

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 266**

51 Int. Cl.:

**H04W 84/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2007 E 07809048 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 2055121**

54 Título: **Búsqueda inversa de localización de móviles**

30 Prioridad:

**19.05.2006 US 437153**

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

**28.04.2016**

73 Titular/es:

**IDPA HOLDINGS, INC. (100.0%)  
200 Bellevue Parkway, Suite 300  
Wilmington, DE 19809, US**

72 Inventor/es:

**HAMPEL, KARL GEORG;  
MACDONALD, WILLIAM MICHAEL y  
POOSALA, VISWANATH**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 568 266 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

Búsqueda inversa de localización de móviles

### Sector técnico de la invención

5 La presente invención se refiere, en general, a redes inalámbricas y a otros tipos de sistemas de comunicación inalámbricos, y más particularmente a técnicas para proporcionar la entrega de mensajes basados en localización y otros servicios, a dispositivos móviles de usuario en dichos sistemas.

### Antecedentes de la invención

10 Se conoce una amplia variedad de diferentes tipos de sistemas de comunicación inalámbricos. Por ejemplo, una típica red celular inalámbrica incluye muchas estaciones base interconectadas que comunican con dispositivos móviles de usuario dentro de áreas de cobertura definidas.

Recientemente, se han desarrollado técnicas que entregan publicidad u otros tipos de mensajes a dispositivos móviles de usuario, en base a las localizaciones actuales de dichos dispositivos. Por lo tanto, si se determina que un determinado usuario está en estrecha proximidad con un establecimiento minorista concreto, se puede entregar al dispositivo del usuario un anuncio asociado con dicho establecimiento.

15 Se describen ejemplos de técnicas de este tipo en las publicaciones de solicitud de patente U.S.A. números 2002/0095333, titulada "Real-Time Wireless E-Coupon (Promotion) Definition Based On Available Segment", 2002/0164977, titulada "System and Method for Providing Short Message Targeted Advertisements Over a Wireless Communications Network", 2003/0198346, titulada "Push Delivery Service Providing Method, Information Providing Service System, Server System and User Station", 2004/0209602, titulada "Location-Based Content Delivery",  
20 2005/0221843, titulada "Distribution of Location Specific Advertising Information Via Wireless Communication Network", 2005/0227711, titulada "Method and Apparatus for Creating, Directing, Storing and Automatically Delivering a Message to an Intended Recipient Upon Arrival of a Specified Mobile Object at a Designated Location", y 2006/0058037, titulada "Custom Information For Wireless Subscribers Based on Proximity".

25 Por desgracia, los sistemas de comunicación inalámbricos convencionales tales como los descritos en las referencias citadas anteriormente adolecen de diversos inconvenientes significativos. Por ejemplo, los sistemas convencionales están configurados habitualmente de manera que conducen a demasiadas consultas de localización u otros tipos de comunicaciones relacionadas con la localización entre las estaciones base y los dispositivos móviles de usuario, socavando de ese modo la capacidad de los sistemas para soportar su funcionalidad principal de tráfico de voz y datos. Asimismo, los sistemas indicados anteriormente son deficientes en términos de las capacidades de  
30 generación de ingresos proporcionadas. En vista de estos y otros problemas asociados con la práctica convencional, existe la necesidad de técnicas mejoradas para la entrega de servicios basados en localización a dispositivos móviles de usuario.

### Compendio de la invención

35 La presente invención, en una o varias realizaciones ilustrativas, da a conocer técnicas mejoradas para la entrega de servicios basados en localización a dispositivos móviles de usuario asociados con una red inalámbrica.

40 El documento EP 1387590 da a conocer un sistema de localización que comprende un terminal de comunicación para transmitir una petición de localización que especifica un terminal móvil objetivo y un tipo de información de localización, y una red de localización. En respuesta a la petición de localización, la red de localización produce la información de localización actual del terminal móvil objetivo si el tipo de información de localización de la petición recibida especifica la información de localización actual, y transmite la información de localización actual al terminal de comunicación y almacena en una memoria la última información de localización conocida, como la última información de localización conocida del terminal móvil objetivo. Si el tipo de información de localización especifica información de localización conocida, la última información de localización conocida almacenada del terminal móvil objetivo se copia de la memoria y se transmite al terminal de comunicación si la información almacenada es reutilizable.  
45

De acuerdo con un aspecto de la invención, se identifican algunos particulares de una serie de dispositivos móviles de usuario, para los que está disponible la suficiente información indicativa de la localización a partir de la cual se puede deducir una localización general de dichos dispositivos sin llevar a cabo mediciones reales de la localización para dichos dispositivos. Este enfoque consistente en deducir la localización del dispositivo móvil sin realizar mediciones reales de la localización se denomina generalmente en la presente memoria "búsqueda inversa" o RL. Se impide la entrega de consultas de localización a los dispositivos móviles de usuario identificados, de tal modo que se reduce ventajosamente el número de consultas de localización necesarias para el suministro de un determinado servicio basado en localización, con respecto al número de consultas de localización que serían necesarias sin impedir la entrega. La entrega de consultas de localización se puede impedir, por ejemplo, impidiendo la entrega de  
50 peticiones de localización de búsqueda directa. Por lo menos un mensaje se puede entregar de manera controlable  
55

a uno determinado de los dispositivos móviles de usuario identificados, en base a la localización general de dicho dispositivo deducida a partir de la información indicativa de la localización.

5 La información indicativa de la localización puede comprender información que indica cuáles de los dispositivos móviles de usuario están registrados en uno de un registro de localizaciones propias y un registro de localizaciones de visitantes de una determinada celda de la red inalámbrica. Como otros ejemplos, la información indicativa de la localización puede comprender una lista de dispositivos móviles de usuario registrados actualmente, o registros de datos de señalización de la red inalámbrica. Dichos registros de datos de señalización se pueden almacenar en un elemento de conmutación de la red inalámbrica, y pueden comprender por lo menos una medición del retraso de ida y vuelta, y una medición de la intensidad de la señal piloto.

10 En una realización ilustrativa, las operaciones asociadas con la búsqueda inversa se implementan, por lo menos en parte, en un sistema de servicios basados en localización, denominado en la presente memoria un sistema Gcast™, que puede estar acoplado a un centro de servicio de mensajes o a otro elemento de la red inalámbrica por medio de una pasarela. El sistema de servicios basados en localización puede estar acoplado a una base de datos de mensajes de mercadotecnia y a una base de datos de información de abonados. El sistema de servicios basados en localización puede comprender, a modo de ejemplo, por lo menos un dispositivo de procesamiento accesible a un dispositivo de procesamiento externo equipado con navegador, sobre una red de protocolo de internet. El sistema de servicios basados en localización puede comprender un servidor de localización que está configurado para minimizar las comunicaciones relacionadas con la localización entre los dispositivos móviles de usuario y las estaciones base de la red inalámbrica, por ejemplo, eliminando consultas de localización duplicadas y priorizando consultas de localización.

15 La presente invención proporciona, en las realizaciones ilustrativas, ventajas significativas sobre los sistemas convencionales identificados anteriormente. Por ejemplo, se puede reducir considerablemente el número de consultas de localización y otros tipos de comunicaciones requeridas relacionadas con la localización, mientras se sigue permitiendo la implementación de una amplia variedad de servicios basados en localización dentro del sistema de comunicación. Esto impide que las comunicaciones relacionadas con la localización sobrecarguen la red inalámbrica e interfieran con la funcionalidad principal de tráfico de voz y de datos de dicha red. Además, se proporcionan muchas capacidades adicionales de generación de ingresos, incluyendo la subasta de oportunidades de entrega de mensajes, así como una mercadotecnia mucho más eficaz mediante la utilización de estadísticas de desplazamiento de los usuarios.

20 Estas y otras características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de los dibujos adjuntos y de la siguiente descripción detallada.

**Breve descripción de los dibujos**

25 La figura 1 es un bloque de combinación y un diagrama de flujo que muestran la configuración y el funcionamiento generales de un sistema de comunicación inalámbrico que comprende un sistema de servicios basados en localización en una realización ilustrativa de la invención.

Las figuras 2A y 2B muestran posibles implementaciones de por lo menos una parte del sistema de comunicación inalámbrico de la figura 1.

La figura 3 muestra una vista más detallada de un sistema de servicios basados en localización del sistema de comunicación inalámbrico de la figura 1.

35 Las figuras 4A a 4D muestran ejemplos de servicios basados en localización que pueden ser proporcionados por el sistema de servicios basados en localización de la figura 3 en el sistema de comunicación inalámbrico de la figura 1.

**Descripción detallada de la invención**

40 La presente invención se mostrará a continuación junto con sistemas de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo y servicios basados en localización asociados. Sin embargo, se comprenderá que la invención no se limita a su utilización con ningún tipo particular de sistema inalámbrico o de servicio o servicios basados en localización. Las técnicas dadas a conocer son adecuadas para ser utilizadas con una amplia variedad de sistemas diferentes y para la disposición de numerosos servicios alternativos. Por ejemplo, las técnicas descritas son aplicables a muchos tipos diferentes de redes inalámbricas, incluyendo las que utilizan estándares bien conocidos tales como UMTS, W-CDMA, CDMA2000, HSDPA, IEEE 802.11, etc. El término "sistema de comunicación inalámbrica" tal como se utiliza en la presente memoria está destinado a incluir estos y otros tipos de redes inalámbricas, así como subredes u otras partes de dichas redes y combinaciones de múltiples redes que funcionen de acuerdo con estándares potencialmente diferentes. Un determinado sistema de comunicación inalámbrica puede incluir asimismo, como un componente del mismo, una o varias redes cableadas o partes de dichas redes cableadas.

45 La figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100 en una realización ilustrativa de la invención. El sistema de comunicación 100 comprende un sistema 102 de servicios basados en localización, que en la presente memoria se denomina ilustrativamente un sistema Gcast™, donde Gcast™ es una marca registrada de Lucent

Technologies Inc. de Murray Hill, Nueva Jersey, EE.UU. El sistema Gcast™ 102 recibe información de mensajes de una base de datos 104 de mensajes de mercadotecnia e información de abonados de una base de datos 106 de información de abonados, y está acoplado a una o varias pasarelas de facturación 107 y pasarelas de mensajería 108, tal como se muestra.

5 En el sistema de comunicación 100 está incluida asimismo una red inalámbrica 110 que comprende una serie de dispositivos de abonado 112 que comunican con estaciones base 114. Las estaciones base 114 están dispuestas en respectivas celdas 115 de la red inalámbrica 110. Aunque la red inalámbrica 110 está configurada de manera ilustrativa como una red celular inalámbrica que puede ser, por ejemplo, una red UMTS por lo demás convencional, pueden ser utilizadas otros tipos de redes inalámbricas en la implementación de la invención.

10 Los dispositivos de abonado 112 se muestran ilustrativamente como teléfonos móviles en la figura 1 y en otros lugares en la presente memoria, y se pueden considerar ejemplos de lo que en la presente memoria se denomina de manera más general como dispositivos móviles de usuario. Dichos dispositivos se pueden denominar asimismo estaciones móviles o simplemente "móviles" en la presente memoria. La invención no se limita a su utilización con ningún tipo particular de dispositivo móvil de usuario, y los dispositivos móviles de usuario pueden comprender en la  
15 presente memoria, por ejemplo, ordenadores portátiles o transportables, asistentes digitales personales (PDAs, personal digital assistants), dispositivos inalámbricos de correo electrónico u otros dispositivos de procesamiento portátiles, en cualquier combinación.

El sistema de comunicación 100 incluye además una red informática 120 que se compone de múltiples ordenadores 121 y está asociada con, por lo menos, un agente de mercadotecnia 122. La red informática 120 proporciona  
20 información de mercadotecnia que está almacenada en la base de datos 104 de mensajes de mercadotecnia. Alternativamente, la información de mercadotecnia puede estar almacenada directamente en el sistema Gcast™ 102, o parcialmente en la base de datos 104 de mensajes de mercadotecnia y parcialmente en el sistema Gcast™ 102.

Los abonados inalámbricos 130, que pueden ser usuarios de los dispositivos de abonado 112, proporcionan  
25 información de perfiles 132 dentro del sistema de comunicación 100. Esta información de perfiles puede comprender, por ejemplo, listas de adscripción voluntaria u otras preferencias de usuario, información demográfica, u otros tipos de información de perfiles generada, por ejemplo, a partir de cuestionarios de punto de venta (POS, point-of-sale), respuestas a folletos de facturación, sitios web de proveedores de servicio (SP, service provider) o cualquier otra fuente de información de perfiles de abonado. La información de perfiles puede estar almacenada, por  
30 ejemplo, en una base de datos 106 de información de abonado y hacerse de ese modo accesible al sistema Gcast™ 102. Alternativamente, la información de perfiles 132 puede estar almacenada directamente en el sistema Gcast™ 102, o parcialmente en la base de datos 106 de información de abonados y parcialmente en el sistema Gcast™ 102.

Se debe observar que por lo menos una parte de la información de perfiles así como, o alternativamente, la información de mercadotecnia, la información de localización y presencia, u otros tipos de información utilizados por  
35 el sistema Gcast™ 102, pueden estar almacenados en uno o varios de los dispositivos de abonado 112, o en otro u otros elementos del sistema. Por ejemplo, un determinado dispositivo de abonado puede almacenar información de localización, de presencia y de perfiles para dicho dispositivo, y proporcionar dicha información al sistema Gcast™ 102 según sea necesario.

Un posible modo de funcionamiento del sistema de comunicación 100 en la realización ilustrativa se indica, en  
40 general, mediante las etapas 1 a 5 que se muestran en la figura. Se debe apreciar que, aunque las operaciones del sistema de comunicación en esta realización están dirigidas a la entrega de mensajes publicitarios, las técnicas descritas se pueden adaptar de manera inmediata para su utilización en la entrega de cualquier tipo de contenido asociado con cualquier tipo de servicio basado en localización. El contenido puede estar generado por diversas  
45 entidades diferentes, y no tan sólo por entidades de mercadotecnia tal como en el presente ejemplo, y dichas otras entidades pueden incluir los propios abonados. Asimismo, las operaciones particulares no tienen porque producirse secuencialmente en el orden mostrado, por ejemplo, algunas de las etapas se pueden llevar a cabo, por lo menos en parte, simultáneamente entre sí.

En la etapa 1, el sistema informático 120 asociado con el agente de mercadotecnia 122 se utiliza para reunir  
50 contenido publicitario y perfiles objetivo para dicho contenido publicitario. Aunque en este ejemplo se muestra solamente un sistema informático en red asociado con un solo agente de mercadotecnia, otras realizaciones pueden incluir múltiples agentes de mercadotecnia u otros tipos de entidades de mercadotecnia, cada una de las cuales tiene su propio sistema informático.

En la etapa 2, se construyen listas de adscripción voluntaria y se reúnen otros tipos de información de perfiles 132  
55 para los abonados inalámbricos 130. Tal como se ha indicado anteriormente, esta información se puede almacenar en la base de datos 106 de información de abonados.

En la etapa 3, la información de localización y presencia de abonados en la base de datos 106 de información de abonados se reúne automáticamente y se actualiza mediante comunicación con la red inalámbrica 110.

La información de localización puede indicar, por ejemplo, las localizaciones actuales de algunos respectivos de los dispositivos de abonado. La información de presencia puede indicar, por ejemplo, si el usuario de un determinado dispositivo de abonado está actualmente participando en una llamada de voz activa sobre dicho dispositivo, o si el usuario está en una reunión u ocupado de otro modo, o no está disponible.

5 En la etapa 4, un motor de reglas en el sistema Gcast™ 102 adapta mensajes de mercadotecnia de la base de datos 104 de mensajes de mercadotecnia, a abonados adecuados en base a información almacenada en la base de datos 106 de información de abonados.

10 En la etapa 5, los mensajes adaptados a los abonados respectivos en el motor de reglas del sistema Gcast™ 102 se entregan a dichos abonados en sus respectivos dispositivos de abonado 112 por medio de una o varias de las estaciones base 114 de la red inalámbrica 110.

15 Haciendo referencia a continuación a la figura 2A, se muestra un ejemplo de una posible implementación de por lo menos una parte del sistema de comunicación 100 en la figura 1. En el sistema de comunicación 100 que se muestra en la figura 2A, el sistema Gcast™ 102 de la figura 1 está implementado en un centro 202 de operaciones de red que es independiente de la red inalámbrica 110. El centro 202 de operaciones de red comunica con uno o varios dispositivos de procesamiento de la red inalámbrica 110 por medio de una pasarela de servicios integrados (ISG, integrated services gateway) 204.

