

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 039**

51 Int. Cl.:

H04W 4/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.10.2006 PCT/EP2006/067087**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2008 WO08040391**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2006 E 06793973 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 2082605**

54 Título: **Sistemas y métodos para la autorización inalámbrica automatizada para la entrada a un área geográfica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.02.2018

73 Titular/es:

**EUREKA S.A. (100.0%)
12 RUE GUILLAUME SCHNEIDER
2522 LUXEMBOURG, LU**

72 Inventor/es:

MODIANO, ANDREA

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 654 039 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistemas y métodos para la autorización inalámbrica automatizada para la entrada a un área geográfica.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, a autorizaciones de entrada a un área geográfica, tales como un cobro automatizado de peajes por tránsito vehicular por una carretera. Más específicamente, la presente invención se refiere a sistemas y métodos inalámbricos de cobro automatizado de peajes, que se pueden hacer funcionar con señales asociadas al sistema global para comunicaciones móviles (GSM) existente u otras redes en las que a un abonado se le factura basándose en una estación móvil asociada al abonado.

Antecedentes de la técnica

Muchos sistemas viales en todo el mundo requieren el pago de peajes por el tránsito de tráfico vehicular. Convencionalmente, estos peajes se pagaban en efectivo, y el conductor de un vehículo tenía que parar, con frecuencia de manera repetida, en cabinas de cobro con el fin de pagar el peaje. Esto da como resultado necesariamente retardos en el tráfico, en la medida en la que los vehículos se ven obligados a parar y formar colas para pagar. Estos retardos en el tráfico dan como resultado un aumento del tiempo de desplazamiento y frustración en los pasajeros. Además, la naturaleza de los atascos de tráfico en cuanto a paradas y arranques añade desgaste natural a componentes del vehículo tales como los frenos, y requiere un aumento de las cantidades de gasolina, lo cual hace que se incrementen tanto los niveles de contaminación como los costes de desplazamiento asociados al viaje. Se produce el mismo problema para vehículos que tienen que pagar por entrar en cualquier área designada para la cual se requiere una tarifa, y este se extiende a situaciones que no requieren de un vehículo, tales como una persona que debe esperar en una cola para obtener acceso a un teatro para el cual se cobra una tarifa, o a un área en la que es necesario un control de seguridad y la entrada se restringe a personas autorizadas.

En los últimos años, en un intento por aliviar algunos de estos problemas, se han desarrollado sistemas de peaje automatizados y de otro tipo que autorizan la entrada a una región particular. En general, estos sistemas de peaje automatizados implementan una tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID), y requieren que el vehículo o la persona esté equipado con un dispositivo físico único, tal como un transpondedor, designado para recibir una señal específica y transmitir una respuesta específica. Estos transpondedores son dispositivos físicos independientes, usados únicamente para una sola finalidad, tal como el cobro automático de peajes, y el usuario de estos dispositivos debe comprar el transpondedor. Normalmente, son también dispositivos semipasivos que requieren una fuente de alimentación, tal como una batería, que se debe sustituir de manera periódica. Además, si una persona usa más de un vehículo, o bien se requiere un transpondedor diferente para cada vehículo, o bien el transpondedor se debe cambiar de un vehículo a otro. Adicionalmente, un transpondedor solamente funcionará en sistemas con los cuales sea compatible, y, por lo tanto, puede resultar inservible si un conductor cruza los límites de un estado, provincia o nación, o, por ejemplo, en otros casos, si usa una carretera cubierta por una red de RFID diferente.

Típicamente, los sistemas y métodos convencionales de cobro automático de peaje, tales como los mencionados, no requieren que el vehículo llegue a parar por completo. No obstante, siguen requiriendo que los vehículos se ralenticen significativamente, por ejemplo, desde una velocidad de autopista convencional de 65 mph hasta 15 mph. Además, debido a limitaciones de esta tecnología, los vehículos siguen debiendo formar una cola y pasar a través de peajes de un solo carril de manera que se desplacen a unos pocos metros de un dispositivo, tal como un lector de RFID, con el fin de que este dispositivo reciba correctamente una señal del transpondedor de un vehículo. Estos cambios de carril obligados y estas deceleraciones necesarias hacen que aumente la posibilidad de accidentes de tránsito que pueden dar como resultado daños materiales o lesiones importantes. Como consecuencia, estos procedimientos de cobro automatizado de peajes siguen afectando de manera importante y negativa al flujo de tráfico y a las ineficiencias y peligros asociados. Otros sistemas y métodos existentes requieren también que la persona o el vehículo reduzca la velocidad, modifique la dirección de desplazamiento, o forme una cola.

En el documento US 2004/0263356 A1 y en el documento US 2006/0142933 A1 se da a conocer técnica anterior.

Sumario de la invención

A partir de lo anterior, se pone de manifiesto que existe una necesidad directa de sistemas y métodos para un cobro automatizado de peajes, donde los vehículos no tengan que modificar el flujo de tráfico que se produce de manera natural o, no tengan que distraerse de otro modo para pagar un peaje mientras conducen por una carretera. Esta misma necesidad directa existe en relación con permitir que vehículos o personas paguen una tarifa por entrar en un área geográfica, sin dificultar la entrada de los vehículos o personas en esa área. Para aumentar la eficiencia y reducir la posibilidad de accidentes asociados a cambios bruscos de carril, no es

necesario que los vehículos o las personas reduzcan su velocidad, formen una cola, o se desplacen en un carril específico. Para aumentar adicionalmente la eficiencia y la comodidad, es deseable evitar que sean necesarios la compra y el uso de un dispositivo dedicado de pago automático de peajes mediante la utilización de un dispositivo multifuncional que ya se encuentra en posesión de los conductores o las personas. Esto hace que mejore el tiempo de desplazamiento, los costes asociados, y la seguridad de los pasajeros en el vehículo.

Así, la finalidad de la presente invención es superar los problemas antes mencionados y otros, proporcionando un método según la reivindicación 1 y un sistema y un artículo de fabricación correspondientes según las reivindicaciones 10 y 15, respectivamente. En ciertas formas de realización, la invención también puede incluir extraer parámetros de facturación asociados al abonado; y procesar la señal de respuesta de identidad para facturar al abonado un importe monetario de un peaje debido por el paso por una carretera, basándose en la señal de respuesta de identidad asociada al abonado móvil. También es posible conectar la estación móvil a la estación base de peaje, y, posteriormente, liberar la conexión entre la estación móvil y la estación base de peaje, donde la estación móvil, a continuación, se conecta a una estación base que forma parte de una red del sistema global para comunicaciones móviles. La señal de solicitud de identidad detectada por la estación base de peaje también puede incluir una señal de identidad de equipo móvil internacional que identifica de manera exclusiva la estación móvil. Además, la identidad del abonado se puede determinar cuando el procesador compara las características extraídas del abonado con una base de datos que contiene datos asociados a una pluralidad de abonados de un servicio de pago automático de peajes; y verifica que una señal de respuesta de identidad, detectada, está asociada a uno de la pluralidad de abonados.

El término "peaje", según se usa en la totalidad de este documento, incluyendo las figuras y las reivindicaciones, se refiere en términos amplios, no solamente a un cobro monetario convencional por tránsito vehicular a lo largo de una vía de circulación, sino también a una tarifa cobrada por la entrada de vehículos en un aparcamiento u otra área geográfica, así como una tarifa cobrada a una persona por recibir un servicio, o por el paso de esa persona a cualquier área geográfica.

La finalidad y los objetivos de esta invención se logran con los métodos y sistemas de acuerdo con la reivindicación independiente 1 y cualesquiera otras reivindicaciones independientes de esta invención. Pueden hallarse otros detalles en las reivindicaciones dependientes restantes.

A partir de la siguiente descripción detallada, considerada en combinación con los dibujos adjuntos, que ilustran los fundamentos de la invención únicamente a título de ejemplo, se pondrán de manifiesto otros aspectos y ventajas de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

Los objetivos, características, y ventajas anteriores, y otros, de la presente invención, así como la propia invención, se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la siguiente descripción de varias formas de realización, cuando se interprete conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es un diagrama de flujo que representa un método para una autorización electrónica automática de entrada a un área geográfica basándose en la detección de una estación móvil de acuerdo con una forma de realización de la invención;

la figura 2 es un diagrama de bloques que representa un sistema para una autorización electrónica automática de entrada a un área geográfica basándose en la detección de una estación móvil de acuerdo con una forma de realización de la invención; y

la figura 3 es un diagrama que indica la cobertura de la estación base de peaje de acuerdo con una forma de realización de la invención.

Modos de poner en práctica la invención

Tal como se muestra en los dibujos a efectos ilustrativos, la invención se puede materializar en sistemas y métodos para el pago electrónico, automático, de peajes, basándose en la detección de una estación móvil. Estos sistemas y métodos permiten que vehículos o personas mantengan su velocidad y carril de desplazamiento actuales. Formas de realización de la invención son compatibles con estaciones móviles existentes que lleva consigo el ocupante de un vehículo, y no requieren un dispositivo dedicado, independiente.

En líneas generales y brevemente, la figura 1 es un diagrama de flujo que representa un método 100 para la autorización electrónica, automática, de entrada a un área geográfica, basándose en la detección de una estación móvil de acuerdo con una forma de realización de la invención. El método 100 comienza con la etapa de transmitir una señal de estación base de peaje (etapa 105). La transmisión de la señal de estación base de peaje (etapa 105) puede producirse usando una antena, tal como, por ejemplo, una antena sectorial, para controlar de manera precisa el área geográfica sobre el cual se transmite la señal. No obstante, pueden usarse otros tipos de

antenas, tales como una antena omnidireccional. La transmisión de la señal de estación base de peaje (etapa 105), puede incluir transmitir la señal en forma de una señal de radiofrecuencia (RF).

