

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 711**

51 Int. Cl.:

G01S 5/02

(2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2010 E 10803287 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015 EP 2635916**

54 Título: **Método y dispositivos para la notificación de información de posicionamiento**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2015

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

WIGREN, KARL, TORBJÖRN

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 536 711 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

Método y dispositivos para la notificación de información de posicionamiento

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a la notificación de datos de posicionamiento en un sistema inalámbrico de comunicación y dispositivos para él.

10 **Antecedentes**

Las posibilidades de posicionamiento dentro de redes inalámbricas de comunicación juegan un papel importante en los sistemas modernos de comunicación y se explotarán probablemente incluso más en el desarrollo futuro. Se pueden utilizar muchas clases de información disponibles en diferentes nodos, con fines de posicionamiento. Con el fin de ser capaz de realizar determinaciones de posición, se tiene que comunicar información de posicionamiento entre diferentes nodos de un sistema de comunicación. Los formatos y procedimientos de notificación para la información de posicionamiento también juegan por lo tanto un papel importante en los sistemas de comunicación. A ese respecto, también se tiene que considerar la compatibilidad con, por ejemplo, diferentes estándares para la notificación.

Un método básico de posicionamiento en la mayoría de los sistemas celulares de comunicación se basa en la identificación de una ID de célula. Una célula concreta se asocia con un área concreta y, si un terminal móvil se conecta a la célula, se puede suponer que el terminal móvil está situado dentro del área asociada, o al menos cerca del área asociada.

Bastante recientemente, este concepto se ha desarrollado adicionalmente en un método denominado identificación de huella mediante ID de célula potenciada adaptativa (AECID por las siglas en inglés del término "Adaptive Enhanced Cell-ID"). Asociando mediciones de posición de alta precisión con etiquetas que comprenden típicamente diferentes clases de información de conexión así como mediciones cuantizadas auxiliares, en ciertas áreas limitadas se reunirán agrupaciones de mediciones que tienen etiquetas iguales o similares. Tal información se puede usar entonces en analogía con el posicionamiento por ID de célula para obtener una estimación de posición a partir de tal tipo de información que está comprendida en las etiquetas, sin necesidad de ninguna técnica de posicionamiento de alta precisión. En otras palabras, el posicionamiento mediante identificación de huella usa mapas geográficos detallados de propiedades de radio del sistema celular, para posicionar el terminal. Esta tecnología de identificación de huella se proporciona ya hoy como parte de una funcionalidad de nodo de centro de ubicación móvil de servicio (SMLC por las siglas en inglés del término "Serving Mobile Location Center") para el sistema global para comunicaciones móviles (GSM por las siglas en inglés del término "Global System for Mobile communications"). La funcionalidad de identificación de huella también se está migrando a LTE, en donde el nodo de posicionamiento se denomina típicamente SMLC potenciado (eSMLC). Esta identificación de huella AECID se describe por ejemplo en la solicitud internacional de patente publicada WO 2008/118052 A1 o en el artículo "Adaptive Enhanced Cell-ID Fingerprinting Localization by Clustering of Precise Position Measurements" de T. Wigren en IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 56, nº 5, sept. 2007, pp. 3199-3209. Un uso adicional de mediciones de tiempo redondeado de viaje (RTT por las siglas en inglés del término "Round Trip Time") se describe en "RTT Positioning in WCDMA" de T. Wigren y J. Wennervirta en Proceedings of the 5th International Conference on Wireless and Mobile Communications, ICWMC 2009, Cannes / La Bocca, Francia, pp. 303-308, 23-29 de agosto de 2009.

El resultado de la agrupación de mediciones en AECID es una definición de área. La representación más conveniente de tal área es un polígono, debido al hecho de que la forma de la zona puede variar mucho. El polígono está adaptado para encerrar una fracción predeterminada de los resultados de las mediciones agrupadas dentro de un área tan pequeña como sea posible. Estas áreas también son reportados fácilmente sobre, por ejemplo, División de Banda Ancha Código de Acceso Múltiple (WCDMA) y las redes de formatos estándar de Evolución a Largo Plazo (LTE).

En la mayoría de las áreas cubiertas por los sistemas de comunicación celular, la posición lateral es el parámetro más importante. Sin embargo, en por ejemplo, áreas o zonas de montaña urbano, también el parámetro de altitud puede ser de importancia. El enfoque AECID puede ser aumentada para manejar también el parámetro de altitud. Para ello, un enfoque ha sido utilizado basado en un polígono plano que se adapta a los parámetros laterales y una altura para cada esquina del polígono se ha establecido sobre la base de las mediciones de posición agrupados en la proximidad de cada esquina del polígono. El resultado es un polígono en tres dimensiones.

Un problema con una representación de los datos de posicionamiento de este tipo es que no existen hoy formatos normalizados para la presentación de informes de los polígonos tridimensionales. En la solicitud Internacional de patente publicada WO 2008/054.271, un formato de informe polígono bidimensional se utiliza en una forma no normalizada reportar datos de polígonos tridimensionales. Este enfoque funciona bien en la mayoría de los casos, pero es, como se ha mencionado, no estándar compatible. En la solicitud de patente internacional publicada WO 2010/069614, el polígono tridimensional se aproxima por un punto con un elipsoide incertidumbre. Este enfoque

funciona muy bien en muchas situaciones, por ejemplo, para la mayoría de las células más pequeñas.

Sin embargo, los enfoques descritos en la técnica anterior no son perfectos en todos los aspectos, y en particular desde el desarrollo LTE y los nuevos acontecimientos futuros cambiar la disponibilidad de, así como la solicitud de posicionamiento preciso, hay una necesidad general de mejorar el informe de posicionamiento alternativas.

Sumario

Un objeto de la presente invención es proporcionar métodos y dispositivos para el posicionamiento de la presentación de informes en un sistema de comunicación inalámbrica que tiene una mejor adaptabilidad para presentar y métodos de posicionamiento futuras.

El objeto se consigue por métodos y disposiciones de acuerdo con las reivindicaciones de patente independientes adjuntas. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes. En general, un primer aspecto se refiere a un método, realizado en un nodo de posicionamiento de un sistema de comunicación inalámbrica para el posicionamiento de la presentación de informes en el sistema de comunicación inalámbrica. El método comprende proporcionar de primera datos de posicionamiento de un primer formato en tres dimensiones. El primer formato representa un polígono con puntos de esquina. Los puntos de esquina tienen coordenadas en tres dimensiones. El primero de datos de posicionamiento se transforma en datos de segunda colocación de un segundo formato. El segundo formato representa los primeros datos de posicionamiento como una representación de un cilindro elíptico que se centra alrededor de un punto central y tiene una base elíptica en un plano base. El segundo datos de posicionamiento se informó sobre un interfaz del sistema de comunicación inalámbrica.

En un segundo aspecto, un nodo de posicionamiento para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica comprende un mejorado dispositivo de toma de huellas dactilares ID celular adaptativa, un convertidor de informe y una unidad de notificación. El convertidor de informe está conectado o incorporado en el mayor dispositivo de huellas dactilares ID celular adaptativa. El convertidor de informe está configurado además para la recepción de datos de posicionamiento primero obtenidos por adaptación mejorada de huellas dactilares ID de célula de un primer formato en tres dimensiones. El primer formato representa un polígono con puntos de esquina que tiene coordenadas en tres dimensiones. El convertidor de informe está configurado además para la transformación de los primeros datos de posicionamiento en datos de segunda colocación de un segundo formato. El segundo formato representa los primeros datos de posicionamiento como una representación de un cilindro elíptico que se centra alrededor de un punto central y tiene una base elíptica en un plano base. La unidad de notificación está conectada al convertidor de informe. La unidad de notificación está configurada para informar de los segundos datos de posicionamiento a través de una interfaz del sistema de comunicación inalámbrica.

Una ventaja con realizaciones particulares de la presente invención es que permiten un posicionamiento más preciso y, en particular en situaciones en las terminales móviles pueden estar situadas a alturas muy diferentes dentro de una célula. Otras ventajas, particularidades y ventajas de realizaciones preferidas particulares, se describen adicionalmente en la descripción detallada a continuación.

Breve descripción de los dibujos

La invención, junto con otros objetos y ventajas de la misma, se puede entender mejor haciendo referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una ilustración de un formato estándar 3GPP;

las figuras 2A-B son dibujos esquemáticos de aproximaciones de polígonos de tres dimensiones con elipsoides;

las figuras 3A-B son dibujos esquemáticos de aproximaciones de polígonos de tres dimensiones con cilindros elípticos;

la figura 4 es un dibujo esquemático de una realización de un sistema de comunicación celular;

las figuras 5A-B son dibujos esquemáticos de una realización de un nodo de posicionamiento;

la figura 6 es un diagrama de flujo de una realización de un método para la presentación de informes de posicionamiento;

la figura 7 es un diagrama de flujo de una realización de una etapa de transformación de un método para la presentación de informes de posicionamiento;

la figura 8 es un dibujo esquemático que ilustra la adaptación de una elipse a una proyección de un polígono;

la figura 9 es un dibujo esquemático que ilustra el cálculo de una altitud de un punto central;

la figura 10 es un diagrama de flujo de una realización de un paso que proporcionan datos de posicionamiento de un método para la presentación de informes de posicionamiento;

- 5 la figura 11 es un diagrama de flujo de otra realización de una etapa de transformación de un método para la presentación de informes de posicionamiento; y

la figura 12 es un dibujo esquemático de aproximaciones de un polígono tridimensional con un cilindro elíptico inclinado.

10

Descripción detallada

En todos los dibujos, los mismos números de referencia se utilizan para los elementos similares o correspondientes.

- 15 Una parte que contribuye a la presente invención es la comprensión de las diferentes implicaciones en relación con el desarrollo de los sistemas LTE. Estas implicaciones se abrirán para usos más elaboradas de la información de posicionamiento, así como posibilidades de información que requiere prolongados. Por lo tanto, la presente descripción detallada se iniciará con discusiones de posicionamiento en la vista del desarrollo de LTE.

- 20 En primer lugar, se puede observar que la funcionalidad AECID de LTE será superior a la de GSM ya que las posibilidades de medición de huellas dactilares en LTE generalmente son mucho mejores. En LTE, las mediciones de huellas dactilares típicamente pueden incluir identificadores de celda (CID), la temporización de avance (TA), intensidades de señal recibida (RSSs), así como ángulo de llegadas (Aoas). Además TA en LTE es mucho más preciso que las técnicas correspondientes en GSM. Típicamente, es una precisión de 100 m en la dirección radial
 25 esperado en LTE. Otra ventaja en LTE, es que hay mediciones de alta precisión más disponibles. El Sistema de posicionamiento global asistido (A-GPS) método de posicionamiento de alta precisión suele estar disponible, como en GSM. Sin embargo, también la diferencia de tiempo observado de entrada Forma (OTDOA) normalmente está disponible. Este método complementa A-GPS en interiores particulares y ofrece una cobertura completa de la AECID en LTE cuando se utilizan mediciones OTDOA de oportunidad junto con las mediciones A-GPS de
 30 oportunidad para que el mapa de radio acumulación.

Las razones por las cuales es necesario el método de la AECID como método de reserva a A-GPS y OTDOA incluyen el hecho de que A-GPS no funciona en interiores. Además posicionamiento OTDOA depende de una buena geometría RBS, sin embargo, una implementación de este tipo puede no ser económica en las regiones rurales. Por
 35 lo tanto, OTDOA se considera que es principalmente una tecnología urbana. Hoy en día, la mayoría de los terminales también carecen de soporte A-GPS. Ni siquiera en el futuro se puede esperar 100% de penetración de A-GPS ya que tendrán que ser contabilizadas de redes en las que A-GPS es obligatorio en los terminales de los usuarios móviles.

- 40 Ahora, dado que A-GPS y OTDOA proporcionan información de altitud, hay una posibilidad de aumentar los polígonos del mapa de radio de la AECID con la información de altitud, se añadió a cada esquina.

- En la tecnología existente para el aumento de la altitud, por ejemplo, de acuerdo con WO 2010/069614, se supone que los datos de altitud tiene un nivel uniforme de precisión. La razón es que antes A-GPS ha sido considerada
 45 como la única fuente de información para la acumulación del mapa de radio AECID, por lo menos la única fuente práctica de usar. En LTE, sin embargo, esto ya no es siempre el caso. En LTE, también OTDOA puede proporcionar datos de altitud. La precisión de altitud OTDOA es, sin embargo, depende de una buena distribución vertical de la RBS. En áreas relativamente montañosas, donde las diferencias de altitud son grandes, la precisión de altitud de todas formas bastante bueno, aunque por lo general son peores que las altitudes obtenidos por ejemplo A-GPS. Sin
 50 embargo, en las áreas metropolitanas con edificios altos y en las regiones montañosas, la distribución vertical de la RBS se vuelve aún más importante. Desde las RBS se distribuyen principalmente para lograr una cobertura tan buena como sea posible, una buena distribución vertical puede no siempre ser planificada. Por la razón anterior se puede esperar que OTDOA altitudes típicamente tienen una incertidumbre significativamente mayor que altitudes A-GPS. Este hecho no se tiene en cuenta cuando la altitud de las esquinas de los polígonos de la AECID se calculan
 55 con la tecnología de la técnica anterior.