20 Más específicamente, la ISG 204 comunica con un primer dispositivo de procesamiento 210 que comprende uno o varios de un centro de posicionamiento móvil (MPC, mobile positioning center) y un centro de localización de móviles pasarela (GMLC, gateway mobile location center), y con un segundo dispositivo de procesamiento 212 que comprende uno o varios de un centro de servicio de mensajes cortos (SMSC, short message service center) y un centro de servicio de mensajes multimedia (MMSC, multimedia message service center). En esta realización, la red inalámbrica 110 comprende además por lo menos un dispositivo de procesamiento adicional 214, que comprende ilustrativamente uno o varios de un registro de localizaciones propias (HLR, home location register), un centro de conmutación móvil (MSC, mobile switching center), un elemento de determinación de la posición (PDE, position determining element) y posiblemente uno o varios elementos adicionales tales como un registro de localizaciones de visitantes (VLR, visitor location register), un nodo de soporte GPRS de servicio (SGSN, serving GPRS support node), un elemento de servicios de localización (LCS, location services element), etc. Se debe entender que la notación "/" tal como se utiliza en la figura 2A y en otros lugares en la presente memoria se refiere en general a "y/o". Las operaciones convencionales asociadas con los elementos de red inalámbrica tales como los MPC, GMLC, SMSC, MMSC, HLR, MSC, PDE, VLR, SGSN y LCS mencionados anteriormente son bien conocidas por los expertos en la materia, y por lo tanto no se describen en detalle en la presente memoria.

35 Uno determinado de los dispositivos de procesamiento 210, 212 y 214 en la red inalámbrica 110 puede estar implementado como uno o varios ordenadores, servidores, conmutadores, elementos de almacenamiento u otros elementos en cualquier combinación. Generalmente, dichos dispositivos de procesamiento comprenden por lo menos un procesador acoplado por lo menos a una memoria, y pueden estar configurados para ejecutar programas de software con el fin de proporcionar funcionalidad asociada con las técnicas descritas en la presente memoria. Aunque en la figura 2A se muestran elementos de red particulares tales como MPC, GMLC, SMSC, MMSC, HLR, MSC y PDE, estando asociados con algunos particulares de los dispositivos de procesamiento 210, 212 y 214, esto es solamente a modo de ejemplo ilustrativo. En realizaciones alternativas, cada uno de dichos elementos de red se puede implementar utilizando uno o varios dispositivos de procesamiento dedicados, u otras combinaciones de estos elementos se pueden implementar utilizando uno o varios dispositivos de procesamiento compartidos. El término "dispositivo de procesamiento" tal como se utiliza en la presente memoria, está destinado por lo tanto a ser interpretado de manera general, de tal modo que abarque cualquier dispositivo basado en procesador adecuado para su utilización en la disposición de por lo menos una parte de la funcionalidad asociada con un determinado servicio basado en localización.

50 El sistema Gcast™ 102 de la realización de la figura 2A comprende un número arbitrario N de dispositivos de procesamiento, denominados 220-1 a 220-N. Tal como se ha indicado anteriormente, cada uno de dichos dispositivos de procesamiento se puede implementar como uno o varios ordenadores, servidores, conmutadores, elementos de almacenamiento u otros elementos en cualquier combinación. Por ejemplo, uno de los dispositivos de procesamiento 220 puede comprender un servidor web accesible sobre una red. Asimismo, aunque el sistema Gcast™ se muestra en la figura 2A comprendiendo múltiples dispositivos de procesamiento 220, en realizaciones alternativas, el sistema Gcast™ se puede implementar utilizando solamente uno de dichos dispositivos. De nuevo, tal como se ha indicado anteriormente, dicho dispositivo de procesamiento comprende generalmente un procesador acoplado a una memoria.

55 El término "sistema de servicios basados en localización" tal como se utiliza en la presente memoria, está destinado a abarcar, por ejemplo, el sistema Gcast™ 102 de las figuras 1 y 2A, o cualquier otra disposición de uno o varios dispositivos de procesamiento, que comprenden cada uno por lo menos un procesador acoplado por lo menos a una memoria. Un determinado sistema de este tipo se puede implementar interno a una red inalámbrica, es decir, dentro de una estación base o de otro elemento de dicha red, o externo a la red inalámbrica. El sistema se puede implementar alternativamente de manera distribuida, con partes que sean internas a la red inalámbrica y otras partes

que sean externas a la red inalámbrica. Además, un sistema de servicios basados en localización se puede configurar para incluir uno o varios de los componentes de sistema que se muestran en las figuras 1 o 2A siendo externos al sistema Gcast™ 102. Por ejemplo, elementos tales como uno o varios de los ordenadores 121 asociados con el agente de mercadotecnia 122 de la figura 1, o uno o varios de los dispositivos de procesamiento 204, 232 o 235, puedan formar parte de un determinado sistema de servicios basados en localización en una realización alternativa.

La información transmitida entre el sistema Gcast™ 102 y la red inalámbrica 110 por medio de la ISG 204 incluye, en el presente ejemplo, localizaciones de los dispositivos de abonado móviles 112, tal como se indica mediante la línea de trazos 224 entre el dispositivo de procesamiento 210 y el sistema Gcast™ 102, y mensajes dirigidos a unos respectivos de los dispositivos de abonado 112, tal como se indica en general por la línea de trazos 225 entre el dispositivo de procesamiento 212 y el sistema Gcast™ 102. Aunque en esta realización se utiliza la ISG 204 como interfaz entre el sistema Gcast™ 102 y la red inalámbrica 110, en otras realizaciones se pueden utilizar otros tipos de interfaces.

El sistema Gcast™ 102 está acoplado asimismo en este ejemplo por medio de una red de protocolo de internet (IP, Internet protocol) 230 por lo menos a un ordenador 232 que está equipado con un navegador web 234. El navegador web 234 puede ser utilizado, por ejemplo, para acceder a un servidor de mapas 235 sobre la red IP 230. Se puede acceder asimismo a otros tipos de servidores web, de manera convencional, por medio del navegador web 234 del ordenador 232. Uno de dichos servidores puede ser un servidor web implementado dentro del propio sistema Gcast™, utilizando uno o varios de los dispositivos de procesamiento 220. El ordenador 232 puede ser, por ejemplo, uno de los ordenadores 121 del sistema informático 120 del agente de mercadotecnia en la figura 1.

El agente de mercadotecnia se denomina asimismo proveedor de servicios de publicidad (AdSP, advertising service provider) o administrador de campañas de publicidad en esta realización. Alternativamente, dicho ordenador, u otro ordenador similar de otro dispositivo de procesamiento, puede estar asociado con un administrador del sistema, una entidad del proveedor de servicios inalámbricos, o uno concreto de los abonados. Por supuesto, cada una de dichas entidades puede tener su propio ordenador u ordenadores equipados con navegador en una determinada realización de la invención.

Haciendo referencia a continuación a la figura 2B, se muestra una vista más detallada de una posible interconexión de ciertos elementos del sistema 100. En esta realización, una estación base 114 comunica con un dispositivo móvil de usuario 112 y un MSC 250, tal como se muestra. El MSC 250 está acoplado al PDE 252 y al MPC 254. El MSC 250 está acoplado asimismo al SMSC 256, al HLR 258 y al VLR 260 tal como se muestra. El MPC 254 interactúa con uno o varios elementos LCS 262. En esta realización, contenido publicitario y otros tipos de contenido de servicio basado en localización están accesibles a partir del elemento 264, indicado ilustrativamente en la figura como un elemento de contenido publicitario, por medio del SMSC 256 y del MSC 250. El elemento 264 puede representar un componente del sistema Gcast™ 102 u otro componente del sistema de comunicación 100. De nuevo, los aspectos convencionales del funcionamiento de los elementos de red inalámbrica tales como los mostrados en la figura 2B son bien conocidos, y por lo tanto no se describirán en detalle en la presente memoria. Asimismo, pueden ser utilizadas en otras implementaciones de la invención numerosas disposiciones alternativas de los elementos de red inalámbrica. Por ejemplo, en realizaciones alternativas se puede eliminar el PDE, y la determinación de la posición u otro tipo de medición de la localización del dispositivo móvil de usuario se pueden llevar a cabo íntegramente dentro del propio dispositivo móvil de usuario.

El elemento LCS 262 en la figura 2B puede implementar por lo menos una parte del sistema Gcast™ 102 en una realización ilustrativa. De este modo, el sistema Gcast™ 102 se puede concebir como un elemento LCS por lo demás convencional, modificado adecuadamente para incorporar uno o varios aspectos de las técnicas de servicios basados en localización descritas en la presente memoria. Dicho elemento LCS puede residir, pero no tiene por qué, dentro de la red inalámbrica 110. Aunque se muestra comunicando con el MPC 254 en la figura 2B, en otras realizaciones el elemento LCS puede comunicar directamente con otros elementos del sistema tales como, por ejemplo, el MSC 250, el PDE 252, el SMSC 256, etc.

Tal como se describirá en mayor detalle a continuación, el sistema Gcast™ 102 entrega proactivamente mensajes a abonados en base a una combinación de localización, presencia e información de perfiles. Tal como se ha señalado anteriormente, la información de localización puede indicar, por ejemplo, la localización geográfica actual del dispositivo de abonado 112 asociado con un abonado particular, mientras que la información de presencia puede indicar, por ejemplo, si el abonado particular está participando actualmente en una llamada de voz activa en el dispositivo de abonado. Se ha indicado anteriormente que otros tipos de información de presencia pueden incluir, por ejemplo, indicaciones sobre si el abonado está en una reunión o está ocupado en otra cosa, o no está disponible. La información de perfiles, tal como se ha indicado también anteriormente, puede comprender preferencias de abonado, información demográfica y similares.

Los mensajes en las realizaciones ilustrativas pueden comprender mensajes de "envío automático" ("push"), e incluyen anuncios o cualquier otro tipo de contenido que se pueda focalizar a uno o varios dispositivos de abonado junto con el suministro de servicios basados en localización. Por lo tanto, como un ejemplo particular más, los mensajes pueden comprender anuncios de envío automático dirigidos a todos los dispositivos de abonado situados

actualmente dentro de un código postal determinado u otro área geográfica específica, que no están participando en una llamada de voz activa, y asignados a abonados que se ajustan a una preferencia de usuario particular y un perfil demográfico objetivo.

5 La figura 3 muestra en mayor detalle el sistema Gcast™ 102 de las figuras 1 y 2A. Se debe apreciar que en los elementos particulares mostrados dentro del sistema Gcast™ 102 en esta realización se presentan solamente a modo de ejemplo, y que otras realizaciones pueden comprender un subconjunto de los elementos ilustrativos así como elementos adicionales o alternativos no mostrados. Asimismo, en la implementación de la invención pueden ser utilizados muchos diseños alternativos de sistema de servicios basados en localización.

10 El sistema Gcast™ 102 que se muestra en la figura 3 comprende una serie de capas, que incluyen una capa 300 de soporte de aplicaciones, una capa 302 de habilitación de aplicaciones, una capa 304 de habilitación de servicios basados en localización (LBS, location-based services) y una capa 306 de conectividad de red. Están incluidos asimismo componentes de servicios 308 que comprenden de forma ilustrativa alojamiento, gestión de portadoras, gestión de privacidad, integración, desarrollo de aplicaciones personalizadas, agregación de contenidos y gestión de facturación.

15 La capa 300 de soporte de aplicaciones comprende perfiles de configuración 310 y herramientas de desarrollo 312. Los perfiles de configuración 310 pueden estar asociados, por ejemplo, con aplicaciones horizontales de usuario final, paquetes verticales de mercado u otros tipos de información de configuración. Las herramientas de desarrollo pueden comprender kits de desarrollo de software (SDKs, software development kits), interfaces de programación de aplicaciones (APIs, application programming interfaces), software intermedio, etc.

20 La capa 302 de habilitación de aplicaciones permite escribir aplicaciones que puedan hacer uso de las capacidades de servicio basado en localización del sistema Gcast™ 102 a través de diversas redes para proporcionar mensajes focalizados sensibles al contexto. La capa 302 de habilitación de aplicaciones comprende el motor de reglas 320 indicado anteriormente, para poner en correspondencia mensajes de la base de datos 104 de mensajes de mercadotecnia con abonados apropiados cuya información está almacenada en la base de datos 106, tal como se ha descrito anteriormente junto con la figura 1. Otros elementos de la capa 302 de habilitación de aplicaciones incluyen un componente 322 de gestión de servicios, un componente 324 de gestión de abonados y un componente 25 326 de gestión de contenidos, estando asociado el último con componentes adicionales que incluyen cupones electrónicos 328 y un componente de comercio móvil 330 (M-comercio). El componente 330 de comercio-M soporta la disposición de aplicaciones de comercio electrónico, tal como compras en línea, por medio de dispositivos móviles de usuario del sistema.

30 La capa 304 de habilitación de LBS comprende un servidor de localización 350. El servidor de localización está configurado ventajosamente para minimizar el número de consultas de localización generadas en la red inalámbrica, por ejemplo, eliminando consultas duplicadas y priorizando consultas en base la importancia de las aplicaciones que realizan dichas consultas. Otros componentes de la capa de habilitación de LBS incluyen un servidor de mensajería 352, un componente 354 de guarda de privacidad, un componente de facturación 356 y un componente de seguridad 358.

35 La capa 306 de conectividad de red comprende un módulo 360 de consultas de localización y presencia, y un módulo de mensajería 362. El módulo de consultas de localización y presencia trabaja en diversos tipos de tecnologías de red inalámbrica para obtener información de la localización y la presencia del usuario. Por ejemplo, en esta realización, puede obtener información de localización y presencia utilizando técnicas de triangulación celular tales como triangulación avanzada de enlace directo (AFLT, Advanced Forward Link Trilateration), técnicas del sistema de posicionamiento global (GPS, global positioning system) tal como GPS asistido (AGPS), y técnicas IEEE 802.11 (Wi-Fi), aunque tal como se ha indicado anteriormente, se puede soportar asimismo la determinación de información de localización y presencia para otros tipos de redes inalámbricas. El módulo de mensajería entrega y recibe mensajes de una amplia variedad de medios tales como, por ejemplo, el servicio de mensajes cortos (SMS), 40 el servicio de mensajes multimedia (MMS), correo electrónico, mensajería instantánea (IM, instant messaging), etc.

45 El sistema Gcast™ 102 puede ser utilizado para implementar una amplia variedad de servicios basados en localización, incluyendo mensajería geográfica, cupones de tiendas, alertas de estilo de vida definidas por usuario, y mercadotecnia relacionada con eventos, tal como se mostrará a continuación junto con las figuras 4A, 4B, 4C y 4D, respectivamente. Se debe entender que estos son únicamente ejemplos, y se pueden disponer muchos otros tipos de servicios basados en localización de manera particularmente eficiente utilizando el sistema Gcast™ 102.

50 La figura 4A muestra un ejemplo del servicio de mensajería geográfica indicado anteriormente, denominado asimismo en la presente memoria GMS™, donde GMS™ es una marca registrada de Lucent Technologies Inc. de Murray Hill, Nueva Jersey, EE.UU. En general, en el servicio GMS™, un emisor envía mensajes al sistema para su entrega a un receptor, produciéndose la entrega cuando el dispositivo de abonado 112 de dicho receptor entra a una localización indicada. Los mensajes pueden ser enviados, a modo de ejemplo, desde uno de los dispositivos de abonado 112, desde un ordenador tal como el ordenador 232 o desde otro elemento del sistema. Los ejemplos mostrados en la figura 4A incluyen un mensaje de bienvenida 402, una recomendación de restaurante 404, un aviso de espera 406 y varios recordatorios de recados 408. Se debe observar que el emisor y el receptor pueden ser el mismo abonado. Es decir, un determinado abonado puede desear recibir un recordatorio para recoger algo cuando 55 60

está en la proximidad de una tienda concreta. Dicho abonado puede enviar un mensaje GMS™ desde es un dispositivo de abonado para que se vuelva a entregar a dicho dispositivo de abonado cuando entra en la localización geográfica adecuada. Por supuesto, se pueden soportar muchos otros tipos de mensajes GMS™ en base a combinaciones de localización, presencia y información de perfiles. Asimismo, el mensaje puede incorporar información adicional, tal como partes relevantes de uno o varios mapas recuperadas del servidor de mapas 235. Se puede cobrar a un abonado una tarifa plana al mes por la utilización del servicio GMS™, o se le puede cobrar por mensaje GMS™ enviado. Se pueden utilizar asimismo otros modelos de tarificación, por ejemplo, la tarificación puede estar subvencionada por mensajes de mercadotecnia incorporados en los mensajes GMS™ o añadidos de otro modo a los mismos.

