

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 985 049**

51 Int. Cl.:

H04W 16/26	(2009.01) <i>H04W 64/00</i>	(2009.01)
H04W 24/02	(2009.01) <i>H04W 88/16</i>	(2009.01)
H04W 52/04	(2009.01)	
H04W 76/12	(2008.01)	
H04W 36/00	(2009.01)	
<i>H04W 84/04</i>	(2009.01)	
<i>H04W 88/04</i>	(2009.01)	
<i>H04W 16/32</i>	(2009.01)	
<i>H04W 36/04</i>	(2009.01)	
<i>H04W 48/20</i>	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2015 PCT/EP2015/073399**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.04.2016 WO16058936**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2015 E 15777951 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024 EP 3207729**

54 Título: **Una entidad controladora, un dispositivo de comunicación, un sistema y métodos correspondientes**

30 Prioridad:

13.10.2014 EP 14382390
 05.12.2014 EP 14382499
 05.12.2014 EP 14382497
 26.12.2014 EP 14382572
 26.12.2014 EP 14382571
 02.02.2015 EP 15382033
 02.02.2015 EP 15382031
 19.06.2015 EP 15382323
 30.07.2015 EP 15382400
 30.07.2015 EP 15382402
 30.07.2015 EP 15382399
 18.09.2015 EP 15382454
 18.09.2015 EP 15382455

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2024

73 Titular/es:

**VODAFONE IP LICENSING LIMITED (100.0%)
 The Connection
 Newbury, Berkshire RG14 2FN, GB**

72 Inventor/es:

**DOMINGUEZ ROMERO, FRANCISCO JAVIER;
 LÓPEZ, JAVIER y
 AYUSO, CRISTINA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 985 049 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

Una entidad controladora, un dispositivo de comunicación, un sistema y métodos correspondientes

Campo de la descripción

5 Esta descripción se refiere a una red de comunicación celular. En particular, la descripción se refiere a una entidad controladora para facilitar la inicialización de una funcionalidad de agregador en un primer dispositivo de comunicación en una red de comunicación celular, un método para facilitar la inicialización de una funcionalidad de agregador en un primer dispositivo de comunicación en una red de comunicación celular, un dispositivo de comunicación para proporcionar una funcionalidad de agregador en una red de comunicación celular, un método para inicializar una funcionalidad de agregador en un primer dispositivo de comunicación, un sistema para instanciar una funcionalidad de agregador en una red de comunicación celular y un método para instanciar una funcionalidad de agregador en una red de comunicación celular.

Antecedentes de la invención

15 Las redes de telecomunicaciones celulares proporcionan de manera característica "celdas" de cobertura de comunicación por radio entre dispositivos de comunicación (que son típicamente móviles) y una red central (con un "enlace descendente" desde la red central al dispositivo de comunicación y un "enlace ascendente" en la dirección opuesta).

20 Se implementan varias tecnologías de acceso por radio (RAT): actualmente las redes celulares digitales son las más comunes y estas se clasifican libremente como tecnologías de segunda generación (2G), tercera generación (3G), cuarta generación (4G), etc., según si la RAT logra comunicaciones de datos eficaces que cumplen requisitos cada vez más desafiantes. Al cumplir estos requisitos, las tecnologías hacen diferentes usos del ancho de banda de radiofrecuencia (RF) disponible: las celdas contiguas en tecnologías 2G, por ejemplo, se despliegan de modo que utilizan ancho de banda de RF a diferentes frecuencias para evitar interferencias.

25 Para asegurar una cobertura efectiva de un área geográfica grande, se proporciona una pluralidad de celdas por respectivos nodos de red denominados diversamente estaciones transceptoras base y estaciones base. Las estaciones base (transceptoras) están asociadas con uno o más conjuntos de antenas que a su vez establecen celdas respectivas. Están controladas al menos en parte por otras entidades en la red central conocidas como controladores (en tecnologías 3G tales como UMTS, a éstas se les denomina controladores de red de radio, RNC).

30 Más recientemente, ciertas categorías de estaciones transceptoras base, denominadas eNodoB o eNB en el contexto de LTE, implementan tanto funcionalidad de estación base como al menos alguna funcionalidad de controlador. Los conjuntos de antenas (y por tanto, a menudo, las estaciones base) están distribuidas geográficamente de modo que la cobertura de cada celda normalmente se superpone con la de las celdas contiguas solo en el borde de celda. Las RAT tienen como objetivo asegurar que los dispositivos de comunicación estén provistos de cobertura continua incluso si se mueven desde la cobertura de una primera celda a la de una segunda a través de la región de borde de celda: para hacer esto utilizan una técnica de repetición de selección denominada "traspaso" (o "transferencia"). La transferencia se describe como "suave" cuando el procedimiento permite un período de transición durante el cual el tráfico de datos de control y/o usuario destinado a un dispositivo de comunicación dado se encamina al dispositivo a través de más de una de las celdas, en otras palabras, se permite que el dispositivo "se aloje" en más de una celda.

40 Proporcionar a los dispositivos de comunicación cobertura en el borde de celda típicamente requiere más recursos de red; por ejemplo, la potencia de transmisión necesita ser mayor en el enlace descendente para que la señal de RF se propague al borde de celda.

La Versión '99 del estándar W-CDMA ha habilitado la reutilización de la misma frecuencia en el borde de celda con transferencia suave (es decir, transferencia que tiene una fase de transición en donde un terminal se aloja de manera efectiva tanto en celdas fuente como objetivo).

45 En versiones posteriores de RAT de 3G, sin embargo, el HSDPA, por ejemplo, ha eliminado principalmente en el enlace descendente el concepto de traspaso suave: los datos se transmiten desde solo una celda al terminal.

50 En muchas partes del mundo, se despliegan RAT 4G (tales como las que cumplen con los estándares 3GPP conocidos como evolución a largo plazo (LTE)). Como estas últimas versiones de 3G, la LTE utiliza reutilización de frecuencia universal (donde las celdas suficientemente separadas operan en la misma frecuencia) sin transferencia suave. Por consiguiente, se pueden esperar altos niveles de interferencia y baja SINR (relación señal a interferencia más ruido) cerca del borde de celda. Esto significa que los usuarios en el borde de celda en LTE (y HSDPA, etc.) requieren más recursos de radio (es decir, bloques de recursos del plano de usuario, bloques de recursos del canal de control, etc.) que los usuarios más cercanos a las estaciones transceptoras base de servicio (es decir, eNB). Por consiguiente, el potencial para que la celda se vea afectada cuando hay un aumento en el número y actividad de los usuarios en/cerca del borde de celda.

La LTE también se especifica para manejar diferentes tipos de entidades de estación transreceptora base. El requisito de cobertura de comunicaciones celulares está lejos de ser uniforme en un área geográfica típica. Además, las características o características naturales del entorno construido introducen restricciones adicionales sobre el funcionamiento de entidades de estación base.

- 5 La clase más frecuente de estación transreceptora base es el eNodoB de área amplia que proporciona cobertura sobre una amplia dispersión geográfica (que abarca distancias de hasta 20 km) - esto se denomina a veces el tipo "macro (capa) eNB". Tales eNB a menudo proporcionan más de una "celda" o sector.

Las estaciones transreceptoras base de potencia de transmisión más limitada que los macro eNB, y que proporcionan típicamente una celda o sector, se denominan micro eNB.

- 10 Las celdas más pequeñas pueden ser proporcionadas por dispositivos de potencia incluso más baja: eNB de área local (o estaciones base de picocelda) y eNB domésticos (o estaciones base de femtocelda). Las femtoceldas y picoceldas resultantes se denominan a veces en general "celdas pequeñas". Estas clases de estaciones transreceptoras base se utilizan típicamente en áreas en las que la cobertura sería, de lo contrario, inadecuada o incómoda de mantener utilizando equipos eNB convencionales. La principal distinción entre eNB de área local y domésticos es que en el caso de los eNB domésticos la ubicación y el control del dispositivo se encuentra con el usuario final en lugar del operador de red; estos dispositivos ofrecen convencionalmente servicios de comunicación a una "lista blanca" de usuarios domésticos en lugar de cualquier abonado de red que ocurra que esté dentro de la cobertura.

- 15 LTE tiene una arquitectura jerárquica de modo que una capa de cobertura de área amplia (la macro capa) puede superponerse o abarcar regiones geográficas dentro de la cobertura de celdas más pequeñas (la "micro capa"). No obstante, puede haber una preferencia en nombre del operador de red por tener tráfico de enlace ascendente y/o enlace descendente para ciertos dispositivos transferidos a la micro capa; liberar la capacidad en la macro capa para dispositivos que están fuera de la cobertura de la micro capa, por ejemplo.

Los operadores de red desean mejorar la eficiencia del uso de sus redes en o cerca de los bordes de celdas.

Es conocido abordar el problema de borde de celda mediante:

- 25 El aumento del rendimiento en el borde de celda, por ejemplo añadiendo cada vez más y más software complejo en las macroceldas para mejorar el rendimiento del borde de celda (normalmente dentro del área de la programación coordinada entre celdas adyacentes). En ciertos casos, tal como para la característica CoMP (multipunto coordinado) descrita en la versión 11 de 3GPP, el rendimiento mejorado del borde de celda conlleva la necesidad de antenas dedicadas de transmisión (Tx) y recepción (Rx) asociadas con uno o más macro eNB.

- 30 La instalación de celdas pequeñas fijas (es decir, eNodoB de área local) para aumentar la capacidad del sistema.

- 35 La instalación de celdas pequeñas fijas por un operador de red conlleva la carga de encontrar ubicaciones adecuadas, el pago del alquiler de sitios y el despliegue de cables adicionales para conectar las celdas pequeñas fijas a otros nodos de la red. Además, la instalación y puesta en servicio (incluyendo la configuración) de celdas pequeñas fijas lleva tiempo: incluso si se utiliza una red de retorno inalámbrica en lugar de cables, las celdas pequeñas fijas necesitan instalarse en una posición adecuada y configurarse para operación en esa ubicación. En algunos casos, este proceso puede incluir la configuración y prueba de antenas direccionales asociadas con tales dispositivos de celda pequeña que requieren las habilidades de un ingeniero de radio profesional. Además, cuando el dispositivo de celda pequeña falla o requiere de otro modo el mantenimiento del dispositivo y el sitio de instalación necesita ser accesible por el operador: dado que estos dispositivos son típicamente la propiedad del operador de red pero están ubicados en tierra privada y en ubicaciones a veces inaccesibles, es probable que haya obstáculos logísticos y prácticos para la intervención de uno de los ingenieros del operador.

- 45 Los estándares LTE (Versión 10 (y posteriores) del 3GPP) también describen dos entidades de red de acceso por radio adicionales: relés y repetidores que pueden utilizarse para abordar el problema de los bordes de celda. Ambos tipos de entidad proporcionan extensión de cobertura para una celda de una estación transreceptora base existente.

- 50 Un repetidor está vinculado comunicativamente a un eNB correspondiente (típicamente macro), que tiene una primera antena dentro de una celda dada (la "celda donante") del eNB y una segunda antena dirigida hacia un área de cobertura donde se requiere extensión de cobertura. En ciertos casos, un repetidor simplemente retransmite (es decir, vuelve a difundir) una señal, recibida a una primera frecuencia, a una segunda frecuencia, típicamente amplificando la señal repetida. Las señales de enlace ascendente y de enlace descendente pueden transportarse, por lo tanto, a través de repetidores sin ninguna necesidad de decodificación.

Los repetidores especificados en la Versión 10 (y más adelante) de los estándares 3GPP decodifican la señal (entrante) y, a continuación, recodifican y retransmiten esa señal: esta nueva clase de repetidor se denomina "relé".

- 55 Un relé también está vinculado comunicativamente a un eNB correspondiente. También tiene una primera antena

dentro de una celda dada (la "celda donante") del eNB y una segunda antena dirigida hacia un área de cobertura objetivo. Los relés, sin embargo, forman sus propias celdas y operan de muchas maneras como estaciones transceptoras base por derecho propio. Los relés decodifican las señales de la celda donante, aplicando cualquier corrección de errores necesaria, y toman decisiones sobre cómo se asignan los recursos de radio (tales como los canales dentro de cada subtrama de radio).

Existen ciertas condiciones de red donde los dispositivos de comunicación individuales en redes celulares tienen un efecto desproporcionadamente perjudicial sobre el rendimiento de la red.

En ciertos casos, por ejemplo, uno o más terminales (también denominados "equipo de usuario" o simplemente UE) pueden estar cerca del borde de una celda de servicio. Un pequeño número de usuarios activos en el borde de celda puede consumir un alto número de recursos de celda (por ejemplo, bloques de recursos de LTE) ya que el borde de celda típicamente se correlaciona con una cobertura deficiente; lo que implica que un mayor número de recursos debe dedicarse a los usuarios del borde de celda para proporcionar un rendimiento a un nivel dado en comparación con la demanda de recursos por usuarios que están en mejores condiciones de radio (es decir, lejos de los bordes de celda). El servicio de recursos de radio a dispositivos de comunicación en el borde de celda tiene un coste más alto en términos de asignación de recursos y uso de potencia que un dispositivo similar en una región de la celda más cercana a un sistema de estación transceptora base de servicio (tal como un eNodeB).

Cuando se despliegan redes celulares, a menudo se especifican con mayor capacidad de la que se prevé que se requiera por los dispositivos de comunicación existentes. Sin embargo, el número de dispositivos de comunicación y la demanda de cada vez más recursos de red significan que la red puede verse afectada por problemas de capacidad en la interfaz de radio más a menudo de lo que es aceptable.

Los enfoques conocidos a los problemas de borde de celda buscan aumentar la capacidad o cobertura de la red celular añadiendo equipos de red adicionales en ubicaciones en la red donde ocurren (o se predicen) regularmente problemas de borde de celda. Dicho equipo está típicamente posicionado en su ubicación y requiere una planificación cuidadosa.

La red y otras condiciones de rendimiento cambian con mucha frecuencia con el tiempo: por ejemplo, dispositivos de comunicación individuales que, en virtud de su ubicación en el borde de celda y el uso activo de la red, tienen un efecto perjudicial sobre el rendimiento de la red en un momento, pueden, en otros momentos, estar inactivos y no causar tal efecto. Además, como los UE son típicamente móviles, pueden haberse movido fuera de la celda afectada completamente o más cerca del equipo de estación transceptora base que sirve a la celda, de cualquier manera, reduciendo el efecto perjudicial.

Por lo tanto, es deseable asegurar que la red pueda adaptarse a la presencia de efectos dinámicos sobre la capacidad y la cobertura y, además, proporcionar un sistema que permita la extensión de la cobertura en una red celular que pueda desplegarse dinámicamente sin requerir la ubicación de equipos de radio adicionales cerca de regiones de mala cobertura de radio.

