

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 944**

51 Int. Cl.:

**H04L 29/06** (2006.01)

**H04W 36/32** (2009.01)

**H04W 36/02** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2011 E 11183168 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 2437549**

54 Título: **Procedimiento de gestión de recursos de radio en una infraestructura de red celular de comunicación por radio**

30 Prioridad:

**29.09.2010 FR 1057853**

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

**16.01.2018**

73 Titular/es:

**ALCATEL LUCENT (100.0%)  
3, avenue Octave Gréard  
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**FEKI, AFEF y  
SAYADI, BESSEM**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 649 944 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

Procedimiento de gestión de recursos de radio en una infraestructura de red celular de comunicación por radio

5 Un aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para ajustar dinámicamente la zona de servicio de una red de telecomunicaciones móvil celular, con los datos que se suministran en el modo de emisión en continuo a un terminal de comunicación de radio móvil por la estación base cuya cobertura de radio comprende la célula en la que el terminal de comunicación de radio móvil está ubicado. Tal procedimiento es particularmente aplicable, aunque no exclusivamente, a la transmisión de flujos de video en redes de telecomunicaciones celulares, tales como redes de telecomunicaciones de cuarta generación LTE (Evolución a largo plazo) o WiMAX (Interoperabilidad mundial para acceso por microondas), y más particularmente para cobertura celular en la que tales redes tienen células de pequeño tamaño.

10 Las redes de telecomunicaciones móviles ofrecen servicios cada vez más avanzados a usuarios de dispositivos de telecomunicaciones móviles. Estos servicios requieren la transmisión de grandes cantidades de datos y usan grandes anchos de banda. Por ejemplo, los servicios de transmisión de datos de video de emisión en continuo tienen mucha demanda. Sin embargo, los usuarios de estas redes de telecomunicaciones esperan una excelente calidad de servicio combinada con el coste más razonable posible. Para cumplir con estos requisitos, se están desarrollando redes de telecomunicaciones que tienen una denominada topología de células pequeñas, es decir, una en la que las células tienen un radio inferior al de las células actualmente existentes. Las células actuales tienen un radio que varía de 400 metros a 1 km. Las células pequeñas tienen un radio de menos de 400 metros, por ejemplo, del orden de 100 a 200 metros.

20 Sin embargo, asegurar la emisión en continuo de video a un usuario de un terminal de comunicación de radio móvil situado dentro de una pequeña célula plantea problemas, en particular cuando el usuario está en movimiento.

Esto se debe a que, en primer lugar, un servicio de entrega de emisión en continuo de video requiere:

- la continuidad de una sesión de telecomunicación combinada con el servicio, en la alimentación continua de datos de video a la memoria intermedia del terminal de comunicación de radio móvil,
- 25 – una entrega del video de transmisión en forma de paquetes o segmentos con duraciones cortas (con el paquete representando una imagen o parte de una imagen, y un segmento que representa una duración de video que dura del orden de dos segundos, por ejemplo),
- buena calidad de video, lo que significa que se muestra un video fluido en la pantalla del terminal de comunicación móvil, evitando las imágenes congeladas que pueden ser causadas por una alimentación incorrecta al decodificador de video del terminal móvil de comunicación por radio, o la pérdida de paquetes de segmentos, y
- 30 – una tasa de transferencia de video de transmisión que tiene un mínimo garantizado independientemente de las condiciones de la red de telecomunicaciones móviles, lo que significa independientemente de la relación señal/ruido dentro del terminal de comunicación de radio móvil, el tiempo necesario para proporcionar los paquetes o segmentos y la carga de la red de telecomunicaciones móvil.

En segundo lugar, el usuario del terminal de comunicación de radio móvil puede moverse dentro de la red de telecomunicaciones móviles, y por lo tanto de una célula a otra, a una velocidad que puede variar de una velocidad de cero (como en una posición estática o casi estática) a una velocidad rápida (como cuando se viaja en un vehículo o tren), o una velocidad media intermedia (como cuando se viaja a pie).

40 La figura 1 representa esquemáticamente una porción de cobertura de radio de una red de telecomunicación móvil RT, comprendiendo la parte ilustrada células pequeñas CL (en el sentido de que cada célula pequeña tiene un radio R del orden de 100 a 200 m, por ejemplo). Cada célula tiene su propia estación base BS. Típicamente, una estación base BS comprende un módulo de procesamiento, por ejemplo, un procesador PR y una memoria ME. Mover un terminal de comunicación de radio móvil TD de una célula a otra, por ejemplo, de la célula A a la célula B y luego a la célula C a lo largo de una trayectoria TJ, conduce a un proceso de traspaso de la sesión de telecomunicación. La sesión se transfiere sucesivamente desde la estación base de la célula original donde el terminal TD de radio móvil está ubicado en un momento  $t_0$  la estación base de la célula de destino donde se encuentra el terminal TD de comunicaciones móviles TD en un momento  $t_0 + \Delta t$ . Naturalmente, la combinación de células pequeñas CL y un terminal de comunicación de radio móvil TD de rápido desplazamiento conduce a frecuentes entregas de sesión entre células. Esto aumenta significativamente la carga de señalización operativa relacionada con el traspaso entre células, y aumenta la probabilidad de fallo durante los traspasos. Además, se puede citar la débil capacidad de respuesta de los algoritmos de programación usados actualmente para responder a solicitudes de video de entrenamiento por terminales de comunicación de radio móvil que se mueven rápidamente dentro de una red de telecomunicaciones móviles celulares en la que al menos algunas de las células son de pequeño tamaño.

55 Se conocen sistemas de comunicación de radio celular en el que la estación base de la célula en la que se encuentra el terminal de comunicación de radio móvil distribuir los datos a todas las estaciones base de las células

vecinas. Esta solución alcanza sus límites en el caso de una célula con un radio inferior a 400 m y un terminal de comunicación por radio móvil que se mueve a una velocidad de 100 km/h, y cada 4 segundos ocurre un traspaso entre células, que es un tiempo muy corto para transferir los paquetes de datos entre las estaciones base de las células, y luego transmitirlos al terminal de comunicación de radio móvil. Además, esta solución causa innecesariamente que los recursos sean asignados por las estaciones base dentro de las células en las que no se ubicará el terminal de comunicación de radio móvil. Otro ejemplo se puede encontrar en el documento WO2004/062122.

Un objetivo de la invención es proponer un procedimiento para ajustar dinámicamente una zona de servicio de una red de comunicación móvil que los recursos al menos una de las deficiencias de la técnica anterior.

De acuerdo con un primer aspecto, se propone un procedimiento para la gestión de recursos de radio en una infraestructura de red de comunicación por radio celular que comprende una pluralidad de células de servicio de estaciones base, al menos algunas de las estaciones base que son capaces de transmitir datos de emisión en continuo a la comunicación de radio móvil terminales en conjuntos de células, conocidas como áreas de servicio, cuyo procedimiento comprende las siguientes etapas, en relación con un terminal móvil de comunicación por radio al cual los datos de emisión en continuo son transmitidos por la estación o estaciones base que prestan servicio al área de servicio dentro de cuya cobertura se encuentra situado el terminal:

- estimar un parámetro de movimiento del terminal de comunicación de radio móvil,
- ajustar el área de servicio en función de la estimación del parámetro de movimiento del terminal de comunicación de radio móvil,
- identificar las células del área de servicio dentro de la cual el terminal de comunicación de radio móvil podría ubicarse, y
- transmitir datos aún no transmitidos al terminal de comunicación de radio móvil, a las estaciones base que prestan servicio a las células identificadas.

El procedimiento puede comprender además una etapa de precarga de datos recibidos por al menos algunas de las estaciones base que dan servicio las células identificadas.

El procedimiento puede comprender además una etapa de supresión de los datos precargados de al menos algunas de las estaciones base que dan servicio las células identificadas, después de un período de tiempo predefinido.