Haciendo referencia a continuación a la figura 4B, se muestra un ejemplo de un servicio basado en localización que implica cupones electrónicos de tiendas. En este ejemplo, el comerciante entrega cupones electrónicos a los dispositivos de abonado de clientes que se han apuntado, una vez que estos clientes están en las inmediaciones de la tienda. El cupón puede adoptar la forma de un mensaje 410 presentado en la pantalla de un determinado dispositivo de abonado 112, tal como se muestra. Los cupones se seleccionan en base a perfiles de clientes, tal como la información de perfiles 132 en el sistema 100. Posibles modelos de tarificación para este servicio a modo de ejemplo pueden involucrar que los comerciantes paguen una tarifa plana por cupón entregado, que los comerciantes paguen una tarifa por cupón canjeado, u otras disposiciones.

La figura 4C muestra un ejemplo del servicio de alertas de estilo de vida indicado anteriormente. En este ejemplo, se avisa a los abonados en relación con incidentes de tráfico y meteorológicos en torno a su localización actual o en su camino a seguir previsto. Una determinada alerta 412 se presenta a un abonado en su dispositivo de abonado asociado 112. Igual que en otros ejemplos descritos anteriormente, el mensaje puede incorporar información adicional, tal como mapas del servidor de mapas 235. Un modelo de tarificación típico sería una tarifa plana mensual cobrada a los abonados por el servicio. Se pueden incluir anuncios en las alertas para subvencionar parcial o completamente el servicio para los abonados.

En la figura 4D se muestra un ejemplo de un servicio de mercadotecnia relacionado con eventos. En este ejemplo, un organizador de eventos o un comerciante en un evento deportivo, concierto u otro tipo de evento envía mensajes de mercadotecnia u otros informativos a los dispositivos de abonado de una audiencia de abonados que están apuntados. El contenido se puede personalizar para los perfiles de los respectivos abonados. A modo de ejemplo, un mensaje 414 que indica artículos de regalo en oferta se puede presentar en la pantalla de un dispositivo de abonado 112 situado en el interior de un estadio o de otra sede de eventos. Más ejemplos particulares pueden incluir mensajes tales como "Responder a este mensaje para comprar un clip MMS del gol recién marcado y enviarlo a sus amigos" o "Camisetas de los New York Yankees® en oferta durante los siguientes 30 minutos". De nuevo, posibles modelos de tarificación pueden involucrar que los comerciantes cobren por mensaje entregado, con precios mayores para transacciones completadas.

Tal como se ha mencionado anteriormente, se pueden implementar de manera eficiente muchos otros servicios basados en localización utilizando el sistema Gcast™ 102 de las realizaciones ilustrativas. Una ventaja de estas realizaciones es que se puede reducir el número de consultas de localización y otros tipos de comunicaciones relacionadas con localizaciones, necesarias entre las estaciones base 114 y los dispositivos de abonado 112, a la vez que se sigue permitiendo la implementación de una amplia variedad de servicios basados en localización dentro del sistema de comunicación 100. El sistema Gcast™ 102 está configurado por lo tanto para impedir que las comunicaciones relacionadas con la localización sobrecarguen la red inalámbrica 110 e interfieran con la funcionalidad principal de tráfico de voz y de datos de dicha red.

Se describían a continuación ejemplos de técnicas para reducir el número de comunicaciones relacionadas con la localización en una serie de secciones independientes, que incluyen secciones denominadas Priorización de consultas de localización, Medición de la localización sincronizada por tráfico, Medición de la localización iniciada por móvil, Entrega de información LBS en canales de difusión, y Búsqueda inversa. Antes de presentar estas secciones, se describirán una serie de características adicionales del sistema Gcast™ 102. Estas características se describen en las secciones siguientes tituladas Subasta de oportunidades de entrega de mensajes, y Estadísticas de desplazamientos de usuarios. En una sección final, se presentan una serie de técnicas de medición de la localización a modo de ejemplo, que incluyen un procedimiento de trayectorias, un procedimiento de discos crecientes y un procedimiento de áreas de nucleación.

#### Subasta de oportunidades de entrega de mensaje

El sistema de comunicación 100 que se muestra en las figuras 1 y 2 se puede configurar para permitir la subasta de oportunidades de entrega de mensajes, con el fin de proporcionar una fuente adicional de ingresos en el sistema. En una realización de este tipo, el sistema Gcast™ 102 permite que los comerciantes u otras partes interesadas pujen en segmentos disponibles particulares, u otras oportunidades para la entrega de mensajes de mercadotecnia a los dispositivos de abonado 112. Asumiendo con propósitos ilustrativos que se puede entregar un número fijo de mensajes que pertenecen a ciertas categorías (por ejemplo, anuncios de café) en una localización determinada (por ejemplo, un centro comercial) en un momento determinado (por ejemplo, los domingos), las partes interesadas en el envío automático de los mensajes (por ejemplo, varios anunciantes de café) pueden pujar por una determinada

oportunidad de entrega de mensajes que comprende una combinación específica de categoría-localización-tiempo. El sistema Gcast™ puede hacer uso de información en tiempo real e histórica sobre la popularidad de una determinada combinación de localización-categoría-tiempo para facilitar la puja para la correspondiente oportunidad de entrega de mensajes. Se pueden subastar de manera similar otros tipos de oportunidades de entrega de mensajes, por ejemplo, oportunidades basadas en combinaciones localización-categoría, categoría-tiempo o localización-tiempo.

Una subasta de oportunidades de entrega de mensajes del tipo descrito anteriormente se puede controlar, por lo menos en parte, mediante software ejecutado en uno o varios de los dispositivos de procesamiento 220 del sistema Gcast™ 102. Dicho software puede incluir, por ejemplo, un motor de pujas y un correspondiente sitio web que permita a las partes interesadas acceder al motor de pujas mediante respectivos ordenadores u otros dispositivos acoplados a la red IP 230. Dichos dispositivos pueden ser dispositivos equipados con navegador, similares al ordenador 232. La subasta se puede producir en tiempo real, por ejemplo, en base al número actual de mensajes que se pueden entregar a los dispositivos de abonado 112 en la red inalámbrica 110. Alternativamente, la subasta puede estar basada en una cantidad estimada de mensajes que pueden ser entregados en algún momento posterior.

#### Estadísticas de desplazamientos de usuarios

El sistema de comunicación 100 puede estar configurado también, o alternativamente, para determinar estadísticas de desplazamientos de usuarios y para utilizar dichas estadísticas con la finalidad de facilitar la entrega de mensajes de mercadotecnia u otros tipos de mensajes a los abonados. Por ejemplo, dichas estadísticas pueden capturar el flujo de usuarios junto con su información de perfiles. Esto permitiría al sistema determinar cuántos usuarios de ciertos perfiles es probable que estén en un área determinada en un periodo determinado, y dicha información puede ser utilizada para facilitar el establecimiento de campañas publicitarias mediante agentes de mercadotecnia en el sistema. Por ejemplo, las estadísticas de desplazamientos permitirían al anunciante crear una campaña para entregar anuncios a abonados apuntados, con perfiles coincidentes, que entran en una zona determinada en un periodo de tiempo determinado (por ejemplo, hombres entre 15 y 25, a menos de 1,6 km (1 milla) de un centro comercial en domingo), proporcionando al mismo tiempo al anunciante una estimación a priori de las probabilidades de éxito de la campaña.

En funcionamiento, el sistema de comunicación 100 puede obtener información de perfiles para usuarios asociados con respectivos dispositivos de abonado 112 de la red inalámbrica 110, obtener información de localización para los dispositivos de abonado 112 y generar estadísticas de desplazamientos de los usuarios en base a información de localizaciones y perfiles. El sistema controla a continuación la entrega de por lo menos un mensaje a uno concreto de los dispositivos, en base a las estadísticas de desplazamientos de los usuarios.

Las estadísticas pueden ser utilizadas, por ejemplo, para estimar el impacto de una campaña de mercadotecnia, determinar precios cobrados a anunciantes para la entrega de mensajes o establecer niveles adecuados de puja para la subasta de oportunidades de entrega de mensajes mencionada anteriormente. Las estadísticas se pueden calcular, por lo menos en parte, utilizando la información de localización, presencia y perfiles almacenada en la base de datos 106 de información de abonados, dado que dicha información se reúne y actualiza sistemáticamente junto con las funciones de entrega de mensajes del sistema de comunicación.

#### Priorización de consultas de localización

Tal como se ha indicado anteriormente, un aspecto de la presente invención se refiere a la priorización de consultas de localización en el sistema de comunicación 100. Se describirá a continuación en mayor detalle esta priorización, que se puede implementar utilizando el servidor de localización 350 de la capa 304 de habilitación de LBS en el sistema Gcast™ 102 que se muestra en la figura 3.

Los sistemas convencionales que comprenden elementos de red inalámbrica tales como MPC y GMLC mencionados anteriormente utilizan dichos elementos para determinar las localizaciones de los dispositivos móviles 112. Por ejemplo, las aplicaciones de servicios basados en localización pueden consultar estos elementos de red para obtener localizaciones de dispositivos móviles cuando lo requieran. Las aplicaciones de servicios basados en localización consultan habitualmente a los elementos de red localizaciones de dispositivos a petición, en un enfoque denominado normalmente búsqueda directa (FL, forward lookup). En el enfoque de FL, los elementos de red habitualmente realizan una radiobúsqueda de los dispositivos móviles de usuario para determinar sus respectivas localizaciones. Por lo tanto, el canal de radiobúsqueda soporta una carga considerable, dado que es necesario realizar la radiobúsqueda de un determinado dispositivo móvil cada vez que se lleva a cabo una medición de la localización que involucre a dicho dispositivo móvil, y a menudo es necesario llevar a cabo esta radiobúsqueda sobre una gran área de red que involucra muchas celdas. Sin embargo, los sistemas convencionales son deficientes porque el número de consultas de localización que se pueden soportar dentro de un periodo de tiempo determinado es a menudo muy pequeño, del orden de aproximadamente 5 a 30 consultas por segundo. Aunque este número de consultas de localización puede ser suficiente para aplicaciones de poco caudal tales como los servicios de emergencia 911, es inadecuado para servicios basados en localización que involucran, por ejemplo, la monitorización sustancialmente continua de localizaciones de dispositivos de abonado para dar soporte a la entrega de mensajes de envío automático, tales como anuncios.

El sistema de comunicación 100 de la figura 1 está configurado ventajosamente en una realización ilustrativa para proporcionar una escalabilidad mejorada de servicios basados en localización, minimizando al mismo tiempo cualesquiera pérdidas de ingresos producidas por no entregar un mensaje. Esta realización utiliza un algoritmo de software para planificar consultas de localización de los usuarios, de tal modo que los usuarios cuyas localizaciones son "menos beneficiosas" para la correspondiente aplicación de servicios basados en localización se consultan con menos frecuencia que las otras. Esto es un ejemplo de una disposición en la que los usuarios asociados con respectivos dispositivos móviles de usuario del sistema están divididos en un primer y un segundo grupos de usuarios que tienen una primera y una segunda clases de beneficios respectivas.

Las diversas clases de beneficios se pueden definir en base a respectivos beneficios percibidos por un proveedor de un determinado servicio basado en localización, o utilizando otras técnicas. Un enfoque de este tipo, en el que se definen diferentes clases de beneficios en base al beneficio percibido por un proveedor de servicios o en base a otros tipos de cuantificación de los beneficios, utiliza clases de beneficios para determinar con qué frecuencia se consulta sus localizaciones a los dispositivos móviles de usuario particulares. Dichos enfoques proporcionan ventajas significativas con respecto a los enfoques FL convencionales, y en la presente memoria se denominan asimismo enfoques de "búsqueda inteligente". El enfoque de búsqueda inversa descrito en detalle a continuación se puede considerar otro tipo de búsqueda inteligente.

El beneficio de una respuesta de localización de usuario se puede definir, por ejemplo, como la capacidad de enviar al usuario un anuncio u otro mensaje generador de ingresos. Tal como se describe en otra parte de la presente memoria, dichos mensajes pueden ser enviados en función de una coincidencia entre el mensaje y el usuario en base a una combinación de información de localización, presencia y perfiles. El algoritmo de software, que puede formar parte del servidor de localización 350 indicado anteriormente, puede utilizar información de localización para un usuario determinado con el fin de priorizar consultas de localización. Esto permite al sistema manejar un gran número de usuarios para un determinado tráfico de red, minimizando al mismo tiempo las pérdidas de ingresos. Como resultado, se mejora la escalabilidad de aplicaciones de servicios basados en localización reduciéndose al mismo tiempo el coste de despliegue.

La información de localización utilizada para priorizar consultas de localización se puede obtener, por ejemplo, utilizando el procedimiento de trayectorias, el procedimiento de discos crecientes o el procedimiento de áreas de nucleación descritos a continuación, o utilizando otras técnicas de mediciones de la localización. A modo de ejemplo más particular, la información de localización puede comprender la probabilidad de que el usuario esté en un área geográfica particular en un tiempo concreto.

#### Medición de la localización sincronizada por tráfico

Tal como se ha descrito anteriormente, el enfoque de FL convencional no se adapta bien a aplicaciones de servicios basados en localización que involucran la monitorización frecuente de localizaciones de dispositivos móviles de usuario. Esto es achacable a la capacidad limitada del canal de radiobúsqueda, así como al tráfico de red limitado de los elementos de red inalámbrica tales como el MPC y el GMLC.

En una realización ilustrativa del sistema de comunicación 100, este problema se alivia mediante la disposición de medición de la localización sincronizada por tráfico. En general, dicho enfoque involucra realizar automáticamente mediciones de la localización para cualquiera de los dispositivos móviles de usuario que están activos actualmente en un canal de tráfico dentro de la red inalámbrica 110. Esto sincroniza ventajosamente la iniciación de la medición de la localización con la actividad del canal de tráfico.

Las mediciones de la localización se pueden llevar a cabo utilizando técnicas tales como AFLT, AGPS u otras, así como combinaciones de dichas técnicas. El canal de tráfico puede estar asociado con una llamada de voz, un mensaje SMS, un mensaje MMS o cualquier otro tipo de comunicación. Por lo tanto, se prevé que el término "canal de tráfico" se interprete en sentido amplio en este contexto. Los datos de medición de la localización de los dispositivos móviles de usuario se pueden enviar sobre el enlace inverso del canal de tráfico. El enlace directo del canal de tráfico puede ser utilizado, por ejemplo, para enviar información por satélite u otros datos auxiliares para AGPS. La medición de la localización sincronizada por tráfico conduce ventajosamente a una mayor escalabilidad de las aplicaciones de servicios basados en localización a menor coste.

Se describirá a continuación en mayor detalle una posible implementación de la característica de medición de la localización sincronizada por tráfico descrita anteriormente en el sistema de comunicación 100, haciendo referencia de nuevo a la figura 2B. En esta implementación particular, una sesión de medición de la localización es iniciada por el MSC 250 de la figura 2B. La sesión de medición de la localización puede ser iniciada alternativamente por otro elemento de la red inalámbrica, tal como el SGSN indicado anteriormente.

La iniciación se puede producir, a modo de ejemplo, tras el establecimiento y/o la desconexión del canal de tráfico.

Otras posibles circunstancias para iniciar una sesión de medición de la localización incluyen cuando un identificador (ID) de celda del dispositivo móvil de usuario ha cambiado o un correspondiente conjunto activo ha cambiado, pudiendo ambos ser interpretados como una indicación de que el dispositivo móvil de usuario se ha desplazado lo suficiente para justificar una nueva medición de la localización.

El MSC 250 inicia la sesión de medición de la localización enviando una petición de medición de la localización al MPC 254. Esta petición contiene información tal como el ID del dispositivo móvil de usuario, el ID del usuario y el ID de la celda.

5 El MPC 254 envía la petición de medición de la localización por lo menos a un LCS 262, que compara el ID del usuario con información en una base de datos asociada. El LCS notifica de vuelta al MPC de si se ha encontrado una correspondencia y si se ha aprobado la sesión de medición de la localización. Razones para la no aprobación pueden ser que el abonado ha denegado las mediciones de la localización, o que el LCS acaba de obtener una actualización de la localización para este abonado.

10 Suponiendo que se ha encontrado una correspondencia y se ha obtenido la aprobación del LCS adecuado 262, el MPC 254 envía la petición de medición de la localización al PDE 252. El PDE inicia la medición de la localización por medio del MSC 250 y de la estación o estaciones base adecuadas 114 utilizando el canal de tráfico que ya está disponible. El dispositivo móvil de usuario 112 envía de vuelta datos de medición de la localización al PDE a lo largo del mismo canal. El PDE determina la localización en base a los datos de medición del dispositivo móvil de usuario, y notifica los resultados al MPC. El MPC envía a su vez los resultados al LCS que aprobó la sesión de medición de la localización.

En otra posible implementación, el MSC 250 u otro elemento de la red inalámbrica puede llevar a cabo la medición de la localización mediante triangulación utilizando datos de retrasos de ida y vuelta obtenidos de manera convencional.

20 En otra posible implementación más, el propio dispositivo móvil de usuario 112, y no el MSC 250 u otro elemento de la red inalámbrica, inicia automáticamente el proceso de medición de la localización.