Además, es deseable que cualquier adaptación a los servicios ofrecidos en la red se integre con el resto de la red para evitar cualquier problema de caídas de llamadas o fallos de llamadas en general. El documento WO 2012/039656 A1 se refiere a la retransmisión en agregación de portadoras con licencia y sin licencia mixtas. El documento WO 2008/015562 A2 se refiere a la asignación y reasignación de estaciones de retransmisión y reutilización de frecuencias.

40 Compendio de la invención

Según un primer aspecto de la presente descripción, se proporciona una entidad controladora para facilitar la inicialización de una funcionalidad de agregador en un primer dispositivo de comunicación en una red de comunicación celular, estando configurada la entidad controladora para:

- obtener información de medición del primer dispositivo de comunicación;
- determinar valores para una pluralidad de parámetros de agregador según dicha información de medición, siendo dichos valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador en el primer dispositivo de comunicación, en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro de cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del primer dispositivo de comunicación, y en donde la determinación de los valores para la pluralidad de parámetros de agregador comprende la determinación de un conjunto de parámetros de identificación de agregador seleccionando una identidad de celda de capa física, PCI, de una pluralidad de PCI para asignación al primer dispositivo de comunicación, en donde la selección de una PCI comprende la selección de una PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; y
- transmitir los valores del parámetro al primer dispositivo de comunicación.

Estas operaciones de inicialización proporcionan al primer dispositivo de comunicación una base de datos de parámetros de valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador.

La entidad controladora puede incluir convenientemente circuitos de procesamiento y estos circuitos de procesamiento pueden configurarse para implementar las operaciones de inicialización anteriores.

- 5 En ciertas realizaciones, la entidad controladora está configurada además para determinar si el primer dispositivo de comunicación se selecciona para activar la funcionalidad de agregador, y para realizar las operaciones de obtención, determinación y transmisión cuando se selecciona el primer dispositivo de comunicación.

En ciertas realizaciones, la entidad controladora está configurada además para obtener información de medición obteniendo valores de capacidad para el primer dispositivo de comunicación.

- 10 En ciertas realizaciones, la entidad controladora está configurada además para transmitir un comando al primer dispositivo de comunicación para activar la funcionalidad de agregador.

En este caso, la PCI seleccionada puede no asignarse a ninguna otra entidad de red. Alternativamente, la PCI seleccionada es una PCI asignada actualmente a otra entidad de red, seleccionándose la PCI según una métrica de intensidad de señal, seleccionándose la PCI para la otra entidad de red siempre que la métrica de intensidad de señal sea menor que un nivel de umbral.

- 15

En ciertas realizaciones, la entidad controladora está configurada además para determinar el conjunto de parámetros de identificación de agregador seleccionando un identificador de celda de una pluralidad de identificadores de celda para asignación al primer dispositivo de comunicación, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular un identificador de celda respectivo.

- 20 En ciertas realizaciones, la entidad controladora está configurada para determinar el conjunto de parámetros de identificación de agregador: obteniendo información de macrocelda del primer dispositivo de comunicación; y extrayendo parámetros de identificación de macrocelda para el primer dispositivo de comunicación.

Según un segundo aspecto de la presente descripción, se proporciona un método para facilitar la inicialización de una funcionalidad de agregador en un primer dispositivo de comunicación en una red de comunicación celular, comprendiendo el método:

- 25

la obtención de información de medición del primer dispositivo de comunicación;

la determinación de valores para una pluralidad de parámetros de agregador según dicha información de medición, siendo dichos valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador en el primer dispositivo de comunicación, en donde la funcionalidad de agregador comprende proporcionar cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del primer dispositivo de comunicación, y en donde la determinación de los valores para la pluralidad de parámetros de agregador comprende la determinación de un conjunto de parámetros de identificación de agregador seleccionando una identidad de celda de capa física, PCI, de una pluralidad de PCI para asignación al primer dispositivo de comunicación, en donde la selección de una PCI comprende la selección de una PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; y

- 30
- 35

la transmisión de los valores del parámetro al primer dispositivo de comunicación.

En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, el método puede comprender además la determinación de si el primer dispositivo de comunicación se selecciona para activar la funcionalidad de agregador, y solo realizar las operaciones de obtención, determinación y transmisión cuando se selecciona el primer dispositivo de comunicación.

- 40

En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, la obtención de información de medición incluye la obtención de valores de capacidad para el primer dispositivo de comunicación.

En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, el método puede comprender además la transmisión de un comando al primer dispositivo de comunicación para activar la funcionalidad de agregador.

- 45 En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, la determinación de los valores para la pluralidad de parámetros de agregador incluye la determinación de un conjunto de parámetros de identificación de agregador.

En este caso, la determinación del conjunto de parámetros de identificación de agregador incluye la selección de una identidad de celda de capa física, PCI, de una pluralidad de PCI para asignación al primer dispositivo de comunicación, teniendo cada entidad en la red de comunicación celular una PCI respectiva.

- 50 En ciertos casos, la PCI seleccionada puede no asignarse a ninguna otra entidad de red. Alternativamente, la PCI seleccionada puede ser una PCI asignada actualmente a otra entidad de red, seleccionándose la PCI según una métrica de intensidad de señal, seleccionándose la PCI para la otra entidad de red siempre que la métrica de

intensidad de señal sea menor que un nivel de umbral.

5 En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, la determinación del conjunto de parámetros de identificación de agregador incluye la selección de un identificador de celda de una pluralidad de identificadores de celda para asignación al primer dispositivo de comunicación, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular un identificador de celda respectivo.

En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, la determinación del conjunto de parámetros de identificación de agregador incluye: la obtención de información de macrocelda del primer dispositivo de comunicación; y la extracción de parámetros de identificación de microcelda para el primer dispositivo de comunicación.

10 Según un tercer aspecto de la presente descripción, se proporciona un dispositivo de comunicación para el suministro de una funcionalidad de agregador en una red de comunicación celular, estando configurado el dispositivo de comunicación para inicializar la funcionalidad de agregador mediante:

la realización de al menos una operación de medición para generar una salida de medición;

la transmisión de información de medición correspondiente a la salida de medición a una entidad controladora;

15 el almacenamiento de valores para parámetros de agregador obtenidos de la entidad controladora, determinándose los parámetros de agregador según la información de medición, formando los valores almacenados una base de datos de parámetros de valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador, incluyendo los parámetros una identidad de celda de capa física, PCI, asignada de una pluralidad de PCI, siendo la PCI asignada la PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; y

20 la ejecución de la funcionalidad de agregador utilizando los valores de la base de datos de parámetros en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro de cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del dispositivo de comunicación.

En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, el dispositivo de comunicación puede configurarse además, antes de almacenar valores para parámetros de agregador, para:

25 recibir una solicitud de información de medición de la entidad controladora.

En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, la solicitud de información de medición puede incluir una solicitud de valores de capacidad para el dispositivo de comunicación.

En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, el dispositivo de comunicación puede realizar dicha al menos una operación de medición recuperando la salida de medición histórica.

30 En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, el dispositivo de comunicación puede configurarse además para recibir un comando de la entidad controladora para activar la funcionalidad de agregador, y la operación de ejecutar la funcionalidad de agregador puede realizarse en respuesta a la recepción del comando.

Según un cuarto aspecto de la presente descripción, se proporciona un método para inicializar una funcionalidad de agregador en un primer dispositivo de comunicación, comprendiendo el método:

35 la realización de al menos una operación de medición para generar una salida de medición;

la transmisión de información de medición correspondiente a la salida de medición a una entidad controladora;

40 el almacenamiento de valores para parámetros de agregador obtenidos de la entidad controladora, determinándose los parámetros de agregador según la información de medición, formando los valores almacenados una base de datos de parámetros de valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador, incluyendo los parámetros una identidad de celda de capa física, PCI, o una pluralidad de PCI asignadas, en donde la selección de una PCI que comprende la selección de una PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; y

45 la ejecución de la funcionalidad de agregador utilizando los valores de la base de datos de parámetros, en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro de cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del primer dispositivo de comunicación.

En ciertas realizaciones no reivindicadas, el método puede comprender además, antes de almacenar valores para parámetros de agregador: la recepción de una solicitud de información de medición de la entidad controladora.

50 En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, la solicitud de información de medición puede incluir una solicitud de valores de capacidad para el primer dispositivo de comunicación.

En ciertas realizaciones no reivindicadas, la realización de al menos una operación de medición puede incluir la recuperación de la salida de medición histórica.

5 En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, el método puede comprender además la recepción de un comando de la entidad controladora para activar la funcionalidad de agregador, en donde la operación de ejecutar la funcionalidad de agregador se realiza en respuesta a la recepción del comando.

10 Según un quinto aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema para instanciar una funcionalidad de agregador en una red de comunicación celular, incluyendo el sistema al menos un primer dispositivo de comunicación y una entidad controladora, en donde la entidad controladora está configurada para: obtener información de medición del primer dispositivo de comunicación; determinar valores para una pluralidad de parámetros de agregador según dicha información de medición, siendo dichos valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador en el primer dispositivo de comunicación, en donde la determinación de los valores para la pluralidad de parámetros de agregador comprende la determinación de un conjunto de parámetros de identificación de agregador, seleccionando una identidad de celda de capa física, PCI, de una pluralidad de PCI para asignación al primer dispositivo de comunicación, en donde la selección de una PCI comprende la selección de una PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; y transmitir los valores de parámetro al primer dispositivo de comunicación; y en donde el primer dispositivo de comunicación está configurado para almacenar los valores determinados para los parámetros de agregador como una base de datos de parámetros de los valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador; y ejecutar la funcionalidad de agregador utilizando los valores de la base de datos de parámetros, en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro de cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del primer dispositivo de comunicación.

25 Según un sexto aspecto de la presente descripción, se proporciona un método para instanciar una funcionalidad de agregador en una red de comunicación celular, incluyendo la red de comunicación celular al menos un primer dispositivo de comunicación, comprendiendo el método: la obtención de información de medición desde el primer dispositivo de comunicación; la determinación de valores para una pluralidad de parámetros de agregador según dicha información de medición, siendo dichos valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador en el primer dispositivo de comunicación, en donde la determinación de los valores para la pluralidad de parámetros de agregador comprende la determinación de un conjunto de parámetros de identificación de agregador seleccionando una identidad de celda de capa física, PCI, de una pluralidad de PCI para asignación al primer dispositivo de comunicación, en donde la selección de una PCI comprende la selección de una PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; la transmisión de los valores de parámetro al primer dispositivo de comunicación; en el primer dispositivo de comunicación, el almacenamiento de los valores determinados para los parámetros de agregador como una base de datos de parámetros de los valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador; y la ejecución de la funcionalidad de agregador utilizando los valores de la base de datos de parámetros, en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro de cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del primer dispositivo de comunicación.

40 Como resultado, la provisión de una nueva celda de agregación por el primer dispositivo de comunicación puede gestionarse por la red central de la misma manera que la provisión de una nueva celda de macro capa distinta, evitando cualquier contención para el recurso de red central. Una vez que se selecciona un dispositivo de comunicación dado, por la entidad controladora, para proporcionar una instalación de agregador, se activa esa instalación: las operaciones de inicialización anteriores forman parte del procedimiento de activación y aseguran que al primer dispositivo de comunicación se le asignan valores de parámetros, que definen operaciones de la instalación de agregador que serán compatibles con los servicios proporcionados por la infraestructura de telecomunicaciones celulares de macro capa existente.

Según los ejemplos dados a conocer en la presente memoria, siendo los ejemplos útiles para comprender la invención reivindicada, se proporciona una entidad controladora para la asignación de un identificador a un primer dispositivo de comunicación en una red de comunicación celular, estando configurada la entidad controladora para:

50 reservar una pluralidad de identificadores para la asignación a dispositivos de comunicación;

seleccionar uno dado de dichos identificadores reservados determinando si el identificador dado está disponible para asignación y, si el identificador dado está disponible, establecer el identificador dado como un identificador seleccionado; y

asignar el identificador seleccionado al primer dispositivo de comunicación,

55 en donde los circuitos de procesamiento están configurados para determinar si el identificador dado está disponible para la asignación mediante:

la determinación de si el identificador dado está asignado actualmente a cualquier dispositivo de comunicación; y

si el identificador dado no está asignado actualmente, la determinación de que el identificador dado está disponible para la asignación; y

5 si el identificador dado está asignado actualmente, la determinación adicional de si un parámetro de red cumple un criterio de selección, midiéndose el parámetro de red para el dispositivo de comunicación al que está asignado actualmente el identificador dado, y si el parámetro de red cumple el criterio de selección, la determinación de que el identificador dado está disponible para la asignación;

la determinación de otro modo de que el identificador dado no está disponible para la asignación y la selección de otro de los identificadores reservados.

10 En ciertos ejemplos útiles para comprender la invención, la pluralidad de identificadores puede ser cada uno identidades de celda de capa física, PCI.

En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el criterio de selección puede ser que el parámetro de red exceda un nivel de umbral.

15 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el criterio de selección puede ser que el valor del parámetro de red para el dispositivo de comunicación asignado actualmente sea mayor que el valor de un parámetro de red correspondiente medido para cualquier otro dispositivo de comunicación al que se asigna actualmente uno cualquiera de los identificadores reservados.

En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el parámetro de red puede ser una distancia de propagación estimada al primer dispositivo de comunicación.

20 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el criterio de selección puede ser que el parámetro de red sea inferior a un segundo nivel de umbral.

25 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el criterio de selección puede ser que el valor del parámetro de red para el dispositivo de comunicación asignado actualmente sea menor que el valor de un parámetro de red correspondiente medido para cualquier otro dispositivo de comunicación al que se asigna actualmente uno cualquiera de los identificadores reservados. En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada pero no están cubiertos por las reivindicaciones, el parámetro de red puede ser una medida de la interferencia de señal en el primer dispositivo de comunicación debido al dispositivo de comunicación asignado actualmente.

30 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el parámetro de red puede ser una medida de la intensidad de señal en el primer dispositivo de comunicación de señales transmitidas por el dispositivo de comunicación asignado actualmente.

Según otros ejemplos dados a conocer en la presente memoria, útiles para comprender la invención, se proporciona un método para la asignación de un identificador a un primer dispositivo de comunicación en una red de comunicación celular, estando configurado el primer dispositivo de comunicación para proporcionar una funcionalidad de agregador, comprendiendo el método:

35 la reserva de una pluralidad de identificadores para asignación a dispositivos de comunicación;

la selección de uno determinado de dichos identificadores reservados determinando si el identificador dado está disponible para la asignación y, si el identificador dado está disponible, establecer el identificador dado como un identificador seleccionado; y

la asignación del identificador seleccionado al primer dispositivo de comunicación,

40 en donde la determinación de si el identificador dado está disponible para la asignación comprende:

la determinación de si el identificador dado está asignado actualmente a cualquier dispositivo de comunicación; y

si el identificador dado no está asignado actualmente, la determinación de que el identificador dado está disponible para la asignación; y

45 si el identificador dado está asignado actualmente, la determinación adicional de si un parámetro de red supera un nivel de umbral, midiéndose el parámetro de red para el dispositivo de comunicación al que está asignado actualmente el identificador dado, y si el parámetro de red está por debajo del nivel de umbral, la determinación de que el identificador dado está disponible para la asignación;

50 la determinación de otro modo de que el identificador dado no está disponible para la asignación y la selección de otro de los identificadores reservados.