- Como se discutió en la técnica anterior, un polígono con la altitud añadido a las esquinas no pueden ser reportados sobre las interfaces estandarizadas de ejemplo el sistema LTE. Un formato de polígono está disponible, pero sólo permiten posiciones de esquina en dos dimensiones. Un caso especial de las últimas condiciones es que todos los
 60 puntos tienen que ser diferente. En el documento WO 2010/069614, el polígono tridimensional se transforma en un punto con una incertidumbre elipsoidal para ser capaz de utilizar un formato de interfaz normalizada.

- El formato estandarizado en 3rd Generation Partnership Project (3GPP) se refiere como "Elipsoide Point con altitud y elipsoide Incertidumbre" formato, donde el "Punto Elipsoide" se refiere a un punto en un modelo de la tierra
 65 elipsoidal. El formato, es decir, el elipsoide Point 3GPP con el mensaje Altitud y elipsoide Incertidumbre IE (elemento de información) se ilustra en la figura 1. Además de la información geométrica pura, el formato también permite una

medida de confianza.

5 La transformación de un polígono con puntos de esquina que tiene una altitud en un punto con una incertidumbre elipsoide de acuerdo con la técnica anterior se basa en la suposición de que los usuarios tienen una distribución de probabilidad gaussiana de altitud.

10 Cuando se realiza la adición de información de altitud, que era en la técnica anterior supone que el uso normal del elipsoide incertidumbre es para notificar los resultados de A-GPS. Esto significa que se supone normalmente que la forma completa define un modelo de error de Gauss subyacente. Por esta razón se requiere para modificar tanto el escalado de la elipse 2D computarizada, así como la incertidumbre de altitud, para lograr una forma que era consistente con la suposición gaussiana de la técnica anterior.

15 El punto de partida para la construcción del punto con la altitud y elipsoide incertidumbre en la técnica anterior era para calcular el punto elipsoide con la parte de altitud. En primer lugar, el punto central y la dirección del eje mayor de la elipse incertidumbre se determinan a partir de una proyección bidimensional del polígono. La altitud del punto central en la técnica anterior se calcula entonces como la media de las alturas de las esquinas del polígono. Para calcular el elipsoide arte incertidumbre antes, basado en una suposición gaussiana, se construyó la matriz de covarianza 3D correspondiente al polígono con la altitud. Es bien sabido que los ejes principales 2D de la matriz de covarianza corresponden a los ejes semi-mayor y semi-menor de la elipse con un 38% (0,38) de confianza. La covarianza en la dirección vertical y se calcula un factor de escala se aplica a todos los ejes de la matriz de covarianza con el fin de lograr la confianza en 3D deseada. Para una descripción completa, véase, por ejemplo WO 2010/069614.

25 Desafortunadamente el formato elipsoide tiene dos inconvenientes. En primer lugar, los grados de libertad en la especificación de 3 GPP no permiten un parámetro que inclina el elipsoide con respecto a la vertical. Esto significa que la incertidumbre vertical, tiene que cubrir la variación vertical del polígono 3D que por ejemplo, ocurrir en una ladera. En segundo lugar, la extensión vertical máxima de la elipsoide 3GPP se produce en el punto central, en lugar de en los bordes que se mejor teniendo en cuenta por ejemplo, una ladera.

30 Sin embargo, mediante el análisis de posibles escenarios en los que una sola célula comprende altitudes muy variable, se ha encontrado que existen muchas situaciones posibles donde la distribución de la altura está lejos de Gauss.

35 En un primer ejemplo, considere una célula que cubre un edificio alto 6, véase la figura 2A. Medidas de posicionamiento de alta precisión 4 se llevan a cabo fuera del edificio 7, así como en el edificio 6. Se crea un polígono AECID 5, que tiene una extensión generalmente plana a excepción de la parte en la que el edificio 6 se encuentra, donde la altitud esquina es significativamente mayor. Si la transformación de un polígono tal 5 en un punto con una incertidumbre elipsoide 3, ya sea la incertidumbre de altitud tiene que ser muy grande o una gran parte del edificio 6 caerá fuera del volumen de incertidumbre definida.

40 En un segundo ejemplo, consideremos una célula que cubre una pendiente 8 en una montaña, véase la figura 2B. Medidas de posicionamiento de alta precisión 4 se realizan distribuido por la montaña. Se crea un polígono AECID 5, que tiene una altura de esquina muy diferentes. Si la transformación de un polígono tal 5 en un punto con una incertidumbre elipsoide 3, ya sea la incertidumbre de altitud tiene que ser muy grande o una gran parte de la pendiente alta y más baja 8 porciones caerán fuera del volumen de incertidumbre definida.

50 Como resumen de tales escenarios, se concluye que una distribución de probabilidad gaussiana de altitud puede ser inadecuado en muchas situaciones y sería vez sería mejor utilizar una hipótesis de una distribución uniforme de la altitud de la ubicación del terminal. Un formato adecuado para hacer frente a tal situación sería un cilindro elíptico que se centra en torno a un punto central y tiene una base elíptica en un plano base. El cilindro elíptico es preferentemente un cilindro elíptico derecho, es decir, la superficie curvada del cilindro es perpendicular al plano base.

55 En la figura 3A, un cilindro elíptico 1 está adaptado para el polígono tridimensional 5. En este caso, todo el edificio 6 se puede mantener dentro del volumen definido sin definir cualquier innecesariamente grande incertidumbre de altitud. Del mismo modo, como se ilustra en la figura 3B, un cilindro elíptico 1 es más adecuado para abarcar el polígono tridimensional 5 de la ladera de la montaña 8.

60 Sin embargo, una distribución de altura tales uniforme hace que la transformación técnicamente muy diferente y con propiedades fundamentalmente diferentes, frente a las transformaciones de la técnica anterior.

65 La figura 4 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 100, en este caso un sistema de comunicación celular 101 configurado de acuerdo con la LTE. Estaciones base de radio (RBS) 20, en esta realización extendido nodo B (ENB) 21, se extienden sobre el área de cobertura del sistema de comunicación inalámbrica 100 y sirve antenas 22 que en esta realización particular son antenas sectorizadas 22. Una célula 15 se asocia con cada sector de las antenas 22, como el área en la que la conexión con el sistema de comunicaciones se realiza preferiblemente a

través de ese sector particular. La situación en la figura 4 es idealizado que ilustra las células como hexágonos regulares. En la práctica, los bordes de las celdas son típicamente en forma compleja. El 21 de eNB comprenden funcionalidad que en los sistemas anteriores se asociaron con los controladores de red de radio. Un equipo de usuario (UE) 10 y 21 son nodos de eNB comprendido en la Red Evolved Terrestre Universal de Acceso de Radio (E-UTRAN) 35. Están conectados aún más el 21 de eNB a una red central (CN) 50 del sistema de comunicación inalámbrico 100. El CN 50 comprende típicamente una mayor porción móvil Centro Ubicación (eSMLC) 30 que comprende funcionalidades asociadas a los procedimientos de ubicación. El eSMLC 30 de mayo en un caso típico comprende un nodo de posicionamiento 32. Cualquier otro nodo en la NC 50, así como los nodos de la E-UTRAN 35 puede comunicarse así con el eSMLC 30, por ejemplo, para recibir datos de posicionamiento.

La figura 4 está destinada a ilustrar un sistema de LTE, en el que se puede aplicar la presente invención. Sin embargo, son posibles para implementar realizaciones de la presente invención también en otros sistemas tales como WCDMA o incluso GSM. En WCDMA, el nodo de posicionamiento está típicamente comprendida en el controlador de red de radio. En GSM, el nodo de posicionamiento está típicamente comprendida en el nodo de servicio centro de localización móvil (SMLC).

La figura 5A es una ilustración esquemática de una realización de un nodo de posicionamiento 32. El nodo de posicionamiento 32 está destinado para su uso en un sistema de comunicación inalámbrica, tal como un sistema basado en por ejemplo, WCDMA o LTE. El nodo de posicionamiento 32 comprende una unidad de posicionamiento 34, que está configurado para proporcionar datos de posición. En esta realización, la unidad de posicionamiento 34 comprende una adaptación mejorada ID de célula dispositivo de toma de huellas dactilares 33. La mayor ID celular dispositivo de huellas dactilares adaptable 33 proporciona datos de posicionamiento 38 de acuerdo con los principios que se describen más adelante. Los datos de posicionamiento 38 es de datos representado en tres dimensiones. Los datos de posicionamiento 38 se proporciona en un formato, que representa un polígono con puntos de esquina que tiene coordenadas en tres dimensiones.

Un convertidor de informe 36 está conectado a la ID de célula mejorado dispositivo de toma de huellas dactilares de adaptación 33 para la recepción de los datos de posicionamiento obtenidos por adaptación mejorada de huellas dactilares ID de célula de un primer formato en tres dimensiones. En una realización alternativa, el convertidor 36 informe puede ser parcial o totalmente incorporado en la unidad 34 dispositivo de toma de huellas dactilares mejorada ID de célula de adaptación 33 o el posicionamiento. El convertidor de informe está configurado para transformar los datos de posicionamiento del primer formato en datos de segunda colocación de un segundo formato. El segundo formato representa los primeros datos de posicionamiento, sino como una representación de un cilindro elíptico. El cilindro elíptico está centrado alrededor de un punto central y el cilindro elíptico tiene una base elíptica en un plano base. Preferiblemente, el cilindro elíptico es un cilindro elíptico derecha.

Una unidad de notificación 37 está conectada al convertidor de informe 36 y está configurado para informar de los segundos datos de posicionamiento a través de una interfaz 2 del sistema de comunicación inalámbrica. La interfaz 2 es típicamente una interfaz estandarizada de acuerdo con cualquier estándar de comunicación inalámbrica, por ejemplo, de acuerdo con las especificaciones 3GPP de LTE. En un lado de recepción, a un segundo nodo 12, los datos de posicionamiento pueden ser utilizados para diversos fines. No se hace re-conversión. En lugar de ello, la posición expresada como una región 3D se supone que está definido por el segundo formato.

La figura 5B es una forma alternativa de la divulgación de una realización del nodo de posicionamiento 32. Formado en el nodo de posicionamiento 32 es una unidad de procesamiento 130, típicamente un procesador de señal digital con módulos de codificación/decodificación necesarias. La unidad de procesamiento 130 puede ser una sola unidad o una pluralidad de unidades para realizar diferentes pasos de los procedimientos descritos en este documento. El nodo de posicionamiento 32 también comprende una entrada 138 y una salida 139 para recibir y transmitir señales desde y hacia unidades externas. La entrada 138 y la salida 139 también puede ser diseñado como un puerto común. El nodo de posicionamiento 32 comprende al menos un producto 132 de programa de ordenador en la forma de una memoria no volátil, por ejemplo, una EEPROM, una memoria flash y una unidad de disco. El producto 132 de programa informático comprende un código de programa de ordenador que comprende significa que se ejecuta en la unidad de procesamiento 130 causa el nodo de posicionamiento 32 para realizar las etapas de los procedimientos descritos más adelante. Aquí en el ejemplo de realización de la figura 5B, el código significa que en el programa de ordenador comprende un módulo de AECID 133, un módulo de conversión informe 136 y un módulo de informe 137. Los módulos de 133, 136, 137, esencialmente realizan los pasos de los procedimientos descritos más adelante. En otras palabras, cuando los diferentes módulos de 133, 136, 137 se ejecutan en la unidad de procesamiento 130 que corresponden a las unidades correspondientes 33, 36 y 37 de la figura 5A.

Aunque el código significa que en la realización descrita anteriormente en relación con la figura 5B se implementan como módulos de programa de ordenador que cuando se ejecuta en la unidad de procesamiento hace que el nodo de posicionamiento 32 para realizar los pasos de los procedimientos descritos más adelante, al menos uno de los medios de código puede en realizaciones alternativas ser implementado al menos en parte como circuitos de hardware.

El nodo de posicionamiento 32 está típicamente situado en el Controlador de Red de Radio (RNC) en WCDMA,

eSMC en LTE, SMC en el GSM, mientras que el nodo receptor es típicamente un nodo de red central. Sin embargo, también existen otras posibilidades.

5 La presente invención es particularmente adecuado para el manejo de los datos de posición obtenidos por un aumento de ID de celda (AECID) de huellas dactilares de adaptación, es decir, donde el primer formato representa datos de posicionamiento AECID. Por lo tanto, se da una breve introducción a la AECID.

10 Un procedimiento típico AECID comienza con la recolección de datos. Cada vez que se realiza un A-GPS o medición OTDOA, la funcionalidad de asignación de radio AECID se puede aplicar. El A-GPS o la posición OTDOA, en particular en LTE con la información de altitud, está registrado. Al mismo tiempo, o muy próximos en el tiempo, la huella digital de radio se determina a partir de otras medidas de radio LTE y funciones de recuperación de datos. La huella digital consiste típicamente de un subconjunto de al menos el CID de servir, los CID vecino, el TA de la célula de servicio, el RSSs de células vecinas y mediciones AsA. Las mediciones se cuantifican con el fin de evitar el exceso de solapamiento de los polígonos que se calculan más tarde y para obtener una población rápido razonable de la base de datos de mapa radio. El A-GPS o medición OTDOA, etiquetados con la huella digital de radio se denota una posición de las huellas digitales de referencia de alta precisión.