5 Después de transmitir la señal de estación base de peaje (etapa 105), el método 100 prosigue hacia la etapa de
 10 detección de una solicitud por parte de una estación móvil para conectarse a la estación base de peaje (etapa 110). La etapa de detección (etapa 100) se puede lograr mediante el uso de un receptor asociado a la estación
 15 base de peaje, y la señal detectada puede incluir una señal o transmisión de radiofrecuencia u otro tipo de señal o transmisión inalámbrica. La señal se puede detectar de cualquier manera o en cualquier ubicación, siempre que esta detección (etapa 110) se comunique a un módulo lógico asociado a la estación base de peaje.
 20 Típicamente, la solicitud de conectarse a la estación base de peaje se origina en una estación móvil. Tras la detección de una solicitud proveniente de un dispositivo, tal como una estación móvil, para conectarse a la estación base de peaje (etapa 110), el método 100 prosigue con la transmisión de una señal de solicitud de identidad (etapa 115). En general, la finalidad de esta transmisión (etapa 115) es solicitar información que identifique de manera única la fuente de origen de la solicitud de conectarse a la estación base de peaje que se recibió durante la etapa de recepción (etapa 110). La transmisión de la solicitud de identidad se puede lograr a través de cualesquiera medios de transmisión, incluyendo los medios de transmisión usados para transmitir la señal de estación base de peaje (etapa 105).

25 Una vez que se transmite una señal de solicitud de identidad (etapa 115), el método 100 espera a la detección de una señal de respuesta de identidad (etapa 120). En general, esta señal de respuesta de identidad es una señal que identifica de manera única el dispositivo que ha solicitado conectarse a la estación base de peaje. En varias formas de realización, la etapa 120 puede incluir detectar un Identificador de Equipo Móvil Internacional (IMEI) asociado al dispositivo, donde el dispositivo puede ser una estación móvil, tal como un teléfono móvil.

30 En este punto del método 100, una estación base, que transmite su señal sobre un área geográfica específica (etapa 105), ha recibido una solicitud por parte de un dispositivo para conectarse a la estación base de peaje (etapa 110), y ha transmitido una solicitud de una señal de identidad (etapa 115) y recibido (etapa 120) una respuesta a esta solicitud, que identifica al dispositivo. Típicamente, el método 100 prosigue con la etapa de autenticar una identidad de abonado (etapa 125), donde la identidad de abonado incluye típicamente información relacionada con la persona que lleva el dispositivo. Típicamente, esta etapa conlleva verificar una asociación entre el dispositivo y una persona, tal como el propietario del dispositivo. En otras palabras, el dispositivo, el cual puede ser una estación móvil, tal como un teléfono móvil, está asociado a una persona, tal como el propietario del teléfono móvil.

35 En algunas formas de realización, se comprobará la identidad del abonado con respecto a una base de datos de participantes en estos sistemas y métodos de cobro automatizado de peajes. En un caso de este tipo, si la identidad del abonado aparece en la base de datos, entonces el procedimiento de peaje automatizado proseguirá, o al abonado se le concederá autorización de alguna otra manera para entrar en un área geográfica. Si la información de identidad del abonado no aparece en una base de datos, el abonado no forma parte de
 40 estos sistemas y métodos, y debe pagar todos los peajes de una manera convencional. Esta forma de realización ilustrativa evita una facturación no autorizada de un peaje sin el consentimiento del propietario de una estación móvil, y puede ser útil en situaciones en las que, por ejemplo, cada uno de una familia de cuatro personas tiene un teléfono móvil y dicha familia está viajando en el mismo coche, y solamente una persona, tal como el conductor, desea que se le facture. En tal caso, solamente una persona de la familia, tal como el conductor, habrá hecho que su identidad de abonado se incluya en una base de datos que se comprueba como parte de la
 45 etapa 125 para autenticar la identidad de abonado.

50 Una vez que se ha identificado un abonado asociado al dispositivo (etapa 125), si se espera un peaje, el método 100 en general procede a extraer parámetros de facturación asociados al abonado (etapa 130). Estos parámetros de facturación pueden incluir cualquier información necesaria para que al abonado se le facture, cobre o cargue el coste de cualquier peaje que pueda estar previsto. La extracción de parámetros de facturación (etapa 130) se puede lograr a través de unos medios cualesquiera, y puede implicar un procesador que procesa datos asociados al abonado. Este procesador puede estar o bien integrado o bien alejado de la estación base de peaje. Se pueden extraer parámetros de facturación recuperando esta información a partir de una base de datos
 55 electrónica en la que parámetros de facturación se asocian al abonado identificado.

A continuación, el método 100 puede proseguir con la etapa de facturación del abonado (etapa 135). En general, la facturación del abonado incluye cobrar al abonado un importe monetario previsto por un peaje en el que se ha incurrido al pasar por una parte particular de una carretera. Al abonado se le puede facturar (etapa 135) de varias
 60 maneras. Por ejemplo, la facturación del abonado (etapa 135) puede incluir una forma de cargo automático en cuenta, o el envío de una factura electrónicamente o a través de correo convencional. La facturación del abonado (etapa 135) también puede estar vinculada a una tarjeta de crédito asociada al abonado.

65 Resumiendo en líneas generales, la figura 2 es un diagrama de bloques que representa un sistema 200 para la autorización electrónica y automática de entrada a un área geográfica, sobre la base de la detección de una estación móvil de acuerdo con una forma de realización de la invención. La estación base 205, que también

puede incluir un transceptor de estación base y un controlador de estación base, es en general un componente de una red de telefonía móvil, tal como una red del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). También pueden usarse otras redes, tales como una red del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), o cualquier red de tercera generación (3G) o similar. Típicamente, la estación base 205 proporciona la interfaz de radiocomunicaciones a una estación móvil, tal como un teléfono móvil o celular, de manera que el teléfono móvil se conecta a la red (es decir, "dentro de cobertura") y tiene la capacidad de enviar y recibir llamadas. Dada la extensa cobertura del GSM y de otras redes de telefonías móviles, el sistema 200 normalmente se situará dentro de una ubicación geográfica cubierta por una o más estaciones base 205, aunque no es necesario que el sistema 200 esté situado dentro de la cobertura de la estación base 205. La estación base 205 forma parte típicamente de una red de telefonía móvil y es necesaria para que un teléfono móvil disponga de la recepción necesaria para realizar o recibir una llamada telefónica.

La totalidad del sistema 200 puede estar incluida dentro de la cobertura 210 de una o más estaciones base 205. La cobertura 210 de la estación base es en general el área geográfica sobre la cual la estación base 205 transmite una señal con la suficiente intensidad para ser usada en las comunicaciones de telefonía móvil. Existe, en general, una cobertura 210 de estación base que se corresponde con cada estación base 205.

El sistema 200 también incluye generalmente por lo menos una estación base de peaje 215. La estación base de peaje 215 tiene en general las mismas características funcionales que la estación base 205, y se le puede hacer referencia, en la presente, como un tipo de estación base. No obstante, la estación base de peaje 215, a diferencia de la estación base 205, no forma parte de una red de telefonía móvil GSM (o de cualquier otra). La estación base de peaje 215 imita las señales del GSM o de otras estaciones base, tales como la estación base 205, pero está dedicada a recuperar información para el cobro automatizado de peajes, y no para comunicaciones de telefonía móvil. Por lo tanto, la estación base de peaje 215 en general no conecta llamadas salientes, o de enlace ascendente. Al rechazar solicitudes de llamada de enlace ascendente, cualquier teléfono móvil que realice dichas solicitudes se ve forzado típicamente a seleccionar una red asociada a la estación base 205.

La estación base de peaje 215 se comporta en general como la estación base 205 hacia un teléfono móvil, y, en relación con la estación base 205, la estación base de peaje 215 se comporta como un teléfono móvil. La estación base de peaje 215 en general envía señales sobre una cobertura geográfica de estación base de peaje 220. La cobertura de estación base de peaje 220 puede estar, parcial o completamente, dentro del área geográfica de la cobertura de estación base 210. En tal caso, la cobertura de estación base de peaje 220 puede incluir el área geográfica en la que las señales transmitidas desde la estación base de peaje 215 tienen una intensidad mayor que las señales transmitidas desde la estación base 205. Alternativamente, la cobertura de estación base de peaje 220 puede no solaparse en absoluto con la cobertura de estación base 210. En algunas formas de realización, la cobertura de estación base de peaje 220 puede cubrir un tramo particular de una carretera sujeta a tráfico de vehículos.

La cobertura de estación base de peaje 220 y el sistema 200 en general, no se limita a imponer un peaje por desplazarse por un tramo particular de carretera. La cobertura de estación base de peaje 220 también puede cubrir un aparcamiento (es decir, un recinto para estacionar coches) en el que los vehículos normalmente pagan por aparcar, o cualquier área geográfica en la que se requiera un pago o en la que la entrada esté restringida a personas o vehículos autorizados. Esto incluye situaciones en las que se impone un peaje (es decir, tarifa monetaria) sobre vehículos o personas por su entrada a cualquier área restringida. En situaciones en las que la cobertura de estación base de peaje 220 está diseñada para cubrir un aparcamiento, la estación base de peaje 215 se puede situar cerca de los puntos de entrada o salida del aparcamiento. En general, la cobertura de estación base de peaje 220 puede cubrir cualquier área geográfica, incluyendo edificios tales como teatros, palacios de deportes, o un sector de oficinas, aparcamientos, y tramos de carretera.

La cobertura de estación base de peaje 220 puede cubrir una parte de una carretera en la que se impone un peaje sobre todo tráfico vehicular. No es necesario que la cobertura de estación base de peaje cubra la longitud completa de la carretera. La cobertura de estación base de peaje actúa, en cambio, de manera general, como "cabina de peaje virtual" y cubre solamente la anchura de la carretera (es decir, la totalidad de los tres carriles más el arcén de una autopista de tres carriles) durante una longitud suficiente de carretera para identificar un coche y valorar el peaje adecuado.

En una de las formas de realización, la señal de la estación base de peaje 215 puede presentar la mayor intensidad durante aproximadamente 7 segundos. Cuando un vehículo se conduce a una velocidad de 120 km/h, el tamaño de la cobertura de estación base de peaje 220 debería por lo menos ser de 234 metros. A una velocidad de 180 km/h, la longitud de la cobertura sería aproximadamente 350 metros).

