075 A1	19-11-2008
		EP 1993076 A1	19-11-2008
EP 0802509 A2	22-10-1997	AT 239952 T	15-05-2003
		DE 19615733 A1	23-10-1997
WO 9210824 A1	25-06-1992	AT 145082 T	15-11-1996
		DE 4039887 A1	17-06-1992
		EP 0561818 A1	29-09-1993
		ES 2094238 T3	16-01-1997
		JP 6503193 T	07-04-1994
		JP 3327333 B2	24-09-2002
		US 5508917 A	16-04-1996
DE 10104499 A1	14-08-2002	AU 2002238426 B2	06-07-2006
		CA 2437303 A1	08-08-2002
		CN 1518725 A	04-08-2004
		CZ 20032051 A3	14-04-2004
		WO 02061691 A1	08-08-2002
		EP 1358635 A1	05-11-2003
		JP 4167490 B2	15-10-2008
		JP 2004524614 T	12-08-2004
		PL 366104 A1	24-01-2005
		US 2006106671 A1	18-05-2006

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82