



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 325 807 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(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

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

(72) Erfinder:

- **Van Haperen, Peter
71576 Burgstetten (DE)**

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

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

(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:

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

datensatzes von dieser Bake im Fahrzeuggerät,
d) Vergleichen der Positionsdatenfolge mit dem empfangenen Ortsdatensatz im Fahrzeuggerät, um daraus Mautinformationen (t_{ci}) zu erzeugen, und
e) wenn das genannte Fahrzeuggerät im Sendeempfangsbereich einer Bake ist: Senden der Mautinformationen (t_{ci}) 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.

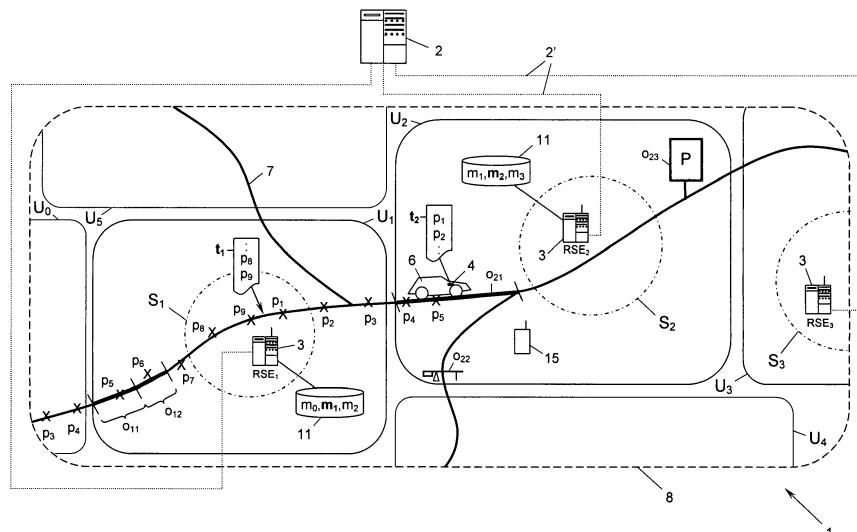


Fig. 1

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 Straßenmautsystem 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 Vermautungssicherheit, 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 maupflichtiger 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 maupflichtiger 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 maupflichtiger 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 Straßenmautsy-

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 infrastrukturgebundenen 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 Abdeckungsreichs des Mautsystems auf einzelne lokale Teilkarten (Ortsdatensätze) wird die Wartung und Bereitstellung der Ortsdaten der maupflichtigen 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 hiefür kein Mobilfunknetz erforderlich, was dem Benutzer beträchtliche Mobilfunkgebühren erspart.
- Schließlich gestaltet sich auch die Straßeninfrastruktur wesentlich einfacher als bei den bekannten infrastrukturgebundenen Systemen: Da sich die OBUs selbst lokalisieren, ist die Lokalisierungsgenauigkeit 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, servicieren.
- Nicht zuletzt kann eine Bake damit nicht nur für ein, sondern für viele maupflichtige 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 maupflichtige 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 erfindungsgemäß Fahrzeuggeräte und Baken umfaßt;

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Fahrzeuggeräts der Erfindung; und

Fig. 3 ein Sequenzdiagramm des erfindungsgemäß Verfahrens.

[0020] In Fig. 1 ist ausschnittsweise ein Straßenmautsystem 1 mit einer Mautzentrale (central system, CS) 2 und einer Vielzahl daran über Verbindungen 2' angegeschlossener, geographisch verteilter Kurzreichweiten-Funkbaken (kurz "Baken") 3 gezeigt. Die Baken 3, von denen hier stellvertretend drei Baken RSE₁, RSE₂, RSE₃ (allgemein RSE_i) gezeigt sind, haben jeweils einen lokal begrenzten Sendeempfangsbereich S₁, S₂, S₃ (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 U₀, U₁, U₂, U₃, U₄ (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, vergebührt ("vermautet") werden soll, sog. maupflichtige 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 maupflichtigen Geoobjekte o_{ij} können beliebiger Art sein. In Fig. 1 sind einige Beispiele gezeigt, wie Straßenabschnitte o₁₁, o₁₂ und o₂₁, deren Befahren vermautet werden soll, ein Parkplatz o₂₃, dessen Benützungszeit vergebührt werden soll, und ein Schranken o₂₂, dessen Passieren maupflichtig 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") p₁, p₂, ... 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.

10 Bevorzugt enthält jede Bake 3 zusätzlich zu ihrem eigenen Ortsdatensatz m_i auch die Ortsdatensätze einer oder mehrerer angrenzender Umgebungen U_j, wie hier z.B. die Bake RSE₂ für die Ortsdatensätze m₁ und m₃ der benachbarten Umgebungen U₁ und U₃.

15 **[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.

