



(11) **EP 2 407 935 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2012 Patentblatt 2012/51

(51) Int Cl.:
G07B 15/06 (2011.01)

(21) Anmeldenummer: **11008288.0**

(22) Anmeldetag: **23.11.2009**

(54) **Überwachungsgerät für ein Straßenmautsystem**

Control device for a road toll system

Appareil de contrôle pour un système de péage routier

(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**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.01.2012 Patentblatt 2012/03

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
09450219.2 / 2 325 807

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

(72) Erfinder:
• **Van Haperen, Peter
71576 Burgstetten (DE)**
• **Kersten, Jan
71570 Oppenweiler (DE)**
• **Tijink, Jasja
2384 Breitenfurt (AT)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 909 231 EP-A2- 0 802 509
WO-A1-92/10824 DE-A1- 10 104 499**

EP 2 407 935 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Überwachungsgerät für ein Straßenmautsystem mit einer Funkbake, die Positionsdatenfolgen von Fahrzeuggeräten in ihrem Sendeempfangsbereich empfängt und daraus anhand zumindest eines gespeicherten Ortsdatensatzes mautpflichtiger Geoobjekte Mautinformationen berechnet und an eine Mautzentrale sendet und den Ortsdatensatz auch in ihrem Sendeempfangsbereich aussendet.

[0002] 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 OBU's lokalisiert und vermautet; und
- "infrastrukturlose" Systeme wie GNSS-Mautsysteme (global navigation satellite systems), bei welchen sich die OBU's 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.

[0003] Infrastrukturgebundene Mautsysteme erreichen eine hohe Vermautungssicherheit, benötigen dazu jedoch eine umfangreiche straßenseitige Infrastruktur, um OBU's 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 OBU's eine prinzipiell unbegrenzte Flächenabdeckung, erfordern jedoch bei "thin client"-Systemen eine enorme Rechenleistung (Serverfarm) in der Mautzentrale, um aus den rohen Positionsdaten der OBU's Mautinformationen zu erzeugen, oder bei "thick client"-Systemen entsprechend aufwendige OBU's, 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.

[0004] Die in der Stammanmeldung der vorliegenden Teilanmeldung beanspruchte Erfindung setzte sich zum Ziel, Lösungen zu schaffen, welche die Vorteile der bekannten Systeme vereinen, ohne deren jeweilige Nachteile zu übernehmen. Dazu wurden in der Stammanmeldung u.a. neuartige Funkbaken vorgeschlagen, welche

lokale Mautkarten in Form von Ortsdatensätzen mautpflichtiger Geoobjekte ihrer lokalen Umgebung an passierende "thick client"-OBU's für deren autarke Mautinformationsberechnung verteilen, aber auch selbst für die Berechnung von Mautinformationen aus von "thin client"-OBU's empfangenen rohen Positionsdaten verwenden. Die in der vorliegenden Teilanmeldung beanspruchte Erfindung setzt sich zum Ziel, eine Vorrichtung zur Überprüfung der korrekten Funktion von "thin-client"-OBU's in einem solchen Szenario zu schaffen.

[0005] Dieses Ziel wird mit einem Überwachungsgerät der einleitend genannten Art erreicht, das erfindungsgemäß dazu ausgebildet ist, Bewegungen von Fahrzeuggeräten zu detektieren und auf Grundlage eines von einer Bake empfangenen Ortsdatensatzes und der detektierten Bewegungen von Fahrzeuggeräten in der lokalen Umgebung dieser Bake die von der Bake erzeugten Mautinformationen zu überprüfen.

[0006] Auf diese Weise kann die korrekte Funktion von "thin-client"-OBU's im Zusammenspiel mit Funkbaken der Stammanmeldung, die neben ihrer Mautkarten-Verteilungsfunktion für solche "thick client"-OBU's auch dezentrale "map matching"-Funktionen für "thin client"-OBU's ausführen, direkt vor Ort gegen die realen Fahrtbewegungen der "thin client"-OBU's gegengeprüft werden.

[0007] Bevorzugt ist das Überwachungsgerät dafür ausgebildet, den Ortsdatensatz über Kurzreichweiten-Funkkommunikation von der Bake zu empfangen, besonders bevorzugt nach dem DSRC-, WAVE-oder WLAN-Standard, so dass hierfür dieselbe Funkschnittstelle verwendet werden kann, über welche die Funkbaken auch mit den OBU's kommunizieren.

[0008] Unter "Kurzreichweiten"-Funkkommunikationen werden in der vorliegenden Beschreibung Funkentfernungen (Zellradien) von bis zu einigen Kilometern verstanden.