20 Tras el conjunto de recopilación de datos, todas las medidas de posición de alta precisión, con la misma huella dactilar se almacenan en grupos separados. Se puede observar que en esta etapa es común para almacenar la posición en el llamado formato WGS84 que se utiliza por el 3GPP.

25 Un polígono es inicializado, que encierra todo el clúster, proyectada a la dimensión lateral por la exclusión de la información de la altitud. Se selecciona un punto de contracción y un procedimiento para reducir el tamaño del polígono hacia la que se realiza el punto de contracción. El objetivo es lograr un polígono que encierra una fracción predeterminada de las posiciones agrupado que tiene un área tan pequeña como sea posible. La fracción predeterminada asegura que la confianza experimental ha alcanzado el nivel deseado.

30 Más detalles acerca de estos procedimientos se encuentran en, por ejemplo WO 2008/118052 A1 o en el artículo "Adaptive Enhanced Cell-ID Fingerprinting Localization by Clustering of Precise Position Measurements" de T. Wigren en IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 56, nº 5, sept. 2007, pp. 3199-3209.

Como se ha mencionado más arriba, la presente invención también se puede utilizar junto con cualesquiera otros métodos de posicionamiento presentar su resultado como un polígono con alturas.

35 La figura 6 ilustra un diagrama de flujo de las etapas de una realización de un método para el posicionamiento de la presentación de informes en un sistema de comunicación inalámbrica. El método se realiza en un nodo de posicionamiento de un sistema de comunicación inalámbrica. El método para el posicionamiento de la presentación comenzará en el paso 200. En el paso 210, se proporciona primero los datos de posicionamiento de un primer formato en tres dimensiones. El primer formato representa un polígono con puntos de esquina. Los puntos de esquina tienen coordenadas en tres dimensiones. Como se mencionó anteriormente, en una realización particular, el polígono con puntos de esquina puede ser el resultado de un procedimiento de AECID. El primero de datos de posicionamiento se transforma en el paso 220 en datos de segunda colocación de un segundo formato. El segundo formato representa los primeros datos de posicionamiento como una representación de un cilindro elíptico. El cilindro elíptico está centrado alrededor de un punto central y tiene una base elíptica en un plano base. En el paso 230, los segundos datos de posicionamiento se informó sobre un interfaz del sistema de comunicación inalámbrica. El procedimiento termina en el paso 299.

50 El procedimiento da como resultado un formato de información de posición que representa en general los datos típicos de tres dimensiones de una manera más adecuada que las alternativas de la técnica anterior. En otras palabras, el método explota una dimensiones (3D) distribución uniforme para la 3- (antes) ubicación del terminal. En realizaciones particulares de una nueva conversión de la forma está adaptada a la colocación de huellas dactilares. Esta posibilidad se vuelve particularmente ventajosa en regiones suburbanas y rurales.

55 La transformación del formato de polígono en el formato de cilindro elíptico, en general, puede realizarse de acuerdo con cualquier algoritmo de optimización convencional. Un número relativamente pequeño de parámetros tienen que ser adaptado con el fin de lograr un volumen tan pequeño como sea posible cilindro elíptico y todavía se asemejan a la forma del polígono original, de alguna manera. Tal transformación puede llevarse a cabo directamente en el espacio tridimensional. Sin embargo, en una realización, la base del cilindro elíptico está adaptado a las coordenadas laterales de las esquinas del polígono y la altura del cilindro se añade después de tomar la altitud de coordenadas de las esquinas del polígono en cuenta.

60 Este enfoque se ilustra en la figura 7. Aquí una forma de realización de la etapa 220 de la figura 6, es decir, una realización de la etapa de transformar los datos de posicionamiento primero en datos de posicionamiento representados por segundo cilindro elíptico derecha, se presenta en más detalle. En el paso 223, centro de coordenadas laterales y eje mayor, eje menor y la orientación de una elipse están adaptados para una proyección del polígono al plano de base que define la base elíptica. En una versión básica, donde el plano de la base del

cilindro elíptico es horizontal, tal proyección corresponde simplemente a una extracción de las coordenadas laterales. Como se describe más en detalle más adelante, esta proyección también puede ser diferente.

5 En el paso 224, las coordenadas laterales, con respecto al plano de base, del punto central se ajusta para que sea igual a las coordenadas laterales centro, con respecto al plano base, de la base elíptica. En otras palabras, el cilindro elíptico se centra alrededor de las coordenadas laterales centro obtenidos de la elipse bidimensional. También el eje mayor, el eje menor y la orientación de la elipse se convierte en eje mayor, el eje menor y la orientación de la base del cilindro elíptico. La elipse es, pues, la elipse que se extiende por el cilindro elíptico. Una altitud del punto central a lo largo de una normal al plano de base se calcula en el paso 225, sobre la base de centro de gravedad propiedades de los puntos de esquina. Por tanto, esta altitud representa la altitud asociada con el punto central en la dirección lateral, si el plano de base es horizontal. En el paso 226, una extensión vertical del cilindro elíptico en cada lado del punto central a lo largo de la normal al plano de la base se deriva, sobre la base de alturas máximas y mínimas de los puntos de esquina con relación al plano base.

15 Esto se puede ilustrar esquemáticamente en la figura. 8. Un polígono 5 con la altitud se ilustra con círculos negros en las esquinas. El polígono 5 se proyecta sobre el plano de la base, en este caso el plano horizontal que da lugar a un polígono bidimensional, ilustrado con círculos vacíos en sus esquinas. Una elipse está adaptado para el polígono bidimensional en el plano de la base y la posición lateral, la forma y orientación se acepta como la definición de la forma y posición de la superficie curvada del cilindro final. Por último, la altitud del punto central y la altura del cilindro se encuentran mediante el uso de las altitudes de las esquinas del polígono original.

La elipse es parametrizada con un eje semi-mayor, semi-eje menor b y relativa a norte, contados hacia la derecha un ángulo ϕ del semieje mayor.

25 En una forma de realización ventajosa, el cálculo de la posición del punto central se realiza mediante la determinación de dos centro bidimensional de gravedades de las esquinas del polígono en respectivos planos perpendiculares, paralelas a la dirección de la normal del plano de la base, y mediante el establecimiento de la la posición del punto central a lo largo de la normal al plano de la base como un promedio de los dos centros de dos dimensiones de la gravedad. Esto se ilustra esquemáticamente en la figura 9, donde las cruces ilustran proyecciones a una firma de avión y además ilustran proyecciones a un plano perpendicular. Los respectivos centros de gravedad en estos dos planos se promedian para obtener un valor de la posición del punto central.

35 En otra forma de realización ventajosa, el cálculo de la posición del punto central se realiza mediante la determinación de una altitud a lo largo de la normal al plano de la base de un centro tridimensional de la gravedad de las esquinas del polígono. Esta realización puede dar un resultado algo más correcto, pero requiere más potencia computacional.

40 Una realización particular para encontrar la altura del cilindro utiliza la diferencia entre el mayor y altitudes más bajas. Más particularmente, la derivada de una extensión vertical del cilindro elíptico en cada lado del punto central a lo largo de la normal al plano de base comprende un medio de cálculo de la diferencia entre las alturas máximas y mínimas de los puntos de esquina relativos a los tiempos plano de base una factor que representa un valor de confianza de la posición en tres dimensiones.

45 Por tanto, las realizaciones anteriores presentadas introducen una nueva forma o formato de conversión, de polígono con la altitud, a un punto con la incertidumbre cilindro elíptico. Los detalles de esta transformación son técnicamente forma completamente diferente de, por ejemplo la que se utiliza para encontrar un punto y la incertidumbre elipsoide, al menos en relación con la dimensión de altura.

50 La conversión de formato también se puede expresar en términos matemáticos. En primer lugar se analiza la transformación del polígono bidimensional a una elipse de dos dimensiones. La elipse es parametrizada con semieje mayor a, semi-eje menor b y un ángulo ϕ relativa al norte, hacia la derecha contados desde el semieje mayor. El cálculo del área de polígono se realiza mediante la integración entre las esquinas adyacentes del polígono, recogidos en:

$$\mathbf{r}^{p,2D} = \left(\mathbf{r}_1^{p,2D} \quad \dots \quad \mathbf{r}_{N^p}^{p,2D} \right) \quad (1)$$

55 donde N <P> es el número de esquinas.

El área A <V 1D> a continuación, está dada por el resultado estándar:

$$A^{p,2D} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N^p-1} \left(x_i^p y_{i+1}^p - x_{i+1}^p y_i^p \right) + \frac{1}{2} \left(x_{N^p}^p y_1^p - x_1^p y_{N^p}^p \right) \quad (2)$$

Resultados estándar, de nuevo basado en la integración, da el centro de gravedad:

$$\mathbf{r}_{CG, poligono}^{p,2D} = \left(x_{CG, poligono}^p \quad y_{CG, poligono}^p \right)^T$$

$$x_{CG, poligono}^p = \frac{1}{6A^{p,2D}} \left(\sum_{i=1}^{N^p-1} (x_i^p + x_{i+1}^p) (x_i^p y_{i+1}^p - x_{i+1}^p y_i^p) \right. \quad (3)$$

$$\left. + (x_{N^p}^p + x_1^p) (x_{N^p}^p y_1^p - x_1^p y_{N^p}^p) \right)$$

$$y_{CG, poligono}^p = \frac{1}{6A^{p,2D}} \left(\sum_{i=1}^{N^p-1} (y_i^p + y_{i+1}^p) (x_i^p y_{i+1}^p - x_{i+1}^p y_i^p) \right. \quad (4)$$

$$\left. + (y_{N^p}^p + y_1^p) (x_{N^p}^p y_1^p - x_1^p y_{N^p}^p) \right)$$

5 Para encontrar la orientación polígono del elipsoide, $\langle \pi \rangle / \langle 2 \rangle \sim \langle \varphi \rangle$, una búsqueda a través de líneas que pasan por el centro de gravedad del polígono 2D se realiza, para encontrar la línea con el segmento de línea más larga con puntos finales en el límite del polígono:

- 10 • Selección de los ángulos de prueba en $[-\pi/2, \pi/2]$.
- Para cada una de las líneas que pasan por $\langle r \rangle \infty$, $s \in \langle \varphi \rangle$:
- 15 - Determinación de todas las intersecciones entre la línea a través de los segmentos que forman el límite del polígono.
- Determinación del segmento de línea más largo, definido por la línea que pasa a través $\langle r \rangle$ y las intersecciones.
- 20 • Selección de $\langle \pi \rangle / \langle 2 \rangle \sim \langle \varphi \rangle$ como el ángulo que genera el segmento de línea que es más larga, para todos los ángulos.

Para formular los pasos algorítmicos, $\langle r \rangle$ y $\langle \varphi \rangle$ se utilizan para denotar dos esquinas adyacentes del polígono. El punto en el límite del polígono cumple:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}_{CG, poligono}^{p,2D} + \gamma \begin{pmatrix} \cos(\pi/2 - \varphi) \\ \sin(\pi/2 - \varphi) \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}_i^{p,2D} + \delta (\mathbf{r}_j^{p,2D} - \mathbf{r}_i^{p,2D}) \quad (6)$$

y donde γ y $\langle \delta \rangle$ son parámetros escalares. La solución a las ecuaciones del sistema definidos por (5) y (6) sigue como:

$$\begin{pmatrix} \gamma \\ \delta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\pi/2 - \varphi) & x_i^p - x_j^p \\ \sin(\pi/2 - \varphi) & y_i^p - y_j^p \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} x_i^p - x_{CG, poligono}^p \\ y_i^p - y_{CG, poligono}^p \end{pmatrix} \quad (7)$$

Para un determinado $\langle \varphi \rangle$, y un par de puntos de las esquinas ($\langle i \rangle$ y $\langle j \rangle$), los parámetros $\langle \gamma \rangle$ y $\langle \delta \rangle$ se hacen determinados. En caso $\langle \delta \rangle > 0$ la intersección se encuentra entre los puntos de esquina y es válido. El cálculo de $\langle \gamma \rangle$ y $\langle \delta \rangle$ se repiten para todos los segmentos de línea del polígono. Dado que el vector de dirección de la línea a través del centro de gravedad se normaliza, la longitud del segmento de línea entre el centro de gravedad y el límite está dado por γ . Las intersecciones $\langle c \rangle$ (longitud máxima) y $\langle l \rangle$ (longitud mínima, otra dirección) que generan la mayor diferencia:

$$l(\pi/2 - \varphi) = \gamma_k - \gamma_l \quad (8)$$

corresponden a la longitud candidato buscado para el ángulo $\langle \pi \rangle / 2$. Por último, el ángulo $\langle \pi \rangle / 2$ que hace que el mayor valor de $\langle \gamma \rangle$ se determina, donde el subíndice $\langle e \rangle$ se refiere a la elipse, es decir:

5

$$\pi/2 - \varphi_e = \arg \max_{\varphi} l(\pi/2 - \varphi) \quad (9)$$

Para calcular la elipse ejes de las esquinas del polígono se traducen de manera que el centro de gravedad del polígono se mueve al origen. Las esquinas son entonces gira de manera que la orientación coincide con el eje x:

$$\mathbf{r}^{p,2D'} = \mathbf{r}^{p,2D} - \mathbf{r}_{CG, poligono}^{p,2D} \quad (10)$$

10

$$\mathbf{r}^{p,2D''} = \begin{pmatrix} \cos(\pi/2 - \varphi_e) & \sin(\pi/2 - \varphi_e) \\ -\sin(\pi/2 - \varphi_e) & \cos(\pi/2 - \varphi_e) \end{pmatrix} \mathbf{r}^{p,2D'} \quad (11)$$

Aquí $\mathbf{r}^{p,2D'}$ y $\mathbf{r}^{p,2D''}$ denotan traducido y girar coordenadas de polígonos, respectivamente.