En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, la pluralidad de identificadores puede ser cada uno, identidades de celda de capa física, PCI.

En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el criterio de selección puede ser que el parámetro de red exceda un nivel de umbral.

5 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el criterio de selección puede ser que el valor del parámetro de red para el dispositivo de comunicación asignado actualmente sea mayor que el valor de un parámetro de red correspondiente medido para cualquier otro dispositivo de comunicación al que se asigna actualmente uno cualquiera de los identificadores reservados.

10 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el parámetro de red puede ser una distancia de propagación estimada al primer dispositivo de comunicación.

En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el criterio de selección puede ser que el parámetro de red sea inferior a un segundo nivel de umbral.

15 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el criterio de selección puede ser que el valor del parámetro de red para el dispositivo de comunicación asignado actualmente sea menor que el valor de un parámetro de red correspondiente medido para cualquier otro dispositivo de comunicación al que se asigna actualmente uno cualquiera de los identificadores reservados.

En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el parámetro de red puede ser una medida de la interferencia de señal en el primer dispositivo de comunicación debido al dispositivo de comunicación asignado actualmente.

20 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el parámetro de red puede ser una medida de la intensidad de señal en el primer dispositivo de comunicación de señales transmitidas por el dispositivo de comunicación asignado actualmente.

25 Además, los aspectos y/o ejemplos anteriores, útiles para comprender la invención, pueden implementarse dentro de una entidad controladora, para controlar una instalación de agregador en una red de telecomunicaciones celulares, en donde la red tiene una red central, CN, y una red de acceso por radio, RAN, y sirve al menos a un primer dispositivo de comunicación, comprendiendo la entidad controladora una unidad de interfaz de red configurada para proporcionar una interfaz a la CN y la unidad controladora configurada: para obtener información de condición de rendimiento para una región de la red de telecomunicaciones, para determinar si un segundo dispositivo de comunicación proporciona funcionalidad de agregador a dicho al menos un primer dispositivo de comunicación, y para dar instrucciones al segundo dispositivo de comunicación para establecer una conexión de agregación al primer dispositivo de comunicación dependiendo de la determinación.

35 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, las condiciones de rendimiento incluyen condiciones asociadas con un enlace de comunicación entre el o cada primer dispositivo de comunicación y un eNB en la RAN, y la unidad controladora está configurada para determinar si un segundo dispositivo de comunicación proporciona funcionalidad de agregador determinando si las condiciones de rendimiento coinciden con las condiciones de activación.

40 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, la unidad controladora está configurada para dar instrucciones al segundo dispositivo de comunicación para establecer una conexión de agregación asignando un segundo dispositivo de comunicación para operar en el modo de agregador, tras la recepción de una indicación de que las condiciones de rendimiento coinciden con las condiciones de activación, y ordenar al primer dispositivo de comunicación que cambie al menos una parte de su enlace de datos desde el eNB al segundo dispositivo de comunicación en el modo de agregador, en donde el modo de agregación es un modo en el que el segundo dispositivo de comunicación está configurado para agregar tráfico de datos desde uno o más de dichos primeros dispositivos de comunicación.

45 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, las condiciones de rendimiento incluyen condiciones relacionadas con la ubicación de uno o más segundos dispositivos de comunicación y la unidad controladora está configurada además para obtener información de condiciones de rendimiento repetidamente a intervalos de tiempo y para determinar si un segundo dispositivo de comunicación proporciona funcionalidad de agregador en ocasiones sucesivas dependiendo de la información de condición de rendimiento así obtenida, actualizando así la determinación. En ciertas realizaciones, las condiciones relacionadas con la ubicación de uno o más de los segundos dispositivos de comunicación indican si cada segundo dispositivo de comunicación está estático durante un tiempo suficiente para permitir una funcionalidad de agregador efectiva.

55 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, la unidad controladora está configurada para activar la unidad de interfaz de red dependiendo de la información de la condición de rendimiento, activando así una capa de agregador en la red de telecomunicaciones. En ciertas realizaciones, los medios de procesamiento están configurados para desactivar la unidad de interfaz de red dependiendo de la información de la

condición de rendimiento, desactivando así una capa de agregador en la red de telecomunicaciones.

5 En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada, la información de condición de rendimiento incluye información de ubicación para el al menos un primer dispositivo de comunicación y la unidad controladora está configurada además para determinar si un segundo dispositivo de comunicación proporciona funcionalidad de agregador dependiendo de la información de ubicación para el al menos un primer dispositivo de comunicación.

En ciertos ejemplos que son útiles para comprender la invención reivindicada; la entidad controladora corresponde al controlador de agregador en el sistema descrito anteriormente y puede implementar cualquiera de las funcionalidades del controlador de agregador en el sistema descrito anteriormente.

10 Además, los aspectos y/o ejemplos anteriores pueden implementarse junto con un método, útil para comprender la invención reivindicada, en una entidad controladora para la determinación de la funcionalidad de dispositivos de comunicación en una red de comunicación celular que incluye una pluralidad de dispositivos de comunicación, comprendiendo el método: la obtención de al menos una medida del rendimiento de la red de comunicación celular en un área de componente de cobertura de radio; la determinación a partir de la o cada medida de rendimiento de si las condiciones de rendimiento en el área de componente de cobertura de radio soportan la activación de una instalación de agregador, proporcionando dicha instalación de agregador cobertura de radio a al menos un primer dispositivo de comunicación dentro de un área geográfica seleccionada; la determinación a partir de la o cada medida de rendimiento si se espera un beneficio neto para el rendimiento de la red en el área de componente como resultado de la activación de la instalación de agregador; y el control de la activación de una funcionalidad de agregador en al menos un segundo dispositivo de comunicación cuando las condiciones de rendimiento en el área de componente de cobertura de radio soportan la activación de la instalación de agregador y cuando se espera un beneficio neto.

25 Como resultado, se puede determinar si una instalación de agregador (es decir, una capa de agregador), en la que la cobertura de radio ofrecida por la macrocelda se extiende mediante la adición de cobertura de radio de uno o más agregadores, puede y debería (según algunos criterios) iniciarse. Cada segundo dispositivo de comunicación que se convierte en un agregador tiene una funcionalidad por la que ese dispositivo puede proporcionar cobertura de radio además de la de la macrocelda. Esta funcionalidad de agregador puede activarse como una rutina dentro de una aplicación cliente que se ejecuta en el dispositivo de comunicación o como una funcionalidad dedicada, por ejemplo.

30 En ciertos casos, que son útiles para comprender la invención reivindicada, la determinación de si se espera un beneficio neto como resultado de la activación de la instalación de agregador puede incluir la determinación de si el número de primeros dispositivos de comunicación estáticos ubicados en una parte del área de componente dentro del alcance del al menos un segundo dispositivo de comunicación supera un número de umbral.

35 En ciertos casos, que son útiles para comprender la invención reivindicada, la determinación de si las condiciones de rendimiento soportan la activación de una instalación de agregador incluye la determinación de si las condiciones de red necesarias para la activación de una instalación de agregador para un área de componente dada de cobertura de radio; y la determinación de si las condiciones de red suficientes para soportar la activación de una instalación de agregador para el área de componente.

40 En ciertos casos que son útiles para comprender la invención reivindicada, la determinación de si las condiciones de red necesarias para la activación de una retención de la instalación de agregador incluye al menos uno de: la determinación de si la carga de la celda excede un umbral de carga mientras que el rendimiento cae por debajo de un umbral de rendimiento mínimo; la determinación de si el número de usuarios en una región de la celda excede un umbral de número de usuario mientras que el rendimiento para una aplicación dada cae por debajo de un umbral de rendimiento mínimo; la determinación de si una métrica de felicidad cae por debajo de un umbral de felicidad; y/o la determinación de si el uso de recursos de control excede un umbral de recursos de control.

45 En ciertos casos que son útiles para comprender la invención reivindicada, las condiciones de red suficientes para la activación de una instalación de agregador dependen del nivel de al menos uno de los siguientes parámetros: el número de dispositivos de comunicación en el área de componente de cobertura de radio; el número de dispositivos de comunicación en el área de componente de cobertura de radio que tienen funcionalidad de agregador activada; relación señal a interferencia más ruido, SINR; pérdida de trayectoria/potencia recibida de señal recibida, RSRP; las tecnologías de acceso por radio disponibles, bandas y/o portadoras de frecuencia operativas; información de ubicación de los dispositivos de comunicación; información de movilidad de los dispositivos de comunicación; y perfil de potencia de dispositivo predicho para el al menos un dispositivo de comunicación.

55 En ciertos casos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el al menos un segundo dispositivo de comunicación es uno de: un equipo de usuario (UE); un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC); un repetidor; una unidad de retransmisión; un punto de acceso; una estación inalámbrica; una estación celular pequeña; o un dispositivo de comunicación de instalación de agregador dedicada.

En ciertos casos, que son útiles para comprender la invención reivindicada, la determinación de si un beneficio neto como resultado de la activación de la instalación de agregador se realiza sobre una base de macrocelda para al menos una macrocelda dentro de la red de telecomunicaciones celulares.

- Además, los aspectos y/o ejemplos anteriores pueden implementarse junto con un método útil para comprender la invención, en una entidad controladora para determinar la funcionalidad de dispositivos de comunicación en una red de comunicación celular que incluye una pluralidad de dispositivos de comunicación, incluyendo la pluralidad de dispositivos de comunicación uno o más dispositivos agregadores candidatos, comprendiendo el método: la
- 5 obtención de información relativa a dispositivos agregadores candidatos en un área dada de cobertura de radio; para cada uno de una pluralidad de subconjuntos de los dispositivos agregadores candidatos, la estimación de una ganancia esperada correspondiente basándose en la información obtenida, en donde la ganancia esperada es una diferencia entre un valor estimado de una primera medida de rendimiento de la red después de la activación de una
- 10 funcionalidad de agregador en dicho subconjunto de dispositivos agregadores candidatos y un primer valor medido de la primera medida de rendimiento de la red antes de la activación de una funcionalidad de agregador en cualquiera de la pluralidad de subconjuntos, y en donde la funcionalidad de agregador proporciona cobertura de radio a al menos un primer dispositivo de comunicación dentro de un área geográfica seleccionada; y la activación de una funcionalidad de agregador en al menos un subconjunto seleccionado de la pluralidad de subconjuntos basándose al menos en parte en sus ganancias esperadas correspondientes.
- 15 Los ejemplos útiles para comprender la invención, de las técnicas utilizadas para obtener el valor estimado de la primera medida de rendimiento de la red incluyen: estimación por activación temporal de la funcionalidad de agregador (ya se realice la activación completa o parcial de la funcionalidad de agregador); y estimación que no requiere la activación de la funcionalidad de agregador (por ejemplo, utilizando una técnica de modelado o inferencia para interpolar o extrapolar a partir de mediciones históricas conocidas u otras mediciones indirectas relacionadas).
- 20 En ciertos casos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el método puede comprender además: el mantenimiento de la funcionalidad de agregador activada en el al menos un subconjunto seleccionado si un segundo valor medido de la primera medida de rendimiento de la red después de la activación de la funcionalidad de agregador en el al menos un subconjunto seleccionado es mayor que dicho primer valor medido.
- 25 Se observa que uno o más de los subconjuntos de los dispositivos agregadores candidatos podrían tener un único dispositivo agregador candidato como miembro. A menudo, sin embargo, es probable que haya una pluralidad de tales dispositivos agregadores candidatos en cada subconjunto considerado.
- En ciertos casos útiles para comprender la invención, el método puede comprender además: la elección de un algoritmo de selección para su uso en la selección del al menos un subconjunto en base a un tipo de la información obtenida.
- 30 Como resultado, el algoritmo de selección de agregador utilizado puede elegirse para adaptarse al tipo disponible de información relativa a los dispositivos agregadores candidatos en el área dada de cobertura de radio obtenida.
- En ciertos casos que son útiles para comprender la invención reivindicada, la ganancia esperada para cada subconjunto se estima mediante: la obtención del primer valor medido midiendo dicha primera medida de rendimiento de la red antes de la activación de una funcionalidad de agregador en cualquiera de la pluralidad de
- 35 subconjuntos; y para cada dispositivo agregador candidato en el subconjunto, calculando el valor estimado de la primera medida de rendimiento de la red para un caso donde el dispositivo proporciona una funcionalidad de agregador activo, y calculando una diferencia entre el valor estimado y el primer valor medido de la primera medida.
- Alternativamente, la ganancia esperada para cada subconjunto se estima, obteniendo el primer valor medido midiendo dicha primera medida de rendimiento de la red antes de la activación de una funcionalidad de agregador en cualquiera de la pluralidad de subconjuntos; y para cada subconjunto, calculando el valor estimado de la primera medida de rendimiento de la red para un caso en el que cada uno de los dispositivos en el subconjunto proporciona una funcionalidad de agregador activo, y calculando una diferencia entre el valor estimado y el primer valor medido de la primera medida.
- 40 En ciertos casos que son útiles para comprender la invención reivindicada, el subconjunto en el que se activa la funcionalidad de agregador se selecciona: evaluando la ganancia esperada para cada subconjunto; y seleccionando un subconjunto que tenga una ganancia esperada requerida. En este caso, la evaluación de la ganancia esperada puede comprender el cálculo de cuál de los al menos un subconjunto proporciona la mayor ganancia esperada, y en donde la selección del subconjunto que tiene la ganancia esperada requerida comprende la selección del subconjunto que proporciona la mayor ganancia esperada.
- 45 Alternativamente, la evaluación de la ganancia esperada puede comprender el cálculo de cuál de los subconjuntos requiere pocos cambios en los dispositivos agregadores de los dispositivos agregadores que actualmente proporcionan la funcionalidad de agregador, y en donde la selección del subconjunto que tiene la ganancia esperada requerida comprende la selección del subconjunto que requiere pocos cambios en los dispositivos agregadores, superando la ganancia esperada estimada un valor de ganancia umbral.
- 50 En un caso adicional útil para comprender la invención, la evaluación de la ganancia esperada estimada puede comprender el modelado del rendimiento de la red con el subconjunto seleccionado activado y la comparación de esa información de rendimiento modelada con el rendimiento medido de la red antes de la activación de una funcionalidad de agregador.
- 55

En ciertos casos útiles para comprender la invención, si el segundo valor medido de la primera medida de rendimiento de la red no excede el primer valor medido, el método puede incluir además: el control del o de cada dispositivo agregador candidato que tiene una funcionalidad de agregador activa para desactivar la funcionalidad de agregador.