Los expertos en la materia reconocerán que pueden ser utilizados muchos procesos alternativos diferentes a los descritos anteriormente, para implementar medición de la localización sincronizada por tráfico de acuerdo con la presente invención.

25 Se debe apreciar que la característica de medición de la localización sincronizada por tráfico de una determinada realización de la invención, se puede implementar utilizando protocolos de comunicación estándar por lo demás convencionales. Por ejemplo, en un sistema de comunicación que comprende una red inalámbrica CDMA2000, el proceso de medición de la localización descrito anteriormente puede seguir estrictamente los protocolos expuestos en los documentos de estándares asociados incluyendo, por ejemplo, la Especificación de interoperabilidad de red de acceso CDMA2000 (3GPP2 A.S0001-A V2.0), Mejoras de servicios de localización CDMA2000-TIA/EIA (3GPP2 X.S0002.0 V1.0) y Soporte de red inteligente inalámbrica CDMA2000 para servicios basados en localización (3GPP2 X.S0009-0 V1.0), la totalidad de los cuales se incorporan como referencia a la presente memoria.

35 El enfoque de medición de la localización sincronizada por tráfico descrito anteriormente evita la necesidad de realizar una radiobúsqueda de los dispositivos móviles de usuario independientemente para mediciones de la localización, reduciendo por lo tanto sustancialmente la sobrecarga del canal de radiobúsqueda. Esto permite asimismo que la información de los servicios basados en localización se comunique junto con sesiones de datos, por ejemplo, durante o inmediatamente después de la finalización de sesiones de datos o llamadas de voz. En dichas circunstancias, el abonado presta habitualmente una atención considerable a su dispositivo móvil de usuario y por lo tanto es más probable que se percate del mensaje de servicio basado en localización y reaccione al mismo. Además, dado que las mediciones de la localización son relativamente económicas cuando se realizan sobre un canal de tráfico existente, se pueden repetir fácilmente cuando el dispositivo móvil ha experimentado un traspaso a otra celda. Esto tiene la ventaja adicional de que se puede rastrear la localización del dispositivo móvil y almacenar la información asociada en una base de datos de abonados, tal como la base de datos 106, para su consulta en momentos posteriores, por ejemplo, con el fin de obtener patrones de movilidad del usuario u otros tipos de estadísticas de desplazamientos del usuario.

45 Medición de la localización iniciada por móvil

Una determinada realización de la invención se puede configurar de tal modo que uno o varios de los dispositivos móviles de usuario lleven a cabo mediciones de la localización de manera autónoma. Por ejemplo, cuando su localización ha cambiado sustancialmente, puede solicitar a la red inalámbrica una sesión de lectura de la localización. En esta sesión, los datos de medición de la localización se envían al LCS. Este enfoque es particularmente adecuado para su utilización con dispositivos móviles de usuario que están en estado de reposo. En una posible implementación de una técnica de medición de la localización iniciada por móvil, el dispositivo móvil de usuario determina su localización mediante GPS o AGPS. Para AGPS, el dispositivo móvil de usuario solicita el envío de información de satélite u otros datos auxiliares desde una celda en su proximidad. A tal efecto, todas las celdas pueden difundir la correspondiente información de satélite u otros datos auxiliares por medio de un canal de radiobúsqueda u otro tipo de canal de difusión, tal como se describirá en mayor detalle a continuación. La frecuencia de las mediciones de la localización se puede configurar en el dispositivo móvil de usuario, proporcionar por medio de la denominada mensajería de "tercera capa" al dispositivo móvil de usuario en el encendido, proporcionarse por defecto, o proporcionarse utilizando otras técnicas.

5 Cuando el dispositivo móvil observa un cambio suficiente de localización, solicita a la red una sesión de lectura de la localización. A tal efecto, envía una ráfaga sobre el canal de acceso al MSC 250 de la figura 2B con una petición de establecimiento de un canal de tráfico para la lectura de la localización. Este proceso se puede implementar de manera compatible con estándares de comunicación existentes, tales como los estándares CDMA2000 mencionados anteriormente en la presente memoria.

10 El MSC 250 lleva a cabo las etapas de protocolo rutinarias para el establecimiento de un canal de tráfico. Proporciona además el ID del dispositivo móvil de usuario y el ID de usuario a todos los LCS 262 que proporcionan servicios basados en localización al dispositivo móvil de usuario. Los LCS comparan el ID de usuario con la base de datos de abonados y responden con un reconocimiento o un rechazo. Si por lo menos un LCS ha acusado un reconocimiento a la sesión de lectura de la localización, el MSC envía una instrucción de lectura de la medición de la localización al dispositivo móvil de usuario. El móvil devuelve a continuación los datos de medición de la localización al MSC. El MSC envía los datos de medición de la localización a los LCS particulares. El MSC puede asimismo mantener en su base de datos una copia de los datos de medición de la localización para su consulta posterior, por ejemplo, para gestionar peticiones de búsqueda inversa procedentes de uno o varios de los LCS.

15 La utilización de la medición de la localización iniciada por móvil puede facilitar el escalamiento de los servicios basados en localización y reducir los costes de despliegue. Puede reducir la sobrecarga del canal de radiobúsqueda, y reduce asimismo la sobrecarga de señalización entre los elementos de la red inalámbrica tales como el MSC, los LCS, las estaciones base y los dispositivos móviles de usuario.

#### Entrega de información LBS en un canal de difusión

20 El sistema de comunicación 100 de las figuras 1 y 2 se puede configurar de tal modo que se transmita a los dispositivos móviles de usuario información de identificación de contenidos u otros tipos de información de servicios basados en localización, sobre un canal de radiobúsqueda u otro tipo de canal de difusión. La información de identificación de contenidos puede comprender información que identifica tipos particulares de contenido de servicios basados en localización que están disponibles para los dispositivos móviles de usuario, de tal modo que un móvil determinado puede seleccionar de manera autónoma el contenido particular de servicios basados en localización disponibles que desea recibir. Otros tipos de información de servicios basados en localización que pueden ser entregados utilizando un canal de radiobúsqueda u otro tipo de canal de difusión comprenden, por ejemplo, datos auxiliares para su utilización en un proceso de localización AGPS. De nuevo, esta característica facilita la escalabilidad de las aplicaciones de servicios basados en localización, reduciendo al mismo tiempo los costes de despliegue.

30 A modo de ilustración, considérese una situación en la que todos los abonados de una determinada celda 115 de la red inalámbrica 110 desean iniciar una medición de la localización. Dado que los datos auxiliares para todos los abonados en una celda común son los mismos, podría ser utilizado un canal de radiobúsqueda u otro tipo de canal de difusión para entregar los datos auxiliares para AGPS. La información de medición de la localización devuelta puede también entregarse sobre canales de tráfico, aunque pueden ser utilizados asimismo para este propósito otros tipos de canales, tal como un canal de acceso. Este enfoque reduciría ventajosamente el tiempo que el dispositivo móvil de usuario pasa en los canales de tráfico y eliminaría la utilización de los canales de tráfico para la transmisión de datos auxiliares.

40 En otro ejemplo, el canal de radiobúsqueda indicado anteriormente u otro tipo de canal de difusión puede ser utilizado para entregar anuncios, cupones electrónicos u otro contenido de servicios basados en localización a los dispositivos móviles de usuario en una celda común u otra área geográfica común. Un determinado dispositivo móvil de usuario puede almacenar a continuación dicho contenido de difusión localmente en su memoria interna y recuperar automáticamente partes del contenido en determinados momentos apropiados, por ejemplo, en base a una combinación de la información de localización, presencia y perfiles. Una disposición de este tipo puede evitar ventajosamente la necesidad de utilizar el canal de tráfico para la entrega de contenido de servicios basados en localización.

El contenido de los servicios basados en localización se puede transmitir sobre un canal de radiobúsqueda u otro tipo de canal de difusión que sea independiente del utilizado para transmitir los datos auxiliares para AGPS.

50 En una disposición en la que se transmite información de identificación de contenidos sobre un canal de radiobúsqueda u otro tipo de canal de difusión, la información puede adoptar la forma de una tabla de contenidos u otro tipo de resumen de contenidos. Un determinado resumen de contenidos puede comprender información tal como un ID del proveedor de contenidos, un ID de referencia de contenidos, un ID de clasificación de contenidos (por ejemplo, puede hacer referencia a alertas, anuncios, grupos de redes sociales, etc.), una localización geográfica objetivo (por ejemplo, latitud mínima, latitud máxima, longitud mínima, longitud máxima, etc.) y un intervalo de tiempo de validez (por ejemplo, tiempo de inicio, tiempo de finalización, etc.).

55 Como un ejemplo más concreto, la información de identificación de contenidos se puede transmitir sobre un canal de radiobúsqueda segmentado, en forma de lista enlazada de resúmenes de contenidos. La lista puede comenzar en un segmento particular. Este segmento particular puede ser el mismo para todas las celdas en un área controlada por el MSC y puede ser anunciado a los dispositivos móviles de usuario por medio de un mensaje de tercera capa u

otro tipo de mensaje entregado cuando los dispositivos móviles de usuario son conectados, o acceden de otro modo a las estaciones base en el área del MSC. Se pueden acomodar varios resúmenes de contenidos en un segmento. El último resumen de contenidos en un determinado segmento puede estar seguido, por ejemplo, por un indicador de terminación de lista o por un puntero al siguiente segmento, en el que la lista continúa.

- 5 Los resúmenes de contenidos pueden cambiar de una celda a la siguiente, de tal modo que cada celda presenta resúmenes de solamente el contenido disponible en su área de cobertura particular. Esto reduce la sobrecarga global de radiobúsqueda. Sin embargo, dado que los dispositivos móviles de usuario se desplazan a menudo de una celda a otra muy frecuentemente, en algunas aplicaciones puede ser deseable presentar resúmenes del contenido disponible sobre áreas que comprenden múltiples celdas. Estas áreas podrían coincidir con las áreas de localización utilizadas para servicios de radiobúsqueda de dispositivos móviles de usuario convencionales, u otros tipos de servicios. Por ejemplo, un dispositivo móvil de usuario puede determinar que ha entrado en un área con un conjunto diferente de resúmenes de contenidos, haciendo uso de uno o varios de los IDs relacionados con contenidos indicados anteriormente. Dichos IDs pueden ser transmitidos como información de cabecera con los resúmenes de contenidos.
- 10
- 15 Esta cabecera puede incluir asimismo otra información, tal como el momento en el que se produjo la última actualización. Un determinado dispositivo móvil de usuario tendría entonces que descodificar toda la lista solamente cuando se han producido actualizaciones o al entrar en un área con diferentes IDs relacionados con contenidos, lo que ahorra potencia de batería del dispositivo móvil de usuario. La cabecera podría proporcionar asimismo información que identifica los segmentos de canal de radiobúsqueda que tienen resúmenes de contenidos que han sido actualizados. Esto aumenta la sobrecarga, pero permite a un dispositivo móvil de usuario llevar a cabo una descodificación selectiva, lo cual es más rápido y, de nuevo, ahorra potencia de la batería.
- 20

Utilizando los resúmenes de contenidos y su propia medición de la localización, el dispositivo móvil de usuario puede determinar si alguno de los contenidos disponibles de servicios basados en localización es adecuado para el abonado. Si el dispositivo móvil de usuario ha encontrado una coincidencia de este tipo, envía un mensaje al proveedor de contenidos adecuado y solicita la entrega del contenido correspondiente. En este mensaje, el dispositivo móvil de usuario puede asimismo proporcionar un ID de abonado y/u otra información al proveedor de contenidos con propósitos de autenticación. Esta autenticación se puede llevar a cabo además de una autenticación estándar realizada con la red inalámbrica tras la petición de un canal de tráfico. Si la autenticación es satisfactoria, el LCS u otro elemento del sistema devuelve al dispositivo móvil de usuario el contenido de servicios basados en localización solicitado.

25

30

El dispositivo móvil de usuario puede estar dotado de un algoritmo de selección de contenidos que determina, por ejemplo, con qué frecuencia se deben llevar a cabo las mediciones de la localización, cuáles son los criterios de filtros para la selección entre el contenido disponible de servicios basados en localización, y otra información relevante para el proceso de selección de contenidos. Dicho algoritmo puede ser similar al algoritmo de FL convencional, y descargarse de la red o de un proveedor de tercera parte. Alternativamente, el algoritmo se podría determinar, por lo menos en parte, por los propios abonados. Por ejemplo, un determinado abonado podría definir varios criterios de selección por medio de instrucciones de la interfaz. Se podría permitir asimismo que el abonado desconecte la totalidad de las características de contenidos de servicios basados en localización en el dispositivo móvil de usuario, con o sin tener conexión a la red. Esto proporciona un desacoplamiento total entre el suministro de servicios basados en localización y la selección de contenidos, proporcionando de ese modo un alto nivel de seguridad al abonado.

35

40

Como otro ejemplo, se puede permitir a un abonado seleccionar contenido de servicios basados en localización para localizaciones particulares en las que no está presente actualmente. Esto permite al abonado participar en actividades en otras localizaciones. Si recibe alertas en función de dichas selecciones, éste puede decidir si viajar a dicha área o llamar a un amigo o familiar en dicha área para participar en la actividad (por ejemplo, beneficiándose de cupones, rebajas, ofertas, etc.).

45

Como otro ejemplo más, las empresas pueden proporcionar servicios basados en localización para sus empleados. Dichos servicios pueden estar adaptados específicamente a las necesidades de la empresa y a las funciones de los empleados particulares.

Un algoritmo de selección de contenidos del tipo descrito anteriormente se puede configurar para buscar y visualizar alertas de contenidos solamente cuando el abonado está utilizando el terminal. Esto asegura que el contenido disponible de servicios basados en localización se hace patente en un momento en el que el abonado está prestando atención al dispositivo. Esto ahorra asimismo potencia de la batería dado que permite que el dispositivo vuelva a un estado de inactividad en otros momentos. Dado que en esta realización se supone que el algoritmo de selección de contenidos está residente en el dispositivo móvil de usuario, éste puede reaccionar a la actividad del dispositivo incluso cuando el dispositivo no está activo en una llamada pero está siendo utilizado con otros propósitos, por ejemplo, cuando el abonado consulta una guía de direcciones, un calendario, una visualización de la hora, etc.

50

55

Búsqueda inversa

Otra característica que se puede implementar en el sistema de comunicación 100 de las figuras 1 y 2 se denomina en la presente memoria "búsqueda inversa" o RL. Tal como se ha indicado anteriormente, el enfoque de FL convencional es problemático porque limita la escalabilidad de los servicios basados en localización, y puede generar una demanda excesiva sobre los canales de tráfico y otros recursos de la red inalámbrica. El enfoque de RL a describir a continuación supera ventajosamente los problemas asociados con el enfoque de FL convencional. Igual que las otras características descritas anteriormente, esta característica puede proporcionar una mayor escalabilidad de los servicios basados en localización, a coste reducido.

Generalmente, el enfoque de RL implica limitar las peticiones de localización de FL en base a información que ya está disponible en un determinado elemento de la red inalámbrica, tal como el LCS 262 de la figura 2B, de tal modo que se reduce sustancialmente el número real de peticiones de localización ejecutadas.

Un primer ejemplo ilustrativo del enfoque de RL implica identificar usuarios que están registrados en el HLR 258 y/o el VLR 260 de la figura 2B. Más específicamente, se puede obtener del HLR/VLR una lista de usuarios registrados actualmente, y ser procesada para identificar uno o varios usuarios que han estado activos recientemente en una determinada localización de interés. Esta información puede ser utilizada a continuación, por ejemplo, para enviar inmediatamente a usuarios particulares mensajes u otro contenido de servicios basados en localización, o para identificar un conjunto reducido de usuarios para los que se ejecutarán las peticiones de localización FL. La lista de usuarios registrados actualmente se puede obtener, por ejemplo, por medio de una búsqueda por lotes iniciada por el LCS 262 u otro elemento de la red inalámbrica.

El ejemplo de RL descrito anteriormente basado en la identificación de usuarios registrados en el HLR/VLR puede eliminar ventajosamente la necesidad de ejecutar peticiones de localización FL para aquellos usuarios que no están disponibles para servicios basados en localización en un momento particular, por ejemplo, debido a que están itinerando en otra red, tienen sus dispositivos móviles desconectados, están en un vacío de cobertura, etc. Este tipo de RL facilita asimismo el suministro de servicios basados en localización a usuarios itinerantes, por ejemplo, usuarios que están visitando la red inalámbrica 110 procedentes de otras redes inalámbricas.