15

Para calcular los ejes semi-mayor y semi-menores, la confianza del polígono 2D, $C_e^{p,2D}$, y la confianza de informes requerida, $C_D^{p,2D}$, se utilizan. Dado que la distribución de los usuarios se asume que es uniforme en el polígono y la elipse, la siguiente limitación se mantiene para las zonas del polígono, $A^{p,2D}$, y la elipse, $A_e^{p,2D}$.

$$A_e^{p,2D} = \frac{C_e^{p,2D}}{C_D^{p,2D}} A^{p,2D} \quad (12)$$

20

Usando que el área de una elipse es πab , donde a y b denotan el semieje mayor y semi-menor, se deduce que:

$$ab = \frac{1}{\pi} \frac{C_e^{p,2D}}{C_D^{p,2D}} A^{p,2D} \quad (13)$$

El algoritmo determina ahora el semieje menor que proporciona el mejor ajuste de acuerdo con el criterio:

$$V(b) = \frac{1}{N^p} \sum_{i=1}^{N^p} \left(\left(y_i^{p''} \right)^2 - \left(y_c(b, x_i^{p''}) \right)^2 \right)^2 \quad (14)$$

25

Téngase en cuenta que el cuadrado de las coordenadas del polígono y el modelo elipse se utiliza en el criterio. Esto evita la necesidad de un tratamiento separado de las ramas de la curva de elipse. El modelo elipse $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ se deduce de:

$$\frac{x_e^2}{a^2} + \frac{y_e^2}{b^2} = 1 \quad (15)$$

30

Cuando es sustituido de nuevo en (14), el problema de optimización es:

$$b_e = \left(\arg \min_{b^2} \frac{1}{N^p} \sum_{i=1}^{N^p} \left(\left(y_i^p \right)^2 - (b^2)^2 + (b^2)^2 \frac{\pi^2 (C^{p,2D})^2}{(C_e^{p,2D})^2 (A^{p,2D})^2} \left(x_i^p \right)^2 \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (16)$$

después de la eliminación de a usando (13). Una diferenciación de la suma de cuadrados, con respecto a b <2>, emite la siguiente ecuación cúbica para b] de la que b puede ser resuelto:

$$\varepsilon_0 + \varepsilon_1 b_e^2 + \varepsilon_2 (b_e^2)^2 + \varepsilon_3 (b_e^2)^3 = 0 \quad (17)$$

5

$$\varepsilon_0 = - \sum_{i=1}^{N^p} \left(y_i^p \right)^2 \quad (18)$$

$$\varepsilon_1 = \sum_{i=1}^{N^p} \left(1 + 2 \frac{\pi^2 (C^{p,2D})^2}{(C_e^{p,2D})^2 (A^{p,2D})^2} \left(x_i^p \right)^2 \left(y_i^p \right)^2 \right) \quad (19)$$

$$\varepsilon_2 = - \sum_{i=1}^{N^p} 3 \frac{\pi^2 (C^{p,2D})^2}{(C_e^{p,2D})^2 (A^{p,2D})^2} \left(x_i^p \right)^2 \quad (20)$$

$$\varepsilon_3 = \sum_{i=1}^{N^p} 2 \frac{\pi^4 (C^{p,2D})^4}{(C_e^{p,2D})^4 (A^{p,2D})^4} \left(x_i^p \right)^4 \quad (21)$$

10 Para optimizar los resultados numéricos, se recomienda que un escalado con el radio polígono de todas las cantidades de que se realiza. La ecuación cúbica se puede resolver numéricamente, o analíticamente utilizando las técnicas de Thomas Harriot. Con determinar, 3/4 deduce de (13).

15 La confianza se define como la probabilidad de que el terminal se encuentra en el interior de la región informado. El error de posicionamiento de huellas dactilares AECID es causada por los efectos de propagación de radio. Por lo tanto es natural adoptar un modelo estadístico uniforme para la ubicación del terminal. La elipse que se deriva de polígono 3D también se asocia con una distribución uniforme. Esta diferencia hace que la transformación fundamentalmente diferente a las conversiones de forma de la técnica anterior.

20 La confianza 2D, c- <w>, del polígono AECID está dada por el algoritmo de contracción polígono. Al calcular los ejes semi-menores y semi-mayor de la elipse 2D, 2D requiere se necesita confianza. Sin embargo, la confianza requerida, CJ <v> ° soid, se da aquí como una cantidad 3D. Para relacionar la confianza del polígono a la confianza en 2D de la elipse, se necesita un nuevo cálculo de esta cantidad.

25 Suponiendo independencia entre las coordenadas, se cumple que:

$$C_{elipsoide}^{p,3D} = \left(C_{elipsoide}^{p,3D} \right)^{\frac{1}{3}} \left(C_{elipsoide}^{p,3D} \right)^{\frac{1}{3}} \left(C_{elipsoide}^{p,3D} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(C_{elipsoide}^{p,3D} \right)^{\frac{2}{3}} \left(C_{elipsoide}^{p,3D} \right)^{\frac{1}{3}} \equiv C_e^{p,2D} C_{altitud}^{p,1D} \quad (22)$$

donde c <D> es la confianza 2D requerido de la elipse que genera el elipsoide. El cálculo de la elipse 2D puede entonces proceder como se describe anteriormente.

30

El paso final es añadir la altitud del punto central y la extensión del eje vertical para el cilindro. La altitud punto central es, preferiblemente, cerca del centro de gravedad vertical del polígono 3D. El cálculo exacto de la altura del centro de gravedad del polígono 3D requeriría la integración sobre la superficie. En una realización alternativa como se mencionó anteriormente, el centro de gravedad 2D de cálculo se explota, aplicado a z e y, y z e y, en lugar de x e y. Los dos resultados se promedian como:

35

$$A^{p,zx} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N^p-1} (z_i^p x_{i+1}^p - z_{i+1}^p x_i^p) + \frac{1}{2} (z_{N^p}^p x_1^p - z_1^p x_{N^p}^p) \quad (23)$$

$$z_{CG}^{p,zx} = \frac{1}{6A^{p,zx}} \left(\sum_{i=1}^{N^p-1} (z_i^p + z_{i+1}^p) (z_i^p x_{i+1}^p - z_{i+1}^p x_i^p) + (z_{N^p}^p + z_1^p) (z_{N^p}^p x_1^p - z_1^p x_{N^p}^p) \right) \quad (24)$$

$$A^{p,zy} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{N^p-1} (z_i^p y_{i+1}^p - z_{i+1}^p y_i^p) + \frac{1}{2} (z_{N^p}^p y_1^p - z_1^p y_{N^p}^p) \quad (25)$$

$$z_{CG}^{p,zy} = \frac{1}{6A^{p,zy}} \left(\sum_{i=1}^{N^p-1} (z_i^p + z_{i+1}^p) (z_i^p y_{i+1}^p - z_{i+1}^p y_i^p) + (z_{N^p}^p + z_1^p) (z_{N^p}^p y_1^p - z_1^p y_{N^p}^p) \right) \quad (26)$$

5

$$\mathbf{r}_{elipsoide}^p = \left(\left(\mathbf{r}_{CG, poligono}^{p,2D} \right)^T \left(z_{CG}^{p,zx} + z_{CG}^{p,zy} \right) / 2 \right)^T \quad (27)$$

Aquí $A^{p,zx}$ y $z_{CG}^{p,zx}$ son el área y el centro de gravedad calculado en el z y x coordenadas, mientras que $A^{p,zy}$ y $z_{CG}^{p,zy}$ son el área y el centro de gravedad calculado en el Z y coordenadas y. \cdot Π es el punto central del elipsoide.

10 En relación con el eje vertical, se observó en primer lugar que el objetivo es capturar variaciones de altitud causados por la geografía. Esto significa que es la variación de altitud sistemática entre las esquinas que importa, y que la masa de probabilidad está cerca de la superficie del polígono 3D.

15 Puesto que es geoméricamente evidente que la altura máxima y mínima de una superficie 3D-polígono se produce en una de las esquinas, se desprende de la discusión anterior que una estimación útil de c es:

$$c = \frac{1}{2} \left(C_{elipsoide}^{p,3D} \right)^{\frac{1}{3}} \left(\max_i (z_i^p) - \min_i (z_i^p) \right) \quad (28)$$

20 Como se mencionó anteriormente, LTE soporta el suministro de datos de altitud por tanto A-GPS y OTDOA. Esto abre nuevas posibilidades debido a que la técnica de toma de huellas dactilares puede basarse en más datos y los datos obtenidos en nuevas áreas. Por tanto, es una forma de realización específica si la adaptación mejorada de huellas dactilares ID de célula se basa en al menos una de las mediciones de A-GPS y mediciones OTDOA, preferiblemente ambos. Esto hace que el enfoque muy adecuado para ser aplicado en el sistema de comunicación inalámbrico funciona de acuerdo con LTE. Sin embargo, estos nuevos datos también requieren nuevas consideraciones que deben tomarse durante los procesos. Como también se ha mencionado anteriormente, se puede esperar que las altitudes OTDOA tienen una incertidumbre significativamente mayor que las altitudes A-GPS, un hecho que no se cuenta cuando la altitud de las esquinas de los polígonos de la AECID se calculan con la tecnología de la técnica anterior.

30 En el cálculo de los polígonos en tres dimensiones, un posible enfoque es calcular primero un polígono bidimensional de acuerdo con los principios conocidos en la técnica anterior y luego añadir la altitud de las esquinas del polígono. En otras palabras, la provisión de datos de posicionamiento en un formato poligonal tridimensional puede comprender en una realización la determinación de las coordenadas laterales de los puntos de las esquinas de coordenadas laterales de mediciones de posición agrupados. Los ejemplos de cómo esto puede llevarse a cabo se pueden encontrar en, por ejemplo WO 2008/1 18052 A1. Una altitud respectiva de cada uno de los puntos de las esquinas se calcula como un promedio ponderado de las altitudes de un determinado número de medidas de posición de un cluster alrededor respectivo punto de esquina. La media ponderada se pondera de acuerdo con una precisión de cada medición de la posición seleccionada. Esto significa, en LTE que las mediciones basadas en A-GPS tiene típicamente otro peso que las mediciones basadas en OTDOA.

40 Por lo tanto, una característica ventajosa es el aumento de el método básico de posicionamiento ID de célula, con la información de altitud de una manera apropiada.

Algo más en detalle, con un polígono 2D computarizada, información altitud medida de los puntos de medición en

clúster r' - <P> puede ahora ser utilizado para aumentar cada esquina polígono con una altitud. La información de la altitud medida consiste típicamente en una altitud y una incertidumbre de altitud. En formas de realización de acuerdo con LTE, esto es una parte de A-GPS e informa de OTDOA. La incertidumbre vertical se había considerado como parte del llamado punto elipsoide con la altitud y elipsoide incertidumbre formato, que se utiliza sobre todo para la presentación de informes A-GPS. La incertidumbre se desacopla de la información en el formato horizontal antes mencionada.

La incertidumbre de la medición de altitud se escribe como:

$$z_j^{m,p} = z_{j,0}^{m,p} + \Delta z_j^{m,p} \quad (29)$$

$$\left(\sigma_j^{m,p}\right)^2 = \left\langle \left(\Delta z_j^{m,p}\right)^2 \right\rangle \quad (30)$$

Donde <> denota la estimación de la incertidumbre que realiza el nodo cálculo de la posición del método de posicionamiento específico. Es importante señalar que las estimaciones de la incertidumbre de altitud varían significativamente entre las mediciones, entre los terminales, y como se mencionó anteriormente, en particular, entre el A-GPS y OTDOA.

Para aumentar cada esquina del polígono 2D con una altitud, se realiza una búsqueda horizontal para determinar el conjunto de puntos que están más cerca de cada esquina. En una realización, una fracción pre-especificada del número total de puntos en el grupo puede, por ejemplo se asignará a cada esquina para el cálculo de altitud. En otras palabras, el número seleccionado de mediciones de posición agrupados para determinar la altitud de esquina es una fracción pre-especificada del número total de medidas de posición de la agrupación que se encuentra más cercano a cada punto de la esquina respectiva.

Denotando las mediciones más cercanas de la esquina i con el subíndice, la mejor estimación lineal insesgado (BLUE) para la altitud de cada esquina está dado por:

$$z_i^p = \left(\sum_{j(i)=1}^{J_i^p} \frac{1}{\left(\sigma_{j(i)}^{m,p}\right)^2} \right)^{-1} \sum_{j(i)=1}^{J_i^p} \frac{1}{\left(\sigma_{j(i)}^{m,p}\right)^2} z_{j(i)}^{m,p} \quad (31)$$

En otra realización, la distribución de puntos en lugar se puede utilizar. Para este fin, el número seleccionado de mediciones de posición en clúster es el número de mediciones de posición con una fracción especificada previamente del área total de polígono alrededor de cada punto de la esquina respectiva.