La etapa de estimación de parámetros de movimiento del terminal de radiotelefonía móvil puede comprender la estimación de una velocidad y dirección de movimiento del terminal de comunicación de radio móvil sobre la base de posicionamiento de satélite GPS o una medición de la diferencia de tiempo TDOA de llegada, o una medición de la potencia recibida tomada por una estación base que sirve la célula en la que se encuentra el terminal de comunicación de radio móvil.

La etapa de estimación de parámetros de movimiento del terminal de radiotelefonía móvil puede comprender estimar una varianza de una estimación de una trayectoria del terminal de radiotelefonía móvil, y ajustar el área de servicio como una función de dicha variación.

La etapa de estimación de parámetros de movimiento del terminal de radiotelefonía móvil puede comprender la determinación de la probabilidad de conocer la trayectoria del terminal de radiotelefonía móvil, que se define como siendo inversamente proporcional a la varianza, y comparándola con un umbral de probabilidad, siendo el área de servicio reducida si la probabilidad es mayor que el umbral de probabilidad.

El área de servicio puede corresponder a una cobertura de radio que tiene una forma sustancialmente elíptica.

Un centro de la elipse puede estar definido por la intersección de un eje largo y un eje pequeño de la elipse, con la intersección correspondiente a la posición del terminal de comunicación de radio móvil.

La longitud de los ejes largo y corto de la elipse puede ser dinámicamente adaptada para, respectivamente, la velocidad y la varianza de la estimación de la trayectoria del terminal de radiotelefonía móvil.

Según otro aspecto, se propone un producto de programa de ordenador que está destinado a ser cargado en una memoria de un dispositivo de gestión de recursos de radio de una infraestructura de red de comunicación de radio celular, el producto de programa de ordenador comprendiendo porciones de código de software que implementa el procedimiento de administrar los recursos de radio en una infraestructura de red celular de comunicación por radio siempre que el programa sea ejecutado por un módulo de procesamiento del dispositivo de administración de recursos de radio.

De acuerdo con otro aspecto adicional, un dispositivo de gestión de recursos de radio para una infraestructura de red de comunicación de radio celular que se propone, comprendiendo dicha infraestructura de una pluralidad de estaciones base las células de servir, al menos algunas de las estaciones base que son capaces de transmitir datos de emisión en continuo a móvil terminales de comunicación por radio en conjuntos de células, conocidos como áreas de servicio, comprendiendo el dispositivo un módulo de procesamiento para implementar las siguientes etapas, en

relación con un terminal de comunicación de radio móvil al que los datos de emisión en continuo son transmitidos por la estación o estaciones base que prestan el servicio área dentro de cuya cobertura se encuentra el terminal:

- estimar un parámetro de movimiento del terminal de comunicación de radio móvil,
- 5 – ajustar el área de servicio en función de la estimación del parámetro de movimiento del terminal de comunicación de radio móvil,
- identificar las células del área de servicio dentro de la cual el terminal de comunicación de radio móvil podría ubicarse, y
- transmitir datos aún no transmitidos al terminal de comunicación por radio, a las estaciones base que prestan servicio a las células identificadas.

10 De acuerdo con todavía otro aspecto, se propone una estación base que comprende el dispositivo de gestión de recursos de radio.

De acuerdo con todavía otro aspecto, se propone un RNC controlador de red para una infraestructura de red 3G de comunicación por radio celular de tercera generación, que comprende el dispositivo de gestión de recursos de radio.

15 De acuerdo con todavía otro aspecto, se propone una pasarela MME/SGW para un LTE de cuarta generación o infraestructura de red de comunicación por radio celular WiMax, que comprende el dispositivo de gestión de recursos de radio.

20 La invención por lo tanto hace que sea posible reducir la tasa de fracaso durante los procesos de traspaso de la sesión de telecomunicación entre las células, para reducir las interrupciones en la transmisión de la transmisión de datos, y para evitar la degradación de la calidad de los datos transmitidos. Debido a la distribución de los datos mediante precarga, dentro de las estaciones base, diferentes células del área de servicio definidas dinámicamente en relación con la trayectoria del terminal móvil de comunicación por radio, es posible garantizar una continuidad del servicio de transmisión de datos de emisión en continuo, incluso a usuarios de terminales de comunicación de radio móvil que se mueven muy rápido. La invención hace posible seleccionar dinámicamente las células potenciales en las que el terminal de comunicación de radio móvil podría ubicarse en un momento posterior, tomar en consideración  
25 la ubicación actual del terminal de comunicación de radio móvil y su cambio a lo largo del tiempo.

Otras ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción detallada de la invención que sigue.

La presente invención se ilustra mediante los ejemplos no exhaustivos en las figuras adjuntas, en las que referencias idénticas indican elementos similares.

- 30 • La figura 1 representa esquemáticamente una porción de cobertura de radio de una red de telecomunicación móvil celular que comprende células pequeñas;
- La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una realización del procedimiento para ajustar dinámicamente un área de servicio de la red de telecomunicaciones móviles;
- La figura 3 representa un área de servicio en forma de elipse;
- 35 • La figura 4 es un diagrama temporal que ilustra la transmisión de datos entre las diversas estaciones base y el terminal de comunicación de radio móvil;
- La figura 5 representa esquemáticamente un ajuste de ejemplo de un área de servicio en un terminal de comunicación de radio móvil que se mueve a baja velocidad;
- La figura 6 representa esquemáticamente un ajuste de ejemplo de un área de servicio en un terminal de comunicación de radio móvil que se mueve a una velocidad rápida;
- 40 • Las figuras 7 a 9 representan esquemáticamente el ajuste dinámico de un área de servicio para el terminal de comunicación de radio móvil que se está moviendo; y
- La figura 10 representa esquemáticamente la varianza de la trayectoria del terminal de comunicación de radio móvil.

45 En lo que sigue, un "servicio de video en emisión continua" se refiere a la transmisión, desde una estación base a un terminal de comunicación de radio móvil, de una serie de imágenes que se suceden en el tiempo y que forman un vídeo en forma de paquetes o segmentos. Adicionalmente, un "área de servicio" se refiere a un conjunto de células donde un terminal de comunicación de radio móvil tiene una mayor probabilidad futura de ser localizado, definiéndose el área de servicio solo en relación con el flujo de video transmitido al terminal móvil de comunicación por radio.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una realización del procedimiento para ajustar dinámicamente un área de servicio de la red de telecomunicaciones móviles.

La estación de base BS (ver la figura 1) o un controlador de red (RNC para "Controlador de Red de Radio" en una red 3G) o una puerta de enlace (MME/SGW para "entidad de gestión de movilidad/pasarela de servicio" en una red LTE), formando un dispositivo de gestión de recursos de radio de una infraestructura de red celular de comunicación por radio, implementa el procedimiento para ajustar dinámicamente un área de servicio de una red de telecomunicaciones móviles que se describirá. Por ejemplo, un producto de programa de ordenador cargado en la memoria ME de la estación base BS que cubre las células en las que se encuentra el terminal de comunicación de radio móvil, comprende porciones de código de software que implementan el procedimiento de ajuste dinámico que se describirá siempre que el programa es ejecutado por el módulo de procesamiento, por ejemplo, el procesador PR de la estación base BS.