La estación base de peaje 215 también puede incluir uno o más transmisores 225, receptores 230, y procesadores 235. El transmisor 220 incluye en general un dispositivo electrónico que genera y amplifica una onda portadora, la modula con una señal, tal como una señal obtenida a partir de voz u otras fuentes, y radia la señal resultante desde una antena. El transmisor 225 puede ser integral o está asociado de otra manera a la

estación base de peaje 215.

El receptor 230 incluye en general un dispositivo con capacidad de detectar y capturar señales entrantes de radiofrecuencia. Igual que el transmisor 225, el receptor 230 también puede ser integral o estar asociado de otra manera con la estación base de peaje 215.

El procesador 235 incluye típicamente una unidad de procesamiento central u otra parte de un ordenador que incluye un módulo lógico de procesamiento de datos para procesar datos, por ejemplo convirtiendo los datos de un formato a otro. El procesador 235 puede ser un componente de la estación base de peaje 215, aunque también es posible que el procesador 235 esté situado en un lugar alejado con respecto a la estación base de peaje 215. El procesador 235 puede estar asociado de manera o bien directa o bien indirecta con la estación base de peaje 215.

El sistema 200 también incluye típicamente por lo menos una estación móvil 240. La estación móvil 240 incluye en general un dispositivo físico tal como un transceptor de radiocomunicaciones, un monitor de visualización, procesadores de señal digital. Tal como su nombre implica, la estación móvil 240 es en general móvil, y, por lo tanto, puede desplazarse por la totalidad o parte de la cobertura de estación base de peaje 220. En una forma de realización de la presente invención, la estación móvil 240 es un teléfono móvil (denominado también teléfono celular).

La estación móvil 240 también puede incluir un módulo de identidad de abonado (SIM), conocido también como "tarjeta inteligente" o "tarjeta SIM". Típicamente, la estación móvil 240 debe tener un SIM, si no hay ningún SIM disponible la estación móvil 240 solamente puede realizar llamadas de emergencias y no se llevará a cabo la actualización de la ubicación. Esta actualización de la ubicación es en general necesaria para que la estación móvil 240 conmute su conexión de una estación base 205 a otra estación base 205 (o a la estación base de peaje 215) a medida que la estación móvil 240 cambia de ubicación. Una estación móvil 240 sin ningún SIM no tiene ningún motivo para dejar que la red GSM sepa dónde está situada, ya que nadie puede contactar con ella. Por lo tanto, en una forma de realización de la invención, un SIM puede ser necesario para activar la red GSM y aportar conocimiento y actualización de la ubicación. No obstante, esta forma de realización no requiere ninguna funcionalidad del SIM o de su operador.

El hardware que comprende la estación móvil 240 (es decir, el propio teléfono móvil concreto, y no la tarjeta inteligente) incluye un identificador único al que se hace referencia típicamente como Identidad de equipo móvil internacional (IMEI). El SIM incluye también un identificador único conocido como identidad de abonado móvil internacional (IMSI). La IMEI y la IMSI son independientes entre sí. La IMEI identifica el teléfono móvil, y la IMSI identifica la tarjeta inteligente.

En general, la estación móvil 240 está registrada en una red GSM o de otro tipo, asociada a una pluralidad de estaciones base 205. La estación base de peaje 215 en general recupera el número de Identidad de equipo móvil internacional de cada abonado móvil 240 que entra en la cobertura de estación base 210 sin ninguna interferencia significativa de la función de la red GSM.

Las estaciones móviles 240 en general seleccionan una red pública terrestre de servicios móviles (PLMN) que forma parte de la red GSM total. Las redes públicas terrestres de servicios móviles (PLMN) que son usadas por las estaciones base 205 se identifican mediante un código de país del móvil (MCC) así como un código de red móvil (MNC). Estos códigos comprenden parte de la Información de área de ubicación (LAI) transmitida por estaciones base 205. La estación móvil 240 solamente está a la escucha de las estaciones base 205 que forman parte de la PLMN seleccionada, y, por lo tanto, la estación base de peaje 215 debe transmitir las mismas señales de MCC y MNC que son transmitidas por las estaciones base 205 con el fin de que las estaciones móviles 240 respondan adecuadamente.

La estación móvil 240 está en general asociada a un abonado 245. El abonado 245 puede ser una persona que participa en los sistemas y métodos inalámbricos, automáticos, definidos por la presente invención. El abonado 245 puede estar desplazándose en un vehículo, o puede ir a pie. En una de las formas de realización, el abonado 245 da su consentimiento positivo a estas formas de autorización electrónica automática, y el abonado 245 en general lleva consigo la estación móvil 240 cuando se desplaza por la cobertura de estación base de peaje 220.

La estación base 240 típicamente se conectará, o "acampará" en una estación base asociada a la señal de mayor intensidad recibida por la estación móvil. La intensidad de la señal de esta acampada se indica normalmente de manera visual por medio de la estación móvil 240. Por ejemplo, el monitor de un teléfono móvil (estación móvil 240) indicará la intensidad de la señal que está recibiendo el teléfono móvil en su ubicación actual. Cuando la estación móvil 240, que está acampada en ese momento con una estación base 205, se mueve a otra ubicación geográfica, en general finalmente acaba encontrando otra cobertura de estación base asociada a otra estación base 205. Si la intensidad de la señal de esta otra estación base 205 se hace mayor que la intensidad de la señal de la estación base en la cual está acampada en ese momento la estación móvil

240, la estación móvil 240 conmutará cambiando de la estación base previa 205 para acampar en la estación base nueva 205. Llegado este punto, la estación móvil 240 está acampada en este momento en la estación base nueva 205. De esta manera, la estación base 240 en general acampa, o se conecta, con la estación base 205 que tiene la señal de mayor intensidad en un área geográfica particular. Por lo tanto, en la cobertura de estación base de peaje 220, en la que la señal de la estación base de peaje 215 tiene mayor intensidad que la señal de la estación base 205, la estación móvil 240 acampará con la estación base de peaje 215, y no con la estación base 205.

De manera similar, si la estación móvil 240 no está situada dentro de la cobertura de estación base 210 (y, por lo tanto, está "fuera de cobertura" y no dispone de servicio de telefonía celular), y, a continuación, la estación móvil 240 entra en la cobertura de estación base de peaje 220, la estación móvil 240 acampará con la estación base de peaje 215.

En la figura 3 se indica un ejemplo que representa el tamaño de la cobertura de estación base de peaje. El tamaño de la cobertura de estación base de peaje 220 se determina en general por el tiempo que tarda la estación base de peaje 215 en obtener identificación necesaria de la estación móvil 240, tal como la duración del procedimiento de recuperación del Identificador de equipo móvil internacional (IMEI) y el tiempo necesario para dejar que la estación móvil se conecte a la estación base de peaje 215. La figura 3 representa en general un sistema 300 que incluye una carretera 305. En este ejemplo, un camión 310 incluye un abonado 245 (el conductor) y una estación móvil 240, tal como un teléfono móvil. El camión 310 está en movimiento y está pasando a través de la cobertura de estación base de peaje 220 emitida desde la estación base de peaje 215. En esta forma de realización ilustrativa, la longitud de la carretera 315 representa el tiempo necesario para dejar que la estación móvil 240 se conecte a la estación base de peaje 215. Este tiempo puede ser, por ejemplo, un mínimo de 5 segundos. La longitud de la carretera 320 representa el tiempo necesario para la recuperación de información de identificación, tal como el IMEI, de la estación móvil 240. Esto requiere típicamente de aproximadamente 1,5 a 2,0 segundos. La longitud de la carretera 325 representa el tiempo transcurrido antes de que la estación móvil 240 realice una re-selección para re-acampar con la estación base 205. En algunas formas de realización, esto puede llevar aproximadamente 5,3 segundos.

Volviendo a la figura 2, en una forma de realización general del sistema 200, el transmisor 225 está transmitiendo una señal que indica la presencia de la estación base de peaje 215. Esta señal está en general en el dominio de frecuencia correspondiente a una Lista de asignación de canales de control de difusión general (Lista de BCCH, o Lista de BA) asignada. Esta lista de BA se corresponde con el dominio de frecuencias para las que tienen autorización a transmitir las estaciones base con el fin de proporcionar ancho de banda para estaciones móviles. El transmisor 225 de la estación base de peaje en general 215 transmite frecuencias en el mismo intervalo de frecuencias que los correspondientes transmitidos por las estaciones base 205. El área geográfica cubierta por la señal transmitida por el transmisor 225 forma la cobertura de estación base de peaje 220, que, de manera general, es o bien el área en la que la estación móvil puede recibir la señal, o bien el área en la que la señal del transmisor 225 tiene mayor intensidad que la señal de cualquier cobertura de estación base 210. En cualquiera de los casos, la estación móvil 240 típicamente acampará con la estación base de peaje 215 cuando la estación móvil 240 entre en la cobertura de estación base de peaje 220.

Cuando la estación móvil 240 entra en la cobertura de estación base de peaje 220, en general transmitirá una solicitud para acampar, es decir, para conectarse, con la estación base de peaje 215. De aquí se deduce que el receptor 230 detectará en general una solicitud por parte de la estación móvil 240 para acampar con la estación base de peaje 215. A continuación, la estación base de peaje 215 puede permitir que la estación móvil 240 acampe con ella.

Tras la recepción de la solicitud de la estación móvil 240 para conectarse a la estación base de peaje 215, el transmisor 225 puede transmitir una señal de solicitud de identidad a la estación móvil 240. Esta solicitud de identidad puede incluir una solicitud de la Identidad de equipo móvil internacional (IMEI) de la estación móvil 240. La estación móvil 240, tras la recepción de esta solicitud, envía, como respuesta, una señal de identificación. Típicamente, el receptor 230 detecta esta señal de respuesta de identidad que identifica de manera única la estación móvil 240. Esto puede incluir la detección de la identidad de equipo móvil internacional asociada a la estación móvil 240.

En general, la estación base de peaje 215 puede acceder a la señal de identificación, tal como la IMEI, sin interferir con otros servicios móviles. Típicamente, la señal de solicitud de identidad (en ocasiones denominada mensaje de solicitud de identidad) está compuesta por una concatenación de varios campos. Uno de los campos de la señal de solicitud de identidad es un campo iipo de identidad, y puede obtenerse una señal de solicitud de identificación para solicitar la IMEI de la estación móvil 240 fijando el campo de tipo de identidad a una señal binaria 010. En tal caso, la estación móvil 240, tras recibir esta señal de solicitud de identidad, responderá transmitiendo una señal de respuesta de identidad que incluye la IMEI de la estación móvil 240.