Tenga en cuenta que las mediciones tienen pesos de acuerdo a su precisión. Así pues, esto permite un uso combinado de información de altitud de A-GPS y OTDOA.

La figura 10 ilustra un diagrama de flujo de una realización de un paso que proporcionan datos de posicionamiento 210 de un método para la presentación de informes de posicionamiento. En el paso 211, coordenadas laterales de los puntos de las esquinas son determinantes de coordenadas laterales de medidas de posición en clúster. Esto se realiza preferiblemente de acuerdo con principios conocidos previamente. En el paso 212, una altura respectiva de cada uno de los puntos de esquina se calcula como un promedio ponderado de las altitudes de un número seleccionado de mediciones de la posición de un clúster de alrededor de respectivos los puntos de esquina. La media ponderada se pondera de acuerdo con una precisión de cada medición de la posición seleccionada.

Dicho tratamiento de altitud por lo tanto proporciona un cálculo altitud esquina que refleja de manera óptima las diferentes variaciones estimadas de la información de la altitud obtenida con A-GPS y posicionamiento OTDOA. Esto es importante para la precisión y no es una parte de los enfoques de la técnica anterior. Tal tratamiento, junto con el uso del punto con el cilindro incertidumbre también explota una distribución uniforme 3- dimensiones (3D) para el (anterior) ubicación del terminal, adaptándose de ese modo la nueva conversión de la forma de posicionamiento de huellas digitales de una manera ventajosa, en particular, en los suburbios y las regiones rurales.

Al tener información de posición obtenida en un formato de un polígono con la altitud, tal información debe ser posible para difundir a través del sistema de comunicación. Una solución recta hacia adelante sería cambiar los formatos estándar para incluir también a dicho formato. Sin embargo, los cambios en las normas toman tiempo para llevar a cabo y que se aplicará en todas las redes. Además, un formato de un polígono con la altitud implica un gran número de parámetros, que a su vez requiere de recursos relativos de señalización grandes.

De acuerdo con las enseñanzas de la presente descripción, otro formato -un punto con un cilindro elíptico incertidumbre- se puede utilizar en lugar, que con un menor número de parámetros en la mayoría de los casos proporciona una buena aproximación del polígono con la altitud. Sin embargo, los actuales formatos estándar no apoyan directamente tal formato.

5 El punto elipsoide 3GPP con la altitud y elipsoide incertidumbre es todavía una alternativa disponible para la presentación de informes de altitud dentro de la presente norma LTE. Dado que el método de posicionamiento aplicada puede ser reportado al usuario final en LTE como elemento de información de un "Datos de posición", es posible hacer una interpretación diferente de la incertidumbre de altitud reportado c que el previsto. Esta nueva interpretación es la variación máxima altitud de la superficie 3D-polígono - en lugar de una incertidumbre aleatoria vertical. En otras palabras, la incertidumbre de altitud c se convierte en la altura del cilindro incertidumbre. El punto 10 elipsoide 3GPP con la altitud y el formato elipsoide incertidumbre se utiliza así para transmitir los parámetros, mientras que el elemento de información 'Posición de datos' define que el parámetro de altura debe ser definido de manera diferente. En otras palabras, la presentación de informes se realiza utilizando un formato de señalización de 15 la definición de un punto con un elipsoide incertidumbre y la incertidumbre altura elipsoidal y un campo de información adicional instruir a una parte receptora para interpretar la altura elipsoidal de acuerdo con el formato de señalización como una altura del cilindro elíptico. Esta idea presenta un reporte de posición de la AECID se traduce con la altitud, sobre las interfaces LTE, utilizando el elemento de información "Datos de posición", junto con el 'punto 20 elipsoide con la altitud y elipsoide incertidumbre' formato. Tenga en cuenta, en particular, que el uso de una combinación de "Datos de posición" y "punto elipsoide con la altitud y la incertidumbre elipsoide 'permite al formato resultante a ser interpretado como un' punto con cilindro de incertidumbre".

Más en detalle, en 3GPP Release 5, elemento de información de contenedor 'posición de datos "se introdujo en el mensaje de informe de localización. Esta funcionalidad fue posteriormente heredada por el estándar LTE. 25 Básicamente, la información de elemento contenedor 'posición de Datos', permite la presentación de informes de qué método (s) de posicionamiento que se han aplicado en el eSMLC con el fin de llegar a la posición terminal reportado. El elemento de información incluye un número de métodos reservadas, como ID de célula y A-GPS, así como los métodos de posicionamiento específicos de red, como las huellas dactilares y la AECID.

30 "Datos de posición" se construye a partir de dos entidades independientes. La primera es la IE "Posicionamiento de datos Discriminador 'IE mientras que la segunda es la' Posición Data Set 'IE. Este último IE es el importante para la presente invención. La "Posición Data Set 'IE es una lista de octetos (8 bits), entidades donde los bits 4-8 indican uno de los métodos de posicionamiento aplicados con el fin de obtener el resultado posicionamiento informado, codificados en la' Zona Geográfica 'IE. Los 3 primeros bits de cada octeto se reserva para otra información (por 35 ejemplo, el éxito/fracaso se indica). Los bits 4-8 se han de interpretar de la siguiente manera:

Codificación del método de posicionamiento (bits 8-4):

- 40 0000 Reservado
- 00001 Reservado
- 00010 Reservado
- 45 00011 Reservado
- 00100 Reservado
- 50 00101 Mobile Assisted GPS
- 00110 GPS Basado móvil
- 00111 GPS convencional
- 55 01000 U-TDOA
- 01001 OTDOA
- 60 01010 BDPI
- 01011 RTT
- 01100 Cell ID
- 65 01101 a 01111 reservado para otras tecnologías de localización

10000 a 11111 reservado para los métodos de posicionamiento específicos de la red.

La información adicional realizada por el elemento de información "Datos de posición" es un pre-requisito clave para realizaciones específicas de la presente invención, que explota dicha información para ampliar la interpretación del 'punto elipsoide con la altitud y la incertidumbre elipsoide ', a un " elipsoide punto con la altitud y la incertidumbre cilindro'.

La presente realización se basa en la introducción de una nueva interpretación de formato, de modo que cuando se utiliza "punto elipsoide con la altitud y la incertidumbre elipsoide 'junto con' Datos de posición", indicando que "la huella dactilar/AECID" se ha utilizado para llegar al resultado, aplica el formato geográfica informado debe ser interpretado como un 'punto con cilindro de incertidumbre ". Del mismo modo, cuando "punto elipsoide con la altitud y la incertidumbre elipsoide 'se usa junto con' Posición de datos ', lo que indica que CID se ha utilizado para llegar al resultado, el formato geográfica informado debe interpretarse como un" punto con cilindro de incertidumbre'.

Una alternativa a la nueva interpretación de la combinación de "Datos de posición" y "punto elipsoide con la altitud y la incertidumbre elipsoide 'es introducir un nuevo formato de presentación de informes de posición, denota tentativamente' punto con cilindro de incertidumbre". En otras palabras, la presentación de informes se realiza utilizando un formato de señalización que define un cilindro elíptico que tiene un punto central y un valor de confianza asociado. La codificación puede en una versión básica será similar como el "punto elipsoide con la altitud y la incertidumbre elipsoide ', sin embargo realizaciones más generales se describen más adelante.

Como se describió anteriormente, el punto con un cilindro elíptico incertidumbre funciona bien en la mayoría de los casos para aproximar el polígono tridimensional. Una mejor utilización de ese formato sería posible si se permitieran más grados de libertad. Por ejemplo, si la celda cubre un área que tiene una pendiente general, por ejemplo, un lado de la montaña, la altura del cilindro sería en el mismo orden de magnitud que la mayor diferencia en altura entre dos puntos dentro de la célula. Sin embargo, en cada posición lateral, la incertidumbre altura no es tan malo y por lo tanto el cilindro elíptico da una posición innecesariamente impreciso. La situación sería considerablemente diferente si sería posible definir el plano de la base del cilindro para ser esencialmente paralela a la ladera de la montaña. A tal fin, se propone añadir dos parámetros adicionales para definir el punto con la incertidumbre cilindro elíptico, a saber, una inclinación del eje de cilindro con respecto a la vertical, tal como se define por dos ángulos ω y ξ adicionales. Los procedimientos anteriormente presentados son fácilmente modificables para manejar también estos parámetros adicionales. En una realización, la transformación de los datos de posicionamiento polígono en datos de posicionamiento de este nuevo formato comprende el hallazgo de un plano inclinado, inclinado con respecto a un plano horizontal. El plano inclinado sigue los puntos de las esquinas del polígono tridimensional mejor, de acuerdo con un criterio predeterminado, que cualquier plano horizontal. Esto puede, por ejemplo, ser una inclinación de la ladera de la montaña por encima discutido. Un plano paralelo a este plano inclinado se utiliza entonces como el plano de la base en la transformación en el formato de cilindro. Entonces los puntos tienen que ser coordenada transformada en un sistema de coordenadas basado en el plano inclinado.

La dirección de un plano inclinado puede ser definida por dos ángulos de diferentes maneras. Una posibilidad sería definir a ángulos entre una normal del plano inclinado y una línea vertical en ciertas direcciones. Tesis ángulos pueden ser definidos, por ejemplo, en la misma dirección que los ejes semi-mayor y semi-menor de la elipse. Otra posibilidad sería definir los ángulos en direcciones fijas a la tierra del sistema de coordenadas, por ejemplo, uno en la dirección norte-sur y el otro en la dirección oeste-este. Una tercera posibilidad sería la de encontrar el ángulo más pequeño entre normal del plano inclinado y una línea vertical y para definir la dirección asociada con respecto a por ejemplo, la dirección norte. Cualquier experto en la técnica se da cuenta de que hay muchas otras posibilidades para definir un plano inclinado con dos parámetros adicionales.

Dado que la definición exacta puede ser objeto de normalización, no es posible dar todos los detalles de una solución final. Una de las posibles formas de realización que se describe aquí a continuación como un ejemplo. En el presente caso, se realiza una inclinación de la elipse 2D computarizada, a caer en el plano medio 3D del polígono con la altitud. La distancia con signo, de todos los puntos de las esquinas, a dicho plano medio son entonces utiliza en (28), para calcular un modificado y mucho más pequeña incertidumbre c .

El primer paso de la transformación adicional sería calcular el plano medio del polígono con la altitud. Tomando nota de que, dado que la ecuación de un plano en 3D es

$$ax + by + cz + d = 0 \tag{32}$$

y que el vector normal al plano es $(abc) \langle T \rangle$, se deduce que los ángulos con respecto a la vertical y cualquier otra dirección de referencia, se puede calcular una vez $(abc) \langle T \rangle$ se determina. Este cálculo angular es estándar y puede, por ejemplo, llevarse a cabo utilizando productos escalares. Es por lo tanto sigue siendo para determinar a , b , c (y d). Tomando nota de que (32) se puede escribir como:

$$(x \ y \ z \ 1) \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix} = 0 \quad (33)$$

se deduce que el vector $\langle abc \rangle^T$ puede estimarse utilizando el siguiente problema de mínimos cuadrados:

$$\begin{pmatrix} \hat{a} & \hat{b} & \hat{c} & \hat{d} \end{pmatrix} = \min E^T E \quad (34)$$

$$E = \begin{pmatrix} x_1^p & y_1^p & z_1^p & 1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{N^p}^p & y_{N^p}^p & z_{N^p}^p & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{pmatrix} \quad (35)$$

5 Dada la normal $\langle abc \rangle^T$, la distancia transformada de cada esquina del plano también se puede calcular con las fórmulas estándar, resultando en $z_i^p \langle ei \rangle$, $i = 1, \dots, N \langle p \rangle$. La incertidumbre vertical de sustitución (28) finalmente se convierte en:

$$c = \frac{1}{2} \left(C_{\text{elipsoide}}^{p,3D} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\max_i (z_i^{p,\text{inclinado}}) - \min_i (z_i^{p,\text{inclinado}}) \right) \quad (36)$$

10 La figura 11 ilustra un diagrama de flujo de una realización de una etapa de transformación 220 de un método para la presentación de informes de posicionamiento. En el paso 221, un plano inclinado, inclinado con respecto a un plano horizontal, se encuentra. El plano inclinado sigue los puntos de esquina mejor, de acuerdo con un criterio predeterminado, que cualquier plano horizontal. En el paso 222, un plano paralelo al plano inclinado se utiliza como el plano de la base. Los pasos 223-226 son las mismas que en la figura 7.

15 El uso de un cilindro elíptico inclinado puede representar el polígono tridimensional de por ejemplo, un plano generalmente inclinada de una manera muy eficiente. Esto se ve fácilmente en la figura. 12.

20 Si un nuevo "punto con cilindro de incertidumbre" formato es ser estandarizados, este formato sería entonces contiene preferiblemente las mismas cantidades que discutió más arriba, más dos ángulos adicionales, ω ángulo y ξ ángulo. Los dos ángulos definen la inclinación del plano inclinado.