En una etapa S1, se estiman los parámetros del movimiento del terminal de radiotelefonía móvil. La estimación de los parámetros de movimiento del terminal de comunicación de radio móvil puede consistir en estimar una trayectoria y velocidad del terminal de comunicación de radio móvil. A modo de ejemplo, la velocidad y la dirección del movimiento del terminal de comunicación de radio móvil pueden estimarse mediante el posicionamiento por satélite de GPS como se menciona en el documento "Incorporating GPS into Wireless Networks: Issues and Challenges", S. Omar, C. Rizos, The 6th International Symposium on Satellite Navigation Technology Including Mobile Positioning & Location Services, 2003. Alternativamente, pueden ser estimadas mediante la medición de la diferencia de tiempo a la llegada TDOA, como se menciona en el documento "Positioning using time-difference of arrival measurements", Fredrik Gustafsson, Fredrik Gunnarsson, IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2003, ICASSP '03. También es posible clasificar la velocidad de movimiento del terminal de comunicación de radio móvil a lo largo de tres niveles de velocidad, por ejemplo, una velocidad lenta correspondiente a un terminal de comunicación de radio móvil estacionario o casi estacionario, una velocidad media correspondiente a un terminal de comunicación de radio móvil que se mueve al velocidad de un usuario que camina a pie, o una velocidad rápida correspondiente a un terminal de comunicación de radio móvil que se mueve a la velocidad de un automóvil. Dicha clasificación puede basarse en mediciones de potencia emitidas por el terminal de comunicación de radio móvil y recibidas por la estación base, como se menciona en el documento "Wavelet analysis for velocity characterization in mobile networks", Salah-Eddine Elayoubi, Afef Ben Hadj Alaya-Feki, Emmanuelle Villebrun, Benoît Fourestié, VTC, Primavera 2006, páginas 793-797. Esta estimación se lleva a cabo por la estación base de la célula en la que se encuentra el terminal de comunicación de radio móvil en un momento  $t$ . Puede ser realizado periódicamente.

La estimación de la trayectoria puede consistir en la determinación de un vector de dirección  $A_{i,t-1}A_{i,t}$  en la que  $A_{i,t}$  es la posición actual del terminal móvil de comunicación por radio  $i$  en el momento  $t$ , y  $A_{i,t-1}$  es la posición previa del terminal de comunicación de radio móvil  $i$  en el momento  $t-1$ .

Además, una varianza  $var_{i,t}$  de la estimación de la trayectoria del terminal de radiotelefonía móvil, conocido como  $i$  en el momento  $t$ , se puede tener en cuenta. La figura 10 representa esquemáticamente la varianza  $var_{i,t-3}$ ,  $var_{i,t-2}$ ,  $var_{i,t-1}$ ,  $var_{i,t}$  en la estimación de la trayectoria del terminal móvil de comunicación por radio para diferentes posiciones sucesivas  $A_{i,t-3}$ ,  $A_{i,t-2}$ ,  $A_{i,t-1}$ ,  $A_{i,t}$  del terminal de comunicación de radio móvil TD. La varianza  $var_{i,t}$  se calcula como el cuadrado de la diferencia entre la posición actual  $A_{i,t-3}$ ,  $A_{i,t-2}$ ,  $A_{i,t-1}$ ,  $A_{i,t}$  de una trayectoria real  $Tr$  del terminal de comunicación de radio móvil TD y una trayectoria media  $Tm$ . La trayectoria media  $Tm$  puede calcularse como una regresión lineal de las posiciones precedentes  $A_{i,t-3}$ ,  $A_{i,t-2}$ ,  $A_{i,t-1}$ ,  $A_{i,t}$ . La varianza es una manera de caracterizar si la trayectoria del terminal de comunicación de radio móvil se está estimando adecuadamente. Como alternativa, la varianza puede ser reemplazada por la desviación media absoluta MAD.

Por último, una probabilidad  $P_{i,t}$  de conocer la trayectoria del terminal de radiotelefonía móvil  $i$  en el momento  $t$  se puede definir como inversamente proporcional a la varianza  $var_{i,t}$ . Esto significa que, si la probabilidad es mayor que un umbral de probabilidad  $P_s$ , la trayectoria y la posición futura del terminal de comunicación de radio móvil pueden determinarse con un error relativamente bajo. Por el contrario, siempre que la varianza de las posiciones anteriores sea demasiado grande, la probabilidad  $P_{i,t}$  es menor que el umbral de probabilidad  $P_s$ , y no es posible llegar a conclusiones razonables sobre la trayectoria y la posición futura del terminal móvil de comunicación por radio.

En una etapa S2, el área de servicio  $SA_t$  se ajusta como una función de la observación de los parámetros de movimiento del terminal de radiotelefonía móvil en el momento  $t$ . En particular, el área de servicio agrupa las células en las cuales el terminal de comunicación de radio móvil tiene la mayor probabilidad futura de ser localizado. La forma del área de servicio también se puede ajustar como una función del resultado de comparar la probabilidad  $P_{i,t}$  con la probabilidad de umbral  $P_s$ . En consecuencia, el área de servicio no está limitada únicamente a las pocas células adyacentes a la célula en la que se encuentra el terminal de comunicación de radio móvil en un momento dado. Por ejemplo, el área de servicio puede tener la forma de una elipse definida por parámetros habituales, como su centro, sus enfoques y las longitudes respectivas de los ejes corto y largo. La definición de elipse se describirá con mayor detalle más adelante en relación con la figura 3.

Además, el área de servicio está adaptada dinámicamente a la velocidad del terminal de comunicación de radio móvil. Las figuras 7 a 9 representan esquemáticamente el ajuste dinámico del área de servicio  $SA_{t-2}$ ,  $SA_{t-1}$ ,  $SA_t$  a lo

largo del tiempo para un terminal de TD de comunicaciones móviles cuya posición actual  $A_{i, t-2}$ ,  $A_{i, t-1}$ ,  $A_{i, t}$  y los parámetros de movimiento cambian con el tiempo.

- 5 En una etapa S3, un número determinado N de las células de servicio  $\{SC\}_{i=1}^N$  se identifica como perteneciente a la zona de servicio  $SA_t$ . Las células de servicio son las células en las cuales el terminal de comunicación de radio móvil podría ubicarse en un momento posterior  $t + \Delta t$ . Siempre que el área de servicio tenga una forma elíptica, la identificación de las células de servicio se basa en los parámetros que definen el área de servicio, es decir, la posición del centro, la posición de los focos, la longitud del eje corto y la longitud del eje largo. En el contexto de una red de telecomunicación LTE de cuarta generación, estos parámetros pueden, por ejemplo, el intercambio entre las diversas estaciones base de las células por medio de mensajes de señalización en la interfaz X2. En el contexto de una red de telecomunicación de tercera generación gestionada de manera centralizada, estos parámetros pueden, por ejemplo, intercambiarse entre las diversas estaciones base de las células por medio del controlador de red RNC. En el contexto de una red de telecomunicación de tercera generación gestionada de forma distribuida, estos parámetros pueden, por ejemplo, intercambiarse entre las diversas estaciones base de las células por medio de los mensajes de señalización.
- 10 En una etapa S4, los datos no entregados son precargados en las estaciones base de las células identificadas servicio  $\{SC\}_{i=1}^N$ . Esta etapa es una etapa predictiva en la que las células de servicio  $\{SC\}_{i=1}^N$  identificadas durante la etapa S3 reciben los paquetes de datos aún no entregados al terminal de comunicación de radio móvil. Estos paquetes de datos pueden almacenarse en una memoria caché de la estación base, respectivamente, sirviendo a cada célula de servicio  $\{SC\}_{i=1}^N$ . En el contexto de una red de telecomunicaciones LTE de cuarta generación, la puerta de enlace MME/SGW puede entregar previamente los datos de video a las estaciones base de las células de servicio identificadas. En el contexto de una red de telecomunicación de tercera generación gestionada de forma centralizada, el controlador de red RNC puede entregar previamente los datos de video a las estaciones base de las células de servicio identificadas. En el contexto de una red de telecomunicaciones de 3ra generación gestionada de forma distribuida, la estación base que sirve a la célula de servicio actual (en la que se encuentra el terminal de comunicación de radio móvil) envía los paquetes de datos aún no entregados a la comunicación de radio móvil terminal. Siempre que el terminal de comunicación por radio móvil abandone la célula de servicio actual, las estaciones base que sirven a esa célula pueden informar adicionalmente a las estaciones base de las células de servicio identificadas del número del último paquete o segmento transmitido al terminal de comunicación por radio móvil.
- 15 En una etapa S5, en un momento posterior  $t + \Delta T$ , el terminal de comunicación de radio móvil se ha movido y se encuentra en otra célula de servicio  $\{SC\}_k$  perteneciente al grupo de las células de servicio identificadas  $\{SC\}_{i=1}^N$  en que recibe los siguientes paquetes de datos almacenados en la memoria caché. No hay un tiempo de transmisión de paquete de datos cuando el terminal de comunicación de radio móvil se mueve desde la célula anterior a la nueva célula actual, porque los paquetes de datos ya están en la memoria caché de la nueva célula actual. Los paquetes de datos pueden comenzar a transmitirse al terminal de comunicación de radio móvil una vez que se completa el traspaso. Desde el punto de vista del terminal de comunicación de radio móvil, este terminal tiene una memoria intermedia que guarda, por ejemplo, del orden de 2 a 3 segundos de los datos de video, y un decodificador de video capaz de detectar cualquier duplicado en el caso de paquetes idénticos o se reciben segmentos cuando se mueve de una célula a otra.
- 20 En una etapa S6, los datos precargados se pueden borrar de la memoria caché de las células de servicio  $\{SC\}_{i=1}^N$  después de un período de tiempo predefinido ha transcurrido  $\Delta T_{DEL}$ . Esto permite liberar recursos dentro de las células que no están necesariamente afectadas por la sesión de telecomunicaciones actual.