5 En ciertos casos útiles para comprender la invención, la activación de la funcionalidad de agregador en el al menos un subconjunto seleccionado puede incluir, para el o cada dispositivo agregador candidato en el subconjunto seleccionado, el control del dispositivo respectivo para activar la funcionalidad de agregador activa.

10 En ciertos casos útiles para comprender la invención, el usuario del método puede comprender además la obtención de un tercer valor medido de una segunda medida de rendimiento de la red antes de la activación de una funcionalidad de agregador en cualquiera de la pluralidad de subconjuntos; y el mantenimiento de la funcionalidad de agregador activada en el al menos un subconjunto seleccionado si un cuarto valor medido de la segunda medida de rendimiento de la red después de la activación de la funcionalidad de agregador en el al menos un subconjunto seleccionado es mayor que el tercer valor medido.

15 En tales casos, la segunda medida de rendimiento utilizada para determinar si mantener una funcionalidad de agregador ya activa puede diferir, por lo tanto, de la primera medida utilizada para determinar si la funcionalidad de agregador debería activarse en primer lugar.

20 En ciertos casos útiles para comprender la invención, el método puede comprender además la actualización de la selección de dispositivos agregadores candidatos, a intervalos de tiempo separados, mediante: la obtención de un valor medido adicional de la medida de rendimiento de la red; para cada subconjunto de los dispositivos agregadores candidatos, la estimación de una ganancia esperada correspondiente actualizada; la selección de al menos uno de los subconjuntos basándose al menos en parte en su ganancia esperada actualizada correspondiente; la activación de una funcionalidad de agregador en cada subconjunto seleccionado; y el mantenimiento de la funcionalidad de agregador activa si el valor medido adicional de la medida de rendimiento de la red supera un valor de referencia de dicha medida. Aquí, el método puede comprender además, antes de la estimación de la ganancia esperada actualizada, el cambio de la configuración de la funcionalidad de agregador activa en respuesta a la información de rendimiento adicional.

En ciertos casos útiles para comprender la invención, el valor de referencia puede ser un valor de dicha medida promediado sobre una pluralidad de mediciones históricas. Alternativamente, el valor medido de referencia puede ser un valor de dicha medida seleccionado de uno cualquiera de N valores medidos adicionales de dicha medida obtenidos en las N operaciones de actualización más recientes.

30 En ciertos casos útiles para comprender la invención, cada dispositivo agregador candidato puede ser un dispositivo de comunicación que cumpla al menos un criterio seleccionado de: suficiente vida útil de la batería; ubicación dentro de una parte del área dada de cobertura de radio para la que se espera que se requiera la funcionalidad de agregador; y la métrica de pérdida de trayectoria actual para el enlace de comunicación entre el dispositivo de comunicación y la red de comunicación celular caiga por debajo de un umbral de pérdida de trayectoria.

35 Los ejemplos de dispositivo de comunicación, útiles para comprender la invención, pueden incluir uno de un equipo de usuario (UE); un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC); un punto de acceso; estación inalámbrica; y/o estación de celda pequeña.

40 En casos respectivos, el área dada de cobertura de radio puede seleccionarse de: un área de cobertura de macrocelda para al menos una macrocelda dentro de la red de telecomunicaciones celulares; un área de cobertura para al menos un sector dentro de la macro capa de la red de telecomunicaciones celulares; y el área de cobertura de toda la red de telecomunicaciones celulares.

45 Los aspectos y/o ejemplos anteriores también pueden implementarse junto con un método, útiles para comprender la invención, para determinar la funcionalidad de dispositivos de comunicación en una red de comunicación celular que incluye una pluralidad de dispositivos de comunicación, incluyendo la pluralidad de dispositivos de comunicación uno o más dispositivos agregadores candidatos, comprendiendo el método, a intervalos de tiempo separados: la estimación de una ganancia esperada para cada uno de una pluralidad de subconjuntos de los dispositivos agregadores candidatos, basándose la estimación en información relativa a dispositivos agregadores candidatos en un área dada de cobertura de radio, en donde la ganancia esperada es una diferencia entre un valor estimado de una medida de rendimiento de la red después de la activación de una funcionalidad de agregador en dicho subconjunto de dispositivos agregadores candidatos y un valor medido actual de la medida de rendimiento de la red, y en donde la funcionalidad de agregador proporciona cobertura de radio a al menos un primer dispositivo de comunicación dentro de un área geográfica seleccionada; la activación de una funcionalidad de agregador en al menos un subconjunto seleccionado de la pluralidad de subconjuntos basándose al menos en parte en sus ganancias esperadas correspondientes; y el mantenimiento de la funcionalidad de agregador activada en el al menos un subconjunto seleccionado si el valor actual de la medida de rendimiento de la red supera un valor de referencia de dicha medida.

Los aspectos y/o ejemplos anteriores pueden implementarse junto con un dispositivo de comunicación, útiles para comprender la invención, un dispositivo para proporcionar una instalación de agregador en una red de

- telecomunicaciones que tiene una red central, CN, y una red de acceso por radio, RAN, comprendiendo el dispositivo de comunicación: una unidad de comunicación configurada para establecer una conexión de agregación a al menos un dispositivo de comunicación cercano y para establecer una segunda conexión entre el al menos un dispositivo de comunicación cercano y la CN, y una unidad de procesador configurada para reportar información de estado del dispositivo a un controlador de agregador, para recibir instrucciones desde el controlador de agregador, dependiendo dichas instrucciones de las condiciones de rendimiento que incluyen el estado del dispositivo reportado, y para habilitar la conexión de agregación según las instrucciones.
- 5
- En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, el procesador está configurado para reportar información de estado del dispositivo que incluye información seleccionada de: la ubicación del dispositivo de comunicación, precisión de la ubicación, tecnologías de RAT soportadas, bandas de frecuencia de RAT soportadas, características de batería, estado de movilidad y/o consumo de batería actual.
- 10
- En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, el procesador está configurado para habilitar la conexión de agregación estableciendo una celda de agregación en una banda de frecuencia diferente de una banda de frecuencia operativa de la RAN.
- 15
- En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, el procesador está configurado para habilitar la conexión de agregación estableciendo una celda de agregación que utiliza una tecnología de comunicación inalámbrica diferente de una tecnología de comunicación inalámbrica utilizada por la RAN.
- En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, la unidad de procesador está configurada además para habilitar la segunda conexión habilitando la unidad de comunicación, incluyendo la segunda conexión la conexión de agregación y una conexión inalámbrica entre el dispositivo de comunicación y la RAN.
- 20
- Ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, de la celda de agregación dan servicio a más de un dispositivo de comunicación cercano. En estos ejemplos, la conexión inalámbrica agrega un tráfico de datos para cada uno de los dispositivos de comunicación cercanos en una carga útil agregada, haciendo así un uso más efectivo de la conexión inalámbrica.
- 25
- En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, el dispositivo de comunicación para proporcionar una instalación de agregador corresponde al segundo dispositivo de comunicación en el sistema descrito anteriormente y puede implementar cualquiera de las funcionalidades del segundo dispositivo de comunicación equivalente en el sistema descrito anteriormente.
- Los aspectos y/o ejemplos anteriores también pueden implementarse junto con un método, útiles para comprender la invención, para reportar la disponibilidad de un dispositivo de comunicación para actuar como agregador en una red de telecomunicaciones que tiene al menos una entidad controladora, comprendiendo el método: la determinación de un cambio en la ubicación del dispositivo de comunicación basándose en dos o más ubicaciones determinadas a intervalos separados temporalmente, siendo el intervalo un primer intervalo; si no ha habido ningún cambio en la ubicación a lo largo del primer intervalo, comparar adicionalmente ubicaciones en un segundo intervalo; y si no ha habido ningún cambio en la ubicación a lo largo del segundo intervalo, determinar que el dispositivo de comunicación está en un estado listo para el agregador y reportar la ubicación de dicho dispositivo listo para el agregador. Convenientemente, se pueden determinar cambios en la ubicación en el propio dispositivo de comunicación.
- 30
- 35
- En ciertos casos, útiles para comprender la invención, la ubicación del dispositivo de comunicación es una ubicación absoluta. Convenientemente, la ubicación del dispositivo de comunicación puede determinarse utilizando un sistema global de navegación por satélite, GNSS, tal como GPS. La ubicación del dispositivo de comunicación puede reportarse en formato GPS.
- 40
- En ciertos casos, útiles para comprender la invención, el segundo intervalo puede establecerse según el tipo de dispositivo de comunicación.
- En ciertos casos, útiles para comprender la invención, el método puede comprender además la determinación de que el dispositivo de comunicación no está en un estado listo para el agregador si ha habido un cambio en la ubicación durante el primer intervalo; y reportar la ubicación a la entidad controladora. El método puede comprender además la determinación de la ubicación del dispositivo de comunicación después de un tercer intervalo separado temporalmente.
- 45
- En ciertos casos, útiles para comprender la invención, el método puede comprender además, si no ha habido ningún cambio en la ubicación durante el segundo intervalo, la determinación de la ubicación del dispositivo de comunicación en intervalos separados temporalmente, siendo el intervalo un cuarto intervalo predeterminado.
- 50
- En ciertos casos, útil para comprender la invención, reportar la ubicación del dispositivo listo para el agregador puede comprender reportar la ubicación a la entidad controladora. Alternativa o adicionalmente, reportar de la ubicación del dispositivo listo para el agregador puede comprender además reportar el estado listo para el agregador a la entidad controladora.
- 55
- En ciertos casos, útiles para comprender la invención, el método puede comprender además la obtención de

información adicional relativa al estado del dispositivo de comunicación; y el reporte de la información adicional a la entidad controladora. La información adicional puede incluir convenientemente una indicación de la vida útil restante de la batería del dispositivo de comunicación.

5 Los aspectos y/o ejemplos anteriores también pueden implementarse junto con un método, útiles para comprender la invención, para manejar el cambio en el estado de movilidad de un dispositivo de comunicación que proporciona una celda de agregador activa en una red de telecomunicaciones, teniendo la red de telecomunicaciones una red central, al menos una entidad controladora y una red de acceso por radio de macro capa, estando configurada la red de acceso por radio de macro capa para proporcionar una conexión de red de retorno a la red central y para proporcionar conexiones de comunicación inalámbrica a dispositivos de comunicación, comprendiendo el método: a
10 intervalos separados temporalmente, la obtención de una pluralidad de ubicaciones del dispositivo de comunicación; la comparación de una ubicación determinada en un momento anterior con una ubicación en un momento posterior; si no ha habido ningún cambio en la ubicación, dar instrucciones a los dispositivos de comunicación que tienen conexión activa para volver a conectarse a la macro capa, y hacer que la celda impida el establecimiento de conexiones activas adicionales.

15 En ciertos casos, útiles para comprender la invención, este método puede comprender además reportar que la celda de agregador se desactiva como resultado del cambio del estado de movilidad.

Los aspectos y/o ejemplos anteriores pueden implementarse dentro de un sistema, útiles para comprender la invención, para proporcionar una instalación de agregador en una red de telecomunicaciones; comprendiendo el sistema: una red central, CN; y una red de acceso por radio, RAN, que está configurada para proporcionar una
20 conexión de red de retorno a la CN y para proporcionar conexiones de comunicación inalámbrica a dispositivos de comunicación de radio; en donde el sistema comprende además: un primer dispositivo de comunicación, teniendo el primer dispositivo de comunicación una primera conexión a la CN, incluyendo la primera trayectoria de conexión una conexión inalámbrica entre la RAN y el primer dispositivo de comunicación; un segundo dispositivo de comunicación; y un controlador de agregador, que se comunica con la RAN y la CN y que está configurado para dar instrucciones
25 al segundo dispositivo de comunicación para establecer una conexión de agregación al primer dispositivo de comunicación y una segunda conexión entre el primer dispositivo de comunicación y la CN, en donde la segunda conexión incluye la conexión de agregación y la instrucción depende de las condiciones de rendimiento.

La segunda conexión puede utilizarse en lugar de la primera conexión a la CN; alternativamente, la segunda conexión puede utilizarse además de la primera conexión a la CN.

30 En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, la conexión de agregación es una conexión inalámbrica.

En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, hay una pluralidad de primeros dispositivos de comunicación. Cuando hay más de un primer dispositivo de comunicación, la conexión de agregación transporta datos agregados desde los primeros dispositivos de comunicación, los datos de cada primer dispositivo de comunicación se empaquetan para la red de retorno a la red central.

35 En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, el segundo dispositivo de comunicación puede ser un equipo de usuario (UE) cuyo usuario ha indicado que el UE puede asignarse dinámicamente para actuar como "agregador".

En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, la segunda conexión incluye además una segunda conexión inalámbrica a la RAN y la conexión de red de retorno desde la RAN a la CN. Cuando el segundo dispositivo de comunicación es un equipo de usuario (UE), la segunda conexión inalámbrica puede establecerse utilizando una tarjeta SIM específica para ese dispositivo para autenticar el dispositivo en la CN.

40 En ciertos ejemplos alternativos, útiles para comprender la invención, la segunda conexión incluye además una conexión que utiliza al menos una tecnología de conexión seleccionada de: tecnologías de cable de fibra óptica; tecnologías Ethernet; una tecnología xDSL de línea fija; tecnología de red de retorno de microondas; y/o una tecnología Wi-Fi. En el caso de la tecnología Wi-Fi, la conexión puede comprender, por lo tanto, una sección Wi-Fi desde el segundo dispositivo de comunicación a un punto de acceso Wi-Fi y una sección de línea fija desde el punto de acceso Wi-Fi a la red central. Las conexiones xDSL de línea fija y de fibra óptica pueden ser, bien directas, o bien indirectas; en el caso indirecto, la conexión puede establecerse a través de al menos una entidad de red intermedia.

45 En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, el segundo dispositivo de comunicación puede ser un dispositivo de comunicación dedicado específicamente desplegado para actuar como agregador. Alternativa o adicionalmente, el segundo dispositivo de comunicación puede ser una estación transceptora base de celda pequeña, por ejemplo, un eNodoB doméstico (HeNB).

50 En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, el controlador de agregador es independiente de la RAN. La funcionalidad de control (que podría implementarse, por ejemplo, como un software) se coloca, por lo tanto, en una entidad que es típicamente externa a los eNodoB. Esta entidad externa está configurada para establecer un canal de comunicación con terminales seleccionados (u otros dispositivos de comunicación) que son capaces de actuar como agregadores para otros terminales en la red. Cuando cada uno de estos terminales seleccionados
55

actúa como agregadores para uno o más terminales distintos en la red, estos últimos están conectados a la CN a través de una conexión secundaria que es diferente de la conexión primaria que tendrían cuando se conectaban a la CN a través de la RAN. Estas conexiones son principalmente conexiones lógicas entre los terminales y la CN. La conexión secundaria incluirá un canal de comunicación entre el terminal seleccionado y el uno o más de otros terminales en la red para el que el terminal seleccionado actúe como agregador (en lo sucesivo, lo llamaremos "agregador" del terminal seleccionado). El agregador se comunicará con cada uno de estos otros terminales y combinará sus flujos de comunicación antes de que se transmitan a la red central. En ciertos casos, la entidad externa está configurada para establecer canales de comunicación paralelos adicionales con otros dispositivos de comunicación: esto puede ser útil cuando se determinan las ubicaciones de los dispositivos de comunicación más generalmente en lugar de agregadores candidatos solos, como puede ser necesario en ciertas realizaciones.