Llegado este punto, el procesador 235 dispone, en este momento, de toda la información requerida para identificar de manera única la estación móvil 240 que está situada dentro de la cobertura de estación base de

peaje 220. En muchas situaciones, una pluralidad de estaciones móviles 240 puede identificarse de manera que estén todas ellas situadas simultáneamente dentro de la cobertura de estación base de peaje 220. El procesador 235 también puede autenticar la identidad de un abonado 245 asociado a la estación móvil 240. El abonado 245 es en general una persona que ha dado consentimiento (de manera expresa o implícita) para las formas de cobro automatizado de peajes que se dan a conocer en la presente invención. El abonado 245 puede dar su consentimiento, por ejemplo, asociando su nombre a la identidad de la estación móvil 240, tal como la IMEI o la IMSI, y permitiendo que esta información se almacene en una base de datos usada con fines recaudatorios de peajes. A continuación, el procesador 235 puede comprobar el identificador de la estación móvil 240 en relación con esta base de datos, para determinar si el abonado 245 es elegible para esta forma de pago automatizado de peaje.

Si el abonado 245 es seleccionable para esta forma de pago de peaje, a continuación el procesador 235 puede extraer parámetros de facturación asociados al abonado 245. Estos parámetros de facturación pueden incluir cualesquiera de entre un nombre de abonado, una dirección de abonado, un número de cuenta de abonado, o el importe del peaje en el que se ha incurrido en ese momento y que debe ser pagado por el abonado. Los parámetros de facturación también pueden incluir cualesquiera de entre información de saldo de la cuenta, información de cuenta bancaria, formas de facturación, o saldos deudores. Típicamente, el procesador 235 procede a facturar al abonado 245 el importe de cualquier peaje que puede estar pendiente. Esto puede incluir la creación y el envío de una factura al abonado 245, o cualquier forma de retirada automática preautorizada o pago con tarjeta de crédito.

En general, los sistemas y métodos de la presente invención son compatibles con estaciones móviles 240 existentes que incluyen teléfonos móviles destinados a usarse con el sistema global para comunicaciones móviles (GSM) u otras redes. Los sistemas y métodos para el cobro electrónico y automatizado de peajes, que se dan a conocer en la presente, incluyen en general varios puntos de acceso de peaje que están cubiertos por la cobertura de estación base de peaje 220 a lo largo de carreteras, tales como autopistas. Cuando un vehículo entra en las proximidades de un punto de acceso del tipo mencionado, el conductor es identificado en función de su estación móvil 240 sin necesidad de reducir la velocidad de conducción. En algunas formas de realización, una base de datos central puede realizar un seguimiento de las ubicaciones en las que se ha identificado la estación móvil 240 del conductor, y esto activa un sistema de facturación automático. En general, la identificación depende solamente del hardware de la estación móvil y no de los servicios móviles existentes (ofrecidos por operadores móviles). Por lo tanto, los sistemas y los métodos de la invención en general no requieren el uso de la información del módulo de identidad de abonado (tarjeta inteligente, o tarjeta SIM) o de su identificador de abonado móvil internacional (IMSI) asociado. En una de las formas de realización, los sistemas y métodos de la invención pueden identificar al abonado 245 basándose meramente en la información del IMEI (identificador de equipo móvil internacional) asociada al propio teléfono móvil (estación móvil 240).

Los sistemas y métodos de la presente invención acceden en general al número IMEI de un teléfono móvil asociado a la estación móvil 240 sin interferir con los servicios móviles convencionales proporcionados por el GSM u otras redes. Esto se puede lograr permitiendo temporalmente que la estación móvil 240 se conecte (es decir, acampe) con la estación base de peaje durante el tiempo suficiente para identificar al abonado 245. Si, antes de entrar en la cobertura de estación base de peaje 220, la estación móvil 240 estaba acampada con la estación base 205, entonces la estación móvil 240 se desconectará de la estación base 205 y se conectará con la estación base de peaje 215 en cuanto la intensidad de la señal de la estación base de peaje 215 supere la intensidad de la señal de la estación base 205. En general, después de que el receptor 230 reciba datos que identifican a la estación móvil 240, (tales como una señal IMEI) esta conexión se libera, y la estación móvil 240 puede re-conectarse entonces con una señal de la estación base 205, si la estación móvil 240 está dentro de la cobertura de estación base 210. De esta manera, la estación móvil 240 se conecta solamente de manera general a la "célula" de mayor intensidad la cual puede ser o bien la estación base 205 ó bien la estación base de peaje 215.

Típicamente, la estación móvil 240 dispone de una variedad de estados operativos. Por ejemplo, la estación móvil 240 puede estar en reposo (es decir, en espera), en el proceso de establecimiento de una llamada, en el proceso de recepción de una llamada, o en un modo de conversación durante una llamada. Cuando la estación móvil 240 ya está acampada con la estación base 205, generalmente se lleva a cabo un algoritmo de re-selección el cual puede permitir que la estación móvil 240 se desconecte de la estación base 205 y se conecte a la estación base de peaje 215. En general, esto requiere que la estación base de peaje 215 funcione a una frecuencia de la lista de asignación de canales de control de difusión general (BCCH) de la estación base 205. Típicamente, la estación base de peaje 215 también debe incluir el mismo código de país del móvil y el mismo código de red móvil que la estación base 205. Además, la estación base de peaje debe tener un criterio de pérdidas por el trayecto ("C1") que sea mayor que 0, según se indica en el siguiente extracto de código de ordenador:

El parámetro de criterio de pérdidas por el trayecto C1 usado para la selección y la re-selección de la célula se define por:

ES 2 654 039 T3

$$C1 = (A - \text{Max}(B, O))$$

donde A = Promedio del Nivel Recibido – RXLEV_ACCESS_MIN

5 B = MS_TXPWR_MAX_CCH – P

10 RXLEV_ACCESS_MIN = Nivel recibido mínimo en la MS que se requiere para acceder al sistema
MS_TXPWR_MAX_CCH = Nivel de TXPWR máximo que puede usar una MS cuando se accede al sistema
hasta que se ordene lo contrario P = potencia de salida de RF máxima de la MS. Todos los valores se
expresan en dBm.

15 Los parámetros, RXLEV_ACCESS_MIN y MS_TXPWR_MAX_CCH, se difunden de manera general sobre el
BCCH de la célula de servicio. Si la estación base de peaje 215 está fuera de servicio por mantenimiento o no
funciona correctamente, puede presentar el estado de “bloqueada”. Para desbloquear la estación base de peaje
215, debería enviarse un parámetro de acceso a la célula bloqueado.

20 La estación base de peaje 215 puede poseer un código de área de ubicación diferente al de una estación base,
tal como, por ejemplo, una estación base 205, con la que puede haber acampado la estación móvil 240 cuando
entró en la cobertura de estación base de peaje 220. Esto en general permite que la estación base de peaje 215
tenga conocimiento del hecho de que una nueva estación móvil, tal como la estación móvil 240, está acampada
con la misma.

25 La estación móvil 240 en general se conecta a la estación base de peaje 215 si el valor calculado de C1 para la
estación base de peaje 215 supera el valor C1 de la estación base de servicio actual, tal como la estación base
205, en un CELL_RESELECT_HYSTERESIS dB mínimo durante un periodo de tiempo, tal como, por ejemplo, 5
segundos. Este último parámetro se proporciona a través de los datos del BCCH desde la estación base de
servicio. Antes de acampar con la estación base de peaje 215, la estación móvil 240 puede intentar descodificar
el conjunto completo de datos (información de sistema) del BCCH para comprobar el MCC/MNC y el
CELL_BAR_ACCESS.

30 En general, después de que se haya establecido una conexión entre la estación móvil 240 y la estación base de
peaje 215, se transmiten mensajes de información de sistema entre estos dispositivos sobre el SACCH (canal de
control de acceso lento). La información de sistema contiene en general información sobre la asignación del
BCCH en estaciones base vecinas, así como información, tal como identificación de área de ubicación e
identidad de estación base.

35 En una forma de realización general, la estación móvil 240 en general se conecta a sea cual sea la estación base
(una de las estaciones base 205 o las estaciones móviles 240) de la cual esté recibiendo la señal de mayor
intensidad. Si el código de área de ubicación (LAC) de la estación base de peaje 215 es diferente del LAC de la
estación base 205 con la que puede estar acampada en ese momento la estación móvil 240, la estación móvil
240 puede establecer entonces una conexión con la estación base de peaje 215, y enviar una solicitud de
actualización de ubicación, a la cual puede responder la estación base de peaje 215 enviando una señal de
solicitud de identidad, tal como una solicitud de datos de IMEI, a la estación móvil 240.

40 En una forma de realización ilustrativa, dentro de una estación base predefinida, el C1 de la estación base de
peaje 215 debe ser CELL_RESELECT_HYSTERIS mayor que el C1 de la estación base a la cual está conectada
en ese momento la estación móvil 240. Esto, típicamente, provoca la difusión general de un mensaje de
Identidad de Área de Ubicación (LAI). Como condición mínima para la selección de la estación base de peaje
215, el LAC de la estación base de peaje 215 puede ser diferente del de la estación base con la cual está
conectada en ese momento la estación móvil 240. La frecuencia usada por la estación base de peaje 215 es
típicamente un miembro de la lista de BA (lista de asignación de BCCH) de la estación base actual, tal como la
estación base 205, y la LAI de la estación base de peaje 215 contiene típicamente el MCC y el MNC de la red
asociada a la estación base con la cual está conectada en ese momento la estación móvil 240. La estación base
240 únicamente puede explorar la totalidad de las 124 frecuencias disponibles si no se puede recibir ninguna de
las frecuencias que son miembros de la lista de BA.