25 La presente invención proporciona medios y procesos para la exactitud refinada del método de posicionamiento AECID al permitir la provisión de la altitud y la incertidumbre de altitud para un usuario final. Un caso especial muy importante de este método es el ID de célula back-hueso, que también puede ser aumentada con la información de altitud utilizando las tecnologías anteriormente descritas. La invención se cree que es importante, por ejemplo, para el posicionamiento E-911 en edificios altos en las regiones metropolitanas, con la planificación de células en 3D. También se cree que es una tecnología útil en las regiones montañosas, por ejemplo, con fines recreativos al aire libre para los usuarios sin A-GPS de los teléfonos celulares capaces. Una característica especial de la invención es que se basa en el modelo estadístico correcto de la ubicación del usuario antes, contrariamente a la técnica anterior, que el modelo estadístico se basa en una aproximación. La importancia de la funcionalidad de altitud para el posicionamiento de huellas dactilares se evidencia por las demandas del mercado.

35 Las realizaciones descritas anteriormente han de entenderse como unos pocos ejemplos ilustrativos de la presente invención. Se entenderá por los expertos en la técnica que diversas modificaciones, combinaciones y se pueden hacer cambios a las realizaciones sin apartarse del alcance de la presente invención. En particular, distintas soluciones parciales en las diferentes realizaciones pueden combinarse en otras configuraciones, donde sea técnicamente posible. El alcance de la presente invención es, sin embargo, se define por las reivindicaciones adjuntas.

Abreviaturas

- 5 3GPP – Proyecto de asociación de tercera generación
AECID – ID de célula potenciada adaptativa
A-GPS – Sistema de posicionamiento global, asistido
10 AoA – Ángulo de llegada
BSC – Controlador de estación base
BLUE – Mejor estimación lineal no sesgada
15 CID – ID de célula
CN – Red de núcleo
20 Enb – Nodo B extendido
eSMLC – Centro de ubicación móvil de servicio, potenciado
E-UTRAN – Red terrestre universal de acceso de radio, evolucionada
25 GSM – Sistema global para comunicaciones móviles
IE – Elemento de información
30 LTE – Evolución a largo plazo
OTDOA – Diferencia de tiempo de llegada, observada
RBS – Estación base de radio
35 RNC – Controlador de red de radio
RSS – Fuerza de señal recibida
40 RTT – Tiempo de ida y vuelta
SMLC – Centro de ubicación móvil de servicio
45 TA – Avance de disposición temporal
UE – Equipo de usuario
WCDMA – Acceso múltiple por división de código de banda ancha

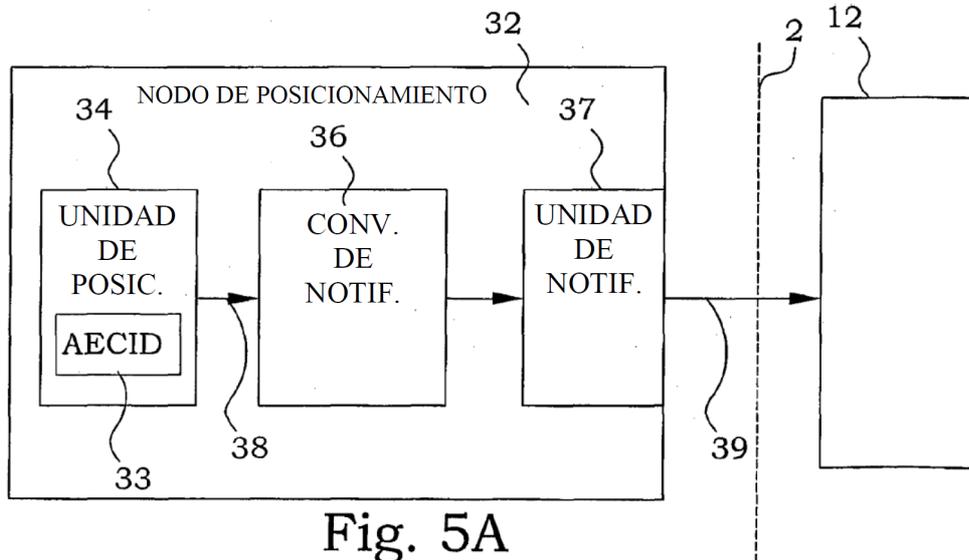
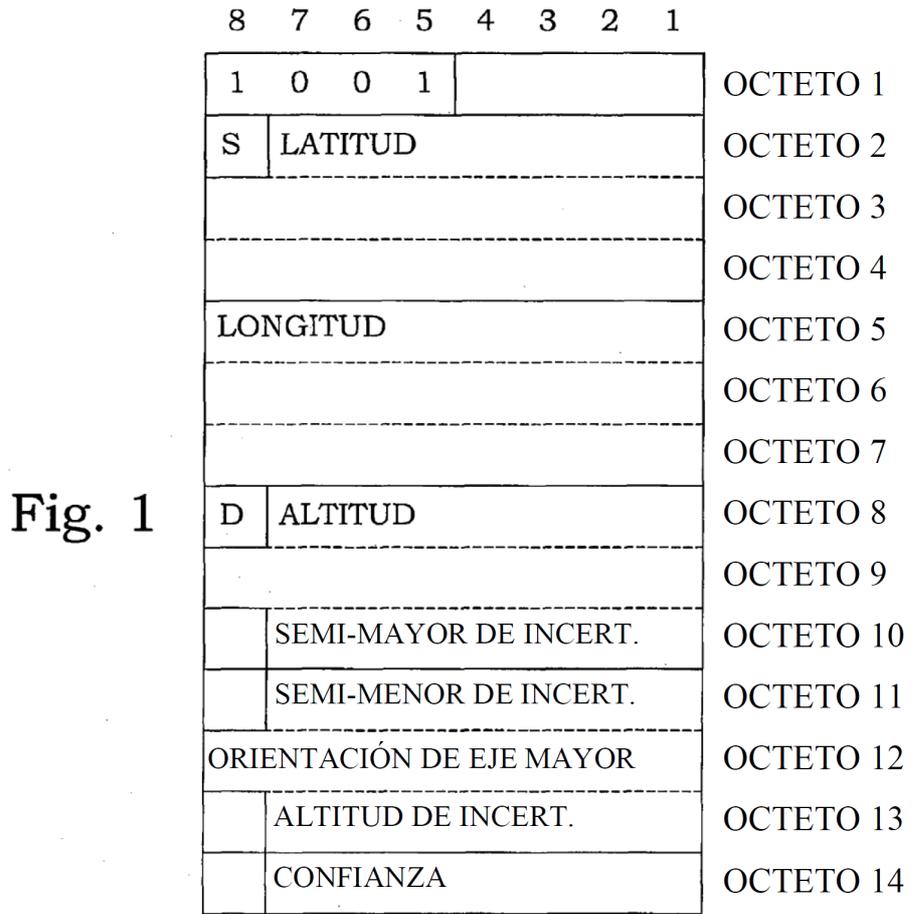
50 **Referencias**

- [1] T. Wigren, "Adaptive enhanced cell-ID fingerprinting localization by clustering of precise position measurements", IEEE Trans. Veh. Tech., vol. 56, pp. 3199-3209, 2007.
55 [2] WO 2008/054271.
[3] WO 2008/118052.
[4] T. Wigren y J. Wennervirta, "RTT Positioning in WCDMA", en Proceedings of the 5th International Conference on Wireless and Mobile Communications, ICWMC 2009, Cannes / La Bocca, Francia, pp. 303-308, 23-29 de agosto de 2009.
60 [5] WO 2010/069614.

REIVINDICACIONES

- 1.- Método, realizado en un nodo de posicionamiento de un sistema inalámbrico (100) de comunicación, para la notificación de posicionamiento en dicho sistema inalámbrico de comunicación, que comprende los pasos de:
- 5 proporcionar (210) primeros datos de posicionamiento de un primer formato en tres dimensiones, representando dicho primer formato un polígono 5 con puntos de esquina, teniendo dichos puntos de esquina coordenadas en tres dimensiones,
- 10 transformar (220) dichos primeros de datos de posicionamiento en segundos datos de posicionamiento de un segundo formato, y
- 15 notificar (230) dichos segundos datos de posicionamiento sobre una interfaz de dicho sistema inalámbrico de comunicación;
- caracterizado porque dicho segundo formato representa dichos primeros datos de posicionamiento como una representación de un cilindro elíptico (1) que está centrado alrededor de un punto central y que tiene una base elíptica en una plano de base.
- 20 2.- Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho paso de transformación (220) a su vez comprende:
- 25 adaptar (223) las coordenadas laterales centrales y el eje mayor, el eje menor y la orientación de una elipse a una proyección de dicho polígono (5) en dicho plano de base que define dicha base elíptica,
- establecer (224) que las coordenadas laterales, con respecto a dicho plano de base, de dicho punto central sean iguales a dichas coordenadas laterales centrales, con respecto a dicho plano de base, de dicha base elíptica,
- 30 computar (225) una altitud de dicho punto central a lo largo de una normal a dicho plano de base, en base a propiedades de centro de gravedad de dichos puntos de esquina,
- 35 derivar (226) una extensión vertical de dicho cilindro elíptico (1) a cada lado de dicho punto central a lo largo de dicha normal a dicho plano de base, en base a alturas máximas y mínimas de dichos puntos de esquina con relación a dicho plano de base.
- 3.- Método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque dicha computación (225) de dicha posición de dicho punto central se realiza determinando dos centros de gravedad bidimensionales de las esquinas del polígono en respectivos planos perpendiculares que son paralelos a la dirección de dicha normal de dicho plano de base, y estableciendo dicha posición de dicho punto central a lo largo de dicha normal a dicho plano de base como una
- 40 media de dichos dos centros de gravedad bidimensionales.
- 4.- Método de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque dicha computación (225) de dicha posición de dicho punto central se realiza determinando una altitud a lo largo de dicha normal a dicho plano de base de un centro de gravedad tridimensional de las esquinas del polígono.
- 45 5.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque dicha derivación (226) de una extensión vertical de dicho cilindro elíptico (1) a cada lado de dicho punto central a lo largo de dicha normal a dicho plano de base comprende la computación de la mitad de la diferencia entre dichas alturas máxima y mínima de dichos puntos de esquina con relación a dicho plano de base multiplicada por un factor que representa un valor
- 50 de confianza de dicha posición en tres dimensiones.
- 6.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicho primer formato representa datos de posicionamiento conseguidos mediante identificación de huella mediante ID de célula potenciada adaptativa.
- 55 7.- Método de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque dicha identificación de huella mediante ID de célula potenciada adaptativa se basa en al menos una de entre mediciones mediante sistema de posicionamiento global asistido (A-GPS por las siglas en inglés del término "Assisted Global Positioning System") y mediciones de diferencia de tiempo de llegada observada (OTDOA por las siglas en inglés del término "Observed Time Difference Of Arrival").
- 60 8.- Método de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, caracterizado porque dicho paso de proporcionar primeros datos de posicionamiento comprende los pasos de:
- 65 determinar (211) coordenadas laterales de dichos puntos de esquina a partir de coordenadas laterales de mediciones de posición agrupadas, y

- 5 calcular (212) una respectiva altitud de cada uno de dichos puntos de esquina como una media ponderada de altitudes de un número seleccionado de mediciones 4 de posición de una agrupación alrededor de dichos puntos de esquina respectivos, siendo ponderada dicha media ponderada de acuerdo con una precisión de cada medición de posición seleccionada.
- 10 9.- Método de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque dicho número seleccionado de mediciones de posición agrupadas es una fracción especificada previamente del número total de mediciones de posición de dicha agrupación que se sitúan más cerca de cada respectivo punto de esquina.
- 15 10.- Método de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque dicho número seleccionado de mediciones de posición agrupadas es el número de mediciones de posición dentro de una fracción especificada previamente del área total del polígono alrededor de cada respectivo punto de esquina.
- 20 11.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque dicho paso de notificación (230) se realiza usando un formato de señalización que define un cilindro elíptico y un valor asociado de confianza.
- 25 12.- Método de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque dicho paso de transformar (220) dichos primeros datos de posicionamiento en segundos datos de posicionamiento de un segundo formato comprende:
encontrar (221) un plano inclinado, inclinado con respecto a un plano horizontal, cuyo plano inclinado sigue dichos puntos de esquina mejor, de acuerdo con un criterio predeterminado, que cualquier plano horizontal, y
usar (222) un plano paralelo a dicho plano inclinado como dicho plano de base.
- 30 13.- Método de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado porque dicho formato de señalización define adicionalmente dos ángulos que definen dicha inclinación de dicho plano inclinado.
- 35 14.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque dicho paso de notificación (230) se realiza usando un formato de señalización que define un punto con una elipsoide de incertidumbre e incertidumbre de altura elipsoidal y un campo adicional de información que ordena a una parte receptora que interprete la altura elipsoidal de acuerdo con dicho formato de señalización como una altura de dicho cilindro elíptico.
- 40 15.- Nodo (32) de posicionamiento para uso en un sistema inalámbrico (100) de comunicación, que comprende:
un dispositivo (33) de identificación de huella mediante ID de célula potenciada adaptativa,
un convertidor (36) de notificaciones conectado a o incorporado en dicho dispositivo (36) de identificación de huella mediante ID de célula potenciada adaptativa para la recepción de primeros datos de posicionamiento conseguidos mediante identificación de huella mediante ID de célula potenciada adaptativa de un primer formato en tres dimensiones, representando dicho primer formato un polígono (5) con puntos de esquina que tienen coordenadas en tres dimensiones, estando configurado dicho convertidor (36) de notificaciones para transformar (220) dichos primeros de datos de posicionamiento en segundos datos de posicionamiento de un segundo formato, y
una unidad (37) de notificación conectada a dicho convertidor (36) de notificaciones y configurada para notificar dichos segundos datos de posicionamiento sobre una interfaz de dicho sistema inalámbrico de comunicación;
- 50 caracterizado porque dicho segundo formato representa dichos primeros datos de posicionamiento como una representación de un cilindro elíptico (1) que está centrado alrededor de un punto central y que tiene una base elíptica en una plano de base.