En otra posible implementación, el proceso de RL puede estar basado en registros de datos de señalización obtenidos desde el MSC 250 u otro elemento de la red inalámbrica que mantenga dicha información. Por ejemplo, a menudo se utilizan los retrasos de ida y vuelta entre un determinado dispositivo móvil de usuario 112 y múltiples estaciones base 114 de la red inalámbrica para determinar la localización del móvil por medio de APLT u otro tipo de triangulación celular. Estos retrasos de ida y vuelta se pueden obtener, por ejemplo, a partir de tarjetas de canal o de otros componentes en cada estación base de servicio, y se pueden enviar al MSC o a cualquier otro elemento de la red inalámbrica. Además, un mensaje de medición de la intensidad de la señal piloto (PSMM, pilot strength measurement message) contiene información acerca de los retrasos de ida y vuelta relativos entre estaciones base de servicio secundarias y principales. El PSMM es proporcionado frecuentemente por el dispositivo móvil de usuario durante una llamada. Estos y otros tipos de datos de señalización pueden ser registrados junto con otra información relevante, tal como por ejemplo, el ID del dispositivo móvil de usuario, el ID de la celda, la marca de tiempo, etc.

Los registros de datos de señalización resultantes pueden ser enviados al LCS 262 o a otro elemento de la red inalámbrica después de ciertos periodos de tiempo, a petición, o cuando se produzca una actualización, y almacenados en una base de datos asociada, por ejemplo, la base de datos 106 de información de abonados. A continuación, la base de datos se puede consultar antes de la entrega del contenido de servicio basado en localización para dejar de tener en cuenta ciertos usuarios en base a los registros de datos de señalización, y limitar de ese modo el número de peticiones de localización de FL que se requieren.

De nuevo, este tipo de enfoque de RL reduce sustancialmente el número de peticiones de localización de FL que se ejecutan. Evita peticiones de localización de FL innecesarias para móviles registrados que tienen insuficiente cobertura. Asimismo, los ahorros de recursos aumentan con la cantidad de llamadas de tráfico, porque cuanto mayor es la carga de la red más datos de señalización están disponibles y menos peticiones de localización de FL tienen que ser ejecutadas. Además, este enfoque facilita la entrega de contenido de servicios basados en localización a un dispositivo móvil de usuario durante, o inmediatamente después de una llamada, momento en el que el abonado objetivo estará probablemente más atento al dispositivo.

Como una estimación del ahorro en la ejecución de peticiones de localización de FL que se puede conseguir utilizando el enfoque de RL, se supone que normalmente se ejecutaría una petición de localización de FL por abonado cada hora. Se supone además que la probabilidad de que los abonados estén activos en una llamada a una hora concreta está en torno al 80 % y que la probabilidad de que los abonados en bien o reciban un SMS está en torno al 40 %. La probabilidad combinada de que los abonados tengan un canal de tráfico durante dicha hora concreta es de  $1 - (1 - 0,8) * (1 - 0,4) = 88\%$ . Si estos abonados pueden ser localizados por medio del enfoque RL, las restantes solicitudes de petición de localización de FL se habrán reducido sustancialmente, al  $100\% - 88\% = 12\%$ .

Una determinada implementación de RL acorde con este aspecto de la invención puede estar basada en otros tipos de información disponible, en lugar de solamente en registros de HLR/VLR o en registros de datos de señalización tal como en los ejemplos anteriores.

Las anteriores secciones tituladas Priorización de consultas de localización, Medición de la localización sincronizada por tráfico, Medición de la localización iniciada por móvil, Entrega de información LBS por canal de difusión, y Búsqueda inversa, dan a conocer técnicas a modo de ejemplo para reducir el número de comunicaciones relacionadas con la localización en el sistema Gcast™ 102. Sin embargo, se debe entender que pueden ser utilizados otros tipos de técnicas de reducción. Asimismo, las características particulares descritas en las secciones de Subasta de oportunidades de entrega de mensajes y Estadísticas de desplazamientos de usuarios, son tan sólo unas pocas de las características ventajosas que se pueden proporcionar mediante una determinada implementación del sistema Gcast™ 102.

En la siguiente sección, se describen en mayor detalle ejemplos de técnicas particulares de medición de la localización adecuadas para su utilización junto con el sistema Gcast™ 102. Estas técnicas incluyen un procedimiento de trayectorias, un procedimiento de discos crecientes y un procedimiento de áreas de nucleación.

#### Técnicas de medición de la localización

Con fines ilustrativos, se supondrá que las técnicas de medición de la localización a describir a continuación se implementan en un motor de estimación de localizaciones que utiliza una estructura de datos para almacenar datos de mediciones de la localización. La estructura de datos puede ser interna al motor de estimación de localizaciones, externa al motor de estimación de localizaciones, o puede comprender una combinación de datos internos y externos.

El motor de estimación de localizaciones se puede implementar, por lo menos en parte, en software ejecutado en un dispositivo de procesamiento del sistema 100. Por ejemplo, el motor de estimación de localizaciones puede formar parte de un elemento de sistema tal como el LCS 262 de la figura 2B, o puede estar distribuido a través de múltiples elementos del sistema en las realizaciones descritas anteriormente. Por lo menos una parte de sus operaciones se pueden implementar utilizando elementos tales como el servidor de localizaciones 350 y el módulo 360 de consultas de localización y presencia de la figura 3.

La estructura de datos utilizada por el motor de estimación de localizaciones puede comprender datos de medición para cada usuario, que incluyen, por ejemplo, uno o varios de una marca de tiempo; un indicador de disponibilidad; datos de localización tal como la latitud, la longitud y el radio de precisión de la localización; un indicador de velocidad que indica la velocidad obtenida a partir de dos mediciones de la localización consecutivas; un valor explícito de la velocidad a partir de AGPS o una indicación de la falta de un valor fiable; un vector de la velocidad promedio, que promedia el intervalo de tiempo y la precisión de la velocidad; un indicador de aceleración que indica un valor fiable o la falta de un valor fiable; y un vector de la aceleración promedio y el intervalo de tiempo promedio.

La estructura de datos puede comprender asimismo áreas de nucleación para cada usuario, que incluyen, por ejemplo, uno o varios de datos de tiempo tales como el índice de compartimento de tiempo (k), el tiempo inicial y el tiempo final; datos del área geográfica tales como el compartimento geográfico (i, j, índice de etapa s), la caja de limitadora del compartimento (SW, NE) y el tamaño del área; y la probabilidad de encontrar un usuario en un área de nucleación. Estos datos se pueden proporcionar de manera independiente para días laborables y fines de semana, o para otras disposiciones de diferentes periodos de tiempo.

La estructura de datos puede comprender además áreas de disponibilidad para cada usuario, incluyendo, por ejemplo, uno o varios de datos de tiempo tales como el índice del compartimento de tiempo (k), el tiempo inicial y el tiempo final; y la probabilidad de que el usuario esté disponible en este intervalo de tiempo. De nuevo, estos datos se pueden proporcionar de manera independiente para días laborables y fines de semana, o para otras disposiciones de diferentes periodos de tiempo.

Otros tipos de datos que pueden estar presentes en la estructura de datos incluyen datos de acumulación tales como la distribución geográfica de la velocidad y la distribución geográfica de la aceleración; y datos globales tales como el nivel de confianza de la predicción por localización, la velocidad del usuario promedio y/o del caso más desfavorable, la aceleración del usuario típica o promedio, los tamaños de los compartimentos temporales y geográficos y/o la secuencia de expansión de compartimentos, el parámetro  $\alpha$  de corte de las áreas de nucleación, la frecuencia de búsqueda mínima y la frecuencia de búsqueda sin disponibilidad, etc.

Se debe apreciar que pueden ser utilizados otros tipos de estructuras de datos en la presente invención.

El motor de estimación de la localización en esta realización ilustrativa proporciona una estimación de la localización de un dispositivo móvil de usuario en un determinado momento. Los parámetros que se entregan a esta función de estimación de la localización pueden ser un identificador de usuario y una marca de tiempo. En lo que sigue, se supone que la marca de tiempo se refiere siempre al tiempo actual.

La función de estimación de la localización devuelve un conjunto de áreas de localización con las correspondientes probabilidades de encontrar al usuario particular  $\{LA, P_{LA}\}$ . Este conjunto puede estar vacío. Las áreas de localización se especifican como discos circulares (por ejemplo, centro, radio) o bien como rectángulos (por ejemplo, sudoeste, noreste). Las probabilidades son mayores que cero y su suma es un valor menor o igual que uno:

$$P_{LA} \in (0,1], \sum_{LA} P_{LA} \leq 1.$$

La función de estimación de la localización puede devolver asimismo un parámetro que indica la probabilidad  $P_{av}$  de que el usuario esté disponible en un instante particular. El parámetro de disponibilidad refleja factores tales como la disponibilidad de la información de localización y la disponibilidad de la conexión de radio al usuario en la red.

5 El motor de estimación de la localización puede proporcionar asimismo funciones para actualizar la base de datos de mediciones interna. Estas funciones pueden, por ejemplo, importar resultados de mediciones de búsquedas directas (FL) de usuarios individuales, importar un lote de datos de búsquedas inversas (RL) para un gran número de usuarios, o utilizar combinaciones de estas y otras técnicas. Además, se puede invocar una o varias funciones para actualizar análisis de patrones de comportamiento del usuario.

10 El motor de estimación de la localización puede utilizar uno o varios de una serie de diferentes procedimientos de estimación de la localización, que incluyen, por ejemplo, un procedimiento de trayectorias, un procedimiento de discos crecientes y un procedimiento de áreas de nucleación, cada uno de los cuales se describirá a continuación.

15 Es posible que el sistema utilice en condiciones diferentes procedimientos diferentes a los mencionados. Por ejemplo, el procedimiento de trayectorias puede ser utilizado cuando están disponibles datos recientes y fiables de mediciones de velocidad, el procedimiento de discos crecientes puede ser utilizado cuando la última medición de la localización se ha producido recientemente pero los datos de velocidad no están disponibles o son demasiado poco fiables, y el procedimiento de áreas de nucleación puede ser utilizado en todos los demás casos. Se pueden utilizar muchos otros tipos de conmutación entre estos y otros tipos de técnicas de mediciones de la localización.

20 Como un ejemplo más detallado de la conmutación entre los diversos procedimientos, los tres procedimientos pueden ser aplicados inicialmente en respuesta a una petición de estimación de localización. Cuando no están disponibles datos explícitos de velocidad, el procedimiento de trayectorias utiliza las dos últimas mediciones de la localización para obtener dicha información de velocidad. El procedimiento de trayectorias y el procedimiento de discos crecientes proporcionarán un área de localización con probabilidad uno,  $LA_{TR}$  y  $LA_{ED}$ , respectivamente. El tamaño de este área captura la incertidumbre de todos los parámetros, tal como la precisión de las mediciones de la localización, la precisión de la velocidad y la probabilidad de la aceleración del usuario (incluyendo el cambio en la dirección del movimiento) en el tiempo. El procedimiento de áreas de nucleación proporciona un conjunto de áreas de localización con probabilidades fraccionarias  $\{LA_{NA}, P_{NA}\}$ . Las tres estimaciones iniciales proporcionadas por los respectivos procedimientos se comparan a continuación con respecto a su tamaño de área total. Para el procedimiento de áreas de nucleación, el tamaño del área total se ajusta al área cubierta por las áreas de localización con una probabilidad acumulativa de por lo menos el 50 %. Esta evaluación captura el hecho de que múltiples áreas de localización pueden solapar entre sí. El área solapada se computa solamente una vez y las probabilidades correspondientes se suman.

30 Finalmente, se utiliza para la estimación de la localización el procedimiento que proporciona el tamaño del área total mínimo.

35 Tal como se ha indicado anteriormente, se pueden utilizar otros tipos de técnicas para determinar cuál de los tres procedimientos a modo de ejemplo, u otros procedimientos, se deberían utilizar en un determinado conjunto de condiciones.

Cada uno de los procedimientos a modo de ejemplo, es decir, el procedimiento de trayectorias, el procedimiento de discos crecientes y el procedimiento de áreas de nucleación, se describirá en mayor detalle a continuación.

40 **Procedimiento de trayectorias**

El procedimiento de trayectorias está basado en la disponibilidad de la información de velocidad, por ejemplo, la velocidad y la dirección del movimiento. La información de la velocidad se obtiene a partir de por lo menos dos, sino más, mediciones de la localización consecutivas. Cuando se utiliza AGPS, por ejemplo, la velocidad se puede obtener directamente a partir de un FL convencional. En este caso, la ejecución del FL evalúa una secuencia de mediciones consecutivas de la localización y obtiene a partir de éstas una métrica de la velocidad. Este procedimiento forma parte del estándar de comunicaciones inalámbricas conocido como IS-801.

45 Cuando dicha información no está disponible, la velocidad se puede obtener a partir de los resultados de mediciones de búsquedas consecutivas. A las frecuencias de búsqueda típicas para cada usuario, se puede esperar que tengan valor solamente las últimas dos mediciones de la localización.

50 Cuál de estas dos técnicas se vaya a utilizar para la estimación de velocidad, debería incluirse en los datos de medición ("indicador de velocidad").

Supóngase que las dos últimas mediciones de la localización proporcionan las coordenadas  $x_1$  y  $x_2$  en los tiempos  $t_1$  y  $t_2$  con precisiones radiales  $dx_1$  y  $dx_2$ , respectivamente. La velocidad promedio entre  $t_1$  y  $t_2$  se puede obtener como:

$$\underline{v}_{12} = (\underline{x}_1 - \underline{x}_2) / (t_1 - t_2)$$

El centro del área de localización del usuario en el tiempo actual se puede estimar como:

$$\underline{x} = \underline{x}_i + \underline{v}_{12} \cdot (t - t_i),$$

con  $i = 1, 2$ , es decir, el punto más reciente de ambos.

- 5 El tamaño de esta área de localización está determinado por la precisión de las mediciones de la localización iniciales y la precisión de la velocidad obtenida.

La precisión de la velocidad tiene dos componentes; uno se debe a la precisión de la medición de la localización, el otro se debe al cambio potencial de la velocidad real desde que se han llevado a cabo las mediciones.

$$d\underline{v} = d\underline{v}_a + d\underline{v}_b$$

- 10 Por simplicidad, la primera contribución de la precisión de la velocidad se aproxima mediante la precisión en la velocidad del usuario:

$$dv_a = \|d\underline{v}_a\| = \frac{\sqrt{(dx_1^2 + dx_2^2)}}{\|\underline{x}_1 - \underline{x}_2\|} \cdot \|\underline{v}\|$$

La segunda contribución se modeliza mediante un enfoque empírico:

$$dv_b = \|d\underline{v}_b\| = a \cdot dt = a \cdot (t - 0.5 \cdot (t_2 + t_1)),$$

- 15 donde  $a$  representa un término de aceleración promedio que se estima, o se obtiene a partir de datos acumulativos.

La precisión resultante de la velocidad está dada por:

$$dv = \sqrt{dv_a^2 + dv_b^2}.$$

El radio del área de localización es:

$$\begin{aligned} r &= \sqrt{dx_1^2 + dx_2^2 + dv^2 \cdot (t - 0.5 \cdot (t_2 + t_1))^2} \\ &= \sqrt{dx_1^2 + dx_2^2 + (dv_a^2 + dv_b^2) \cdot (t - 0.5 \cdot (t_2 + t_1))^2} \\ &= \sqrt{dx_1^2 + dx_2^2 + \left( \frac{(dx_1^2 + dx_2^2) \cdot \|\underline{v}\|^2}{\|\underline{x}_1 - \underline{x}_2\|^2} + a^2 \cdot (t - 0.5 \cdot (t_2 + t_1))^2 \right) \cdot (t - 0.5 \cdot (t_2 + t_1))^2} \end{aligned}$$

- 20 La precisión contiene términos constantes (debido a la precisión de la medición de la localización inicial), términos lineales en  $t$  (debido a la precisión de la velocidad asociada con la precisión de localización) y términos cuadráticos en  $t$  (debidos al término de aceleración adicional). Se debe observar que el término de la aceleración recoge tanto los cambios en la velocidad como los cambios en la dirección del movimiento.

- 25 Cuando la información de velocidad se proporciona explícitamente a partir de una medición de búsqueda, la correspondiente precisión de velocidad  $dv_a$  debería ser proporcionada por la red. No obstante, el segundo término,  $dv_b$ , se incluye tal como se ha mostrado anteriormente. Dado que la sesión de medición dura habitualmente unos pocos segundos, lo que es poco en comparación con los típicos intervalos de tiempo de las búsquedas,  $t_1$  y  $t_2$  se pueden hacer iguales a la marca de tiempo de la última medición.