45 Continuando con esta forma de realización ilustrativa, la estación móvil 240 puede detectar la estación base de
peaje 215 e intentar conectarse a la misma estableciendo una conexión de RR (recursos de
radiocomunicaciones), es decir, enviando un mensaje de Solicitud de Canal de RR en una ráfaga de acceso
sobre el RACH (canal de acceso aleatorio) de la estación base de peaje 215.

50 A continuación, la estación base de peaje 215 puede asignar un SDCCH (canal de control especializado
autónomo) a la estación móvil 240 enviando una Asignación Inmediata de RR sobre su AGCH (canal de
concesión de acceso), lo cual provoca generalmente que la estación móvil 240 envíe una solicitud de
actualización de ubicación a la estación base de peaje 215 sobre el SDCCH asignado y que comience a enviar
Informes de medición sobre su SACCH. A continuación, la estación base de peaje 215 puede enviar una

Solicitud de identidad con el campo tipo de identidad igual a 2, la cual actúa como una solicitud para que la estación móvil 240 transmita una respuesta de identidad con sus datos de IMEI a la estación base de peaje 215. Finalmente, la estación base de peaje puede enviar una aceptación de actualización de ubicación y una liberación de canal de RR.

5

En una de las formas de realización, después de la recepción, por parte de la estación base de peaje 215, de datos tales como datos de IMEI que indica la identidad de la estación móvil 240, ya no es necesario que la estación móvil 240 permanezca conectada a la estación base de peaje 215. Por lo tanto, la estación móvil 240 se puede desconectar de la estación base de peaje 215, donde la estación móvil 240 es libre de conectarse (o re-conectarse) con la estación base 205. Existen varias situaciones en las que la estación móvil 240 puede seleccionar una estación base para la conexión. Por ejemplo, si el criterio de pérdidas por trayecto (C1) para una estación base o estación base de peaje 215 conectada a la estación móvil 240, cae por debajo de cero durante un periodo de tiempo finito, tal como, por ejemplo, cinco segundos, un fallo de señalización de enlace descendente, o datos del BCCH que indiquen que la estación base conectada está bloqueada, provocará también que la estación móvil 240 seleccione otra estación base 205 o estación base de peaje 215 para la conexión. Además, si el valor de C1 para una estación base no conectada 205 (o estación base de peaje 215) supera el valor de C1 de una estación base conectada 205 (o estación base de peaje 215) durante un periodo de tiempo tal como cinco segundos, entonces se ha detectado una señal de mayor intensidad. Si la nueva estación base nueva (o estación base de peaje 215) se encuentra en un área de ubicación diferente, entonces puede que se requiera que el valor de C1 supere el valor de C1 de la estación base (o estación base de peaje 215) conectada en por lo menos CELL_RESELECT_HYSTERESIS dB según definen datos de BCCH de las estaciones base conectadas en ese momento, durante un periodo de tiempo, tal como cinco segundos. En algunas formas de realización, un intento de acceso aleatorio que resulta insatisfactorio después de un cierto número de tentativas, tal como el número definido en el BCCH como “*MAX retrans”, entonces puede producirse la re-selección de una estación base o estación base de peaje 215.

10

15

20

25

En una forma de realización general, una vez que la señal de respuesta de identidad, tal como la IMEI que identifica la estación móvil 240, ha sido recibida y contabilizada, es deseable que la estación móvil 240 se desconecte de la estación base de peaje 215 y se conecte o reconecte a la estación base 205 lo antes posible. A esto se le hace referencia generalmente como re-selección en la red genuina. Generalmente, esto se logra de la manera más eficiente transmitiendo un mensaje de fallo de señalización de enlace descendente desde la estación base de peaje 215 a la estación móvil 240.

30

35

El criterio de fallo de señalización de enlace descendente se basa en general en el contador de fallos de señalización de enlace descendente (DSC). Cuando la estación móvil 240 está acampada con la estación base de peaje 215 o la estación base 205, el DSC se puede inicializar a un valor igual al entero más próximo a 90/N, donde N es el parámetro BS_PA_MFRMS para esa estación base 205 o estación base de peaje 215. Después de esto, una descodificación exitosa por parte de una estación móvil 240 en un subcanal de búsqueda provoca que el DSC se incremente en 1, (no obstante, nunca más allá del entero más próximo a 90/N), si no, el DSC disminuye en 4. Si el DSC llega a ser igual a cero, se declara un fallo de señalización de enlace descendente y el proceso de re-selección comienza.

40

En una de las formas de realización, el proceso de re-selección tarda aproximadamente 5,3 segundos, de acuerdo con la siguiente ecuación:

45

$$\left. \begin{array}{l} \frac{90}{N} - 4F = 0 \\ \Delta P \cdot N \cdot F = \Delta C \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta C = \frac{90}{4} \Delta P \approx 5,3s$$

Donde

- N es el parámetro BS_PA_MFRMS (enviado en la información de sistema 3, en la descripción del canal de control) para esa estación base 205 o estación base de peaje 215;
- F es la cantidad de mensajes de Búsqueda corrompidos que es necesario que reciba la estación móvil 240;
- N.ΔP es el tiempo entre dos mensajes de Búsqueda para la estación móvil 240;
- ΔC es el tiempo necesario para generar un fallo de señalización de enlace descendente; y
- ΔP = (51 x 8) x 15/26 ms (duración de una multitrama de 51 tramas) ≈ 235 mS.

50

55

60

En el caso de una llamada originada en un móvil (llamada de enlace ascendente), el proceso de re-selección se puede acelerar más. La re-selección de la estación base se puede producir cuando la estación móvil 240 ha tenido un número “MAX retrans” (un parámetro del BCCH) de intentos no satisfactorios de acceso aleatorio. Esto

en general requiere la distinción entre una solicitud de canal enviada por la estación móvil 240 para realizar una actualización de ubicación (normalmente, aquí, el campo ESTABL_CAUSE en la solicitud de canal es igual a cero) y las solicitudes de canal usadas para establecer una llamada originada en móvil o una llamada de emergencia (generalmente en estos casos el campo ESTABL_CAUSE no será igual a cero).

5 Otra forma de hacer avanzar el proceso de reelección después de que la estación base de peaje 215 haya recibido datos de abonado de identidad, tales como la IMEI de la estación móvil 240, puede consistir en enviar un mensaje de actualización de ubicación rechazada desde la estación base de peaje 215 a la estación móvil 240. Esto provoca que la estación móvil 240 “crea” que no se ha conectado a la estación base de peaje 215 y, por lo tanto, la estación móvil 240 busca inmediatamente otra estación base, tal como la estación base 205, con la que conectarse.

15 En varios casos, también pueden usarse otras señales de reelección siempre que la estación móvil 240 no llegue a quedar bloqueada o etiquete a la estación base de peaje 215 como no válida. Algunos ejemplos de señales de reelección alternativas incluyen el envío de un mensaje de que el IMSI es desconocido al registro de posiciones base (HLR), un mensaje que indique un abonado móvil ilegal o equipo móvil ilegal; un mensaje que indique que se prohíbe el acceso a la red pública terrestre de servicios móviles (PLMN) asociada a la red GSM. Mensajes similares también pueden indicar que la itinerancia no está permitida en esa área particular, o que el área de ubicación no está permitida, lo cual puede provocar que la LAI se almacene en una lista de áreas de ubicación prohibidas. Las listas de “áreas de ubicación prohibidas para itinerancia” y “áreas de ubicación prohibidas para provisión regional de servicio” en general se eliminan únicamente cuando la estación móvil 240 se desactiva o cuando se retira el SIM, o de manera periódica (tal como cada 12 a 24 horas). Otra de las posibilidades puede ser el uso de un motivo de rechazo diferente a los descritos anteriormente, tal como un “reintentar tras entrar en una nueva estación base (es decir, célula)”. Por ejemplo, los motivos de rechazo 25 pueden ser los que se indica a continuación:

Valor de motivo de rechazo (octeto 2) Bits

8	7	6	5	4	3	2	1	
0	0	0	0	0	0	1	0	IMSI desconocido en el HLR
0	0	0	0	0	0	1	1	MS ilegal
0	0	0	0	0	1	0	0	IMSI desconocido en el VLR
0	0	0	0	0	1	0	1	IMEI no aceptado
0	0	0	0	0	1	1	0	ME ilegal
0	0	0	0	1	0	1	1	PLMN no permitida
0	0	0	0	1	1	0	0	Área de ubicación no permitida
0	0	0	0	1	1	0	1	Itinerancia no permitida en esta área de ubicación
0	0	0	1	0	0	0	1	Fallo de red
0	0	0	1	0	1	1	0	Congestión
0	0	1	0	0	0	0	0	Opción de servicio no soportada
0	0	1	0	0	0	0	1	Opción de servicio solicitada no suscrita
0	0	1	0	0	0	1	0	Opción de servicio temporalmente fuera de servicio
0	0	1	0	0	1	1	0	La llamada no se puede identificar
0	0	1	1	0	0	0	0	
		a						reintentar tras entrar en una nueva célula
0	0	1	1	1	1	1	1	
0	1	0	1	1	1	1	1	Mensaje semánticamente incorrecto
0	1	1	0	0	0	0	0	Información obligatoria no válida
0	1	1	0	0	0	0	1	Tipo de mensaje no existente o no implementado
0	1	1	0	0	0	1	0	Tipo de mensaje no compatible con el estado del protocolo
0	1	1	0	0	0	1	1	Elemento de información no existente o no implementado
0	1	1	0	0	1	0	0	Error de IE condicional
0	1	1	0	0	1	0	1	Mensaje no compatible con el estado del protocolo
0	1	1	0	1	1	1	1	Error de protocolo, no especificado

30 Cualquier otro valor recibido por la estación móvil se tratará como 0010 0010, “Opción de servicio temporalmente fuera de servicio”. Cualquier otro valor recibido por la red se tratará como 0110 1111, “Error de protocolo, no especificado”.