La figura 3 representa un área de servicio  $SA_t$  en forma de una elipse. Una elipse es la ubicación de los puntos en los que la suma de las distancias  $r_1$  y  $r_2$  en dos puntos fijos distintos del plano conocido como los focos  $F_1$  y  $F_2$  separados por la distancia  $2c$ , es constante. Esta constante corresponde a la longitud de un segmento MN, conocido como eje largo. El segmento PQ, conocido como el eje corto, tiene la longitud  $2b$ . El eje largo MN y el eje corto PQ se cruzan perpendicularmente dentro de sus entornos. El conjunto de puntos X del plano de la elipse cumple la fórmula:

$$d(X, F_1) + d(X, F_2) = 2a,$$

50 d es la distancia desde el punto X a uno de sus enfoques; y

$$2a = 2\sqrt{c^2 + b^2} \quad a \in \mathbb{R}_+^*, \quad b \in \mathbb{R}_+^*.$$

La elipse puede ser definida de tal manera que una posición actual del terminal de comunicación de radio móvil se corresponde con el centro de la elipse, es decir, el punto formado en la intersección C del eje largo MN y el eje corto PQ. La dirección del eje largo puede ser más o menos paralela a la dirección de la corriente (definida por el vector de dirección  $A_{i, t-1}$ ,  $A_{i, t}$ ) de la trayectoria del terminal de comunicación de radio móvil.

Los otros parámetros de la elipse, es decir, las longitudes del eje largo  $2a$  y el eje corto  $2b$ , se determinan y ajustan en función de la trayectoria estimada de la elipse, y potencialmente el cambio en la trayectoria del terminal de

radiotelefonía móvil en función del tiempo.

La longitud  $2b$  del eje corto PQ se define en relación con la estimación de la varianza de la trayectoria del terminal de radiotelefonía móvil. Siempre que la dirección de la trayectoria del terminal de comunicación de radio móvil permanece casi sin cambios, se asigna un valor bajo a la longitud  $2b$  del eje corto PQ, por ejemplo, cuatro veces el radio de una célula. Siempre que la dirección de la trayectoria del terminal móvil de comunicación por radio varíe significativamente, se asigna un valor alto a la longitud  $2b$  del eje corto PQ, por ejemplo, ocho veces el radio de una célula.

La longitud  $2a$  del eje largo MN se define en relación con la estimación de la velocidad del terminal móvil de comunicación por radio. Siempre que la velocidad del terminal de comunicación de radio móvil sea lenta, se asigna un valor bajo a la longitud  $2a$  del eje largo MN, por ejemplo, cuatro veces el radio de una célula. La figura 6 representa esquemáticamente un ajuste de ejemplo de un área de servicio  $SA_t$  en un terminal de comunicación de radio móvil que se mueve a una velocidad rápida. Siempre que la velocidad del terminal de comunicación de radio móvil sea lenta, se asigna un valor bajo a la longitud  $2a$  del eje largo MN, por ejemplo, cuatro veces el radio de una célula. La figura 5 representa esquemáticamente un ajuste de ejemplo de un área de servicio  $SA_t$  en un terminal de comunicación de radio móvil que se mueve a baja velocidad.

Además, siempre que la probabilidad  $P_{i,t}$  de saber trayectoria  $i$  del terminal de radiotelefonía móvil en el momento  $t$  es mayor que el umbral de probabilidad  $s$ , el área de servicio puede estar delimitado como el medio de la elipse correspondiente a la dirección del movimiento del terminal de comunicación de radio móvil en lugar de la elipse completa. Tal situación se representa a modo de ejemplo en la figura 10. Cuando la probabilidad  $P_{i,t}$  de conocer la trayectoria  $i$  del terminal de comunicación de radio móvil en el momento  $t$  es menor que el umbral de probabilidad  $P_s$ , el área de servicio está limitada como la elipse completa. Esto hace posible prepararse para una inversión en la dirección en la que se mueve el terminal de comunicación de radio móvil. Tal situación se representa a modo de ejemplo en las figuras 7 a 9. A modo de ejemplo, el umbral de probabilidad  $P_s$  se puede elegir como igual a 0,8.

La figura 4 es un diagrama temporal que ilustra la transmisión de datos entre varias estaciones base  $BS_A, BS_B, \dots, BS_n$  de células que forman parte del área de servicio y a un terminal de comunicación de radio móvil TD. Este diagrama temporal puede ser aplicable a una red LTE.

En un momento  $t_0$ , un terminal de comunicación de radio TD móvil solicita RQ-D un servicio de transmisión de datos, por ejemplo, un servicio de vídeo de emisión en continuo. La solicitud se transmite en el momento  $t_0$  y luego se recibe en el momento  $t_1$  por la estación base  $BS_A$  de la célula en la cual el terminal móvil de comunicación por radio está ubicado TD en el momento  $t_0$ . Se abre una sesión de telecomunicaciones correspondiente. Para una duración PFT, la estación base  $BS_A$  ejecuta el procedimiento de ajustar dinámicamente el área de servicio representada en la figura 2, y en particular identifica las estaciones base  $BS_B, \dots, BS_n$  de las células que forman parte del área de servicio.

En un momento posterior  $t_1 + PFT$  después de haber transcurrido la duración de precarga PFT correspondiente a la desde la solicitud de servicio se recibió en el momento  $t_1$ , la estación base  $BS_A$  comienza a enviar datos SD-D al terminal de comunicación de radio móvil TD. Aproximadamente al mismo tiempo, los datos de emisión en continuo  $D(t_1 + PFT)$  aún no transmitidos, es decir, el uno comenzando desde el último paquete o segmento transmitido al terminal de comunicación de radio TD móvil, también es distribuida por la estación de base  $BS_A$  a todas las otras estaciones base  $BS_B, \dots, B_n$  de las células que forman parte del área de servicio determinada.

De esta manera, cuando el terminal de comunicación de radio móvil TD conmuta a una nueva célula, el proceso de transferencia de la sesión de comunicación puede tener lugar sin obstáculos. No hay discontinuidad en los datos de emisión en continuo, porque este flujo ya está precargado dentro de la estación base de la nueva célula.

Las figuras y las descripciones dadas anteriormente ilustran la invención en vez de limitarla. En particular, la invención se ha descrito con respecto a una aplicación de ejemplo particular para transferencias de video en emisión en continuo. No obstante, es obvio para una persona experta en la técnica que la invención puede extenderse a otras aplicaciones, y hablando en general a todas las aplicaciones que requieren transferencias de datos continuos para usuarios de terminales de comunicación de radio móvil que se mueven entre células y requieren un proceso de transferencia de sesión de telecomunicaciones. Además, la forma de la elipse no es limitante; otras formas que se pueden usar para definir un área de servicio optimizada pueden ser adecuadas, tal como un diamante. Además, aunque los dibujos, por simplicidad, muestran ventas de tamaños idénticos, la cobertura de radio de la red de telecomunicaciones móviles celulares puede comprender células de diferentes tamaños.