- 30 En la anterior estimación de la trayectoria, la aceleración del usuario se ha aproximado por un parámetro escalar. En principio, es posible obtener el vector de aceleración completo a partir de tres o más mediciones de la localización

consecutivas. Siendo  $v_{12}$  y  $v_{23}$  las velocidades promedio entre los tiempos  $t_1, t_2$  y  $t_2, t_3$ , respectivamente, el vector de aceleración promedio se calcula como:

$$\underline{a}_{123} = (\underline{v}_{12} - \underline{v}_{23}) / (0.5 \cdot (t_1 + t_2) - 0.5 \cdot (t_2 + t_3)).$$

- 5 Esta estimación sugiere una precisión que no puede ser justificada. Dado que se producen fuertes aceleraciones, tal como al cambiar de carretera, al frenar en un stop o al ponerse en marcha, en escalas de tiempo de unos pocos segundos a un minuto, que son mucho más cortas que el periodo de tiempo de FL habitual, las mediciones anteriores difícilmente pueden anticipar la presente trayectoria. Sin embargo, tiene sentido obtener distribuciones de aceleraciones promedio típicas a partir de mediciones de la localización en el tiempo. Por esa razón, la aceleración se ha incluido en la base de datos de mediciones de la localización. Debería ser suficiente actualizar los datos
- 10 agregados una vez al día, aunque se pueden utilizar otros periodos de actualización.

Procedimiento de discos crecientes

Cuando la información de la velocidad no está disponible, el área de localización del usuario se puede estimar en base a un valor de velocidad promedio o del caso más desfavorable. El área de localización resultante tiene forma circular y su radio aumenta con el tiempo ("disco creciente").

- 15 Supóngase que las mediciones de la localización proporcionan la coordenada  $x_1$  en  $t_1$  con una precisión  $dx_1$  y que el valor de la velocidad es  $v_1$  de una precisión de  $dv_1$ . Dado que no hay disponible información de la dirección del movimiento, el centro del área de localización no cambia:

$$\underline{x} = \underline{x}_1.$$

En cambio, el radio del área de localización cambiará con el tiempo:

$$20 \quad r = \sqrt{dx_1^2 + (v_1^2 + dv_1^2) \cdot (t - t_1)^2}$$

En esta estimación, se ha despreciado el término de la aceleración. La razón para esto es que la información de la velocidad es muy imprecisa y no parece estar justificado añadir complejidad adicional mediante términos de aceleración empíricos.

- 25 El procedimiento de discos crecientes se puede mejorar cuando el valor de la velocidad promedio o del caso más desfavorable se sustituye por datos de velocidad agregados, específicos del área, obtenidos a partir de búsquedas o de fuentes externas. Debería ser suficiente actualizar los datos de velocidad agregados una vez al día, pudiendo de nuevo utilizarse otros periodos de actualización.

Procedimiento de áreas de nucleación

Definición del espacio de compartimentos

- 30 El análisis de áreas de nucleación funciona en un espacio de compartimentos tridimensional (3D) con coordenadas longitud, latitud y tiempo. Cada compartimento 3D se denomina  $B_{ijk}$ . Los subespacios de menos dimensiones de cada compartimento 3D se denominan "compartimento geográfico" ( $B_{ij}$ ) o "compartimento temporal" ( $B_k$ ), respectivamente. En el plano geográfico, el espacio del compartimento está limitado por el rectángulo limitador en torno al área de red. En la dimensión temporal, abarca el intervalo de tiempo de un día.
- 35 Para cada usuario, los datos de mediciones de la localización obtenidos sobre algún intervalo de tiempo extendido (por ejemplo, 3 meses) se asignan al espacio de compartimentos. Dado que en la realización ilustrativa se diferencia entre el comportamiento del usuario en los días laborables y en los fines de semana, se lleva a cabo el proceso completo independientemente para ambos subconjuntos de datos de medición, días laborables y días de fin de semana.
- 40 La condición de asignación para el punto de medición  $(x, y, t)$  al compartimento  $B_{ijk}$  es:

$$\begin{aligned} (x, y, t) \in B_{ijk} \text{ si } & (x_i - dx/2) < x \leq (x_i + dx/2) \quad y \\ & (y_j - dy/2) < y \leq (y_j + dy/2) \quad y \\ & (t_k - dt/2) < t \leq (t_k + dt/2), \end{aligned}$$

donde (dx, dy, dt) representa el tamaño del compartimento, y (x<sub>i</sub>, y<sub>j</sub>, t<sub>k</sub>) el centro del compartimento B<sub>ijk</sub>. Dado que el componente temporal recoge solamente el intervalo de tiempo de un día, los datos tomados a la misma hora pero en días diferentes se incorporan al mismo compartimento temporal.

Áreas de nucleación basadas en certidumbre estadística

- 5 La operación de asignación conduce a un cómputo de mediciones c<sub>ijk</sub> para cada compartimento. El número total de mediciones para un usuario durante el intervalo de tiempo (t<sub>k</sub> - dt/2) < t ≤ (t<sub>k</sub> + dt/2) es:

$$c_k = \sum_{ij} c_{ijk} .$$

El cómputo total de mediciones para un usuario:

$$c_{tot} = \sum_{ijk} c_{ijk} .$$

- 10 Cuando un usuario presenta un patrón de comportamiento repetitivo, los puntos de mediciones de la localización para dicho usuario se nuclearán en un pequeño subconjunto de compartimentos, teniendo como resultado cómputos c<sub>ijk</sub> mayores para dichos compartimentos. La probabilidad P<sub>ijk</sub> de encontrar un usuario en B<sub>ijk</sub> durante el intervalo de tiempo k-ésimo se puede estimar como:

$$P_{ijk} = c_{ijk} / c_k , \text{ con } P_k = \sum_{ij} P_{ijk} = 1 .$$

- 15 Se debe observar que P<sub>ijk</sub> está normalizado con respecto a cada compartimento temporal, no al día completo.

En principio, cada compartimento con P<sub>ijk</sub> distinto de cero se podría definir como una área de nucleación NA<sub>ijk</sub>. Si se mantienen en memoria todas estas áreas de nucleación, se pueden utilizar para encontrar el conjunto de áreas de localización, {LA}<sub>k</sub>, donde se puede encontrar al usuario en t ∈ B<sub>k</sub> con la probabilidad asociada P<sub>ijk</sub>. Sin embargo, este enfoque conduce a resultados fiables solamente cuando la incertidumbre dP<sub>ijk</sub> de P<sub>ijk</sub> es mucho menor que el propio P<sub>ijk</sub>. Esto significa que el conjunto de áreas de nucleación debería estar limitado a aquellas que satisfacen la condición α · P<sub>ijk</sub> > dP<sub>ijk</sub>, donde α es un parámetro de diseño. El error de probabilidad dP<sub>ijk</sub> se puede estimar como:

- 20

$$dP_{ijk} = dP_k \approx 1 / \sqrt{c_k} = 1 / \sqrt{\sum_{rj} c_{rjk}} .$$

Éste tiene el mismo valor para todos los compartimentos con el mismo índice de tiempo k. El número mínimo de cómputos por área de nucleación es:

$$c_k^{min} = \alpha \cdot \sqrt{c_k} ,$$

- 25 lo que significa que solamente los compartimentos con c<sub>ijk</sub> > c<sub>k</sub><sup>min</sup> se pueden convertir en áreas de nucleación.

Se puede encontrar un valor razonable para α del siguiente modo. Dado que el error de probabilidad dP<sub>k</sub> depende del propio P<sub>ijk</sub>, se puede dividir el espacio de probabilidades en compartimentos equidistantes de tamaño dP<sub>k</sub> y asignar los diversos valores P<sub>ijk</sub> en este espacio. El compartimento mínimo tiene P<sub>0</sub> = 0, el siguiente mínimo P<sub>1</sub> = dP<sub>k</sub>, y así sucesivamente. Se deberían crear áreas de nucleación para todos los B<sub>ijk</sub> cuyo P<sub>ijk</sub> no esté en el compartimento mínimo, lo que establece la condición P<sub>ijk</sub> > P<sub>1</sub>/2 ó α = 0,5.

- 30

Expansión del tamaño del compartimento incremental

El número de puntos de medición proporcionados a frecuencias de búsqueda habituales (por ejemplo, una vez cada hora) es pequeño, incluso si se elige un intervalo de tiempo extendido para la adquisición de datos. Como resultado, el procedimiento de áreas de nucleación indicado anteriormente puede pasar por alto patrones de usuario que se extienden sobre varios compartimentos, debido a la ausencia de cómputos. El ejemplo siguiente ilustra este fenómeno.

- 35

Supóngase que cada usuario es buscado aproximadamente una vez cada hora durante 1 mes = 31 días. Esto corresponde aproximadamente a 19 días laborables o un promedio de c<sub>k</sub> = 19 mediciones de la localización cada hora. Se supone que el tamaño del compartimento temporal es de 1 hora. El cómputo de corte es c<sub>k</sub><sup>min</sup> ≈ 2,18 para α

- 40

= 0,5; el número mínimo de cálculos por área de nucleación es por lo tanto  $c_{ijk} = 3$ . Para este corte, el número máximo de áreas de nucleación por compartimento temporal es  $19/3 = 6$ . Cuando los 19 puntos de medición están distribuidos sobre 13 compartimentos, conteniendo cada uno 1 ó 2 cálculos, ninguno se puede identificar como un área de nucleación dado que no cumplen la condición  $c_{ijk} > c_k^{\min}$ . Algunos de estos compartimentos pueden estar dispersos, mientras que otros están agrupados en estrecha proximidad. Los últimos contienen información estadísticamente significativa acerca de la presencia del usuario en el área asociada. Esta información puede ser extraída si se utiliza un tamaño mayor de compartimento. Por ejemplo, una extensión del tamaño del compartimento geográfico en un factor cuatro puede ser suficiente para identificar múltiples áreas de nucleación con  $c_{ijk} > c_k^{\min}$ . Por lo tanto, puede ser necesario repetir el análisis de áreas de nucleación sobre una escala mayor de tamaños de compartimentos con el fin de capturar patrones de nucleación a escalas de longitud diferentes.

#### Expansión del tamaño del compartimento geográfico

El análisis de las áreas de nucleación se repite varias veces con un tamaño creciente del compartimento geográfico. En cada incremento, el tamaño del compartimento geográfico se puede aumentar simultáneamente en longitud y latitud. El tamaño del compartimento se puede incrementar geométricamente, por ejemplo, utilizando un multiplicador de dos para cada componente geográfico o, de manera equivalente, un factor cuatro para el área del compartimento geométrico.

En cada etapa, es necesario sacar del conjunto total de puntos de medición utilizados para la etapa subsiguiente todos los puntos de medición que han formado áreas de nucleación. Esto evita una situación en la que los mismos puntos de medición contribuyen a múltiples áreas de nucleación.

Un algoritmo para implementar este aspecto del procedimiento de áreas de nucleación es el siguiente:

1. Seleccionar un conjunto de datos de medición para evaluación (por ejemplo, días laborables durante 3 meses).
2. Establecer el tamaño del compartimento temporal (por ejemplo, 1 hora).
3. Establecer el tamaño mínimo del compartimento geográfico (por ejemplo, 500 metros).
4. Preasignar datos de medición a compartimentos temporales y calcular  $c_k$  para cada uno de estos.
5. Recorrer todos los compartimentos temporales,  $k$ :
  - A. Recorrer todos los tamaños de compartimentos geográficos, índice de incremento  $s$ :
    - a. Asignar un conjunto de datos de medición a los compartimentos geográficos.
    - b. Determinar el cómputo de medición por compartimento  $c_{ijk}^s$ .
    - c. Identificar nuevas áreas de nucleación  $NA_{ijk}^s$  en base a  $c_{ijk}^s > c_k$ .
    - d. Reducir el conjunto de datos de medición, mediante los puntos de medición asignados a las nuevas áreas de nucleación  $NA_{ijk}^s$  de la etapa  $s$ .
    - e. Aumentar el tamaño del compartimento geográfico en un factor 4.
    - f. Interrumpir: cuando el tamaño del compartimento geográfico sea mayor que el área de la red.
6. Finalizar algoritmo.

Las áreas de localización  $\{LA\}_k$ , cuando se puede encontrar al usuario en el tiempo  $t$ , se pueden obtener a partir del subconjunto de áreas de nucleación  $NA_{ijk}^s$  con  $t \in B_k$ . Igual que antes, las probabilidades asociadas son:  $P_{ijk}^s = c_{ijk}^s / c_k$ . Cabe señalar que las áreas de localización de diferente tamaño geográfico puede solapar entre sí.

#### Expansión simultánea de tamaño del compartimento temporal y geográfico

Si bien el algoritmo anterior puede reconocer áreas de nucleación de escalas de longitud geográfica variable, puede pasar por alto patrones que abarquen intervalos de tiempo mayores, es decir, múltiples compartimentos temporales, en lugar de un número mayor de compartimentos geográficos. Para capturar dichos patrones, el algoritmo puede incluir asimismo variaciones del compartimento temporal. Esta variación se debería producir independientemente de la variación del tamaño del compartimento geográfico, para reconocer una nucleación sobre una área geográfica pequeña pero intervalos de tiempo largos, y viceversa.

Dado que cada análisis de nucleación reduce el conjunto de los datos de medición, en aquellos asignados a las nuevas áreas de nucleación, cada etapa influye sobre el resultado de la etapa subsiguiente. Cuando se está explorando un espacio de parámetros bidimensional (2D) (tamaño de compartimento temporal y geográfico), puede no estar claro qué secuencia conduce a los mejores resultados. Asimismo, puede no estar claro cuál debería ser la métrica adecuada para jerarquizar y comparar el resultado de las diferentes secuencias de exploración. El resultado

puede depender además de la elección de los tamaños iniciales (es decir, mínimos) de los compartimentos temporales y geográficos.

5 Valores razonables podrían ser 0,75 horas (= 45 minutos) para el compartimento temporal, y 500 m para la longitud y la latitud. Esta elección crearía 32 compartimentos temporales y aproximadamente 40.000 compartimentos geográficos para un sector de 100km x 100km, es decir, 200 en cada dimensión geográfica.

10 En la siguiente tabla 1 se muestran dos secuencias potenciales. La secuencia A mantiene un orden monótono para incrementos de tamaño de compartimento 3D y proporciona prioridad a la expansión temporal frente la expansión geográfica. Esto se centra en patrones en los que el usuario permanece en un mismo punto durante un tiempo prolongado. La secuencia B mantiene monótono el producto de los incrementos por etapas en la dimensión temporal y en una dimensión geográfica, y expande primero los compartimentos geográficos, y después los compartimentos temporales. Esto enfatiza los patrones en los que el usuario itenera sobre un área geográfica mayor durante intervalos de tiempo más cortos, lo que se puede adaptar mejor a aplicaciones prácticas.

Secuencia A		Secuencia B	
Tamaño de compartimento Inc s	Multiplicadores de componentes del compartimento $(n_x^t, n_y^t, n_t^t)$	Tamaño de compartimento Inc s	Multiplicadores de componentes del compartimento $(n_x^t, n_y^t, n_t^t)$
1	(1,1,1)	1	(1,1,1)
2	(1,1,2)	4	(2,2,1)
4	(2,2,1)	2	(1,1,2)
4	(1,1,4)	16	(4,4,1)
8	(2,2,2)	8	(2,2,2)
8	(1,1,8)	4	(1,1,4)
16	(4,4,1)	64	(8,8,1)
16	(2,2,4)	32	(4,4,2)
16	(1,1,16)	16	(2,2,4)
32	(4,4,2)	8	(1,1,8)
32	(2,2,8)	256	(16,16,1)
32	(1,1,32)	128	(8,8,2)
64	(8,8,1)	64	(4,4,4)
64	(4,4,4)	32	(2,2,8)

64	(2,2,16)	16	(1,1,16)
128	(8,8,2)	1024	(32,32,1)
128	(4,4,8)	512	(16,16,2)
128	(2,2,32)	256	(8,8,4)
256	(16,16,1)	128	(4,4,8)
256	(8,8,4)	64	(2,2,16)
256	(4,4,16)	32	(1,1,32)
512	(16,16,2)	4096	(64,64,1)
512	(8,8,8)	2048	(32,32,2)
512	(4,4,32)	1024	(16,16,4)
1024	(32,32,1)	512	(8,8,8)
1024	(16,16,4)	256	(4,4,16)
1024	(8,8,16)	128	(2,2,32)
...	...	...	...

TABLA 1

Otro aspecto a considerar con la expansión en la dimensión temporal es que varios intervalos de tiempo  $B_k$  pueden tener cómputos totales  $c_k$  diferentes. En lo que sigue, el índice  $k$  se refiere al compartimento temporal mínimo y el índice  $l$  a cualquier otro compartimento temporal, eventualmente expandido. Para tener en cuenta las variaciones de  $c_k$  sobre todos los  $k$ , para este análisis se utilizan fracciones de cómputo  $z_{ijk} = c_{ijk}/c_k$  en lugar de los cómputos  $c_{ijk}$ . La

$$dz_{ijk} = \sqrt{c_k}/c_k = 1/\sqrt{c_k}$$

certidumbre asociada para cada fracción de cómputo es  $dz_{ijk}$ . Para el compartimento expandido temporalmente,  $B_l$ , la fracción de cómputo total y su certidumbre son:

$$z_{yl} = \sum_{B_k \in B_l} z_{ijk} \text{ and } dz_{yl} = \sqrt{\sum_{B_k \in B_l} (dz_{ijk})^2},$$

donde la suma se realiza sobre todos los compartimentos de tamaño mínimo  $B_k$  contenidos en  $B_l$ .