Como resultado, el sistema puede desplegarse sin requerir adaptaciones a medida de eNodeB convencionales de otro modo para incluir funcionalidades de software dedicadas. La introducción de una entidad controladora separada significa que el sistema puede implementarse en asociación con cualquier despliegue de capa de macrocelda convencional.

Además, el sistema no requiere cambios en la arquitectura de red ni nuevos requisitos más estrictos en sincronización, red de retorno, etc.

Como un usuario puede obtener (y en cierto grado controlar el posicionamiento de) agregadores candidatos, los usuarios de la red también pueden beneficiarse porque son capaces de influir en la cobertura general de la macro capa por sus propias acciones. En algunos casos, un agregador colocado cerca de una ventana (ya sea en exteriores o en interiores), puede proporcionar una cobertura mejorada en interiores a los UE, dando un mejor presupuesto de enlace.

El uso de tales sistemas de instalaciones de agregador puede tener una ventaja para los dispositivos de comunicación heredados ya que ganarían acceso a equipos potencialmente más actualizados en el controlador de agregador desplegado, mejorando así el rendimiento de tales terminales de bajo nivel en conexión con la macro capa a través de agregador.

Los servicios de ubicación también pueden beneficiarse de la disponibilidad y/o presencia de dispositivos agregadores ya que cada agregador puede utilizarse como un medio adicional para descubrir las posiciones de los respectivos dispositivos de comunicación, mejorando así la precisión de ubicación.

En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, las condiciones de rendimiento de las que depende la instrucción al segundo dispositivo de comunicación para establecer la segunda conexión incluyen una métrica de calidad de cobertura y/o uso de recursos en la red que es mayor que un nivel de umbral. Esta métrica puede ser una métrica de un nivel de interferencia en la red. En particular, este nivel de interferencia puede ser uno debido al uso de la primera conexión. El nivel de umbral es una estimación (que puede determinarse) de un nivel de interferencia debido al uso de la segunda conexión.

En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, la instrucción para establecer una conexión de agregación puede estar condicionada por las condiciones de rendimiento asociadas con el segundo dispositivo de comunicación. Esto puede ser además de la métrica dada a conocer anteriormente. Las condiciones de rendimiento asociadas con el segundo dispositivo de comunicación pueden incluir parámetros asociados con la conexión entre el segundo dispositivo de comunicación y la RAN. Las condiciones de rendimiento asociadas con el segundo dispositivo de comunicación pueden incluir al menos una de SINR, potencia recibida de señal recibida (RSRP), información de ubicación y vida útil de la batería.

En ciertos ejemplos, útiles para comprender la invención, el controlador de agregador puede configurarse además para procesar las condiciones de rendimiento asociadas con el segundo dispositivo de comunicación y, solo si se determina que los parámetros indican que el segundo dispositivo de comunicación es un candidato para asignación como agregador, para dar instrucciones al segundo dispositivo de comunicación para establecer la conexión de agregación al primer dispositivo de comunicación.

Se puede proporcionar además software informático, útil para comprender la invención, operable, cuando se ejecuta en un dispositivo informático, para hacer que uno o más procesadores realicen un método implementado por ordenador según los aspectos anteriores de la presente descripción.

Un ejemplo adicional, útil para comprender la invención, proporciona almacenamiento legible por máquina que almacena dicho programa.

En las reivindicaciones adjuntas se definen diversos aspectos y características respectivos de la presente descripción.

Es un objetivo de ciertas realizaciones de la presente descripción resolver, mitigar u obviar, al menos parcialmente, al menos uno de los problemas y/o desventajas asociados con la técnica anterior. Ciertas realizaciones tienen como objetivo proporcionar al menos una de las ventajas descritas a continuación.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán diversas realizaciones de la presente descripción con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 Las figs. 1A a 1C ilustran una red de acceso por radio donde ciertos dispositivos de comunicación se asignan dinámicamente como agregadores dentro de una única celda;
- Las figs. 2A y 2B ilustran una red de acceso por radio adicional donde ciertos dispositivos de comunicación se asignan dinámicamente como agregadores dentro de una red multicelular;
- La fig. 3 ilustra los elementos funcionales de un controlador de agregador adecuado para habilitar, controlar y deshabilitar una capa de agregador en la arquitectura de red de las figs. 1A, 1B, 1C, 2A y 2B;
- 10 La fig. 4 ilustra el comportamiento de los dispositivos de comunicación cercanos cuando el controlador de agregador de la fig. 3 habilita una capa de agregador en un agregador dado;
- La fig. 5 ilustra los elementos funcionales de un dispositivo de comunicación adecuado para su uso en la arquitectura de red de las figs. 1A, 1B, 1C, 2A y 2B;
- 15 Las figs. 6A y 6B ilustran ciertas operaciones de una entidad controladora para determinar si se soporta la activación de una instalación de agregador;
- La fig. 7 muestra un diagrama de flujo que muestra ciertas operaciones de un dispositivo de comunicación asociado con el estado de movilidad;
- La fig. 8 muestra un diagrama de flujo que muestra ciertas operaciones adicionales de un dispositivo de comunicación asociado con el estado de movilidad;
- 20 La fig. 9 ilustra el uso de portador de EPS como capa de transporte para conectividad entre un dispositivo agregador y la red central;
- La fig. 10 ilustra una variación de la disposición de la fig. 9;
- La fig. 11 ilustra la transmisión de un mensaje que incluye información relacionada con el perfil de macro capa de un UE que ofrece servicios de agregador desde el UE a una entidad controladora según un aspecto de la presente descripción;
- 25 La fig. 12 ilustra el intercambio de mensajes entre el UE y una entidad controladora relativa a las capacidades del UE según un aspecto adicional de la presente descripción;
- La fig. 13 ilustra el intercambio de mensajes relativos al acceso a una base de datos de parámetros;
- 30 La fig. 14 ilustra el intercambio de mensajes relativos a la configuración del UE como agregador según un aspecto de la presente descripción;
- La fig. 15 ilustra la integración del UE que proporciona la funcionalidad de agregador como una entidad de celda contigua dentro de la red de macro capa según un aspecto adicional de la presente descripción; y
- 35 La fig. 16 proporciona una visión general esquemática del flujo de operaciones realizadas por una entidad controladora para inicializar un UE dado como un agregador una vez que se ha seleccionado para activación según otro aspecto de la presente descripción.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La presente descripción se refiere a la integración de un servicio de agregación con comunicaciones inalámbricas de área amplia existentes proporcionadas en una arquitectura de red de telecomunicaciones que incluye una red de acceso por radio (RAN), una red central (CN) y una red de paquetes de datos (PDN). Los dispositivos de comunicación, tales como terminales móviles, equipos de usuario (UE) y estaciones de acceso inalámbricas, establecen conexiones inalámbricas a la red por medio de la RAN.

Las figs. 1A a 1C muestran una única celda 100 de la red de telecomunicaciones proporcionada por una estación 120 transceptora base (es decir, macro eNB) dentro de la RAN. La arquitectura de red de telecomunicaciones comprende además un nodo de red, denominado controlador 102 de agregador (AC), que se comunica con la RAN y la CN (ilustrada aquí como un enlace entre el AC 102 y el eNB 120) pero que puede implementarse independientemente de las entidades de componente de la RAN o la CN.

El AC 102 identifica al menos un dispositivo 104 de comunicación como candidato para la asignación como agregador. El AC 102 también da instrucciones a cualquier candidato 104 de agregador dado para activar (o desactivar) un modo de agregador, por lo que proporciona funcionalidad de estación base para dispositivos 110 de comunicación cercanos

(móviles): en la fig. 1C, cada dispositivo 104 de comunicación activado, habilitado como agregador proporciona una celda 150 de agregador respectiva. El AC 102 también determina si algún candidato 104 de agregador se activa en cualquier caso en un momento dado en una región dada de la red de telecomunicaciones. En las figs. 1A a 1C, los agregadores 104 candidatos se ilustran como UE: este es meramente un ejemplo de un dispositivo 104 de comunicación adecuado, los agregadores candidatos pueden ser igualmente dispositivos de comunicación dedicados o incluso estaciones transceptoras base de celdas pequeñas tales como HeNB o eNB de femtoceldas.

El AC 102 está configurado para interrogar a uno o más dispositivos 104 de comunicación, donde estos dispositivos están conectados a la RAN (es decir, el eNB 120), para determinar ciertos parámetros asociados con el dispositivo 104 y/o su conexión a la RAN (por ejemplo, SINR, potencia recibida de señal de referencia (RSRP), potencia de código de señal recibida (RSCP), información de ubicación, vida útil de la batería, etc.). Los datos asociados con los parámetros se procesan en el AC 102 y, si se determina que los parámetros indican que el o cada dispositivo 104 de comunicación es un candidato para la asignación como agregador, el dispositivo 104 de comunicación puede configurarse para implementar un modo de agregador, por lo que proporciona funcionalidad de estación base para dispositivos 110 de comunicación (móviles) cercanos.

Las figs. 1A a 1C también ilustran un escenario donde se contempla la funcionalidad de la estación base de extensión de instalaciones a dispositivos 110 de comunicación (móviles) cercanos. A medida que los dispositivos de comunicación se aproximan al alcance más lejano de cobertura de macrocelda en la celda (es decir, el borde de celda, ilustrado como el área 130 sombreada), consumen más recurso de red. Seleccionando ciertos dispositivos de comunicación para que actúen como agregadores, estando estos dispositivos dentro de una buena cobertura de macrocelda pero teniendo la facilidad de extender la funcionalidad de estación base dentro de una "celda de agregador" más allá de la cobertura de la capa de macrocelda, la red puede desplegar agregadores para abordar los problemas del borde de celda.

Ciertos dispositivos 104 de comunicación conectados a la red se utilizan por lo tanto como un tipo de entidad de celda pequeña. Los dispositivos de comunicación conectados a la red asignados para realizar esta funcionalidad de tipo celda pequeña se denominan "agregadores" porque, cuando hay más de un dispositivo 110 de comunicación cerca de un dispositivo 104 de comunicación conectado a la red dado en modo agregador, el tráfico de datos desde los dispositivos 110 de comunicación cercanos, para cada uno de los dispositivos 110 de comunicación cercanos, se almacena temporalmente para su transporte (es decir, "agregado") utilizando una conexión de red de retorno entre el agregador 104 y la red central. Al agregar los datos de uno o más dispositivos 110 de comunicación cercanos, el agregador puede (a) ayudar a extender la cobertura de red a ubicaciones donde (i) la cobertura de macro capa es de lo contrario temporal o permanentemente inadecuada o (ii) la cobertura de macro capa es adecuada pero los dispositivos dentro de un área de cobertura determinada (por ejemplo, borde de celda) consumen demasiados recursos y (b) transportar datos a través de la RAN de manera más eficiente. Una de las ventajas de almacenar temporalmente datos de los dispositivos 110 de comunicación cercanos es que la conexión de red de retorno del agregador 104 (que puede considerarse como una única "tubería" lógica) puede hacerse menos a "ráfagas", reduciendo el consumo de recursos de señal y reduciendo la sobrecarga de la señalización.

Los agregadores se encienden y apagan típicamente de manera dinámica dependiendo de las condiciones que afectan al rendimiento de la red. Estas condiciones de rendimiento incluyen tanto condiciones de red (tales como interferencia, carga, etc.) como otras condiciones que podrían afectar al rendimiento del sistema (tales como el nivel predicho de actividad en la celda en un momento o fecha dada, la presencia y/o número de agregadores candidatos en ubicaciones adecuadas, la distribución de UE en ubicaciones de borde de celda y/o el nivel de consumo de recursos por dispositivos de comunicación en el área de cobertura potencial de los respectivos agregadores candidatos).

En ciertos casos, la cobertura de la macro capa existente se utiliza para la red de retorno y una tecnología/banda diferente de la utilizada para la red de retorno se utiliza como una interfaz de radio para extender la cobertura a dispositivos 110 de comunicación (móviles) cercanos. La extensión de cobertura se suministra, por lo tanto, a los dispositivos 110 de comunicación cercanos por agregadores que operan "fuera de banda" con respecto a las frecuencias operativas de macro capa.

En un ejemplo, la macro capa opera utilizando portadoras LTE en bandas de frecuencia de alrededor de 800 MHz o 1800 MHz mientras que la celda 150 proporcionada por el agregador a dispositivos de comunicación cercanos funciona a 2600 MHz. En otro ejemplo, la macro capa opera utilizando portadoras LTE en bandas de frecuencia de alrededor de 2600 MHz utilizando una tecnología FDD mientras que la extensión de celda proporcionada por el agregador a dispositivos de comunicación cercanos opera a 2600 MHz en una tecnología TDD. Además, el lector apreciará que pueden estar disponibles otras bandas de frecuencia fuera de banda a frecuencias para las que no se necesita licencia, tales como las bandas de 2,4 GHz y 5 GHz utilizadas por tecnologías Wi-Fi convencionales (es decir, que cumplen con la familia de estándares IEEE 802.11) o en el espectro de luz infrarroja cercana y visible utilizado por tecnologías de comunicaciones de luz tales como comunicaciones de luz visible, VLC (a veces denominado "Li-Fi").