35 En general, cuando la estación móvil 240 recibe un mensaje de rechazo de ubicación actualizada con un motivo de rechazo anómalo, la misma puede reaccionar deteniendo un temporizador, tal como el temporizador T3210 en caso de que el mismo todavía esté ejecutándose. El temporizador T3210 se inicia típicamente cuando la estación móvil 240 envía un mensaje de solicitud de actualización de ubicación, y se detiene típicamente cuando, a cambio, se recibe un mensaje de aceptación de actualización de ubicación o rechazo de actualización de

ubicación. La conexión de recursos de radiocomunicaciones se aborta en general cuando el temporizador T3210 vence. En este caso, a continuación se incrementa el contador de intentos. Las siguientes acciones dependen en general de las identidades de área de ubicación (almacenadas y recibidas desde el BCCH de la célula de servicio actual) y del valor del contador de intentos. Si el estado de actualización es UPDATED (ACTUALIZADO), y la LAI almacenada es igual a la recibida en el BCCH desde la célula de servicio actual y el contador de intentos es menor de 4, la estación móvil 240 puede mantener el estado de actualización en UPDATED, el subestado MM (Gestión de movilidad) IDLE (MM EN REPOSO) después de la liberación de la conexión de recursos de radiocomunicaciones (RR) es NORMAL SERVICE (SERVICIO NORMAL) (véase a continuación). La estación móvil puede memorizar el tipo de actualización de ubicación usado en el procedimiento de actualización de ubicación, y, típicamente, inicia el temporizador T3211 cuando se libera la conexión de RR.

Cuando se produce la expiración del temporizador T3211, el procedimiento de actualización de ubicación se puede activar nuevamente con el tipo de actualización de ubicación memorizado, en general o bien el estado de actualización es diferente de UPDATED, o la LAI almacenada es diferente de la recibida en el BCCH desde la célula de servicio actual, o el contador de intentos es superior o igual a 4.

La estación móvil 240 elimina generalmente cualquier LAI, TMSI o el número de secuencia de clave de cifrado almacenado en el SIM, fija el estado de actualización a NOT UPDATED (NO ACTUALIZADO) y entra en el subestado de MM IDLE ATTEMPTING TO UPDATE (INTENTANDO ACTUALIZAR) cuando se libera la conexión de RR. Si el contador de intentos es menor que 4, la estación móvil 240 puede memorizar que el temporizador T3211 se va a iniciar cuando se libere la conexión de RR, si no, puede memorizar que el temporizador T3212, el cual se puede usar para llevar a cabo una actualización periódica, se puede iniciar cuando se libere la conexión de RR. Un valor típico del tiempo límite para el T3211 es 15 segundos. Este mismo procedimiento también se sigue en general si se produce un fallo de la conexión de RR, la conexión de RR se libera antes del fin normal de procedimiento, o el temporizador T3210 vence.

Cuando la estación móvil 240 está recibiendo un servicio normal, en general puede llevar a cabo una actualización de ubicación normal cuando se entra en una nueva área de ubicación; llevar a cabo un procedimiento de actualización de ubicación al producirse la expiración del temporizador T3211; llevar a cabo una actualización periódica al producirse la expiración del temporizador T3212; llevar a cabo una separación de IMSI; soportar solicitudes de la capa de CM (Gestión de conexión); o responder a una búsqueda. Cuando la estación móvil 240 se encuentra en el subestado ATTEMPTING TO UPDATE, la estación móvil 240 puede llevar a cabo un procedimiento de actualización de ubicación al producirse la expiración del temporizador T3211, llevar a cabo una actualización de ubicación normal cuando la identificación del área de ubicación de la célula de servicio cambia, o, si la entrada en este estado fue provocada por un fallo de acceso aleatorio (con un motivo diferente a "liberación anómala, no especificado") o un mensaje de actualización de ubicación rechazada (con motivo "reintentar tras entrar en una nueva célula"), entonces la actualización de ubicación se puede llevar a cabo cuando se entra en una nueva estación base 205 ó estación base de peaje 215. Si la entrada en este estado fue provocada por una condición "liberación anómala, no especificado", o un mensaje de actualización de ubicación rechazada (con un motivo anómalo diferente a "reintentar tras entrar en una nueva célula"), entonces la actualización de ubicación no se puede llevar a cabo debido a que se ha entrado en una nueva célula.

Además, la estación móvil 240 puede llevar a cabo una actualización de ubicación normal al producirse la expiración del temporizador T3212 (iniciar actualización periódica); no puede llevar a cabo una separación de IMSI; puede soportar una solicitud de llamadas de emergencia; puede usar otra solicitud de la capa de CM como activación del procedimiento de actualización de ubicación normal (si el procedimiento de actualización de ubicación es satisfactorio, entonces la solicitud de conexión de MM se acepta); o puede responder a la búsqueda, por ejemplo, con el IMSI.

Otras posibilidades para permitir que la estación móvil 240 se conecte o reconecte con la estación base 205 después de enviar información de identificación, tal como su IMEI, a la estación base de peaje 215, incluyen la utilización del procedimiento para abortar. El procedimiento de abortar puede ser invocado por la red GSM asociada a la estación base 205, o a la estación base de peaje 215, para abortar cualquier conexión de gestión de movilidad (MM) en curso o establecida. La estación móvil 240 en general trata un mensaje para abortar como compatible con un estado de protocolo actual si el mismo se recibe cuando existe al menos una conexión de MM o se está estableciendo una conexión de MM.

El procedimiento para abortar puede ser iniciado por la red GSM o por la estación base de peaje 215, y puede incluir el mensaje para abortar enviado desde la red GSM a la estación móvil 240. Antes de enviar el mensaje para abortar, la red en general libera localmente cualquier conexión de MM en curso. Después de enviar el mensaje para abortar, la red puede iniciar el procedimiento de liberación de conexión de RR normal. Un elemento de información de motivo en general indica el motivo para abortar, tal como un equipo móvil ilegal, o un fallo de red.

La estación móvil 240 también puede iniciar el procedimiento de aborto. En general, tras producirse la recepción del mensaje de aborto, la estación móvil 240 aborta cualquier establecimiento de conexión de MM o

- procedimiento de restablecimiento de llamada, y libera todas las conexiones de MM. La estación móvil 240 también puede eliminar cualquier TMSI, LAI y números de secuencia de claves de cifrado almacenados en el SIM, fijar el estado de actualización a ROAMING NOT ALLOWED (ITINERANCIA NO PERMITIDA), almacenar este estado en el SIM, y considerar el SIM como no válido hasta una desconexión o hasta que se retire el SIM.
- 5 Como consecuencia, la estación móvil 240 entra en el estado MM IDLE, y en el subestado NO IMSI (SIN IMSI) después de la liberación de la conexión de RR. A continuación, la estación móvil 240 puede esperar a que la red libere la conexión de RR. Típicamente, un Elemento de Información de Motivo que indique fallo de la red no liberaría todas las conexiones de MM en curso en la estación base de peaje 215.
- 10 Si la estación móvil 240 está acampada con la estación base de peaje 215, es posible que la misma no pueda recibir llamadas de enlace descendente. Por lo tanto, una vez que la estación base de peaje 215 ha obtenido información de identificación, tal como el IMEI de la estación móvil 240, la estación móvil 240 debería reconectarse con la red GSM lo más rápido posible, para situarse en escucha del canal de búsqueda correcto. En una forma de realización típica basada en un fallo de señalización de enlace descendente, puede que la
- 15 estación móvil 240 sea inaccesible para la red GSM durante 5,3 s. Si la estación móvil 240 permanece dentro de la cobertura de estación base de peaje 220, la misma puede acampar nuevamente con la estación base de peaje 215 después de 15 segundos, y puede permanecer acampada con la estación base de peaje 215 durante otros 5,3 s antes de acampar nuevamente con la red GSM. En esta forma de realización ilustrativa, este ciclo puede repetirse mientras la estación móvil 240 permanezca dentro de la cobertura de estación base de peaje 220, y puede resultar inaccesible para un comunicante aproximadamente el 26% del tiempo. Para minimizar este episodio, la cobertura de estación base de peaje 220 es en general el área requerida mínima para que la
- 20 estación móvil 240 acampe en ella y transmita una señal de identidad de manera que, durante el proceso de reelección, la estación móvil 240 acampe con la estación base 205 y no vuelva a acampar con la estación base de peaje 215.
- 25 En situaciones en las que la estación móvil 240 se encuentra en un modo dedicado, tal como cuando el abonado 245 está hablando al teléfono móvil, puede establecerse una conexión entre la estación móvil 240 y la estación base de peaje 215 mediante la escucha de informes de medición de la estación móvil dedicada 240, su descodificación, y el almacenamiento del identificador de abonado móvil temporal (TMSI) en una memoria intermedia temporal. Si la estación móvil 240 se conecta posteriormente a una segunda estación base de peaje
- 30 en la red de peaje, puede enviar el mismo TMSI junto con la actualización de ubicación. Entonces, el sistema de peaje determinaría a continuación si valorar o no un peaje basándose en el tiempo y la distancia entre los dos registros.
- 35 En algunas situaciones, si la estación móvil 240 se encuentra en modo dedicado, y entra en la cobertura de estación base de peaje 220, los sistemas y métodos de la invención también seleccionan un BSIC (código de identidad de estación base) de peaje y una frecuencia de BSIC de peaje, de manera que no interrumpen ninguna llamada en curso debido a un fallo de traspaso.
- 40 En una forma de realización típica, el procedimiento de actualización de ubicación rechazada que implica "reintentar tras entrar en una nueva célula" es el mejor motivo de rechazo posible. Cuando se utiliza este motivo, la estación móvil 240 lleva a cabo un procedimiento de actualización de ubicación cuando se entra en una nueva área de ubicación, o, por ejemplo, después de 4 intentos fallidos de actualización de ubicación cuando se entra en una nueva célula (es decir, cobertura de estación base 210 o cobertura de estación base de peaje 220).
- 45 Los sistemas y métodos de la presente invención son suficientemente robustos para hacer frente a formas de realización en las que la estación base 205 se autentica con la estación móvil 240 como parte de una red GSM o de otro tipo. En esta forma de realización, la estación base de peaje 215 solicita información de identificación de la estación móvil 240 de antemano y tiene lugar un procedimiento de autenticación o cifrado. De esta manera, la
- 50 estación base de peaje 215 puede seguir recibiendo la información de identificación deseada.
- Los sistemas y métodos de la presente invención proporcionan acceso al número IMEI de una estación móvil 240 sin interferencias sustanciales con servicios móviles convencionales. En general, adaptando y optimizando captadores (*catchers*) de IMSI para crear captadores de IMEI, los sistemas y métodos dados a conocer en la
- 55 presente permiten un cobro inalámbrico y automatizado de peajes basándose en tecnología compatible con redes GSM. En una forma de realización preferida, el abonado móvil 240 está en modo de reposo (espera). No obstante, son posibles otros modos operativos. Incrementando la cantidad de equipos de medición requeridos, se minimiza el número de registros perdidos de estaciones móviles dedicadas 240.
- 60 En general, tanto el método 100 como el sistema 200 pueden incluir situaciones en las que un vehículo está pasando por una carretera donde debe pagarse una tarifa por cada tránsito a lo largo de esa carretera. El método 100 y el sistema 200 también cubren formas de realización en las que se cobra una tarifa a un vehículo por entrar en (o salir de) cualquier área geográfica, tal como un aparcamiento o un parking. Además, estos sistemas y métodos no requieren la presencia de un vehículo, y pueden incluir situaciones en las que una
- 65 persona está entrando en un área geográfica donde o bien se requiere una tarifa o bien el acceso está restringido a personas autorizadas. Los ejemplos de áreas en las que se cobra una tarifa a una persona incluyen