El corte para las áreas de nucleación se puede definir igual que antes:

$$z_l^{\min} = \alpha \cdot dz_{yl}.$$

Un algoritmo para la implementación del enfoque anterior es como sigue.

1. Seleccionar un conjunto de datos de medición para evaluación (por ejemplo, los días laborables durante 3 meses).
2. Establecer el tamaño de compartimento temporal mínimo (por ejemplo, 0,75 horas).
3. Establecer el tamaño de compartimento geográfico mínimo (por ejemplo, 500 m).
4. Recorrer tamaños de compartimento temporal y geográfico, índice de incremento s:
  - A. Asignar datos de medición a compartimentos.
  - B. Calcular  $c_k$  con respecto a cada compartimento temporal.
  - C. Determinar el cómputo de medición y la fracción de cómputo por compartimento,  $c_{ijl}^s$  y  $z_{ijl}^s$ .
  - D. Identificar nuevas áreas de nucleación  $NA_{ijl}^s$  en base a  $z_{ijl}^s > z_l^{\min}$ .
  - E. Reducir el conjunto de datos de medición, mediante los puntos de medición asignados a las nuevas áreas de nucleación  $NA_{ijl}^s$  de la etapa s.

F. Aumentar el tamaño de compartimento temporal y geográfico de acuerdo con una secuencia (por ejemplo, la secuencia A o la secuencia B de la tabla 1). Los multiplicadores de compartimento asociados son  $n_x^s$ ,  $n_y^s$  y  $n_t^s$  para a los dos compartimentos geográficos y el compartimento temporal, respectivamente.

G. Interrumpir: cuando el tamaño del compartimento geográfico sea mayor que el área de la red.

- 5 5. Para cada  $B_k$ , identificar el cómputo fraccional total  $z_{ijl}^r$  para los compartimentos geográficos restantes, es decir los de menor tamaño, que no están contenidos en áreas de nucleación:

$$z_k^r = \sum_{\substack{ij \\ B_{ij} \in NA_{ij}^s}} z_{ijk} = \sum_{\substack{ij \\ B_{ij} \in NA_{ij}^s}} c_{ijk} / c_k.$$

6. Finalizar algoritmo.

- 10 Después de que han sido identificadas todas las áreas de nucleación  $NA_{ijl}^s$ , se obtienen para una petición de localización en el tiempo  $t$  las correspondientes áreas de localización y sus probabilidades. A tal efecto, se descomponen los  $NA_{ijl}^s$  en áreas de nucleación de compartimentos del mismo tamaño geográfico pero de menor tamaño temporal:

$$NA_{ijl}^s = \bigcup_{\substack{k \\ B_k \in B_l}} NA_{ijk}^s.$$

La fracción de cómputo de  $NA_{ijl}^s$  se distribuye homogéneamente sobre todos los  $NA_{ijk}^s$  descompuestos:

15 
$$z_{ijk}^s = z_{ijl}^s / n_t,$$

donde  $n_t$  es el número de  $B_k$  contenidos en  $B_l$ .

En el tiempo  $t$ , las áreas de localización  $LA_{ijk}^s$  son iguales a las secciones transversales geográficas de todos los  $NA_{ijk}^s$  descompuestos con  $t \in B_k$ . La obtención de la probabilidad  $P_{ijk}^s$  para cada  $LA_{ijk}^s$  está basada en los  $z_{ijk}^s$  valores para la totalidad de los  $i, j, s$  y en  $z_k^r$ :

20 
$$P_{ijk}^s = \frac{z_{ijk}^s}{z_k^r + \sum_{i'j's'} z_{i'j's'}^s}$$

En esta ecuación, el cómputo fraccional de  $z_{ijk}^s$  se ha normalizado a la suma de todos los cálculos fraccionales de las áreas de nucleación descompuestas, en  $B_k$  y en las restantes áreas en  $B_k$ . Se debe observar que, como resultado de esta normalización, todas las áreas de localización obtenidas a partir de un área de nucleación  $NA_{ijl}^s$  tienen el mismo tamaño geográfico pero pueden tener diferente  $P_{ijk}^s$ .

25 Corrección del auto-sesgo

Los anteriores enfoques ilustrativos funcionan bien cuando la frecuencia de adquisición de datos es independiente del tiempo y de la localización del usuario. Uno o varios de los enfoques de búsqueda inteligente descritos en otro lugar de la presente memoria pueden violar esta condición, dado que dichos enfoques pueden, por ejemplo, planificar actualizaciones de localización más frecuentemente cuando los usuarios tienen una probabilidad de solapamiento elevada con zonas publicitarias deseadas. Esto sesga las áreas de nucleación en torno a las zonas publicitarias, sugiriendo que el usuario se encuentra en su proximidad con mayor frecuencia que en la realidad. Aunque este efecto se puede estabilizar automáticamente en el estado estacionario, crea una respuesta retardada cuando cambian las zonas publicitarias.

Este efecto de auto-sesgo se puede atenuar llevando a cabo una o las dos etapas siguientes.

- 35 1. Introducir una mínima frecuencia de búsqueda garantizada  $f_{baja}$  en el SFL (digamos una por cada periodo de 2 horas).  
 2. Normalizar números de cómputo sobre ventanas de tiempo de  $T_{bajo} = 1/f_{baja}$  antes de introducirlos en el espacio de compartimentos.

40 La segunda etapa anterior representa una pre-compartimentación de todos los datos de medición con respecto a la dimensión temporal. El espacio de pre-compartimentación  $\Omega_\tau$  se extiende por todo el eje de tiempo  $\tau$  de todos los datos de medición y tiene un tamaño de compartimento  $T_{baja}$ . Los datos de medición se introducen en este espacio

de pre-compartimentos para cada usuario. A continuación, se determina el número de cómputos  $\gamma_r$  por compartimento de tiempo  $\Omega_r$ . Cuando los datos de medición se introducen en el espacio de compartimentos  $B_{ijk}$ , la contribución de cada cómputo  $c_{ijk}$  está ponderada por  $1/\gamma_r$  de su pre-compartimento. Esto conduce a un valor fraccional para  $c_{ijk}$ . Este cómputo fraccional se normalizará a continuación a  $c_k$  para crear  $z_{ijk}$ , etc.

- 5 Un algoritmo para la implementación del enfoque anterior es como sigue.
  1. Seleccionar un conjunto de datos de medición para evaluación (por ejemplo, los días laborables durante 3 meses).
  2. Establecer el intervalo de tiempo  $T_{bajo}$  para pre-compartimentación.
  3. Pre-compartimentar datos en  $\Omega_r$ .
- 10 4. Determinar cómputos  $\gamma_T$  por  $\Omega_r$ .
  5. Establecer el tamaño mínimo de compartimento temporal para el espacio de compartimentos (por ejemplo, 0,75 horas).
  6. Establecer el tamaño mínimo de compartimento geográfico para el espacio de compartimentos (por ejemplo, 500 m).
- 15 7. Recorrer tamaños de compartimento temporal y geográfico, índice de incremento s:
  - A. Asignar datos de medición a compartimentos con factor de ponderación de pre-compartimento  $1/\gamma_T$ .
  - B. Calcular  $c_k$  con respecto a cada compartimento temporal.
  - C. Determinar el cómputo de medición y la fracción de cómputo por compartimento,  $c_{ij}^s$  y  $z_{ij}^s$ .
  - D. Identificar nuevas áreas de nucleación  $NA_{ij}^s$  en base a  $z_{ij}^s > z_{ij}^{min}$ .
- 20 E. Reducir el conjunto de datos de medición, mediante los puntos de medición asignados a las nuevas áreas de nucleación  $NA_{ij}^s$  de la etapa s.
  - F. Aumentar el tamaño de compartimento temporal y geográfico de acuerdo con una secuencia (por ejemplo, la secuencia A o la secuencia B de la tabla 1). Los multiplicadores de compartimento asociados son  $n_x^s$ ,  $n_y^s$  y  $n_t^s$  para a los dos compartimentos geográficos y el compartimento temporal, respectivamente.
- 25 G. Interrumpir: cuando el tamaño del compartimento geográfico sea mayor que el área de la red.
8. Para cada  $B_k$ , identificar el cómputo fraccional total  $z_{ij}^f$  para los compartimentos geográficos restantes, es decir los de menor tamaño, que no están contenidos en áreas de nucleación:

$$z_k^f = \sum_{\substack{ij \\ B_{ij} \in NA_{ij}^f}} z_{ijk} = \sum_{\substack{ij \\ B_{ij} \in NA_{ij}^f}} c_{ijk} / c_k.$$

9. Finalizar algoritmo.
- 30 No disponibilidad de usuarios
 

Los algoritmos ilustrativos proporcionados anteriormente no especifican cómo hay que procesar los datos de medición que no producen ninguna información de localización. Éste es el caso, por ejemplo, cuando el usuario no tiene cobertura, ha apagado su dispositivo móvil, ha itinerado a una red diferente o ha activado un indicador de limitación de información de localización (LIR, location información restriction).
- 35 Con propósitos ilustrativos, se supone que estas condiciones pueden estar contenidas en la base de datos de localizaciones como "no disponible" con una marca de tiempo asociada. Cuando se ha buscado a un usuario 100 veces durante el compartimento temporal  $B_k$ , pero estuvo disponible solamente dos veces con localizaciones de compartimento geográfico  $B_{ij}$  y  $B_{ij'}$ , la probabilidad de encontrar al usuario en cualquiera de estos dos compartimentos se debería ajustar a 0,01 y no a 0,5. Este ejemplo indica que en la normalización se debería de tener en cuenta la no disponibilidad.
- 40 Con este propósito, se puede introducir un compartimento geográfico adicional  $B_{ij} = B_{ausente}$ , que no tiene relación de proximidad con ningún otro compartimento, pero cuyas entradas se consideran en el cómputo total  $c_k$ . Esto incluye automáticamente la no disponibilidad en las probabilidades del área de localización.
- 45 Tiene sentido además proporcionar información de disponibilidad como una propiedad adicional para un proceso de búsqueda inteligente. Esto permite una reducción en el número de búsquedas a niveles significativamente por debajo de  $f_{baja}$  para usuarios que no están nunca (o prácticamente nunca) disponibles. La frecuencia de búsqueda

correspondiente es  $f_{\text{ausente}}$ . Para evitar una operación de pre-compartimentación adicional en la escala de tiempo  $T_{\text{ausente}} = 1/f_{\text{ausente}}$ , los datos de medición con resultados consecutivos de "no disponibilidad" que están separados en más de un  $T_{\text{fbaja}}$  se rellenan con datos artificiales de no disponibilidad en el centro de todos los pre-compartimentos  $\Omega_r$  en el intervalo. Estos datos adicionales se introducen asimismo en el espacio de compartimentos  $B_{ijk}$ .

- 5 Se puede llevar a cabo un análisis adicional de áreas de disponibilidad ( $AA_k$ ) en la dimensión temporal con respecto a la disponibilidad solamente. Este análisis sigue el mismo concepto que el análisis de áreas de nucleación pero solamente en una dimensión, es decir, la dimensión temporal. Permite identificar los intervalos de tiempo habituales para cada usuario, en los que el usuario no está disponible, por ejemplo, por la noche o durante los fines de semana. Como resultado, un proceso de búsqueda inteligente podría ahorrar recursos de tráfico de red mediante realizar
- 10 búsquedas de estos usuarios a una frecuencia muy baja.

Frecuencia de actualización de las áreas de nucleación.

- Dado que las áreas de nucleación capturan el comportamiento integral del usuario sobre un intervalo de tiempo largo, son relativamente insensibles a las actualizaciones de localización más recientes. Por lo tanto, no es necesario actualizar muy frecuentemente dichas áreas. Por ejemplo, puede ser suficiente en una aplicación
- 15 determinada actualizar todas las áreas de nucleación al final de cada día (por ejemplo, a medianoche). Por supuesto, en otras realizaciones se pueden utilizar otras frecuencias de actualización.

- De nuevo, se debe apreciar que los elementos particulares del sistema, las operaciones de los procesos y otras características de las realizaciones ilustrativas descritas anteriormente se presentan solamente a modo de ejemplo. Tal como se ha indicado anteriormente, las técnicas descritas en lo anterior se pueden adaptar de manera inmediata
- 20 para su utilización en otros tipos de sistemas de comunicación inalámbrica y con otros tipos de servicios basados en localización. Además, la invención se puede aplicar a subredes o a otras partes diseñadas de una determinada red inalámbrica, o a combinaciones de múltiples redes inalámbricas u otras redes de tipos potencialmente diferentes. Para los expertos en la materia serán evidentes éstas y muchas otras realizaciones alternativas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas,

25

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para proporcionar servicios basados en localización, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

5 identificar dispositivos particulares de una serie de dispositivos móviles de usuario (112) asociados con una red inalámbrica (110), para los que está disponible la suficiente información indicativa de la localización a partir de la cual se puede deducir una localización actual general de dichos dispositivos (112) sin llevar a cabo mediciones reales de la localización para dichos dispositivos (112); y

10 en el que el número de consultas de localización para dichos dispositivos móviles de usuario identificados, ejecutadas para el suministro de un determinado servicio basado en localización, es menor que el número de consultas de localización ejecutadas cuando no está disponible dicha información indicativa de la localización,

15 caracterizado por que dicha información indicativa de la localización se obtiene a partir del procesamiento de una lista de dispositivos de usuarios registrados en un registro de localizaciones propias (258) o en un registro de localizaciones visitadas (260), o en el que dicha información indicativa de la localización se obtiene a partir del procesamiento de registros de datos de señalización obtenidos a partir de un centro de conmutación móvil (250), impidiendo de ese modo la entrega de consultas de localización a dichos dispositivos móviles de usuario identificados (112).

20 2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de controlar la entrega de por lo menos un mensaje a uno determinado de los dispositivos móviles de usuario identificados (112), en base a la localización general de dicho dispositivo (112) deducida de la información indicativa de la localización.

3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de impedir la entrega de consultas de localización comprende no enviar una petición de localización de búsqueda directa a dichos dispositivos móviles de usuario identificados (112) cuando dicha información indicativa de la localización está disponible.

25 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información indicativa de la localización comprende información que indica cuáles de los dispositivos móviles de usuario están registrados en uno de un registro de localizaciones propias (258) y un registro de localizaciones de visitantes (260) de una determinada celda (115) de la red inalámbrica (110).

5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la información indicativa de la localización comprende una lista de dispositivos móviles de usuario (112) registrados actualmente.

30 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información indicativa de la localización comprende registros de datos de señalización de la red inalámbrica (110).

7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que los registros de datos de señalización se almacenan en un elemento de conmutación de la red inalámbrica (110).

35 8. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que los registros de datos de señalización comprenden por lo menos una de una medición del retraso de ida y vuelta y una medición de la intensidad de la señal piloto.