Aunque algunas figuras mostraron entidades funcionales diferentes como bloques distintos, esto no de ninguna manera excluye realizaciones de la invención en la que una sola entidad realiza múltiples funciones, o múltiples entidades realizan una sola función. Las funciones de los diversos elementos representados en las figuras, particularmente los bloques funcionales marcados como "módulos de procesamiento" o "procesadores", pueden construirse usando hardware dedicado, como hardware capaz de ejecutar un programa de ordenador, en combinación con un programa de ordenador apropiado. Cuando la función es realizada por un procesador, puede ser realizada por un solo procesador dedicado, o por un solo procesador compartido, o por una pluralidad de

5 procesadores individuales, algunos de los cuales pueden ser compartidos. Además, el uso del término "módulos de procesamiento" o "procesador" no debe interpretarse como una referencia explícita al hardware capaz de ejecutar un programa informático, y puede incluir implícitamente, sin estar limitado a ellos, un procesador de señal digital (DSP), un procesador de red, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un circuito lógico programable como una matriz de puertas programable en el campo (FPGA), una memoria de solo lectura (ROM) para almacenar el programa informático, una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de almacenamiento no volátil. También se puede incluir otro hardware, convencional o específico. Así, a modo de ejemplo, el dispositivo de gestión de recursos de radio puede ser, según una realización de la invención, una estación base, o según otra realización de la invención, un controlador de red RNC (red de comunicación de radio celular de tercera generación 3G), o según otra realización más, una puerta de enlace MME/SGW (red de comunicación de radio celular de cuarta generación, tal como LTE o WiMax), o según otra realización más, cualquier otro nodo de la red de comunicación de radio celular capaz de gestionar los recursos de radio. En consecuencia, las figuras deben considerarse una ilustración muy esquemática de la invención.

10 Los signos de referencia en las reivindicaciones no son limitantes de ninguna manera. El verbo "comprender" no excluye la presencia de otros elementos además de los enumerados en las reivindicaciones. El artículo "un" o "una" precediendo a un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos.



## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de gestión de recursos de radio en una infraestructura de red celular de comunicación por radio que comprende una pluralidad de células de servicio de estaciones base, siendo al menos algunas de las estaciones base capaces de transmitir datos de emisión en continuo a terminales móviles de comunicación por radio en conjuntos de células, conocidas como áreas de servicio, cuyo procedimiento comprende las siguientes etapas, en relación con un terminal móvil de comunicación por radio al cual los datos de emisión en continuo son transmitidos por la estación o estaciones base que prestan servicio al área de servicio (SA<sub>t</sub>) en cuya cobertura se encuentra situado el terminal:
- estimar (S1) un parámetro de movimiento del terminal móvil de comunicación por radio (TD),
  - ajustar (S2) el área de servicio (SA<sub>t</sub>) en función de la estimación del parámetro de movimiento del terminal de comunicación por radio móvil (TD),
  - identificar (S3) células ( $\{SC\} <N> i = 1$ ) del área de servicio (SA<sub>t</sub>) en la que más probablemente puede encontrarse el terminal móvil de comunicación por radio (TD),
  - enviar, por una estación base (BSA), que sirve a las células identificadas ( $\{SC\} <N> i = 1$ ) emitiendo datos en continuo (SD-D) al terminal móvil de comunicación por radio (TD),
  - distribuir (S4), por la estación base (BSA), un paquete de datos o segmento de los datos de emisión en continuo (D(t1 + PFT)) aún no transmitidos al terminal móvil de comunicación por radio (TD), a otras estaciones base (BSB, ..., BSN) sirviéndose de las células identificadas ( $\{SC\} <N> i = 1$ ), que comprende además una etapa de, siempre que el terminal móvil de comunicaciones por radio (TD) abandone una célula de servicio actual, informar, por la estación base (BSA) que presta servicio a la célula de servicio actual, a las otras estaciones base (BSB, ... , BSN) que sirven a las células identificadas ( $\{SC\} <N> i = 1$ ) del número del último paquete o segmento transmitido al terminal móvil de comunicación por radio, y distribuir, por la otra estación base (BSB, ... BSN) que está sirviendo a otra célula de servicio de las células identificadas ( $\{SC\} <N> i = 1$ ) en la que se encuentra el terminal móvil de comunicación por radio (TD), el paquete de datos o segmento de los datos de emisión en continuo (D(t1 + PFT)) comenzando desde el último paquete o segmento transmitido al terminal móvil de comunicación por radio (TD).
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una etapa (S4) de, en las estaciones base (BSA, ..., BSN), que sirven a las células identificadas, almacenar, como datos precargados, un paquete o segmento de los datos de emisión en continuo recibidos. y una etapa (S6) de borrar los datos precargados de al menos algunas de las estaciones base que sirven a las células identificadas, después de un período de tiempo predefinido.
3. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de estimar los parámetros de movimiento del terminal móvil de comunicación por radio (TD) comprende la estimación de una velocidad y dirección del movimiento del terminal móvil de comunicación por radio (TD) basándose en el posicionamiento por satélite GPS o una medición de la diferencia de tiempo de llegada de TDOA, o una medición de la potencia recibida tomada por una estación base que sirve a la célula en la que se encuentra el terminal móvil de comunicación por radio.
4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de estimar los parámetros de movimiento del terminal móvil de comunicación por radio (TD) comprende estimar una varianza (vari, t) de una estimación de una trayectoria del terminal móvil de comunicación por radio (TD) y ajustar el área de servicio (SA<sub>t</sub>) en función de dicha varianza (vari, t).
5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que la etapa de estimar la estimación de los parámetros de movimiento del terminal móvil de comunicación por radio (TD) comprende determinar una probabilidad (Pi, t) de conocer la trayectoria del terminal móvil de comunicación por radio (TD), definida como inversamente proporcional a la varianza (vari, t), y compararlo con un umbral de probabilidad (Ps), con el área de servicio (SA<sub>t</sub>) siendo reducida si la probabilidad (Pi, t) es mayor que el umbral de probabilidad (Ps).
6. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el área de servicio (SA<sub>t</sub>) corresponde a una cobertura de radio que tiene sustancialmente la forma de una elipse.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación anterior, en el que un centro de la elipse (C) definido por la intersección de un eje largo (MN) y un eje corto (PQ) de la elipse corresponde a la posición del terminal móvil de comunicación por radio (TD).
8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que la longitud del eje largo (MN) y el eje corto (PQ) de la elipse se adaptan dinámicamente a, respectivamente, la velocidad y varianza (vari, t) de la estimación de la trayectoria del terminal móvil de comunicación por radio (TD).
9. Un producto de programa informático destinado a ser cargado en la memoria de un dispositivo de gestión de recursos de radio de una infraestructura de red celular de comunicación por radio, comprendiendo el producto de programa informático partes de código de software que implementa el procedimiento de gestión de recursos de radio

en una infraestructura de red celular de comunicación por radio de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 siempre que el programa se ejecute mediante un módulo de procesamiento del dispositivo de gestión de recursos de radio.