5 entrada a estadios, palacios de deportes, teatros y similares. Los ejemplos de áreas en las que la entrada se restringe a personal autorizado, incluyen bases militares, edificios de oficinas y similares. En los casos en los que la entrada está restringida a personal autorizado pero no está previsto ningún peaje, el abonado (es decir, la persona) se puede autenticar y, a continuación, se le permite entrar en el área geográfica sin la imposición de un peaje a esa persona.

10 En las figuras 1 a 3, los ítems enumerados se muestran como elementos individuales. No obstante, en implementaciones reales de la invención, pueden ser componentes inseparables de otros dispositivos electrónicos, tales como un ordenador digital. Así, las acciones antes descritas se pueden implementar en software que se puede materializar en un artículo de fabricación que incluya un soporte de almacenamiento de programas. El soporte de almacenamiento de programas incluye señales de datos materializadas en uno o más de una onda portadora, un disco de ordenador (magnético, u óptico, por ejemplo, CD ó DVD, o ambos), memoria no volátil, cinta, una memoria de sistema, y una unidad de disco duro de ordenador.

15 A partir de lo anterior, se apreciará que los sistemas y métodos proporcionados por la invención logran un cobro automatizado e inalámbrico de peajes, que es sencillo y eficaz. Los sistemas y métodos según formas de realización de la invención pueden usar teléfonos móviles existentes y redes asociadas, y no requieren un transpondedor dedicado. Esto hace que aumenten la eficiencia y la compatibilidad, y reduce los costes.

20 Un experto en la materia apreciará que la invención se puede poner en práctica de otras formas específicas, sin apartarse con respecto a sus características esenciales. Por lo tanto, las anteriores formas de realización deben considerarse en todos los aspectos, ilustrativas antes que limitativas de la invención que se describe en la presente memoria. Así, el alcance de la invención queda indicado por las reivindicaciones adjuntas, más que por la descripción anterior, y, por lo tanto, todos los cambios que se sitúen dentro del significado de las
25 reivindicaciones están destinados a estar comprendidos por las mismas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la autorización electrónica automática para la entrada en un área geográfica basándose en la detección de una estación móvil que se puede hacer funcionar en una red de comunicaciones móviles, que comprende las etapas siguientes:
- proporcionar una estación base de peaje que imita las señales de una estación base de la red de comunicaciones móviles, pero que no forma parte de la red de comunicaciones móviles,
- 10 transmitir, mediante un transmisor asociado a una estación base de peaje, una señal que indica la presencia de la estación base de peaje;
- detectar, mediante un receptor asociado a la estación base de peaje, una solicitud por una estación móvil para conectar a la estación base de peaje;
- 15 transmitir, mediante el transmisor, una señal de solicitud de identidad a la estación móvil;
- detectar una señal de respuesta de identidad que identifica la estación móvil;
- 20 determinar la identidad de un abonado asociado a la estación móvil basándose en la señal de respuesta de identidad detectada y
- autorizar al abonado a entrar en el área geográfica basándose en la identidad de abonado determinada.
- 25 2. Método según la reivindicación 1, que comprende además:
- extraer unos parámetros de facturación asociados al abonado; y
- 30 procesar la señal de respuesta de identidad para facturar al abonado un importe monetario de un peaje previsto para entrar en el área geográfica, basándose en la señal de respuesta de identidad asociada al abonado móvil.
3. Método según la reivindicación 1, que comprende además conectar la estación móvil a la estación base de peaje.
- 35 4. Método según la reivindicación 3, que comprende además liberar la conexión entre la estación móvil y la estación base de peaje, conectando a continuación la estación móvil a una estación base asociada a una red del sistema global para comunicaciones móviles.
- 40 5. Método según la reivindicación 1, en el que transmitir la señal que indica la presencia de la estación base de peaje comprende transmitir una señal de identidad de área de ubicación que incluye un primer código de área de ubicación que es diferente de un código de área de ubicación de la estación base más próxima geográficamente asociada a la red del sistema global para comunicaciones móviles.
- 45 6. Método según la reivindicación 1, en el que detectar la solicitud para conectar a la estación base de peaje comprende recibir una conexión de recursos de radiocomunicaciones que incluye una señal de solicitud de canal de recursos de radiocomunicaciones en una ráfaga de acceso sobre un canal de acceso aleatorio asociado a la estación base de peaje.
- 50 7. Método según la reivindicación 1, en el que detectar la solicitud para conectar a la estación base de peaje comprende recibir una señal de solicitud de actualización de ubicación sobre un canal de control dedicado autónomo.
8. Método según la reivindicación 1, en el que transmitir una señal de solicitud de identidad a la estación móvil comprende transmitir una señal de solicitud de identidad de equipo móvil internacional.
- 55 9. Método según la reivindicación 1, en el que detectar la señal de respuesta de identidad comprende detectar una señal de identidad de equipo móvil internacional asociada al abonado móvil.
- 60 10. Sistema para la autorización electrónica automática para la entrada en un área geográfica basándose en la detección de una estación móvil que se puede hacer funcionar en una red de comunicaciones móviles, que comprende:
- 65 un transmisor asociado a una estación base de peaje, transmitiendo el transmisor una señal que indica la presencia de la estación base de peaje;

- un receptor asociado a la estación base de peaje, detectando el receptor una solicitud por una estación móvil para conectar a la estación base de peaje;
- 5 transmitiendo el transmisor una señal de solicitud de identidad a la estación móvil;
- detectando el receptor una señal de respuesta de identidad que identifica la estación móvil;
- 10 un procesador que determina la identidad de un abonado asociado a la estación móvil basándose en la señal de respuesta de identidad detectada; y
- autorizando el procesador al abonado a entrar en el área geográfica basándose en la identidad de abonado determinada, en el que la estación base de peaje imita las señales de estaciones base de la red de comunicaciones pero no forma parte de la red de comunicaciones móviles.
- 15 11. Sistema según la reivindicación 10, en el que la señal que indica la presencia de la estación base de peaje comprende una señal de identidad de área de ubicación que incluye un primer código de área de ubicación que es diferente de un código de área de ubicación de la estación base más próxima geográficamente asociada a la red del sistema global para comunicaciones móviles.
- 20 12. Sistema según la reivindicación 10, en el que la solicitud para conectar a la estación base de peaje comprende por lo menos una de una conexión de recursos de radiocomunicaciones que incluye una señal de solicitud de canal de recursos de radiocomunicaciones en una ráfaga de acceso sobre un canal de acceso aleatorio asociado a la estación base de peaje y una señal de solicitud de actualización de ubicación sobre un canal de control dedicado autónomo.
- 25 13. Sistema según la reivindicación 10, en el que la señal de solicitud de identidad para la estación móvil comprende una señal de solicitud de identidad de equipo móvil internacional.
- 30 14. Sistema según la reivindicación 10, en el que la señal de respuesta de identidad comprende una señal de identidad de equipo móvil internacional asociada a la estación móvil.
- 35 15. Artículo de fabricación que comprende un soporte de almacenamiento de programas que presenta un código de programa legible por ordenador incorporado en el mismo para un pago de peajes electrónico automático basado en la detección de una estación móvil que se puede hacer funcionar en una red de comunicaciones móviles, comprendiendo el código de programa legible por ordenador en el artículo de fabricación:
- un código legible por ordenador para hacer que un ordenador transmita una señal desde una estación base de peaje que imita las señales de estaciones base de la red de comunicaciones pero no forma parte de la red de comunicaciones móviles, que indica la presencia de la estación base de peaje;
- 40 un código legible por ordenador para hacer que un ordenador detecte una solicitud por una estación móvil para conectar a la estación base de peaje;
- un código legible por ordenador para hacer que un ordenador transmita una señal de solicitud de identidad a la estación móvil;
- 45 un código legible por ordenador para hacer que un ordenador detecte una señal de respuesta de identidad que identifica la estación móvil;
- 50 un código legible por ordenador para hacer que un ordenador determine la identidad de un abonado asociado a la estación móvil basándose en la señal de respuesta de identidad detectada; y
- un código legible por ordenador para hacer que un ordenador autorice al abonado a entrar en el área geográfica basándose en la identidad de abonado determinada.
- 55