[0009] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Überwachungsgerät bei negativem Überprüfungsergebnis weitere Maßnahmen veranlasst, und zwar Foto- oder Videoaufnahmen und/oder die Aufnahme und Speicherung von Daten des Fahrzeuggeräts.

[0010] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in den beigefügten Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine ausschnittsweise und schematische Draufsicht eines Straßenmautsystems, welches erfindungsgemäße Überwachungsgeräte umfasst; Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Fahrzeuggeräts des Straßenmautsystems von Fig. 1; und Fig. 3 ein Sequenzdiagramm eines Verfahrens, das in dem Straßenmautsystem von Fig. 1 abläuft.

[0011] 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.

[0012] 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 DS-RC-, WAVE- oder WLAN-Standard.

[0013] 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.

[0014] 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 Vermutung der Geoobjekte O_{ij} in ihrer Umgebung U_i zuständig.

[0015] 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.

[0016] 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.

[0017] 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_j , wie hier z.B.

die Bake RSE_2 für die Ortsdatensätze m_1 und m_3 der benachbarten Umgebungen U_1 und U_3 .

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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. geobjekt- und/oder OBU-spezifische oder OBU-Einstellungsspezifische Mautgebühren.

[0022] 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'.

[0023] 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 .

[0024] 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 geobjekt- 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.

[0025] Nach Erzeugung der ersten Mautinformationen tc_1 kann der Ringspeicher 10 gelöscht und mit der Auf-

zeichnung der Positionsdaten p_i neu begonnen werden, um eine nächste Positionsdatenfolge $t_2\{p_1, p_2, \dots\}$ aufzuzeichnen.

[0026] 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.

[0027] Die Ortsdatensätze m_i der Baken 3 werden auch (stationären oder mobilen) Überwachungsgeräten 15 des Straßenmautsystems 1 zur Verfügung gestellt, 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 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.

[0028] Neben den geschilderten "thick client"-OBUs 4 umfasst das Mautsystem 1 auch "thin client"-OBUs, welche ihre Positionsdatenfolgen t_i direkt an eine Bake 3 senden, damit diese daraus anhand ihrer Ortsdatensätze m_i die Mautinformationen tc_i erzeugt. Die Überwachungsgeräte 15 sind in diesem Fall dazu ausgebildet, 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.

[0029] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern umfasst alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angesprochenen Ansprüche fallen.

Patentansprüche

1. Überwachungsgerät für ein Straßenmautsystem (1) mit zumindest einer Funkbake (3), die Positionsdatenfolgen (t_i) von Fahrzeuggeräten (4) in ihrem Sendeempfangsbereich (S_i) empfängt und daraus anhand zumindest eines gespeicherten Ortsdatensatzes (m_i) mautpflichtiger Geoobjekte (o_{ij}) Mautinformationen (tc_i) berechnet und an eine Mautzentrale

(2) sendet und den Ortsdatensatz (m_i) auch in ihrem Sendeempfangsbereich (S_i) aussendet, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Überwachungsgerät (15) dazu ausgebildet ist, reale Bewegungen von Fahrzeuggeräten (4) zu detektieren und auf Grundlage eines von einer Bake (3) empfangenen Ortsdatensatzes (m_i) und der detektierten realen Bewegungen von Fahrzeuggeräten (4) in der lokalen Umgebung (U_i) dieser Bake (3) von der Bake erzeugte, dem Überwachungsgerät (15) zur Verfügung stehende Mautinformationen (tc_i) gegen die detektierten realen Bewegungen der Fahrzeuggeräte (4) gegenzuprüfen.

2. Überwachungsgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es dafür ausgebildet ist, den Ortsdatensatz (m_i) über Kurzreichweiten-Funkkommunikation von der Bake (3) zu empfangen, bevorzugt nach dem DSRC-, WAVE- oder WLAN-Standard.
3. Überwachungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** es bei negativem Überprüfungsergebnis weitere Maßnahmen veranlasst, und zwar Foto- oder Videoaufnahmen und/oder die Aufnahme und Speicherung von Daten des Fahrzeuggeräts (4).