20 Auch der zweite Speicher 12 ist bevorzugt ein Ringspeicher, welcher nur die zuletzt empfangenen Ortsdatensätze m_i aufnimmt.

25 **[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.

30 **[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_j die OBU 4 auf ihrem Weg gelangt.

35 **[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 40 OBU-spezifische oder OBU-Einstellungsspezifische Mautgebühren.

45 **[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 maupflichtiger Geoobjekte o_{ij} der jeweiligen Umgebung U_i einer Bake 3 bereitgestellt, beispielsweise durch Empfangen von der Mautzentrale 2 über die Verbindungen 2'.

50 **[0031]** In einem Schritt b) zeichnet eine OBU 4 eine erste Folge t₁ von Positionsdaten {p₁, p₂, p₃, ...} in ihrem Speicher 10 auf. Sobald die OBU 4 in den Sendeempfangsbereich S₁ einer ersten Bake 3, hier RSE₁, gelangt, empfängt sie von dieser - nach entsprechendem Handshake ("connect") - in einem Schritt c) den Ortsdatensatz m₁ der Bake RSE₁ und - optional - die Ortsdatensätze m₀, m₂ der benachbarten Umgebungen U₀, U₂.

55 **[0032]** In einem anschließenden Schritt d) führt die OBU 4 einen Vergleich zwischen der aufgezeichneten Positionsdatenfolge t₁ 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 RSE₁, 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 RSE₂, 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 RSE₃, an die Mautzentrale 2 abgesetzt werden, z.B. wenn der Sendeempfangsbereich S_2 der zweiten Bake RSE₂ 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 Videouberwachung, 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 ange schlossenen 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 ange schlossener geographisch verteilter Baken (3) zur Kurzreichweiten-Funkkommunikation mit den Fahrzeuggeräten (4) umfaßt, **gekennzeichnet durch** die Schritte:
 - a) Bereitstellen eines Satzes (m_i) von Ortsdaten maupflichtiger 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 geografisch 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.
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.
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. 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.
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.
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.
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.
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-

rung von Daten des Fahrzeuggeräts.