- 5 10. Un dispositivo de gestión de recursos de radio para una infraestructura de red celular de comunicación por radio, comprendiendo dicha infraestructura una pluralidad de estaciones base que sirven a las células, siendo al menos algunas de las estaciones base capaces de transmitir datos de emisión en continuo a terminales móviles de comunicación por radio en conjuntos de células, conocidos como áreas de servicio, comprendiendo el dispositivo un módulo de procesamiento para implementar las siguientes etapas, en relación con un terminal móvil de comunicación por radio al que los datos de emisión en continuo son transmitidos por la estación o estaciones base que sirven al área de servicio (SA<sub>t</sub>) en cuya cobertura se encuentra el terminal:
- 10
- estimar (S1) un parámetro de movimiento del terminal móvil de comunicación por radio (TD),
  - ajustar (S2) el área de servicio (SA<sub>t</sub>) en función de la estimación del parámetro de movimiento del terminal móvil de comunicación por radio (TD),
  - 15 - identificar (S3) células ({SC} <N> i = 1) del área de servicio (SA<sub>t</sub>) en la que más probablemente puede encontrarse el terminal móvil de comunicación por radio (TD), y
  - enviar, mediante una estación base (BSA), que sirve a las células identificadas ({SC} <N> i = 1) datos (SD-D) al terminal móvil de comunicación por radio (TD)
  - distribuir mediante la estación base (BSA), un paquete de datos o segmento de los datos de emisión en continuo (D(t<sub>1</sub> + PFT)) aún no transmitidos al terminal de comunicación por radio, a otras estaciones base (BSB, ..., BSN) que sirven a las células identificadas ({SC} <N> i = 1), e implementar la etapa de, siempre que el terminal móvil de comunicación por radio (TD) sale de una célula de servicio actual, informar, por la estación base (BSA) que presta servicio a la célula de servicio actual, a las otras estaciones base (BSB, .. ., BSN) que sirven a las células identificadas ({SC} <N> i = 1), del número del último paquete o segmento transmitido al terminal móvil de comunicación por radio, y distribuir, mediante la otra estación base (BSB, ... BSN) que está sirviendo a otra célula de servicio de las células identificadas ({SC} <N> i = 1) en la que el terminal móvil de comunicación por radio (TD) se encuentra, el paquete de datos o segmento de los datos de emisión en continuo (D(t<sub>1</sub> + PFT)) comenzando desde el último paquete o segmento transmitido al terminal móvil de comunicación por radio (TD).
- 20
- 25
- 30 11. Una estación base (BS) que comprende un dispositivo de gestión de recursos de radio de acuerdo con la reivindicación 10.
12. Un controlador de red RNC para una red celular de comunicaciones por radio de tercera generación 3G que comprende un dispositivo de gestión de recursos de radio de acuerdo con la reivindicación 10.
- 35 13. Una pasarela MME/SGW para una infraestructura de red celular de comunicaciones por radio LTE o WiMax de cuarta generación, que comprende un dispositivo de gestión de recursos de radio según la reivindicación 10.