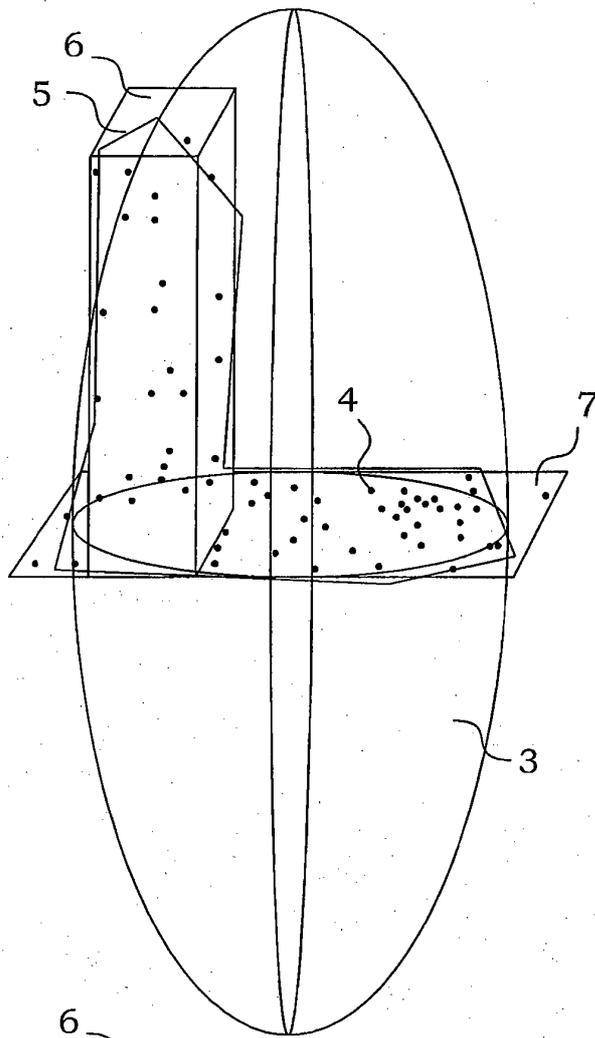


Fig. 2A

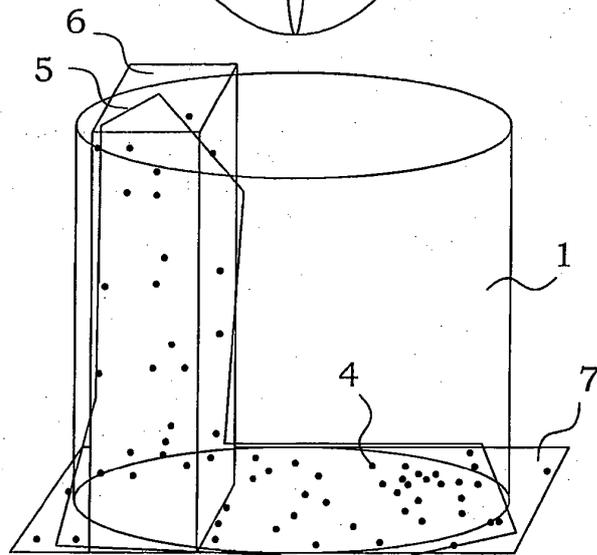


Fig. 3A

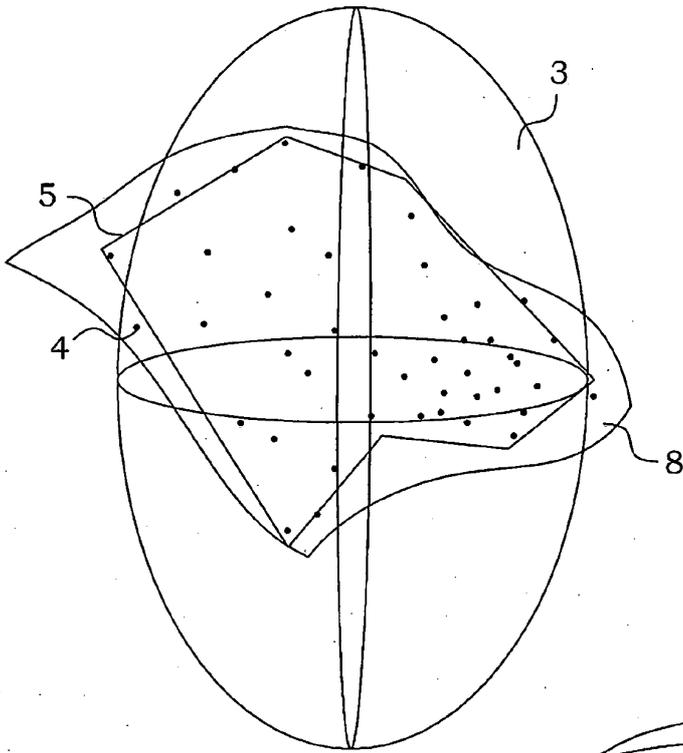


Fig. 2B

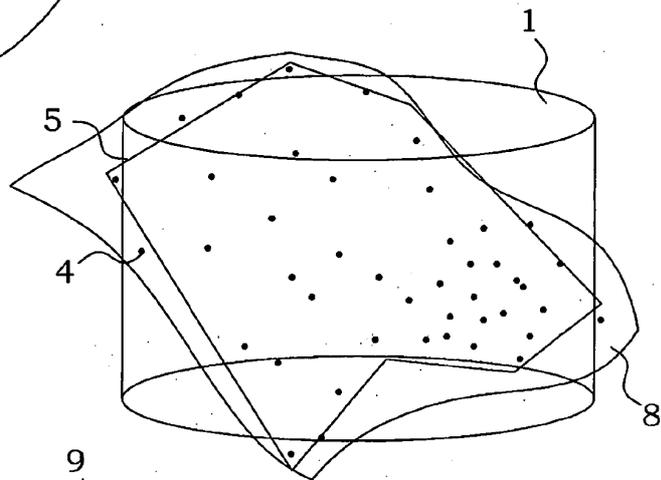


Fig. 3B

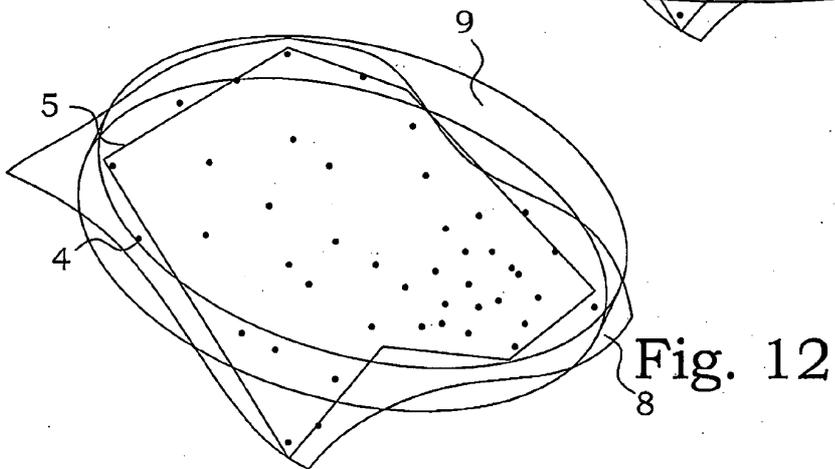


Fig. 12

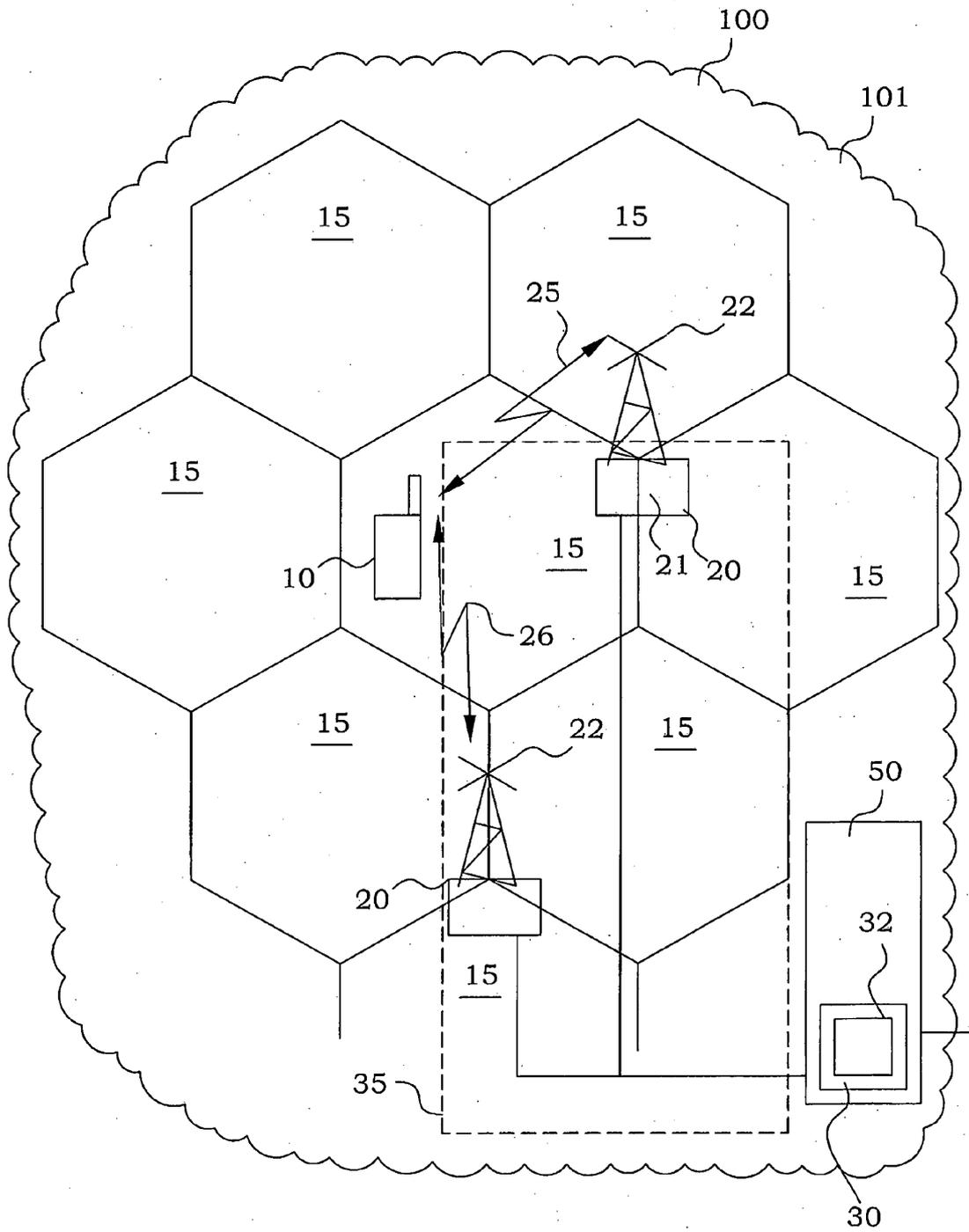


Fig. 4