5

10

15

20

25

30

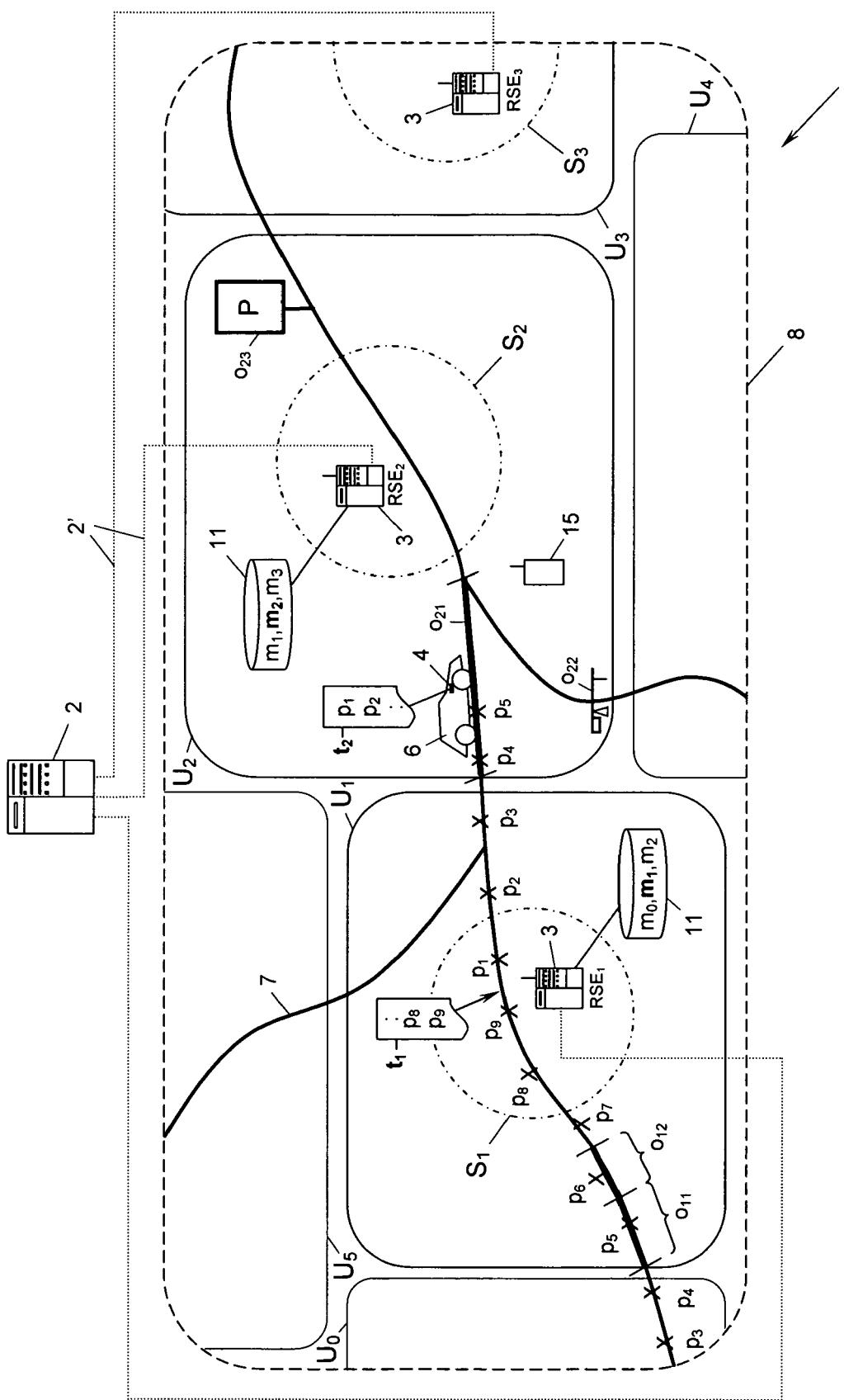
35

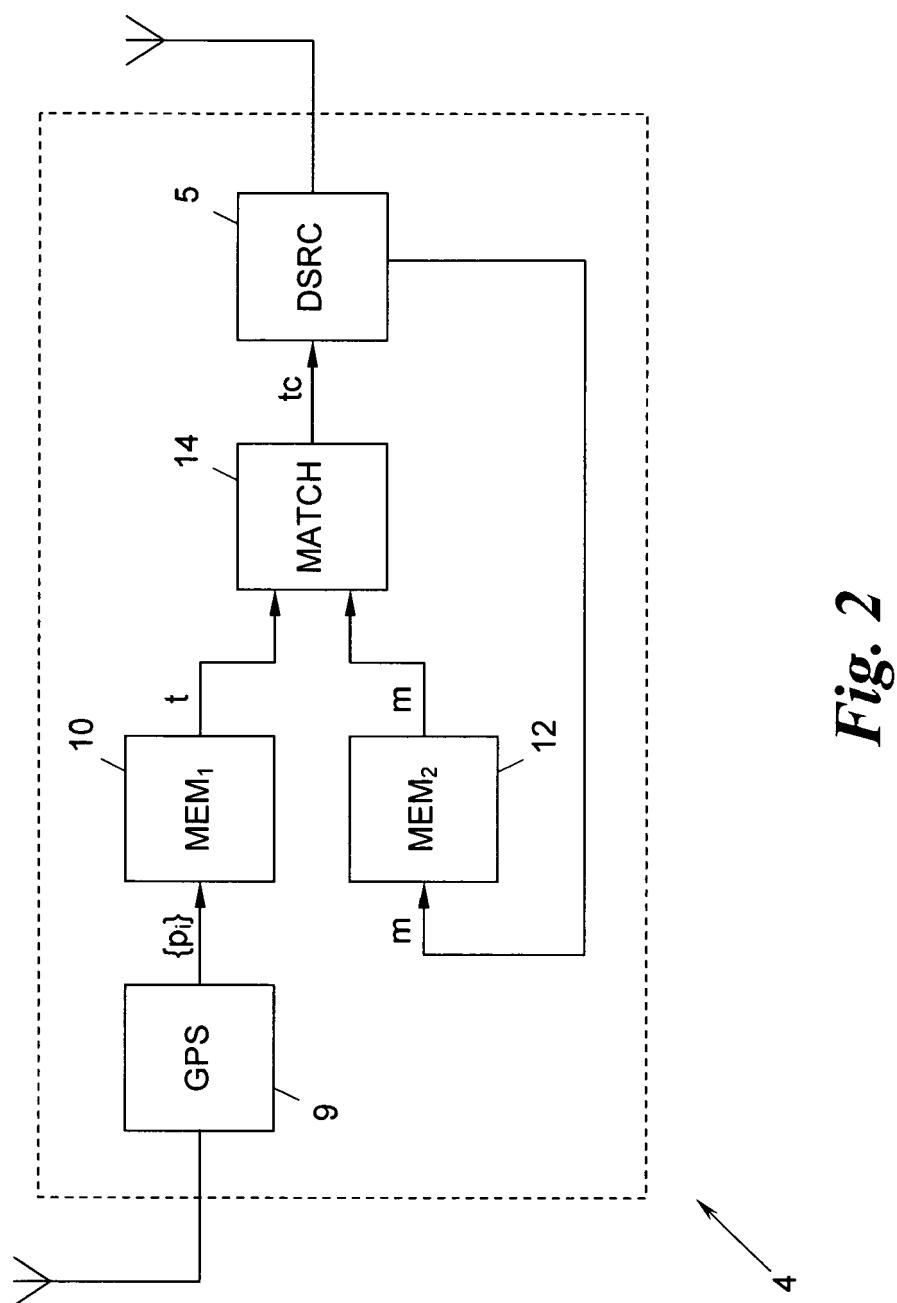
40

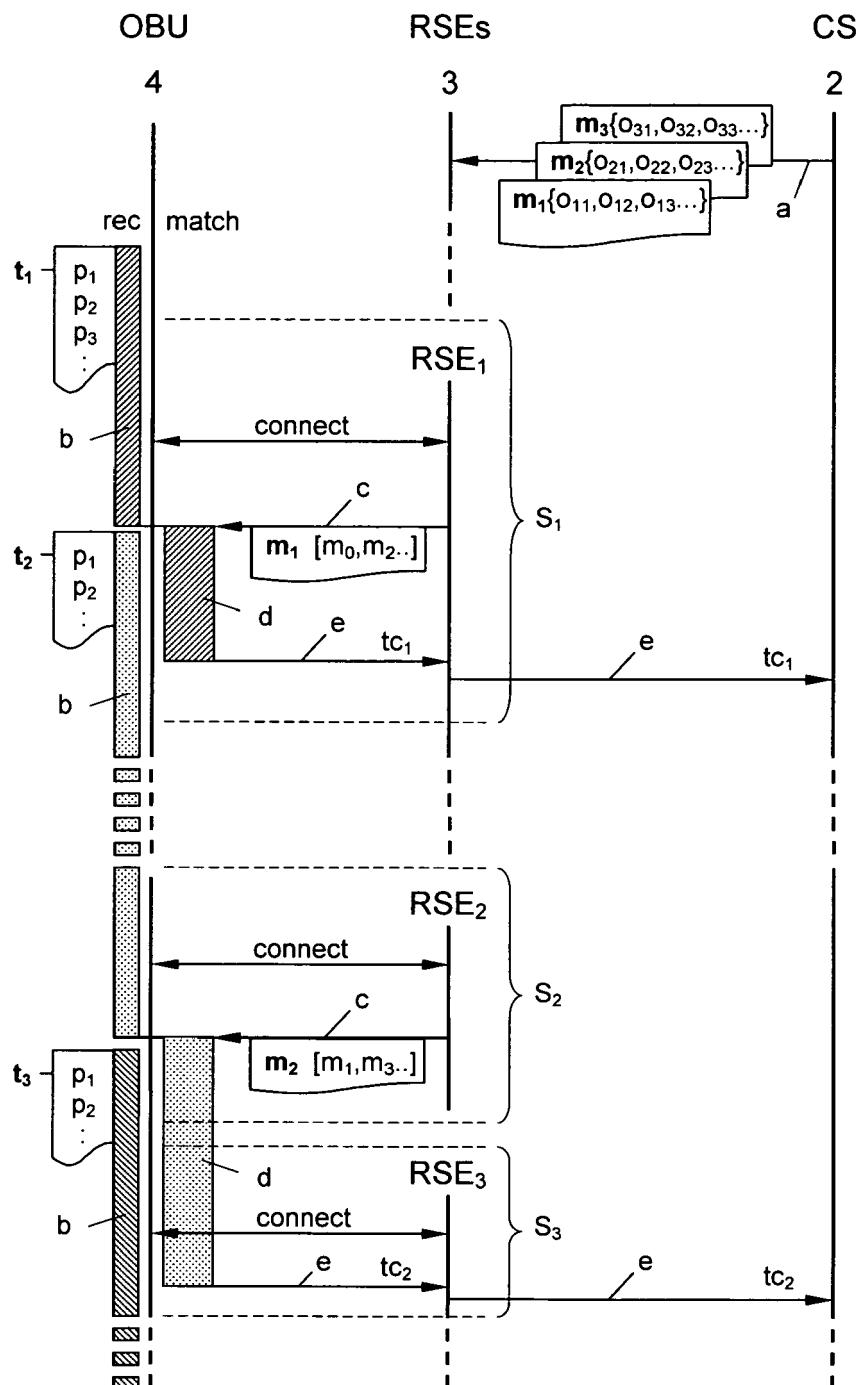
45

50

55

**Fig. 1**



*Fig. 3*



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 45 0219

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|---|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betreift 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] * ----- 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 * ----- 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 * ----- 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 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | 1-19 | INV. G07B15/00 |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) |
| | | | G07B |
| 1 | Recherchenort Den Haag | Abschlußdatum der Recherche 8. April 2010 | Prüfer Teutloff, Ivo |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | | |

**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 |
| ----- | | | | | |