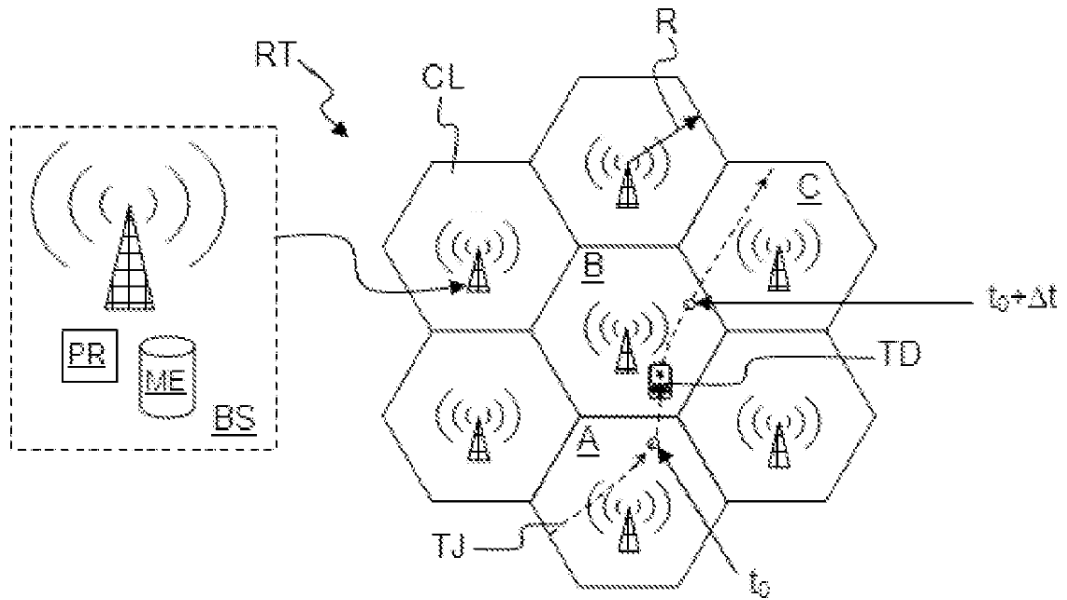


FIG. 1

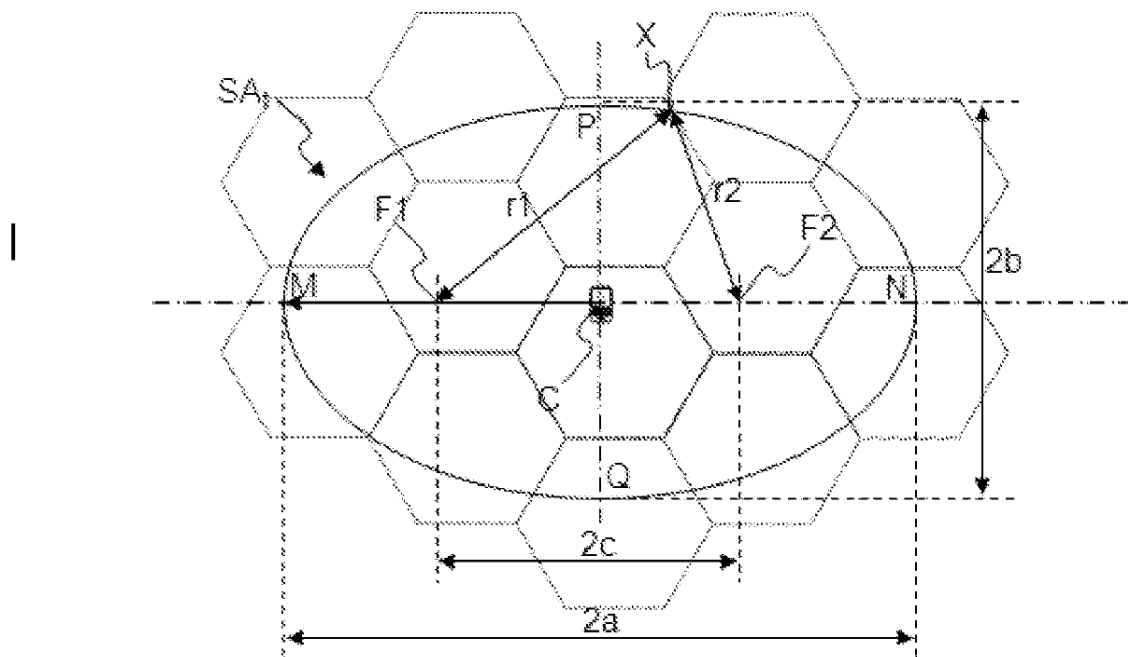


FIG. 3

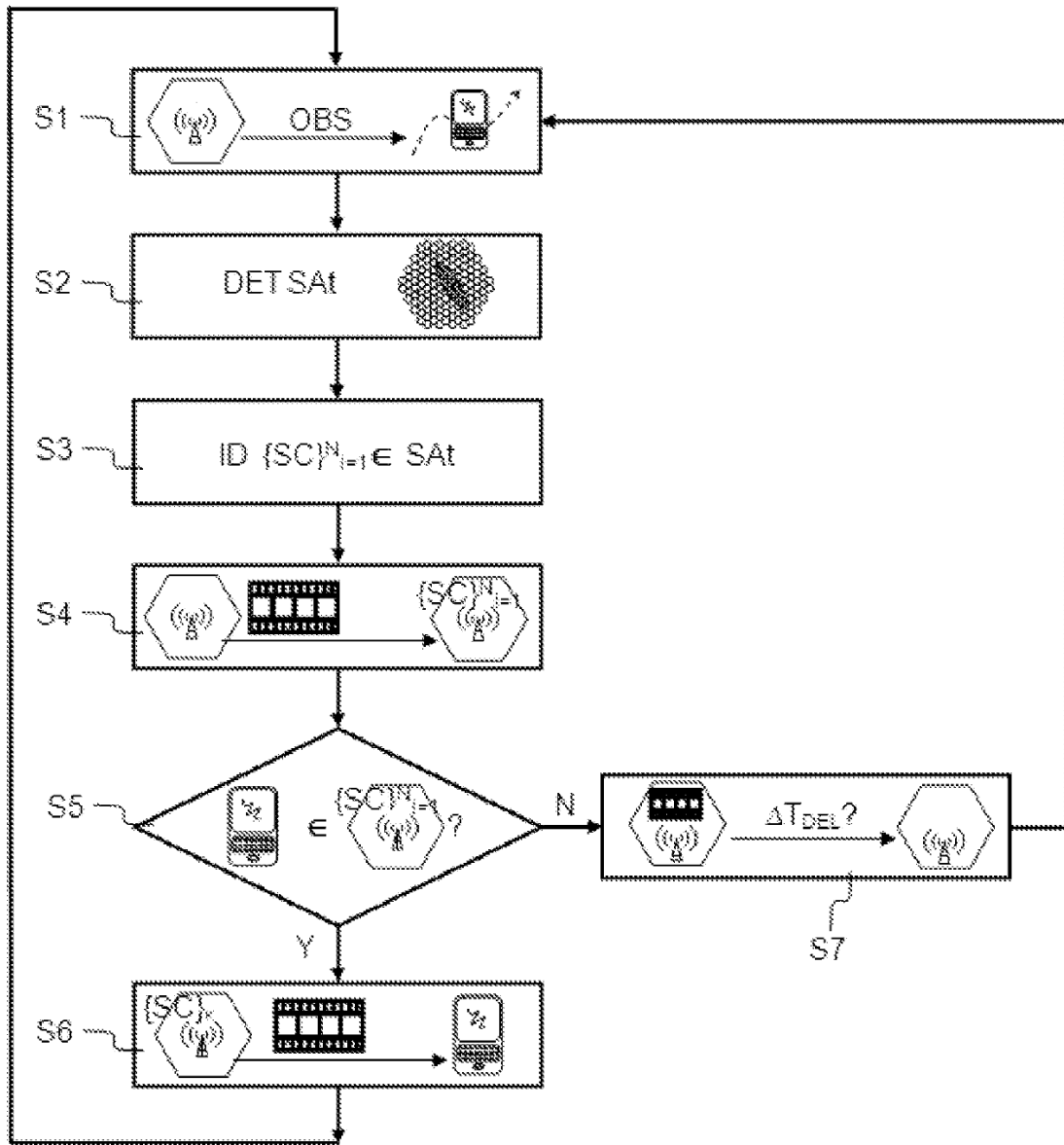


FIG. 2

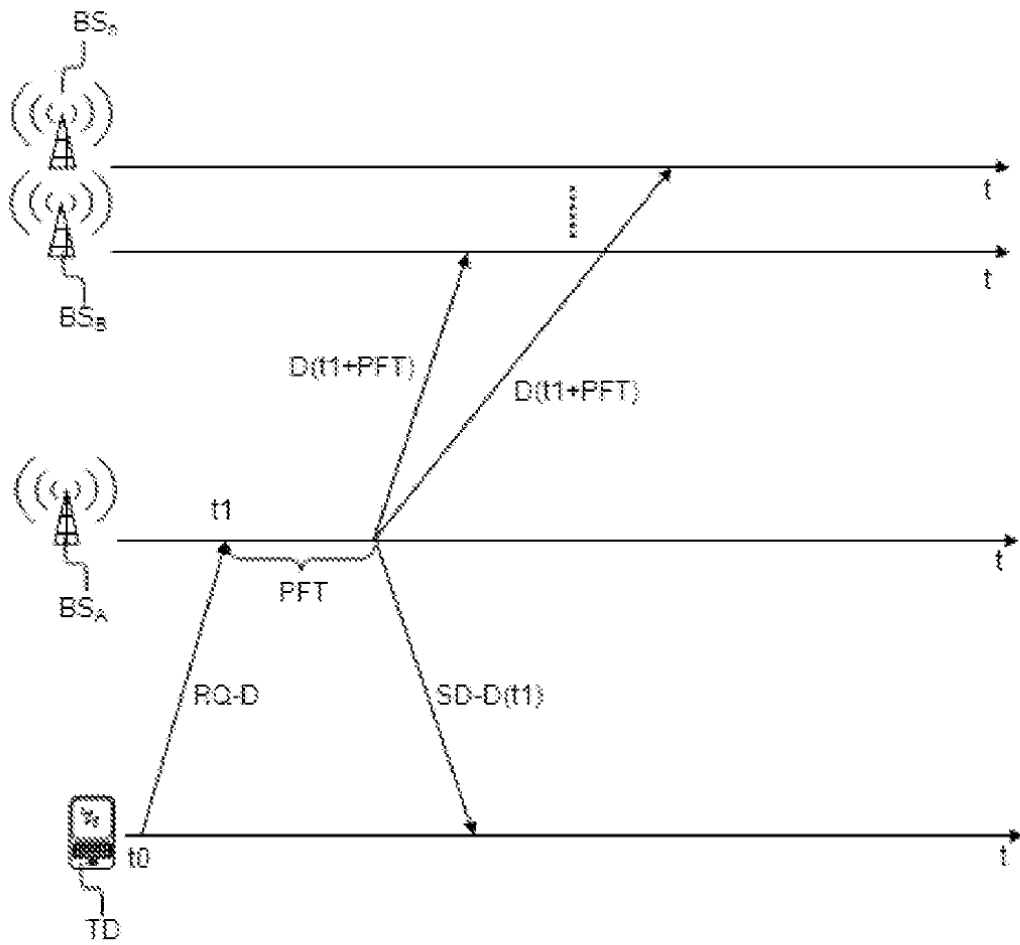


FIG. 4

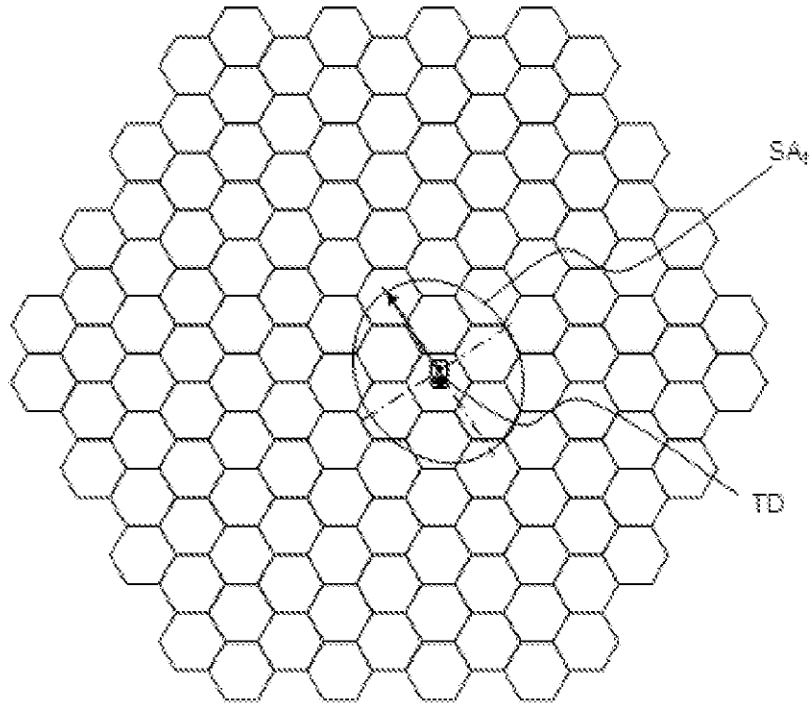