Claims

1. Monitoring device for a road toll system (1) with at least one radio beacon (3) which receives position data sequences (t_i) from vehicle devices (4) in its transmitting/receiving range (S_i) and calculates toll information (tc_i) therefrom based on at least one stored location data set (m_i) of toll-requiring geo-objects (o_{ij}) and transmits the toll information to a toll center (2) and also transmits the location data set (m_i) in its transmitting/receiving range (S_i), **characterized in that** the monitoring device (15) is configured to detect actual movements of vehicle devices (4) and, based on a location data set (m_i) received from a beacon (3) and the detected actual movements of vehicle devices (4) in the local environment (U_i) of this beacon (3), to cross-check toll information (tc_i) generated by the beacon and available to the monitoring device (15) against the detected actual movements of the vehicle devices (4).
2. Monitoring device according to Claim 1, **characterized in that** it is configured to receive the location data set (m_i) from the beacon (3) via short-range radio communication, preferably according to the DSRC, WAVE or WLAN standard.
3. Monitoring device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** it initiates further measures in case

of a negative checking result, namely photographic or video recordings and/or receiving and storing data from the vehicle device (4).

5

Revendications

1. Appareil de surveillance destiné à un système de péage routier (1) équipé d'au moins une balise (3), qui reçoit des séries (t_i) de données de position des appareils de véhicule (4) dans sa zone d'émission-réception (S_i), et qui en calcule à l'aide d'au moins un ensemble (m_i) enregistré de données locales d'objets géographiques assujettis au péage (o_{ij}) des informations des péage (tc_i) et les envoie à une centrale de péage (2), et qui émet l'ensemble de données locales (m_i) aussi dans sa zone d'émission-réception (S_i), **caractérisé en ce que** l'appareil de surveillance (15) étant conçu pour détecter des déplacements réels d'appareils de véhicule (4), et pour vérifier, à base d'un ensemble (m_i) de données locales reçu d'une balise (3) et des déplacements réels détectés d'appareils de véhicule (4) dans l'environnement local (U_i) de cette balise (3), des informations de péage (tc_i) produites par la balise à la disposition de l'appareil de surveillance (15) par rapport aux déplacements réels détectés d'appareils de véhicule (4).

10
15
20
25
2. Appareil de surveillance selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** il est conçu pour recevoir l'ensemble (m_i) de données locales au moyen de radio-communication de courte portée de la balise (3), de préférence selon le standard DSRC, WAVE ou WLAN.

30
35
3. Appareil de surveillance selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**, en cas de résultat de vérification négatif, l'appareil de surveillance prend d'autres mesures, à savoir des photographies ou des enregistrements vidéo et/ou la capture et l'enregistrement des données de l'appareil de véhicule (4).