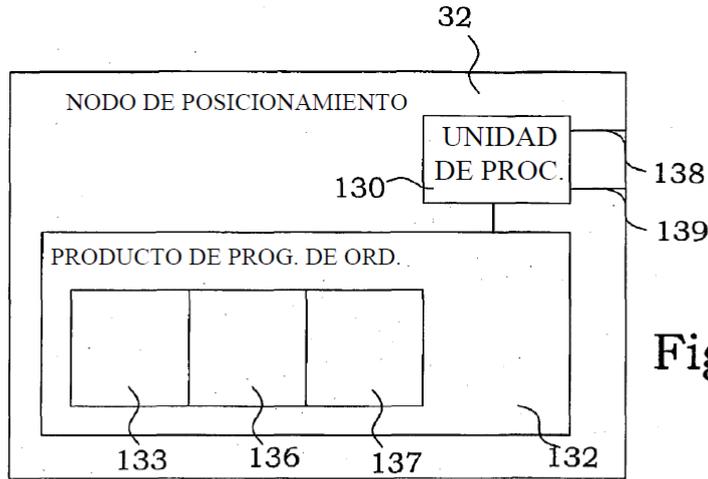


Fig. 5B

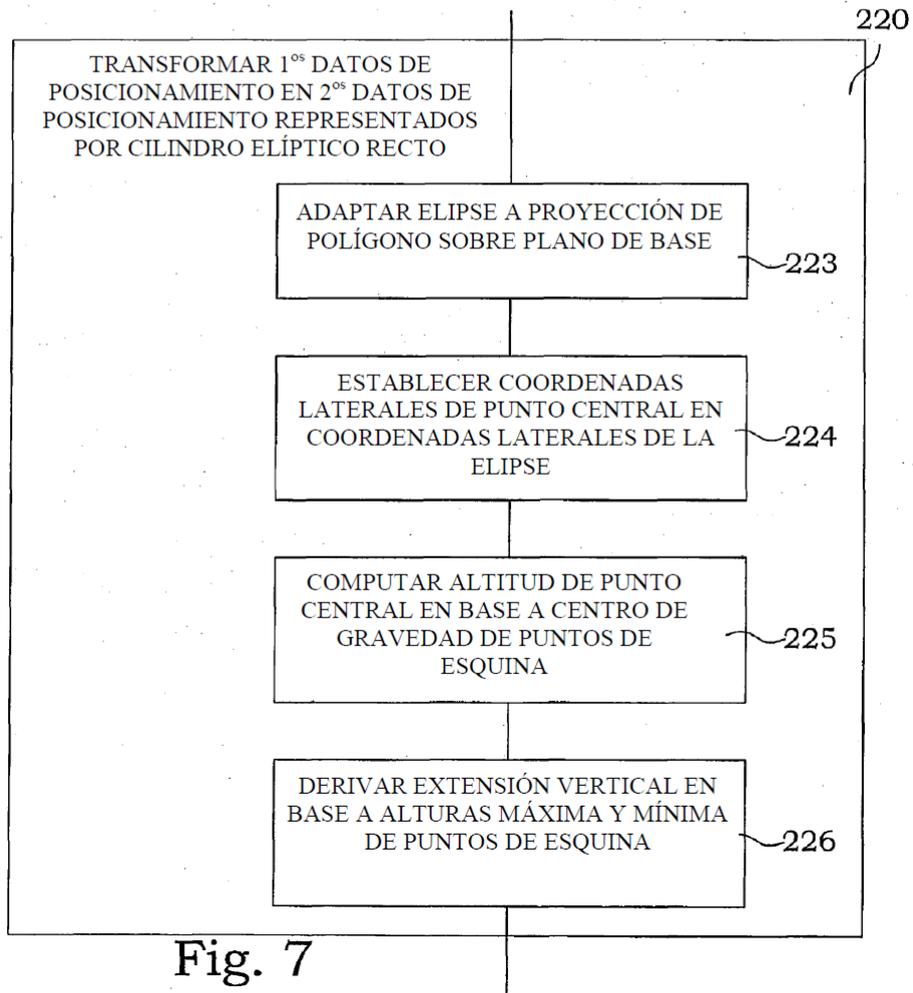
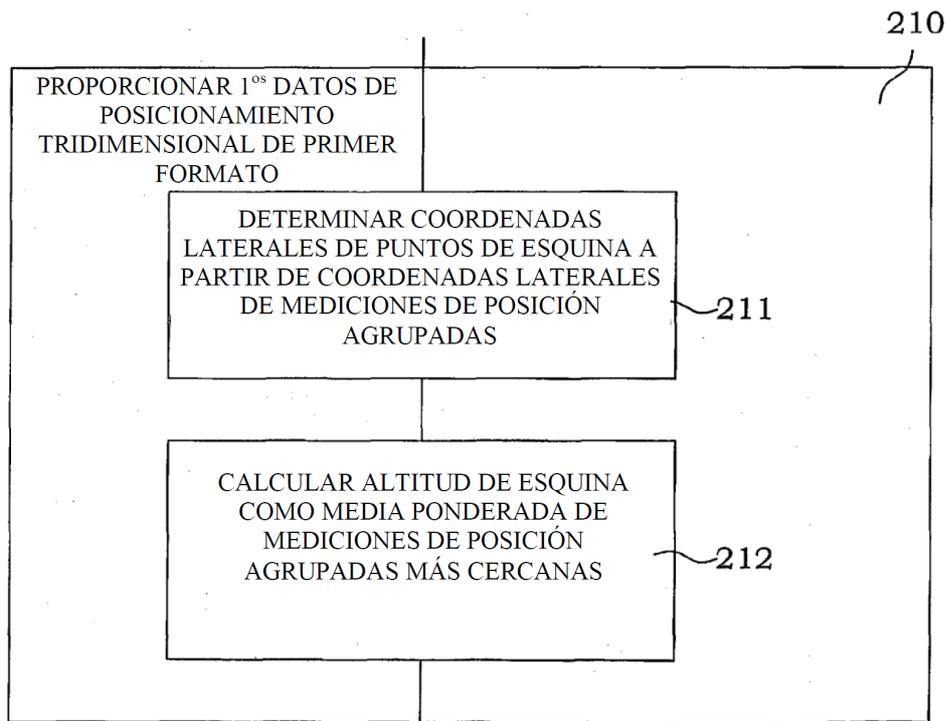
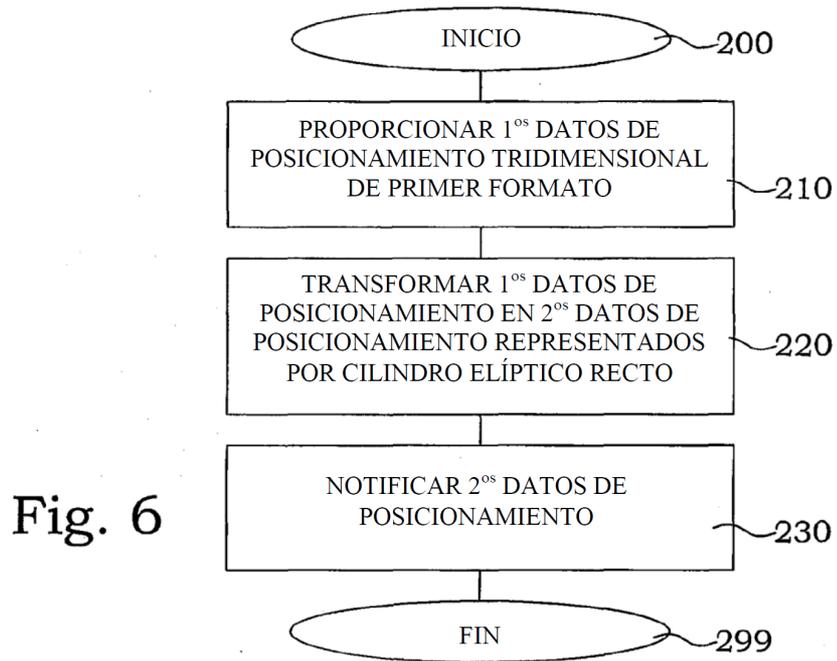


Fig. 7



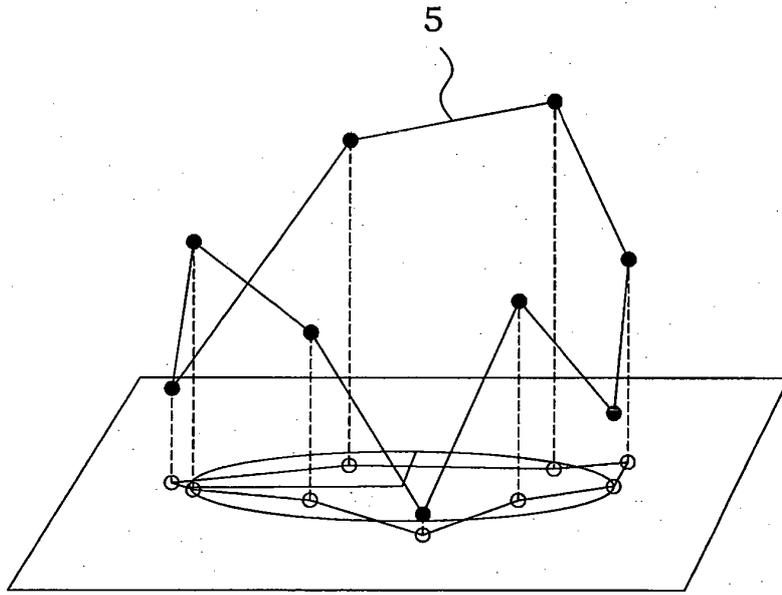


Fig. 8

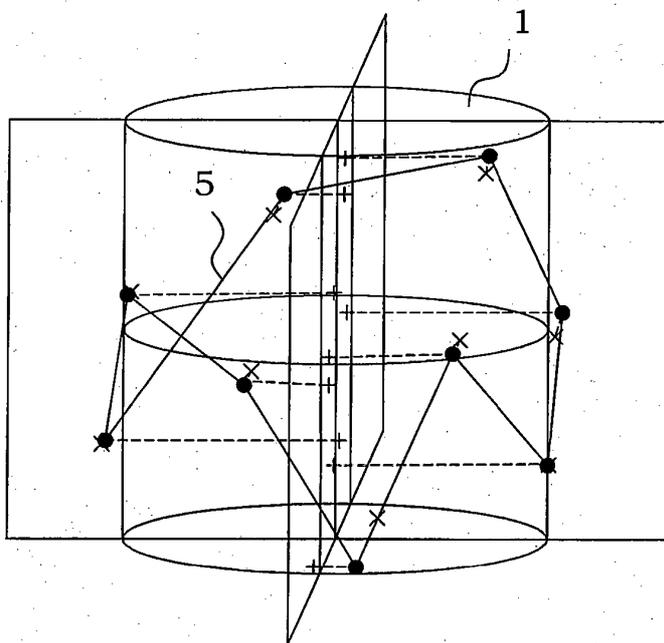


Fig. 9

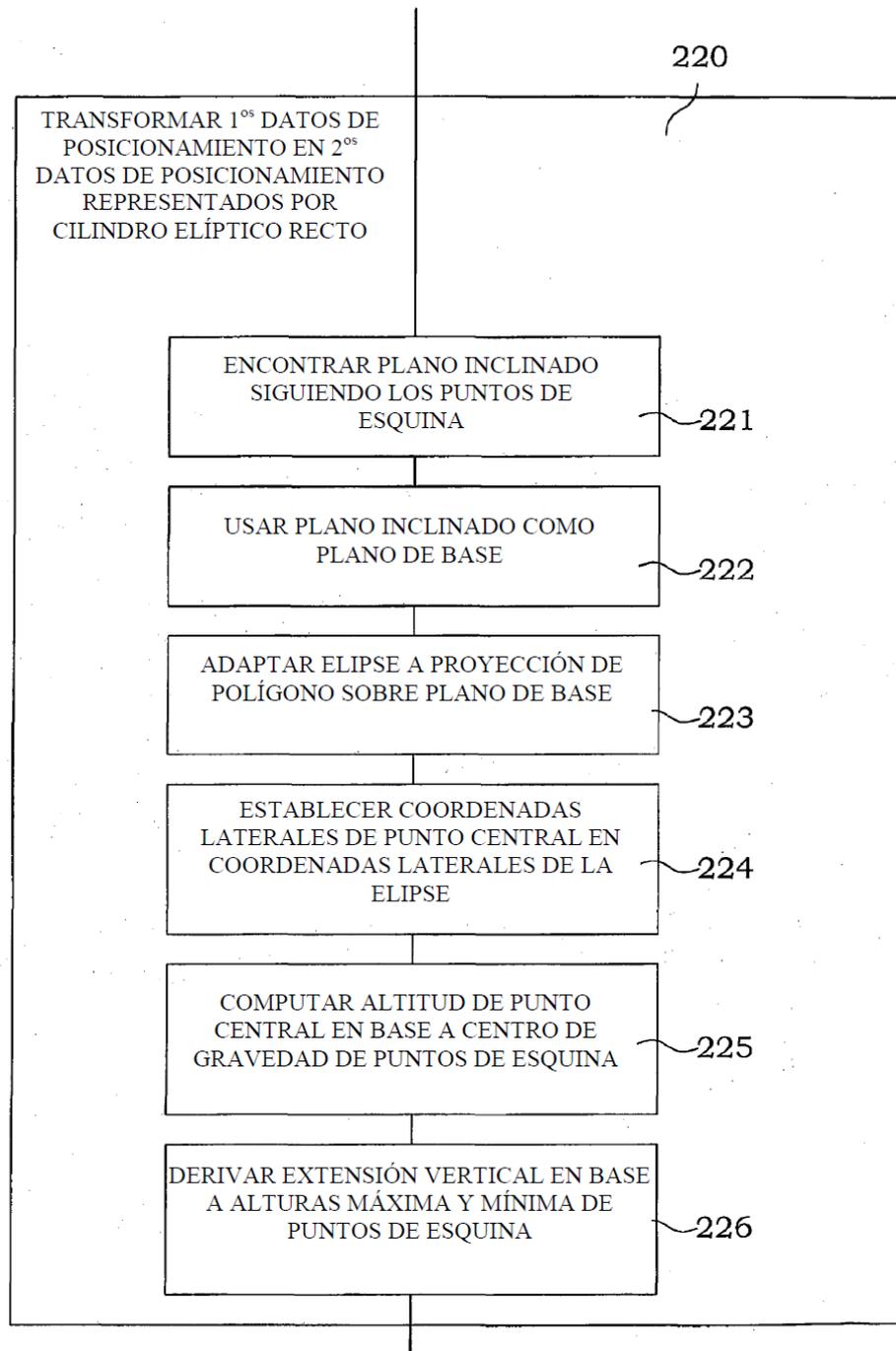


Fig. 11