Los agregadores (y los agregadores candidatos) pueden posicionarse en una única ubicación, ya que los transceptores de estación base de celda pequeña convencionales son: determinar u obtener una ubicación para tales dispositivos es esencialmente cuestión de comprobar que este estado fijo no se ha alterado. Igualmente y sin

- 5 pérdida de generalización, se apreciará que en muchos casos los agregadores (y los agregadores candidatos) se pueden mover por sí mismos. Aunque en ciertos ejemplos, es un requisito que el agregador esté estático cuando esté activo, también se contempla que el agregador pueda moverse a otro sitio y activarse en el nuevo sitio - tales dispositivos de comunicación se denominan "itinerantes", a diferencia de los dispositivos "fijos". Un ejemplo específico de un dispositivo itinerante surge cuando el agregador candidato se instala en un vehículo a motor, tal como un coche de un trabajador que viaja a diario entre su hogar y el trabajo: el vehículo se conduce desde una ubicación doméstica (donde puede estar estático) a una ubicación de oficina (donde, después de que se complete el viaje, el dispositivo puede volver a no moverse a lo largo del día de trabajo).
- 10 El AC 102 es una entidad lógica central (por ejemplo, un servidor), que puede o no estar integrada dentro de los elementos de la red de acceso por radio 3GPP. El AC 102 monitoriza las condiciones que afectan al rendimiento de la red para ayudar a decidir qué UE 104 (u otros dispositivos de comunicación conectados a la red) actuarán como agregador.
- 15 Ciertas implementaciones del AC 102 obtienen información de todos los dispositivos de comunicación conectados a la red en un sector dado antes de determinar cuál de estos dispositivos puede actuar como agregadores en virtud del estado del dispositivo y la ubicación actual. Esta determinación se repite para sectores respectivos a intervalos de tiempo: en ciertos casos, los intervalos son iguales en duración, mientras que en otros, los intervalos son de duración variable y pueden adaptarse al comportamiento conocido o predicho de dispositivos de comunicación que utilizan la red.
- 20 El AC puede determinar además repetidamente si, en un conjunto de criterios básicos (es decir, condiciones de rendimiento tales como las condiciones de red, la ubicación y estado actuales de los dispositivos de comunicación, etc.), cualquier dispositivo en un sector dado debería entrar en servicio como agregadores en cualquier caso. Los criterios pueden incluir una medida del beneficio comparativo de introducir una instalación de agregador en comparación con no tener ninguna instalación de agregador en un sector dado.
- 25 El AC es capaz de establecer, mantener y desactivar comunicaciones con los agregadores candidatos, es decir, aquellos UE u otros dispositivos de comunicación conectados a la red que se determina que tienen la capacidad de actuar como agregadores. Esta capacidad (proporcionada a través de una capa de aplicación transportada sobre el plano de usuario de la macro capa, por ejemplo) permite que el AC:
- 30 obtenga información de todos los UE que pueden actuar como agregadores 104, esta información puede incluir factores de rendimiento tales como ubicación y su precisión, RAT soportadas y tecnologías relacionadas (tales como tecnologías Wi-Fi convencionales, tecnologías VLC, etc.), bandas de frecuencia operativas soportadas, características de la batería, estado y consumo de batería actual; y/o
- 35 proporcione comandos a los agregadores 104 tales como: comandos para configurar una capa de control de agregador utilizando algún algoritmo específico dependiendo de las condiciones de rendimiento tales como las obtenidas de los agregadores 104, para seleccionar la RAT/banda que se utilizará en dicha capa, para iniciar la transmisión, para enviar comandos de traspaso a los UE agregados (es decir, los dispositivos 110 de comunicación cercanos a los que dan servicio los agregadores 104), para detener la transmisión y/o para enviar información a la capa de control de agregador.
- 40 En ciertas implementaciones, el AC 102 podría comunicarse con el eNodoB de LTE o el RNC 3G para "moverse", a través de traspaso a una RAT/frecuencia específica, un terminal (u otro dispositivo de comunicación) que se establece para actuar como un agregador 104. Este movimiento puede ser un cambio en las celdas de servicio: en tales casos la comunicación con el eNodoB o RNC LTE es una solicitud de un traspaso del agregador 104 desde una celda actual a una celda contigua: la comunicación con el eNodoB o RNC es necesaria, a continuación, puesto que los trasposos están bajo el control del eNodo LTE (para 3G, el control se realiza por el RNC). El movimiento también podría ser una repetición de selección forzada: en cuyo caso la comunicación con el eNodoB de LTE sería innecesaria.
- 45 En ciertas implementaciones, el AC 102 puede establecer una comunicación directa adicional con los UE 110 "normales" (es decir, aquellos dispositivos de comunicación no asignados actualmente para actuar como agregadores). Esta comunicación directa puede ser a través de una aplicación preinstalada, por ejemplo, configurada para recopilar información de rendimiento adicional tal como la intensidad/calidad de las señales recibidas en la celda 100 en la que los UE 110 normales están alojados/conectados, y/o datos sobre la
- 50 intensidad/calidad de las señales recibidas en otras RAT/banda, y/o información de ubicación.
- En ciertas implementaciones, los dispositivos 104 de comunicación habilitados para agregación (es decir, agregadores o dispositivos candidatos) también son nodos de retransmisión. Tales dispositivos pueden transferir datos para un grupo de dispositivos de comunicación conectados a la red como un nodo de retransmisión convencional, mientras que dan servicio a otro grupo de dispositivos de comunicación conectados a la red como un agregador.
- 55 El agregador 104 es distinto de un nodo de retransmisión típico en varios aspectos. En primer lugar, los nodos de retransmisión están vinculados a una celda donante particular. Se supone que son estáticas y están completamente bajo el control del operador de red a través del eNB que proporciona la celda donante. Además, los nodos de retransmisión se operan típicamente utilizando recursos de radio asignados a ellos por la celda donante y, por lo

tanto, se integran en la programación para la macrocelda. En términos lógicos, una conexión desde un dispositivo de comunicación a la red central a través de un nodo de retransmisión es la misma conexión lógica que la que existe entre el dispositivo de comunicación y la red central a través del eNB donante: el recurso que se asignaría dentro de la macro capa para la conexión directa desde el dispositivo de comunicación al eNodoB se asigna en cambio a la conexión indirecta a través de la unidad de retransmisión.

La macro capa (es decir, proporcionado por el eNB 120) y el agregador 104 proporcionan conexiones lógicas separadas entre la red central y el dispositivo 110 de comunicación, siendo el agregador 104 "configurable" para proporcionar esta conexión. Mientras que el nodo de retransmisión proporciona una ruta física alternativa siempre que el dispositivo de comunicación se aloje en la celda de retransmisión en lugar de en la celda donante, el AC 102 asegura que la red puede controlar si un candidato dado (o grupo de candidatos) para el agregador está habilitado (es decir, entra en servicio como agregador) y, por lo tanto, determina las condiciones bajo las cuales el dispositivo de comunicación cambia entre una conexión establecida por la RAN y una conexión establecida por el agregador (cuando se instancia).

Las figs. 2A y 2B ilustran una red de acceso por radio adicional donde ciertos dispositivos de comunicación se asignan dinámicamente como agregadores dentro de una red de multicelda. Este escenario demuestra que el agregador no es, sin embargo, simplemente una estación transceptora base "temporal". A medida que el agregador se activa y desactiva ad hoc (es decir, oportunistamente) en base a la necesidad de la RAN en su conjunto, se contempla que a ciertos dispositivos 204 de comunicación alojados en celdas 280 contiguas se les podría asignar el estado de agregador: en la fig. 2B, cada dispositivo 204 de comunicación activado, habilitado como agregador proporciona una celda 250 de agregador respectiva.

Tales agregadores 204 pueden estar dispuestos para proporcionar una funcionalidad de estación base más eficaz a los dispositivos de comunicación en la celda 200 que actualmente da servicio a un dispositivo 210 de comunicación convencional. Aunque ese agregador 204 estaría normalmente fuera del alcance de la celda 200 de servicio, puede no obstante activarse, a través del AC 202.

Como el AC 202 no necesita estar asociado específicamente con una celda 200 dada, sino más bien con una red que puede incluir una pluralidad de celdas (200, 280), el AC 202 está adaptado para ver la red holísticamente. Activando las instalaciones 204 de agregador que se encuentran fuera de la cobertura (macro capa) de una celda 200 que aún está dando servicio a los dispositivos 210 de comunicación dentro de esa celda 200, el AC 202 aún puede entregar un beneficio general a la red.

La fig. 3 ilustra los elementos funcionales de un controlador 300 de agregador adecuado para habilitar, controlar y deshabilitar una capa de agregador en la arquitectura de red de las figs. 1A, 1B, 1C, 2A o 2B. Estos elementos funcionales pueden implementarse como rutinas de software y/o como unidades de hardware dedicadas, siendo estos elementos sustancialmente intercambiables.

Los elementos funcionales incluyen un módulo 320 de comunicación para obtener información de agregadores potenciales estableciendo comunicación a través de una capa de aplicación con estos dispositivos. La información obtenida contribuye a los factores que afectan al rendimiento de la red de la que depende el establecimiento de una conexión entre agregadores y dispositivos de comunicación cercanos y puede incluir: ubicación actual (por ejemplo, información de ubicación derivada de sistemas de posicionamiento por satélite globales o regionales, tales como sistema de posicionamiento global, GPS, GLONASS, BeiDou/COMPASS, IRNSS o Galileo); información histórica (que cubre, por ejemplo, las últimas dos semanas) de la ubicación de agregador candidato; nivel de movilidad física en la actualidad (es decir, si se mueve o no); una medida de cobertura de radio LTE en la macro capa; un indicador del nivel de batería, consumo actual, batería restante esperada, etc.; información relativa a celdas contiguas de agregador, con respecto a la conexión entre el agregador y la RAN de macro capa; y una medida de las mejoras (o no) esperadas, después de encender una capa de agregador en una región específica de la red de radio, midiéndose las mejoras en términos de latencia (es decir, tiempo de espera de datos), por ejemplo. Esta información puede estar disponible en la capa de aplicación a través de una aplicación de cliente de agregador que se ejecuta en los respectivos dispositivos candidatos agregadores.

Una razón para obtener tal información se refiere a la naturaleza de los dispositivos que son candidatos. Es probable que muchos de los agregadores candidatos sean de hecho "itinerantes", cambiando (es decir, conmutando) entre dos o más ubicaciones estáticas durante un periodo de horas o días. Por lo tanto, para muchos dispositivos candidatos, las características de la red cambiarán a medida que se muevan dentro de la red: un dispositivo de comunicación que es un agregador candidato adecuado en una ubicación dada, X y un tiempo dado, T, puede no ser adecuado en otro lugar, X + x, en un instante posterior, T + t: específicamente si la ubicación está lo suficientemente cerca como para extender una celda de agregador al borde de celda (macro capa) en T, pero fuera del alcance del borde de celda en T + t. Por lo tanto, el controlador 300 necesita obtener esta información para informar de las decisiones sobre si el dispositivo de comunicación es (actualmente) un agregador candidato y, si es un agregador candidato, si debería activarse/desactivarse como un agregador.

Opcionalmente, el módulo 320 de comunicación puede configurarse para obtener información adicional de dispositivos de comunicación distintos de los agregadores; siendo esta información adicional análoga a la

información obtenida de los agregadores candidatos y contribuyendo de manera similar a los factores que afectan al rendimiento de la red de la que depende el establecimiento de una conexión entre los agregadores y los dispositivos de comunicación cercanos. Una aplicación cliente no específica de agregador puede instalarse en algunos o todos los dispositivos de comunicación dentro de una red para proporcionar esta información adicional.

- 5 El módulo 320 de comunicación también puede configurarse para obtener información de macro capa (es decir, datos relativos a las condiciones de red) de la macro capa relativa al nivel actual de consumo de recursos de los planificadores, mapas de cobertura y (si están disponibles) mapas de tráfico en tiempo real.

Los elementos funcionales incluyen un módulo 330 de selección para seleccionar (y comunicarse con) los agregadores que tienen que iniciar la transmisión de una celda de agregador y para determinar cuál de las tecnologías/bandas frecuencia soportadas han de utilizar los agregadores seleccionados en operación.

10 También se proporciona un módulo 340 de monitorización para evaluar las condiciones de rendimiento (tales como las condiciones de la red y otras condiciones que afectan al rendimiento) para determinar cuál de los agregadores actualmente seleccionados continuará su transmisión.

15 En los casos donde el módulo 340 de monitorización indica un cambio en el agregador, el módulo 330 de selección puede configurarse además para seleccionar (y comunicarse con) aquellos agregadores que deberían detener su transmisión (y por lo tanto dejar de estar en servicio como agregador).

Cuando se habilita una capa de agregador en un sector o celda dada de una red de radio, el controlador de agregador primero da instrucciones a uno o más dispositivos de comunicación (preseleccionados para actuar como agregadores) para comenzar a irradiar cobertura (es decir, para implementar una "celda" de agregador).

20 En la fig. 4, se ilustra la actividad de los dispositivos de comunicación cerca de un agregador activo. Una vez que un agregador dado comienza a irradiar cobertura a su propia celda 405, el comportamiento de los dispositivos de comunicación cercanos se adapta en consecuencia.

Los dispositivos de comunicación cercanos (es decir, terminales, tales como los UE) que están en modo inactivo se alojarán automáticamente en la celda 420 de agregador recién establecida (en virtud de la repetición de selección convencional en modo inactivo de la celda con la intensidad de señal más fuerte acoplada con la priorización de capas de LTE difundidas por el eNodoB de LTE). Si el dispositivo inactivo cercano entra después en un modo 430 activo, comienza la transmisión (o no comienza) a través de la celda 440 de agregador. Cuando hay una conexión existente en curso a través de la macro capa de la RAN (es decir, se determina que el dispositivo de comunicación cercano está activo en la macro capa) 410, la RAN puede opcionalmente, a petición del controlador de agregador, mover (es decir, transferir) la comunicación en curso del respectivo dispositivo cercano hacia la celda 415 de agregador. Si se realiza dicha solicitud, la transmisión comienza (o continúa) a través de la celda 440 de agregador.

La fig. 5 ilustra los elementos funcionales de un dispositivo 500 de comunicación adecuado para su uso como agregador en la arquitectura de red de las figs. 1A, 1B, 1C, 2A o 2B.

35 El dispositivo 500 de comunicación incluye una memoria 510, una unidad 520 de ubicación, un procesador 540, dispositivos 550 de entrada/salida y una unidad 560 de interfaz de red que tiene un módulo 565 transceptor. Los datos se transfieren entre los diversos componentes a través de un bus 545. Para operar como agregador, la unidad 560 de interfaz de red, a través de su módulo 565 transceptor debe ser capaz de establecer dos interfaces de red separadas: una interfaz de red de retorno y una interfaz de extensión de cobertura. En ciertas implementaciones, el módulo transceptor opera en al menos dos conjuntos de bandas de frecuencia: un conjunto de bandas que corresponden a la RAT de la macro capa y un conjunto adicional de frecuencias "fuera de banda" no utilizado por la RAT. En algunos casos, las comunicaciones en el conjunto de frecuencias "fuera de banda" utilizan una RAT diferente de la macro capa.

45 En ciertas implementaciones, la red de retorno y la interfaz de extensión de cobertura podrían utilizar la misma frecuencia de trabajo/RAT que un nodo de retransmisión convencional para facilitar el despliegue de escenarios de múltiples saltos, en los que se despliegan cadenas de entidades de red de acceso por radio. Por ejemplo, un primer agregador puede aparecer ante otros dispositivos de comunicación como un eNodoB donante y un segundo agregador puede aparecer ante el primer agregador como un UE convencional mientras proporciona su propia celda a dispositivos de comunicación cercanos que aparecen ante ellos como un nodo de retransmisión convencional.

50 Claramente, la conexión de red de retorno desde la interfaz de red de retorno del dispositivo 500 de comunicación no necesita ser una conexión inalámbrica celular y puede incluir una conexión inalámbrica no celular y/o una conexión de línea fija que utiliza una tecnología de conexión tal como: tecnología de cable de fibra óptica; tecnologías Ethernet; una tecnología xDSL de línea fija; tecnología de red de retorno de microondas; comunicaciones de luz visible, VLC y/o una tecnología Wi-Fi.