9. Un aparato para su utilización en el suministro de servicios basados en localización, comprendiendo el aparato:

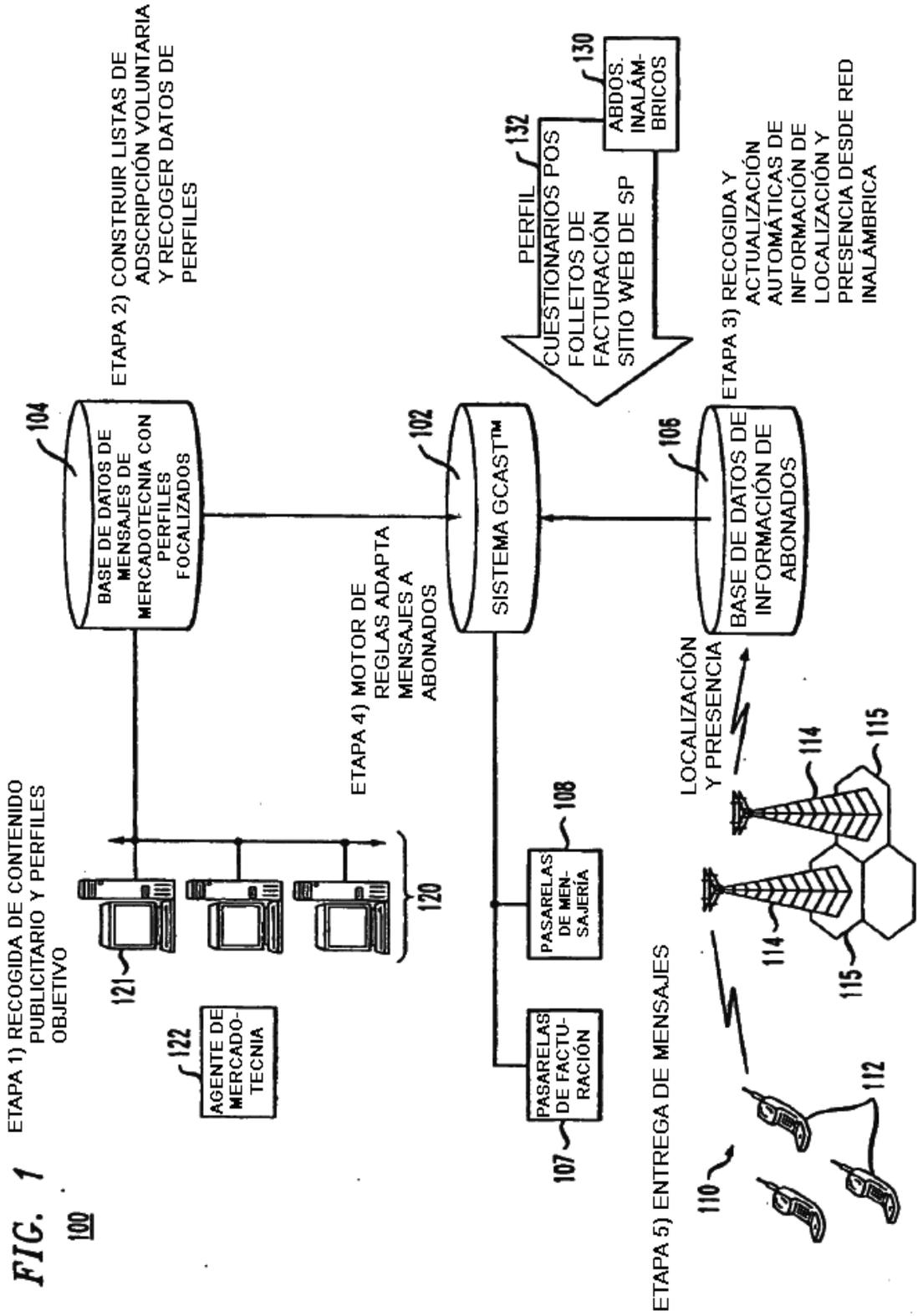
un sistema (102) de servicios basados en localización que comprende por lo menos un dispositivo de procesamiento que tiene un procesador acoplado a una memoria;

40 en el que el sistema (102) de servicios basados en localización está adaptado para identificar dispositivos particulares de una serie de dispositivos móviles de usuario (112), asociados con una red inalámbrica (110), para los cuales está disponible la suficiente información indicativa de la localización a partir de la cual se puede deducir una localización actual general de dichos dispositivos (112) sin llevar a cabo mediciones reales de la localización para dichos dispositivos (112); y

45 en el que el número de consultas de localización para dichos dispositivos móviles de usuario identificados, ejecutadas para el suministro de un determinado servicio basado en localización, es menor que el número de consultas de localización ejecutadas cuando no está disponible dicha información indicativa de la localización,

50 caracterizado por que dicha información indicativa de la localización se obtiene a partir del procesamiento de una lista de dispositivos de usuario registrados en un registro de localizaciones propias (258) o en un registro de localizaciones visitadas (260), o en el que dicha información indicativa de la localización se obtiene a partir del procesamiento de registros de datos de señalización obtenidos de un centro de conmutación móvil, de modo que el sistema (102) de servicios basados en localización está adaptado

además para impedir la entrega de consultas de localización a dichos dispositivos móviles de usuario identificados (112).



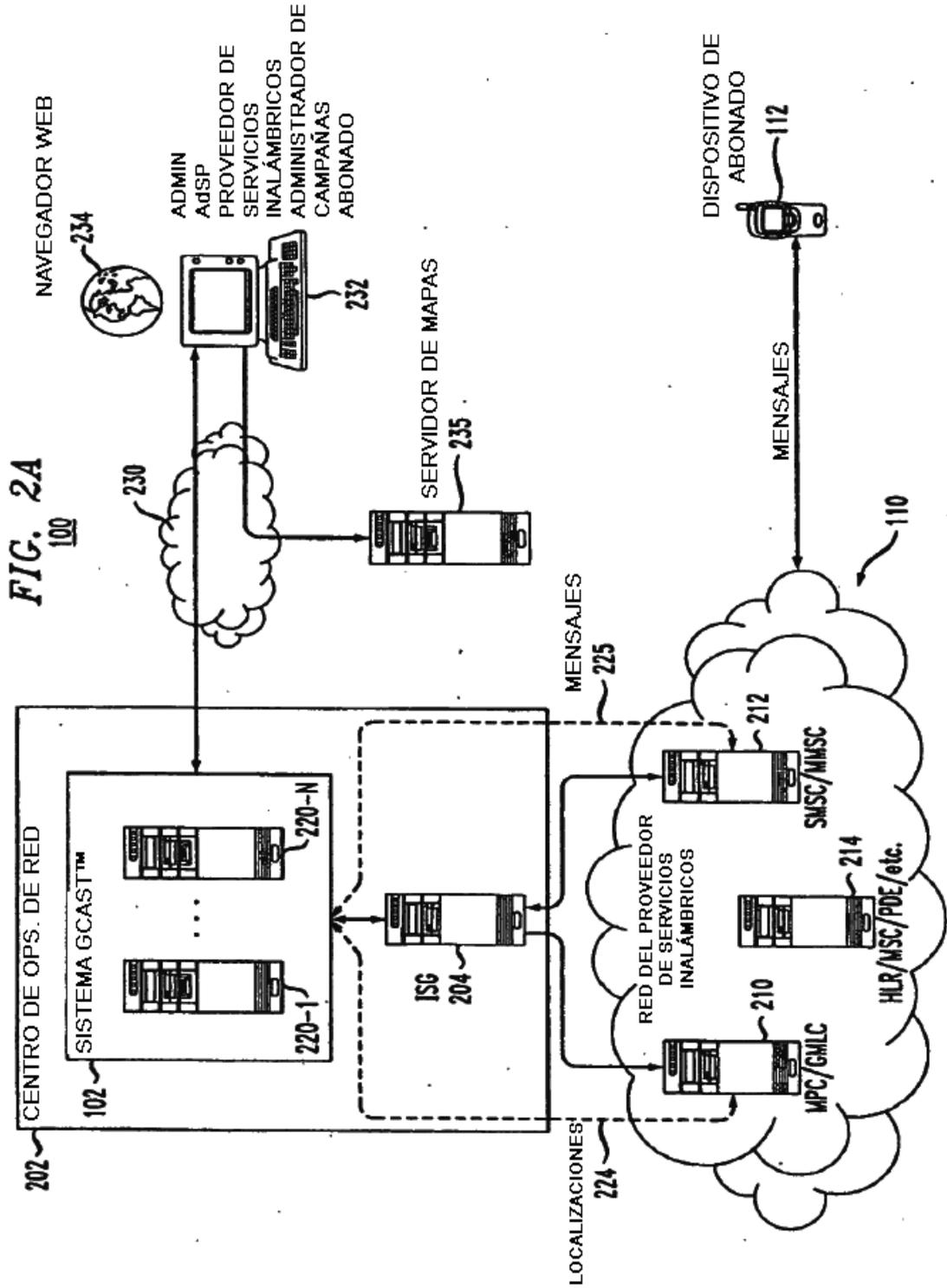


FIG. 2B

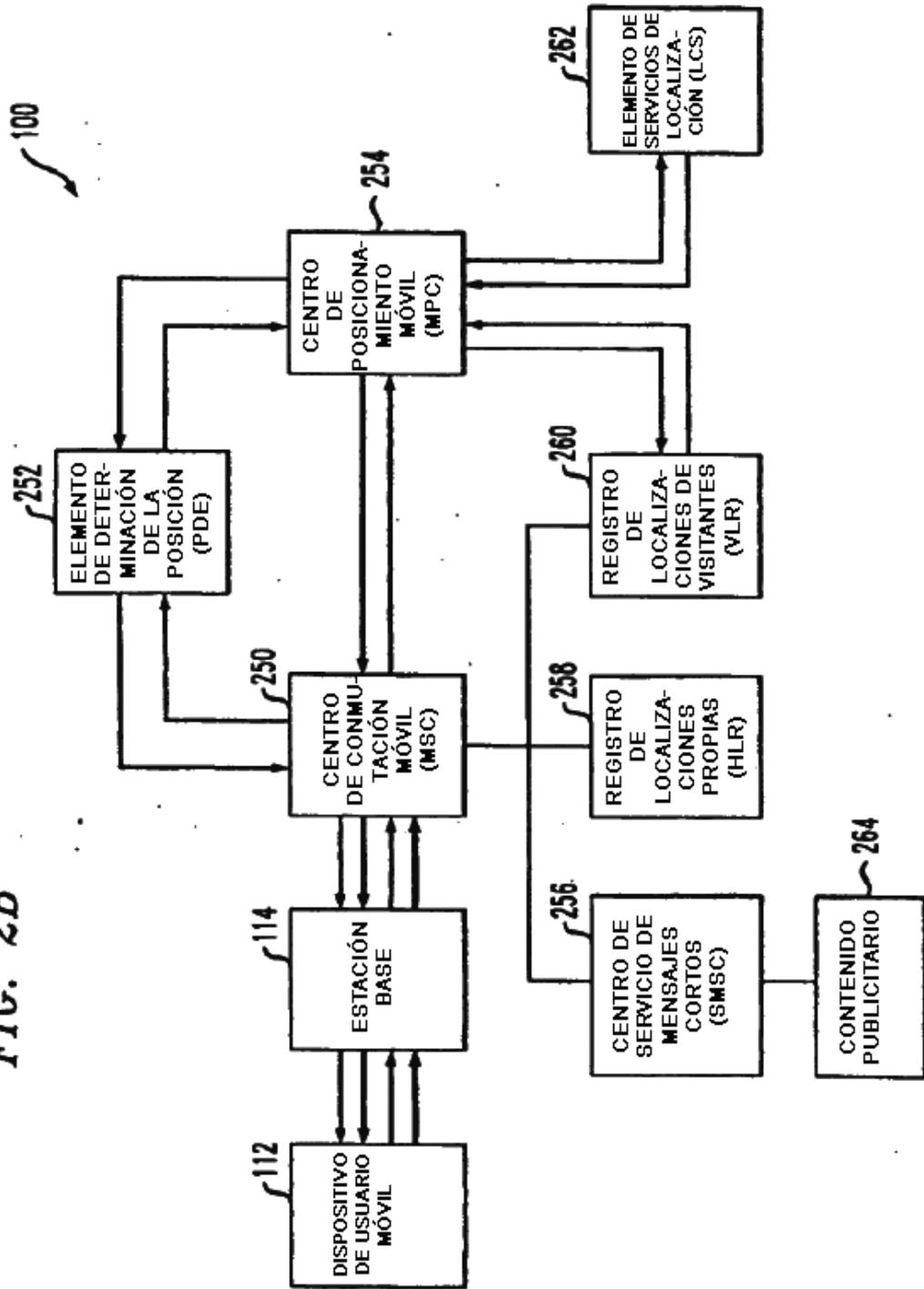


FIG. 3

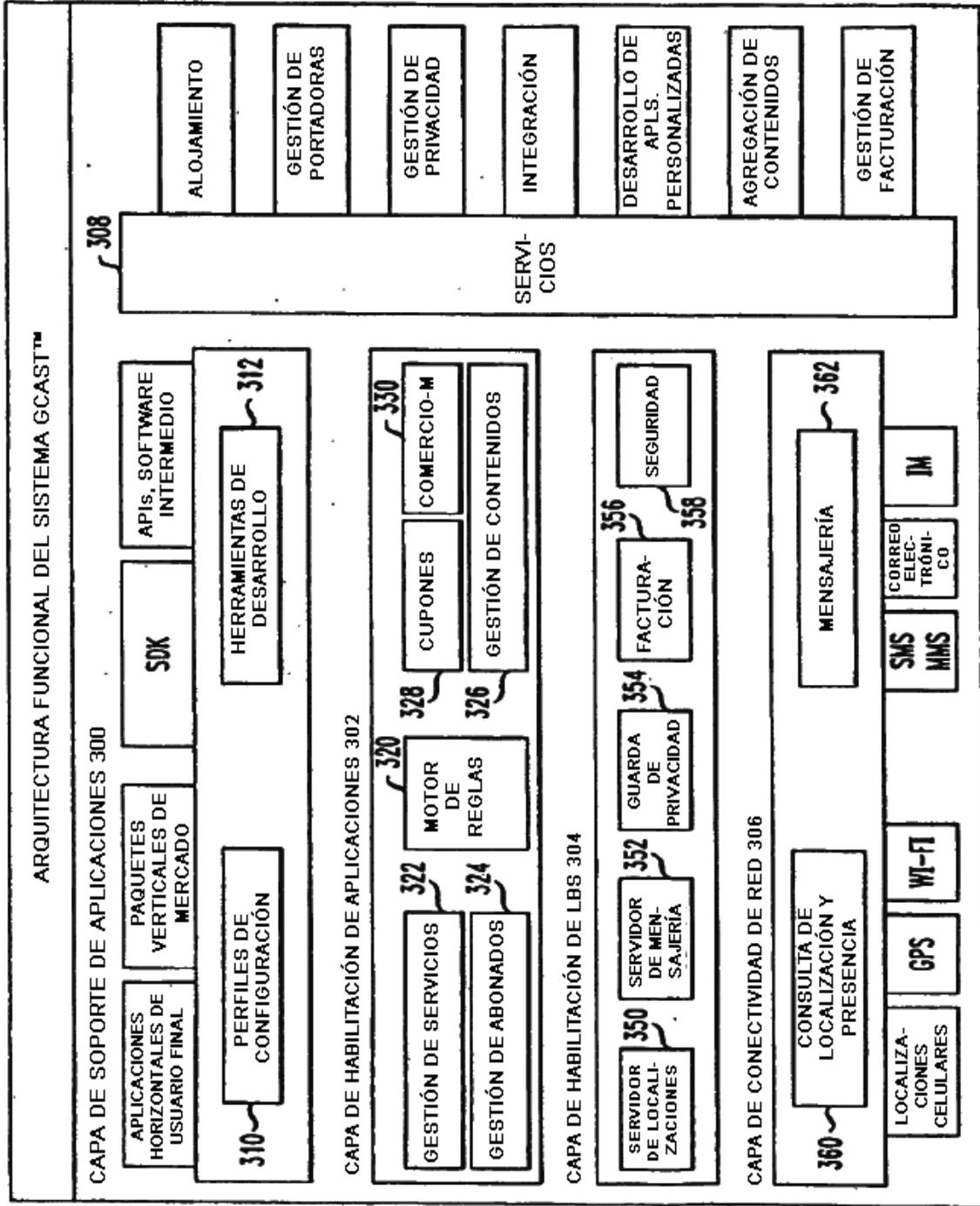


FIG. 4A



FIG. 4B

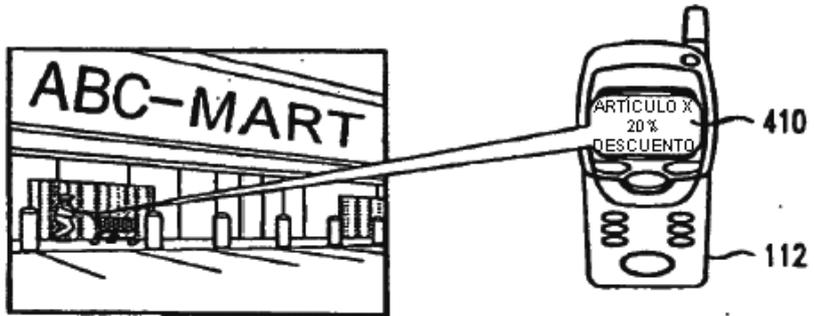


FIG. 4C

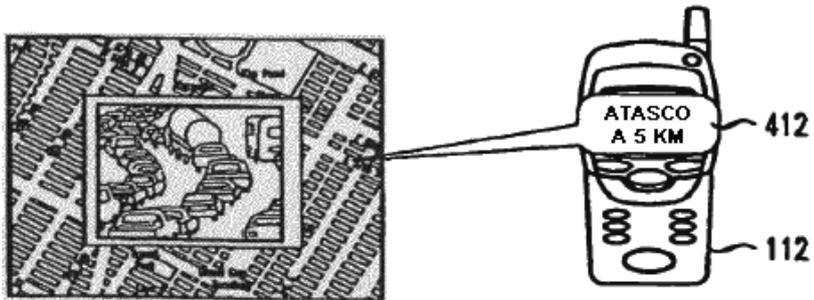


FIG. 4C