FIG. 5

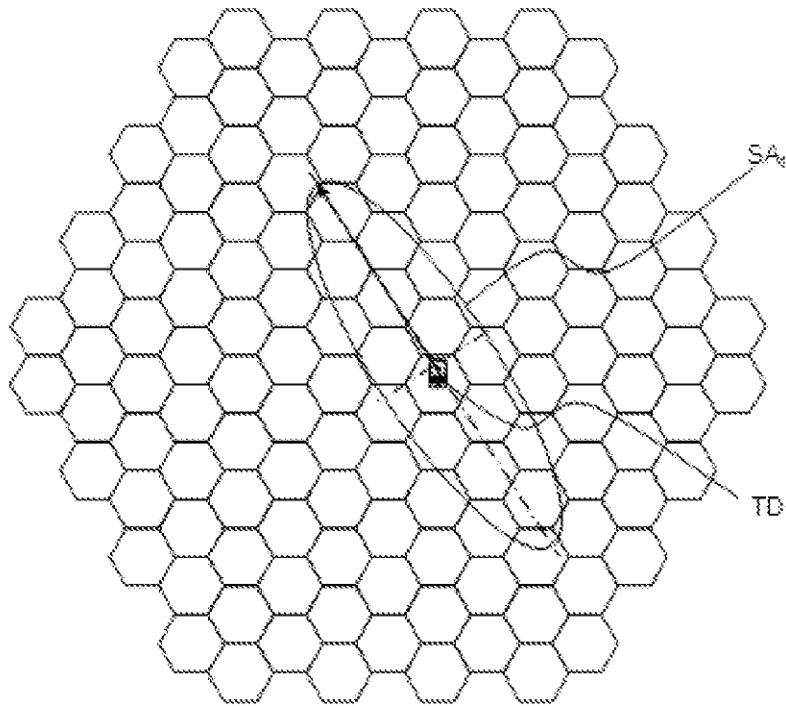
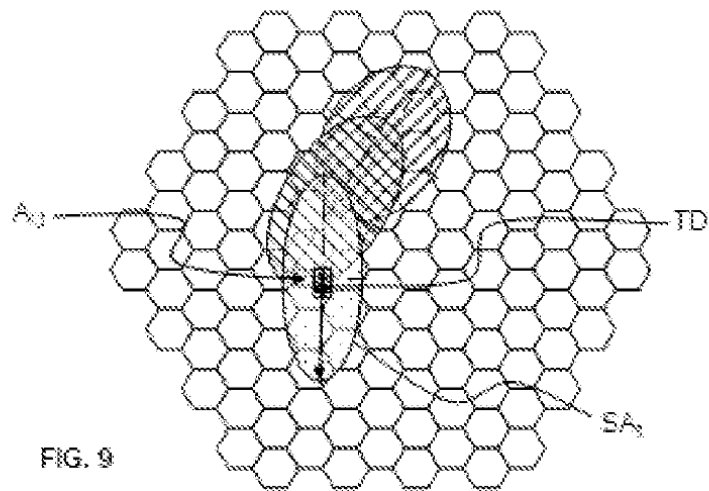
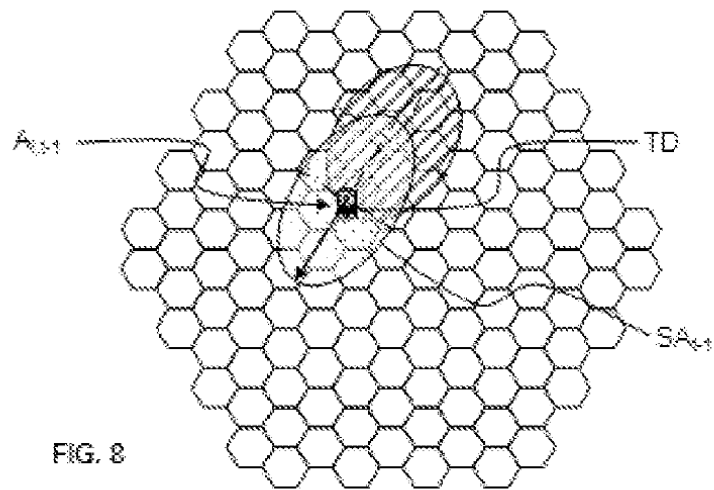
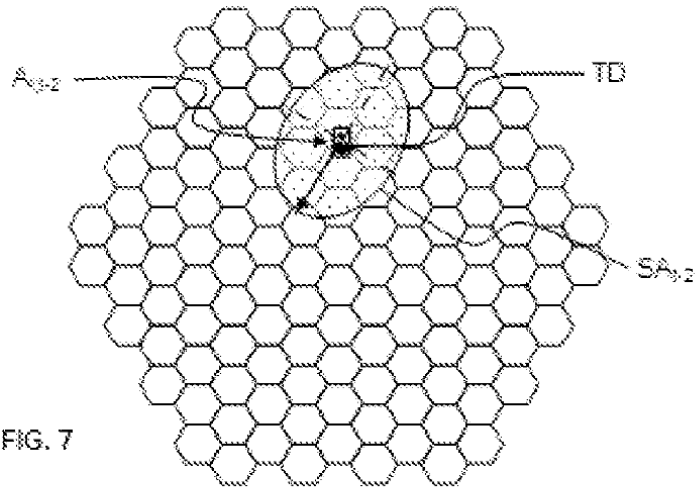


FIG. 6



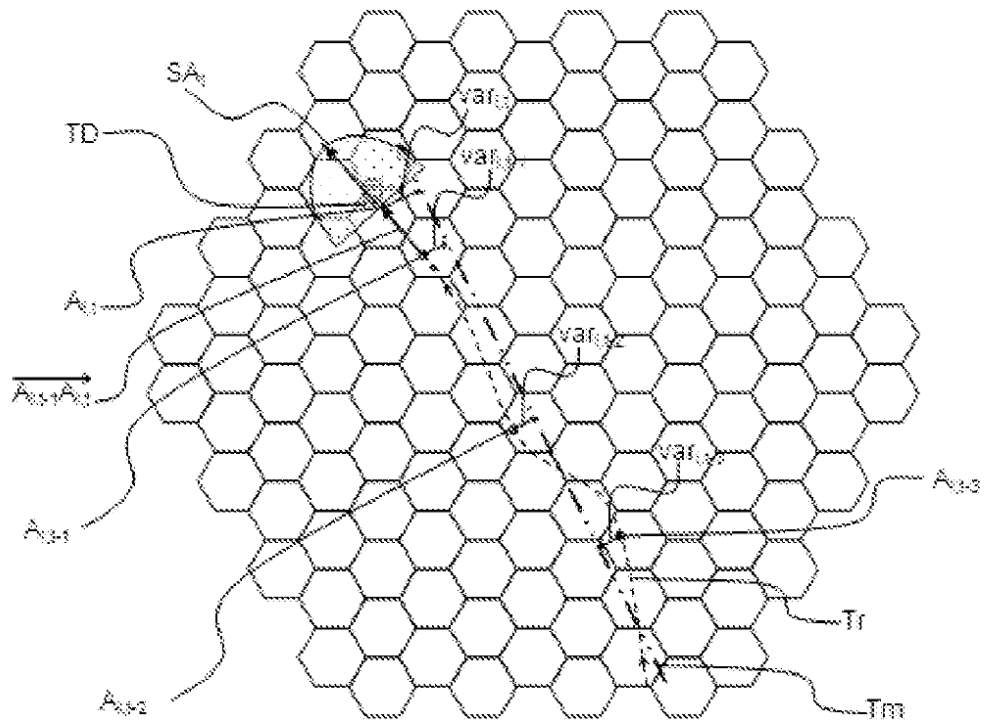


FIG. 10