40
45
50
55

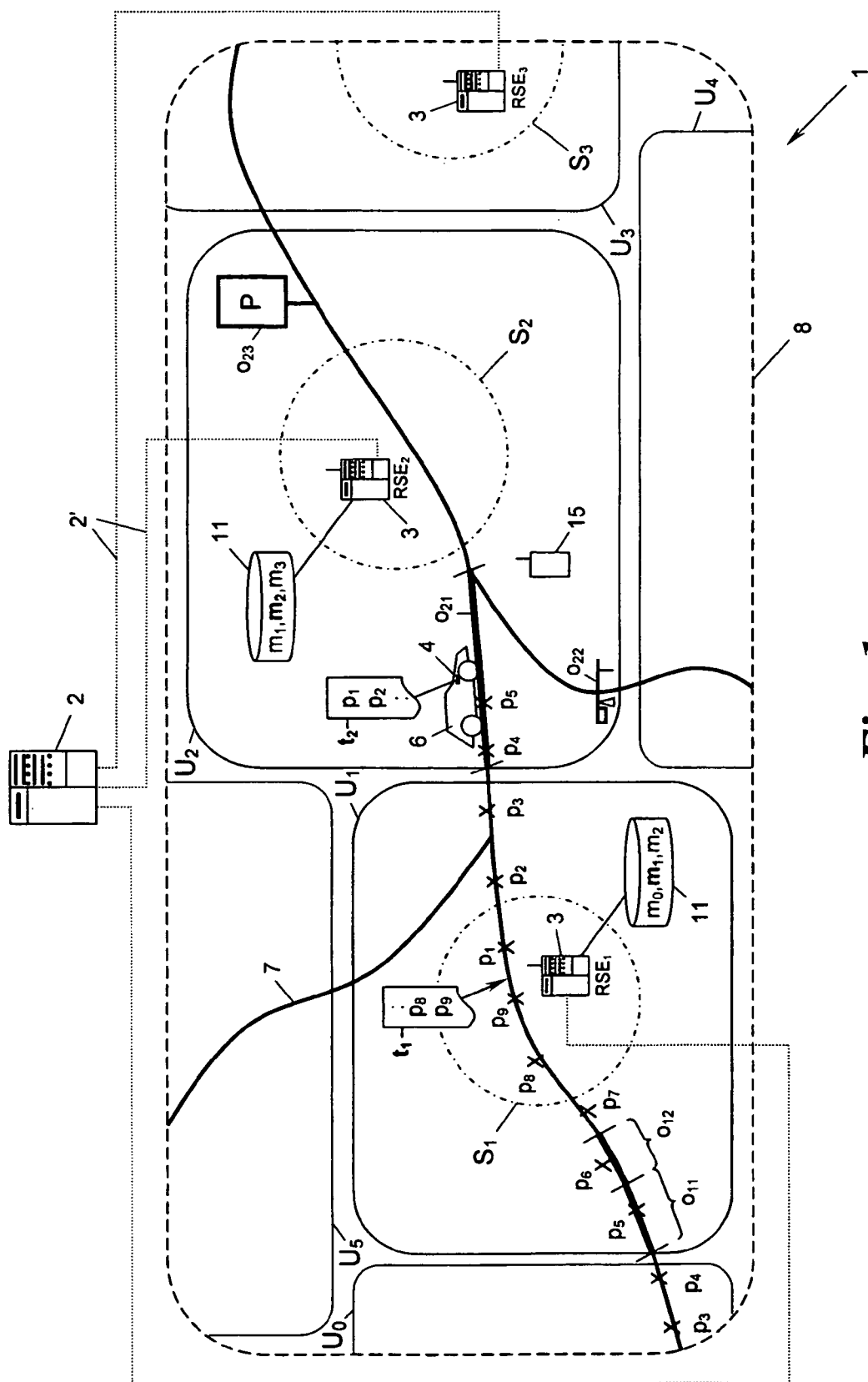
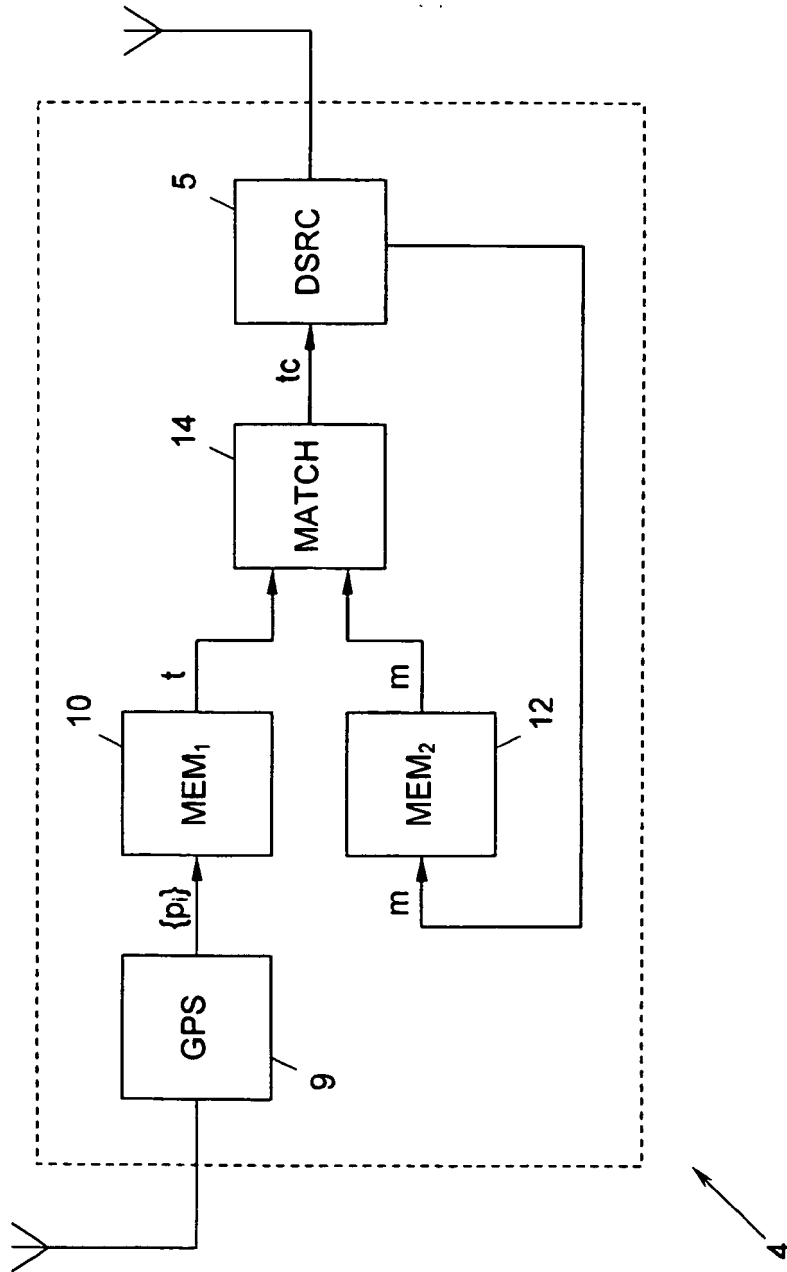