55 Como se ha observado anteriormente, se anticipa que muchos de los agregadores candidatos se mueven entre dos o más ubicaciones estáticas durante un periodo de horas o días. Por lo tanto, es importante que el dispositivo 500 de comunicación pueda, utilizando datos obtenidos de la unidad 520 de ubicación, proporcionar reportes adecuados de

cambios en la ubicación, que a su vez pueden reportar a las decisiones del controlador sobre si el dispositivo de comunicación se considera un agregador candidato y, si es un agregador candidato, si debería activarse/desactivarse como agregador.

5 La unidad 520 de localización puede incluir una unidad de sistema global de navegación por satélite (GNSS), tal como una unidad de sistema de posicionamiento global (GPS) o similar para proporcionar información de ubicación para el dispositivo 500 de comunicación, así como sincronización de celda si no están disponibles otros métodos. Alternativa o adicionalmente, la unidad 520 de localización puede obtener una ubicación "fija" por inferencia de la RSRP junto con el conocimiento de la ubicación de sitios de celda en la macro capa.

10 Al obtener una pluralidad de posiciones de ubicación del dispositivo 500 de comunicación en momentos diferentes (conocidos), el dispositivo 500 de comunicación puede determinar su nivel de movilidad actual. El nivel de movilidad puede determinarse como una determinación binaria, es decir, el dispositivo puede estar "estático" o "no estático": claramente sin embargo, un nivel de movilidad no estático puede distinguirse más finamente caracterizando el grado y la naturaleza de las situaciones de movilidad, por ejemplo escenarios semi-estáticos/itinerantes, alta movilidad, estáticos con respecto a otros (aunque cambiando la ubicación), etc. Alternativamente, el dispositivo 500 de comunicación puede reportar cada ubicación fija (junto con una marca de tiempo) al controlador y el controlador puede determinar el nivel de movilidad actual del dispositivo 500 de comunicación. En el último caso, el reporte persistente de posiciones de ubicación puede incurrir en un coste más alto en términos de uso de batería necesario para facilitar la transmisión de tales reportes.

20 En ciertos ejemplos, el dispositivo de comunicación no se considera un dispositivo agregador candidato si el nivel de movilidad no es "estático". En otros casos, puede haber estados de movilidad no estáticos que, sin embargo, califican al dispositivo de comunicación para que se considere un dispositivo agregador candidato (por ejemplo, se puede determinar que el movimiento detectado está a una velocidad inferior a una velocidad de umbral predeterminada, o el cambio en la ubicación puede estar dentro de un área geográfica limitada). En el último caso, el controlador puede determinar que puede ser necesario un patrón de operación alternativo (tal como la selección de rutinas de selección de agregador que son más adecuadas para tales situaciones no estáticas de calificación) para asegurar el uso eficaz de dispositivos de comunicación que tienen estados de movilidad de calificación.

25 Aunque no se muestra, el dispositivo 500 de comunicación puede estar alimentado por una batería, tal como una batería recargable de iones de litio, convencional en el campo de los dispositivos de comunicación celular portátiles, tales como teléfonos inteligentes. El nivel de esa batería puede monitorizarse convenientemente. Alternativamente o además de los criterios de movilidad dados a conocer anteriormente, el dispositivo de comunicación puede rechazarse como un dispositivo agregador candidato si el nivel de batería monitorizado cae por debajo de un umbral de nivel de batería.

30 En la presente descripción, será fácilmente evidente para el lector que se pueden utilizar muchos factores alternativos y complementarios para determinar si un dispositivo de comunicación dado se puede considerar listo para actuar como agregador: el estado de movilidad como se ha dado a conocer anteriormente es uno de varios criterios útiles en los que se puede determinar la disponibilidad. De hecho, el estado de movilidad como se ilustra, donde se realiza una dicotomía simple entre el estado "estático" y "no estático", es claramente una simplificación de una determinación más compleja de una pluralidad de categorías de "estado de movilidad" (que podría abarcar múltiples grados y o tipos de "movilidad", por ejemplo).

35 Para que un dispositivo se determine "listo como agregador" debe cumplir ciertos criterios físicos (por ejemplo, encendido, capaz de recibir y enviar señales según un protocolo apropiado, etc.) y cumple uno o más criterios de idoneidad: por ejemplo, mostrar un estado de movilidad que permite una operación efectiva de agregador. La vida útil de la batería es un ejemplo significativo de un criterio físico que también se consideraría para determinar la disponibilidad para actuar como agregador.

40 Incluso si existen condiciones que sugieren que sería posible desplegar una o más capas de agregación en una red de comunicación celular, debe haber una buena razón para decidir configurar una capa de agregador: en esencia, es necesario que haya algún beneficio esperado tangible al hacerlo en lugar de persistir con la operación de macro capa normal.

45 Las figs. 6A y 6B muestran un diagrama de flujo de ciertas operaciones realizadas por una entidad controladora para determinar si se soporta la activación de una instalación de agregador.

50 En la operación S610, el controlador obtiene valores para una o más métricas relacionadas con la celda o el usuario, denominadas en lo sucesivo "métricas de celda", comprobando de ese modo el rendimiento de la macro capa. Las métricas de celda pueden incluir, por ejemplo, mediciones de: carga de celda (por ejemplo, uso de bloque de recursos (RB)), rendimiento de celda, número de dispositivos de comunicación activos ubicados en partes predefinidas del área de cobertura de celda, un valor de "felicidad" para los usuarios (latencia medida en la transferencia de datos, tiempo de espera de enlace ascendente, o un valor obtenido por inferencia de la realimentación del usuario en servicios de red social, por ejemplo); y/o uso de recursos de control (por ejemplo, uso de PDCCH).

Las métricas de celda proporcionan una medida del rendimiento de la macro capa que se utiliza para determinar si las condiciones en un área dada de cobertura de radio ofrecida por una red de comunicación celular soportan la activación de una instalación de agregador. Aquí, el área dada de cobertura de radio puede seleccionarse de: un área de cobertura de macrocelda para al menos una macrocelda dentro de la red de telecomunicaciones celulares; un área de cobertura para al menos un sector dentro de la macro capa de la red de telecomunicaciones celulares; y el área de cobertura de toda la red de telecomunicaciones celulares.

En ciertos casos, el controlador puede configurarse para definir el área dada de cobertura de radio que ha de soportar la activación de una instalación de agregador identificando un subconjunto de celdas disponibles para las que se mantienen una o más condiciones de parámetros de celda, por ejemplo, más de un número dado de celdas en el subconjunto tienen una métrica de celda y/o métrica de usuario menor que el valor de umbral correspondiente. Esto podría dar como resultado que el área de cobertura de radio que es para soportar la activación de una instalación de agregador sea un subconjunto de las celdas en la red celular que cubre toda una ciudad.

En la fig. 6A, por ejemplo, esta determinación implica dos etapas distintas: la operación S612, que trata de ciertas condiciones que harían deseable la activación de una instalación de agregador (incluso necesaria), y la operación S614, que trata de condiciones adicionales que determinarían si tal instalación sería factible. En enfoques alternativos, las condiciones que soportan la activación de una instalación de agregador pueden realizarse de otras maneras, en particular las operaciones S612 y S614 pueden realizarse en paralelo entre sí o en orden "inverso"; además, todas las condiciones pueden evaluarse en un único procedimiento basándose en las métricas de celda.

En la operación S612, el controlador determina si las métricas de celda cumplen con los valores umbral objetivo. Esta operación puede incluir: la determinación de si la carga de la celda (es decir, el uso de RB) supera un umbral de carga mientras que el rendimiento se encuentra por debajo de un umbral de rendimiento mínimo; la determinación de si el número de usuarios en una región de la celda (tal como el borde de celda) supera un umbral de número de usuario mientras que el rendimiento por App se encuentra por debajo de un umbral de rendimiento mínimo de App (una App es una aplicación de software ejecutable en un dispositivo de comunicación de usuario: Las App que se basan en la conectividad de red pueden verse afectadas si el rendimiento asignado está por debajo de algún umbral, por ejemplo, una App de transmisión de vídeo con un rendimiento inferior a 300 kbps proporcionaría una salida de visualización inadecuada); la determinación de si una métrica de felicidad (agregada para un número de usuarios o un grupo de usuarios o no) se encuentra por debajo de un umbral de felicidad; y/o la determinación de si el uso de recursos de control (tal como PDCCH) supera un umbral de recursos de control.

Si las métricas de celda cumplen las condiciones de umbral objetivo, el controlador concluye que las condiciones necesarias para el despliegue de la capa de agregador se mantienen y se mueve a la operación S614.

En la operación S614 el controlador determina si ciertas condiciones son suficientes para mantener el despliegue de la capa de agregador. El controlador determina así si será posible un despliegue efectivo de la capa de agregador. La operación S614 puede incluir determinar:

si hay dispositivos de comunicación habilitados como agregador (es decir, dispositivos de agregador candidatos) en la celda y si estos dispositivos de comunicación tienen ciertas características en términos de movilidad (por ejemplo, han estado durante una cantidad de tiempo, y/o se espera que estén, "estáticos");

si hay dispositivos de comunicación (agregador habilitado o no) en una o más macroceldas con ciertas características en términos de movilidad (por ejemplo, han estado durante una cantidad de tiempo, y/o se espera que estén "estáticos");

si el controlador tiene acceso a datos relativos a la pérdida de trayectoria hacia la macrocelda y/o entre dispositivos de comunicación (por ejemplo, UE/terminales) y/o información de ubicación de los agregadores y/o los otros dispositivos de comunicación;

si hay dispositivos de comunicación en cobertura de agregadores potenciales;

si existe una coincidencia entre las capacidades (tecnología/banda soportada) entre agregadores y dispositivos de comunicación cercanos;

si al menos algunos de los agregadores tienen suficiente vida útil de la batería para mantener la funcionalidad de agregador durante un período de tiempo predeterminado;

si se mantienen condiciones de interferencia baja; y/o

si están disponibles los recursos de espectro y tecnología necesarios para su uso en el despliegue de la capa de agregador.

Si el controlador concluye que se mantienen condiciones suficientes para el despliegue de la capa de agregador, el controlador realiza a continuación la operación S616. En ciertos enfoques alternativos, el controlador realiza la operación S616 antes o en paralelo con las operaciones en S612 y/o S614.

En la operación S616, el controlador realiza una determinación preliminar de si se esperaría un beneficio para la red si la red fuera a desplegar la capa de agregador. Esta determinación preliminar considera un número limitado de propiedades de las métricas de celda obtenidas en la operación S610 y, por lo tanto, se basa en un subconjunto de la información necesaria para el despliegue de la capa de agregador: por ejemplo, se esperaría un beneficio en esta etapa porque hubiera varios usuarios estáticos en el borde de celda bajo la cobertura potencial de algunos agregadores estáticos o porque hubiera pequeñas celdas con capacidad no utilizada en un área cercana a algunos usuarios estáticos pero con agregadores ubicados en su área de cobertura.

Si se determina que no están presentes las condiciones necesarias (en la operación S612) o condiciones suficientes (en la operación S614), el controlador espera un período de tiempo predeterminado (ajustando un temporizador, por ejemplo) y, a continuación, obtiene un conjunto adicional de métricas de celda (en la operación S610). Asimismo, si se determina que no se espera ningún beneficio del despliegue de la capa de agregador (en la operación S616), el controlador volverá de nuevo a la operación S610 y obtendrá un conjunto adicional de métricas de celda.

Sin embargo, si en la operación S616, el controlador realiza una determinación preliminar de que habría un beneficio esperado, en principio, para la red si la capa de agregador fuera a ser desplegada, el controlador inicia una fase de operación más detallada (ilustrada en la fig. 6B) recogiendo información de rendimiento adicional, la operación S620 (además de las métricas de celda obtenidas en la operación S610).

Durante la recogida de información de rendimiento adicional, operación S620, el controlador obtiene una lista de dispositivos de comunicación habilitados como agregadores (es decir, agregadores candidatos) actualmente alojados dentro de una macrocelda dada, utilizando actualizaciones de información recibidas, a intervalos separados temporalmente, de los agregadores. Además de la lista de agregadores candidatos, la información de rendimiento adicional puede incluir parte o toda la siguiente información obtenida de los agregadores respectivos:

- ubicación (de agregador actualizado). Esta información de ubicación puede ser obtenida por el agregador por inferencia de la RSRP y/o utilizando una unidad GPS.

- pérdida de trayectoria/SINR (medida en el agregador de actualización). Esto puede ser con respecto a la macrocelda actual o un conjunto de macroceldas.

- nivel de movilidad (estático o no) medido por el propio agregador

- la información sobre la ubicación y/o la pérdida de trayectoria de todos los UE u otros dispositivos de comunicación conectados a la red que están estáticos (opcionalmente, esto puede filtrarse para referirse solo a los UE que están estáticos y que, además, se espera que permanezcan estáticos analizando y utilizando información histórica geolocalizada del UE) y que están alojados/o están/se han conectado al mismo.

El controlador procesa parte o toda esta información de rendimiento para evaluar la distancia relativa y la pérdida de trayectoria/SINR (o calidad similar) entre los agregadores candidatos y los dispositivos de los usuarios en la celda.

En ciertos ejemplos, el controlador realiza una selección de agregadores de entre los dispositivos de comunicación habilitados como agregador según un único algoritmo de selección de agregador. En otras realizaciones, puede haber una pluralidad de rutinas de selección de agregador disponibles (es decir, algoritmos) y en primer lugar es necesario determinar qué rutina adoptar. Cuando se requiera, la operación de determinar qué rutina utilizar puede ser cualquier operación de selección convencional.

La fig. 6B ilustra un ejemplo donde hay disponibles una pluralidad de rutinas de selección de agregador. Aquí, las respectivas rutinas de selección de agregador disponibles pueden ser adecuadas cada una para las respectivas condiciones de rendimiento diferentes. En la operación S622, se determina un algoritmo correspondiente a una de estas rutinas dependiendo de la disponibilidad de información de rendimiento adicional específica, tal como información de ubicación de agregador o datos de medición de pérdida de trayectoria. En los casos donde solo está disponible un único algoritmo de selección de agregador, la determinación de qué algoritmo utilizar es trivial y la operación S622 puede omitirse.

Una vez que se determina qué rutina (es decir, algoritmo) es adecuada para la información de rendimiento adicional disponible, este algoritmo determina qué, si los hay, dispositivos habilitados como agregadores deben activarse para la funcionalidad de agregador y define los subprocesos mediante los cuales se calculará el beneficio (es decir, la ganancia alcanzable) del despliegue de la capa de agregador. El algoritmo permite seleccionar así agregadores entre los agregadores candidatos para el despliegue de la capa de agregador. La operación de este algoritmo se ilustra como la operación S624 en la fig. 6B.