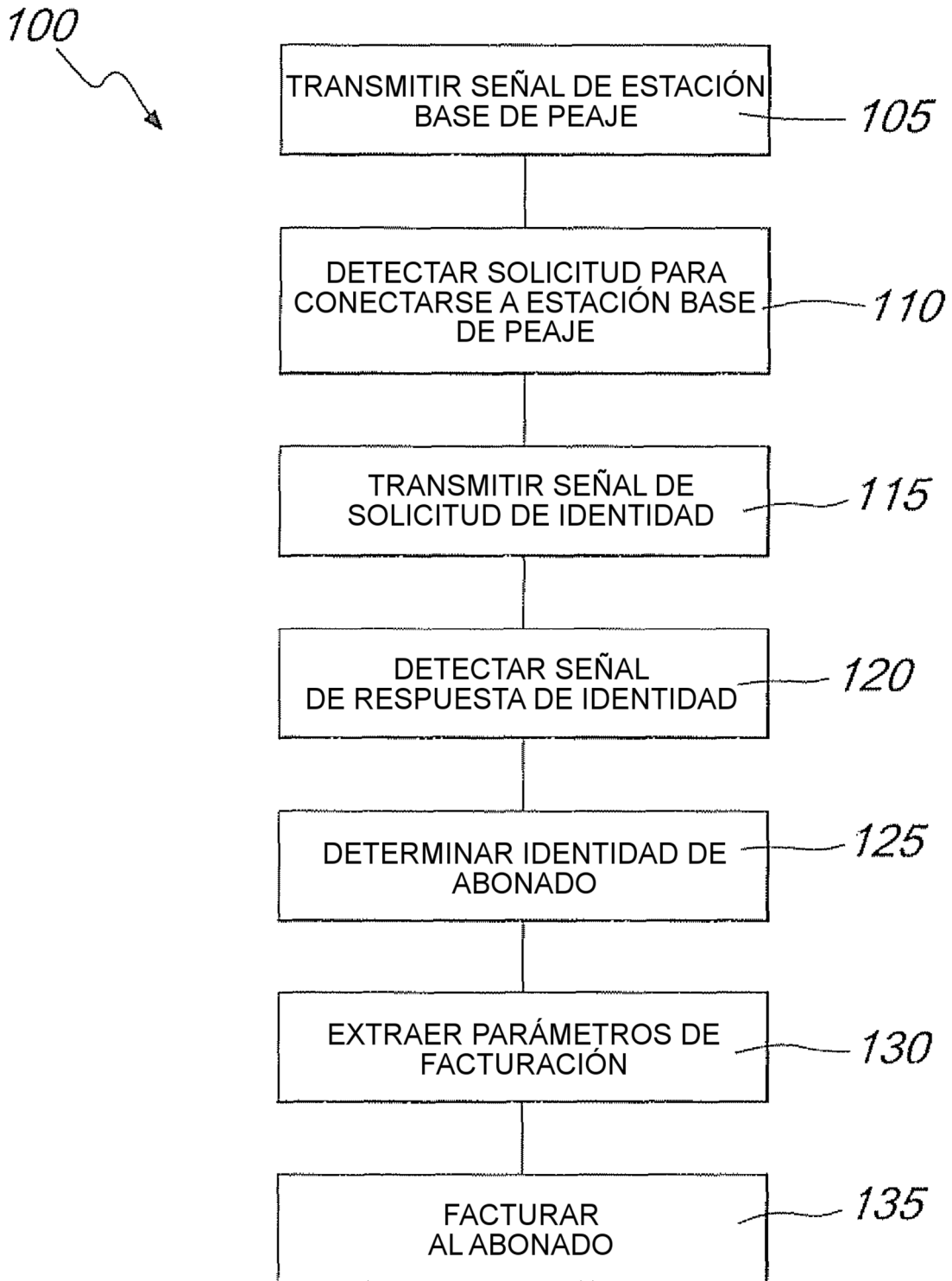


Fig. 1

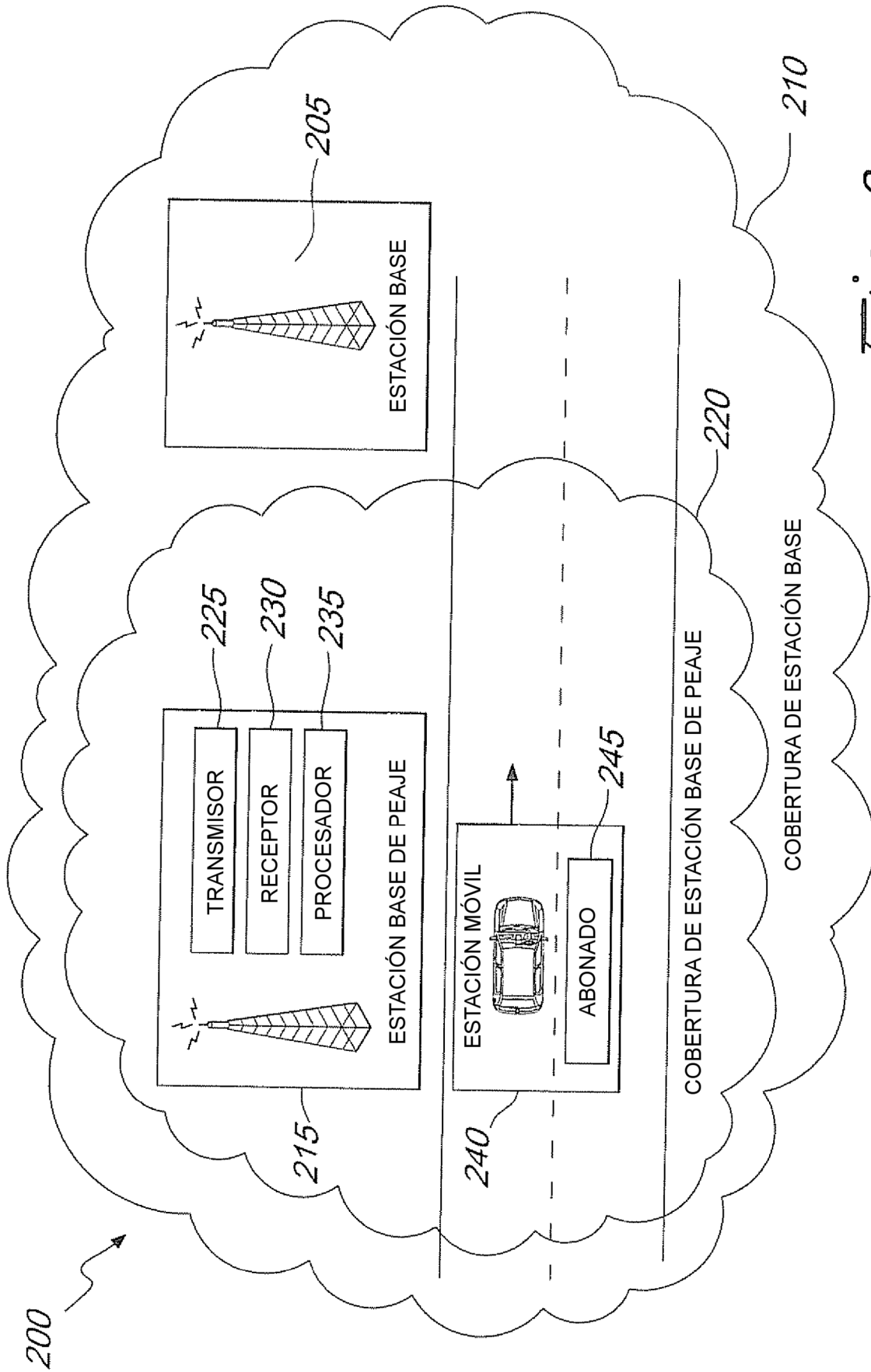


Fig. 2

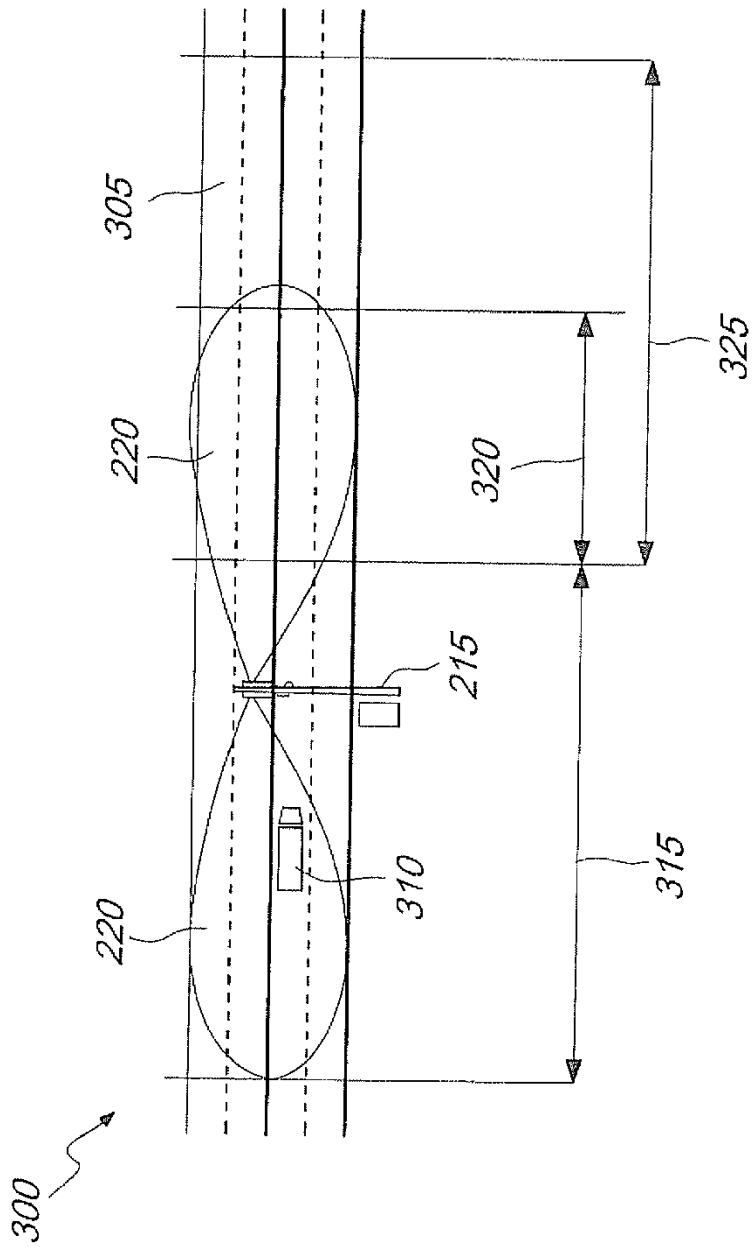


Fig. 3