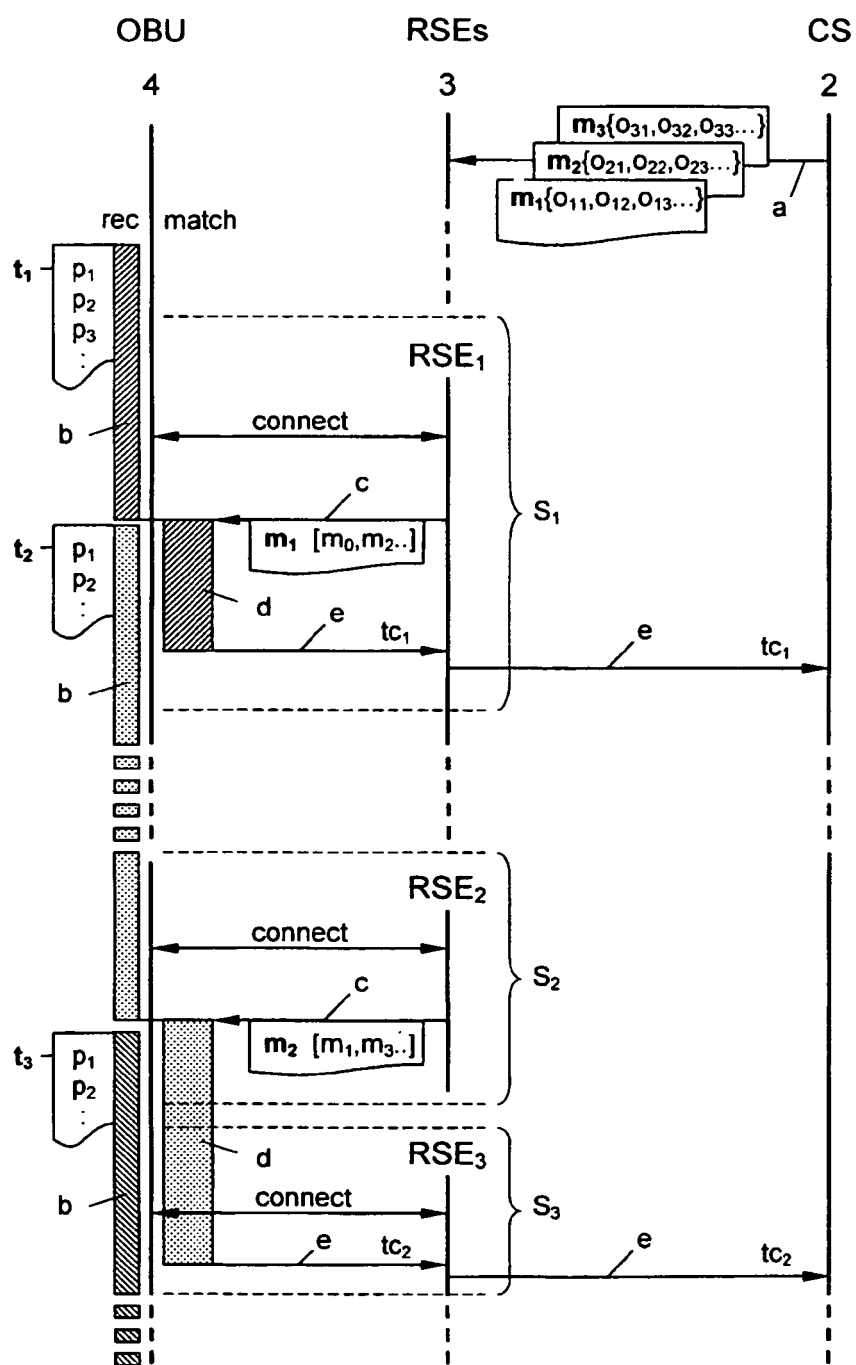


Fig. 1

*Fig. 2*

**Fig. 3**