En la operación S624 (ya sea esta la única rutina de selección de agregador disponible o una rutina determinada como adecuada para información de rendimiento adicional disponible en la operación S622), el controlador realiza una selección de entre los dispositivos de comunicación habilitados como agregadores, siendo esta selección una selección de uno o más agregadores basándose en características individuales de los respectivos agregadores seleccionados o características colectivas cuando los agregadores seleccionados se consideran como un grupo seleccionado de entre los dispositivos de comunicación habilitados como agregador.

Aunque la presente realización contempla el uso de una única rutina de selección de agregador dentro de una única área, esto no excluye el uso de más de una rutina de selección, por ejemplo, el uso de una primera rutina de selección de agregador durante las horas pico del día o semana y una segunda rutina de selección de agregador en otros momentos. Además, se contempla igualmente que cuando dos áreas de cobertura de radio se consideran por separado, cada área puede adoptar una rutina de selección de agregador respectiva y diferente consistente con la información relativa a los dispositivos agregadores candidatos que pueden obtenerse.

Por lo tanto, es posible que la elección de la rutina de selección de agregador pueda posicionarse en base al conocimiento empírico (utilizando rutinas para las que se ha dispuesto históricamente suficiente información, porque la penetración de terminales que soportan una aplicación cliente de operador de red se ha vuelto suficientemente alta, digamos) o dinámica (en base a cuánta información está disponible actualmente para cada rutina).

Se contempla además que la elección de qué rutina de selección adoptar puede estar controlada por una métrica de calidad de la eficacia de cualquier rutina dada como una función de la cantidad de información relevante que puede ser recogida. Al obtener información que podría ser utilizada por una o más de las posibles rutinas y descartando las rutinas para las cuales la información disponible es tal que su métrica de calidad es demasiado baja, entonces se escogería la rutina cuya métrica de calidad implica que puede proporcionar la mayor ganancia para la red.

En ciertos ejemplos, la selección de agregadores incluye la selección como un grupo de algunos o todos los posibles grupos o subconjuntos diferentes de dispositivos de comunicación habilitados como agregadores, cada grupo se denomina "grupo de evaluación". Se calcula entonces una ganancia esperada para cada grupo de evaluación.

En otros ejemplos, la selección de agregadores es la selección de dispositivos individuales (es decir, subconjuntos de dispositivos de comunicación habilitados como agregadores que tienen un solo miembro cada uno). En este caso, se calcula la ganancia esperada para cada agregador candidato individual.

La ganancia esperada (alcanzable) resulta de una evaluación de la mejora esperada en una métrica de celda dada: esta métrica de celda puede ser la, o una de las, métricas de celda obtenidas en la operación S610. Por ejemplo, la ganancia esperada puede ser el resultado de una comparación entre a) el valor de esa métrica de celda dada cuando se selecciona el agregador o cada agregador y b) el valor experimentado actualmente (es decir, medido) de esa métrica de celda.

En ciertos casos, la ganancia esperada puede expresarse como la diferencia entre el valor de una métrica de celda dada predicha para un grupo de evaluación dado (evaluado antes de activar realmente ese grupo para la funcionalidad de agregador) y el valor actual de la métrica de celda dada. Cuando no se activan dispositivos de comunicación habilitados como agregadores, el valor actual de la métrica de celda es el valor medido de la métrica de celda para la red de comunicación celular donde no se activa la funcionalidad de agregador. De lo contrario, el valor actual de la métrica de celda es el valor medido de la métrica de celda para la red donde un grupo actual de dispositivos de comunicación habilitados como agregadores se activa para la funcionalidad de agregador, dicho grupo actual no necesita ser el grupo de evaluación. La predicción de la métrica de celda puede ser una función de la información de rendimiento adicional recopilada en la operación S620.

Cuando se determina la ganancia esperada para los grupos o los agregadores candidatos individuales de evaluación, el algoritmo de selección de agregador evalúa, a continuación, las ganancias esperadas respectivas para algunos o todos los posibles agregadores o grupos de agregadores diferentes, el agregador o grupo de agregadores seleccionados pueden ser individuales o grupos que proporcionan la mayor ganancia esperada. Alternativamente, el agregador o grupo de agregadores seleccionados se pueden seleccionar de un subconjunto de grupos que tienen ganancias que exceden una ganancia umbral, teniendo en cuenta otras restricciones prácticas tales como mantener los agregadores que ya están activos a menos que haya una buena razón para detenerlos (por ejemplo, el nivel de batería que cae por debajo de un nivel que puede soportar la operación continuada o el movimiento detectado de agregador activo).

En la operación S626, el controlador realiza una determinación completa de si se esperaría un beneficio para la red si la red fuera a desplegar la capa de agregador modelando el rendimiento de red para una red con el agregador seleccionado o grupo de agregadores activados y comparando ese rendimiento con la información de rendimiento de red medida actualmente (tal como se recoge en la operación S620).

En el caso de la selección de agregador utilizando grupos de evaluación, la determinación completa del beneficio para la red implica comparar la ganancia esperada del uso del grupo de agregadores de evaluación seleccionado con datos representativos del rendimiento de la red actual.

En un ejemplo específico donde uno de los subconjuntos de agregadores seleccionados no está actualmente activo, se confirmaría un beneficio suficiente de la primera activación de ese subconjunto seleccionado donde el valor medido de una métrica de celda dada (suponiendo que la métrica de celda dada es la utilizada en el algoritmo en la operación S624) es significativamente mayor que la métrica de celda medida antes de la activación.

En otro ejemplo donde la capa de agregador es activada (es decir, al menos un subconjunto de dispositivos de comunicación habilitados como agregador es activado para la funcionalidad de agregador), se confirma un beneficio

suficiente cuando la ganancia es mayor que una de una métrica promedio de referencia (por ejemplo, datos históricos) o una métrica de celda medida en las últimas N iteraciones anteriores, donde N es un número entero mayor que 1.

5 En ciertos casos, se utiliza un valor medido de una primera métrica (métrica A) antes de la activación, mientras que después de la activación, se utiliza en su lugar una segunda métrica diferente (métrica B). Se utilizan indicadores de rendimiento de red de activación previa conocidos (a menudo denominados KPI - o indicadores de rendimiento clave) para evaluar la métrica A. Los valores estimados de la métrica A se comparan con valores medidos conocidos de la métrica A, para indicar si la red necesita asistencia y para deducir que la activación de la capa de agregador proporcionará esa asistencia. Después de la activación, la métrica B puede calcularse utilizando tanto la activación
10 previa de KPI almacenada como los KPI actuales medidos después de la activación. Si la métrica B después de la activación es suficientemente mejor que la métrica B antes de la activación, la capa de agregador se mantiene activa.

15 Si la determinación en la operación S626 es que se proporciona un beneficio neto de hecho al desplegar el dispositivo o grupo de dispositivos seleccionados (es decir, subconjunto) como agregadores, el controlador activa un servidor de agregador (operación S628) para soportar la capa de agregador e instruye a cada uno de los dispositivos de comunicación seleccionados para activar (o mantener activas) sus respectivas funcionalidades de agregador (por ejemplo, ejecutando una rutina en una aplicación de cliente de agregador). Estas funcionalidades de agregador incluyen funcionalidades consistentes con la operación como un punto de acceso de arquitectura Mi-Fi (ofreciendo conectividad de protocolo Wi-Fi y/o VLC a dispositivos de comunicación cercanos) y/o como una celda pequeña (ofreciendo conectividad utilizando un estándar de telecomunicaciones celulares).

20 Aunque no se ilustra en la fig. 6B, el controlador puede lanzar convenientemente una rutina de selección de RAT para determinar qué ancho de banda de portadora/RAT/banda se utilizará por cada agregador (seleccionado), eligiéndose el ancho de banda de portadora/RAT/banda de entre una o más permutaciones de RAT, banda y ancho de banda de portadora disponibles para la implementación de una capa de agregador en una celda específica. Por ejemplo, la rutina de selección de RAT puede determinar que como LTE FDD2.6 no se utiliza en la macrocelda actual y/o contigua, puede utilizarse por todos los agregadores seleccionados dentro del alcance de esas celdas.
25

Como se da a conocer en relación con la fig. 4, los dispositivos de comunicación cercanos pueden transferir parte o todo su tráfico de datos al agregador o agregadores seleccionados de manera diferente dependiendo de si están en un estado "inactivo" o "conectado".

30 En el primer caso, la transferencia de dispositivos inactivos puede facilitarse modificando el controlador la lista de celdas contiguas (NCL), que se proporciona a dispositivos en modos inactivos, con los parámetros de los agregadores activos seleccionados.

35 En el último caso, el controlador puede determinar si solicitar un traspaso para un dispositivo en estado conectado cuando la información tal como mediciones de radio de dispositivos de comunicación en la macrocelda se compara de manera inviable con mediciones de radio de dispositivos de comunicación utilizando los agregadores seleccionados (siempre que dicha información esté disponible, podría ser del acceso a la función de RRM relevante del eNodoB/RNC en la macrocelda). Los ejemplos de dispositivos de comunicación para los que se podría solicitar un traspaso incluyen aquellos dispositivos: a) que están en el área de cobertura de un agregador o agregadores y b) que tienen un indicador de calidad de canal (CQI) y/o RSRP en relación con la macrocelda que es peor que la de los agregadores.

40 Aunque no se ilustra en la fig. 4, el agregador puede ofrecer alternativamente (o adicionalmente) conectividad de protocolo Wi-Fi y/o VLC a dispositivos de comunicación cercanos (operando de este modo como un punto de acceso de arquitectura Mi-Fi). En tales casos, la transferencia a la funcionalidad de agregación puede efectuarse informando a los respectivos dispositivos de comunicación cercanos que los agregadores ofrecen un punto de acceso en la celda y ordenando a esos dispositivos de comunicación cerca de los puntos de acceso identificados que habiliten la transmisión Wi-Fi.

45 Opcionalmente, el controlador puede, a continuación, intentar optimizar la capa de agregador, operación S630.

La optimización mediante el controlador puede incluir al menos uno de los siguientes procedimientos:

50 la comprobación, una vez que un dispositivo de comunicación cercano dado está conectado a un agregador, de si ese dispositivo tiene un peor CQI/SINR/RSRP con respecto a la macrocelda que con respecto al agregador, y en tal caso se traspasará (o puede) a la macro capa (por ejemplo, emitiendo un comando de traspaso o liberando la conexión de agregación con redirección). Convenientemente, los parámetros de selección para este dispositivo se cambiarían durante una cantidad de tiempo para evitar efectos de ping-pong no deseados (es decir, histéresis);

55 la comprobación del rendimiento en la capa de agregador contra el rendimiento que se esperaría si un dispositivo de comunicación dado permaneciera en la macro capa, dependiendo de qué información pueda ponerse a disposición del controlador y/o del agregador. Los ejemplos de la información de rendimiento que se puede comprobar incluyen medidas de métricas de felicidad del usuario tales como: latencia (es decir, el tiempo de ida y vuelta (RTT) para paquetes transmitidos y recibidos o tiempo de espera de enlace ascendente.

Los ejemplos de la información de rendimiento que puede comprobarse también pueden incluir: datos históricos (tales como rendimiento para Apps específicas) obtenidos en la macro capa en una ubicación similar o igual y en condiciones de RSRP/CQI iguales o similares;

5 la comprobación del nivel de interferencia y/o de disponibilidad de recursos para el espectro/tecnología utilizados en la capa de agregador y tomar acciones para mejorar estos parámetros (por ejemplo, crear agrupaciones de utilización de espectro/tecnología, reducir la utilización de esos recursos en la macro capa); y

la optimización de la selección de agregadores teniendo en cuenta la movilidad. Puede requerirse que los propios agregadores tomen ciertas acciones cuando los usuarios agregados (es decir, dispositivos de comunicación que utilizan la instalación de agregación de un agregador seleccionado) comienzan la movilidad. 10 Asimismo, cuando los propios agregadores se vuelven móviles, el controlador puede actuar para alterar el rendimiento de agregador más tarde, por ejemplo, dando instrucciones al agregador que se empieza a mover para apagar la funcionalidad de agregación.

La comprobación del rendimiento en la capa de agregador utilizando RTT puede implicar la comparación de RTT para el mismo paquete utilizando macrocelda y servicio de capa de agregador actual, respectivamente. El uso del tiempo de espera de enlace ascendente para comprobar el rendimiento puede implicar la comparación de este tiempo antes y después de la optimización. 15

La comprobación del rendimiento en la capa de agregador utilizando datos históricos puede implicar la comparación de datos históricos con datos reales obtenidos a través del agregador. También es posible ejecutar pruebas periódicas de velocidad sólo para comprobar la calidad actual.

20 Está optimizado como se describe o no, el controlador itera de vuelta a través de las operaciones S622, S624 y S626, seleccionando uno o más agregadores que pueden ser idénticos al agregador o agregadores seleccionados en iteraciones anteriores o pueden representar un grupo que tiene una constitución diferente de dispositivos de comunicación habilitados como agregadores.

25 Periódicamente, se comprueban las métricas de celda, operación S632, y esta información se utiliza en iteraciones adicionales de las operaciones S622, S624 y S626. Las métricas de celda comprobadas aquí pueden ser las mismas que las obtenidas en la operación S610: igualmente pueden ser diferentes de esas métricas de celda.

30 Si la determinación en la operación S626 es que de hecho no se proporciona un beneficio neto al desplegar los dispositivos (o grupo de dispositivos) seleccionados como agregadores, el controlador detiene el uso de la operación S640 de la capa de agregador. Esto puede implicar dar instrucciones a todos los dispositivos de comunicación habilitados como agregadores en la celda para desactivar su funcionalidad de agregador y desactivar el servidor de la capa de agregador en el controlador.

Después de un segundo tiempo predeterminado (típicamente de duración más larga que el período característico de la iteración de las operaciones S622, S624 y S626), el controlador reinicia la primera fase de determinación del beneficio preliminar del despliegue de la capa de agregador en la operación S610.

35 Para proporcionar la información necesaria por el controlador para realizar las operaciones descritas en las figs. 6A y 6B, los dispositivos de comunicación están dispuestos para presentar información sobre la cual el controlador puede realizar sus respectivas determinaciones de idoneidad del dispositivo como agregador candidato y si un candidato adecuado ha de activarse (o desactivarse).

40 La fig. 7 muestra un diagrama de flujo ejemplar que muestra ciertas operaciones de un dispositivo de comunicación según un aspecto de la presente descripción.

En la fig. 7, el dispositivo de comunicación evalúa su ubicación actual a intervalos separados temporalmente (por ejemplo, cada T1 segundos). Una vez que hay al menos dos medidas de ubicación (es decir, posiciones de ubicación) es posible determinar si ha habido algún cambio en el estado de movilidad del dispositivo de comunicación. Cualquier posición de ubicación dada se obtiene convenientemente con un nivel mínimo de precisión. 45 La diferencia de tiempo entre la adquisición de las posiciones de ubicación se utiliza para determinar el grado de movilidad (si existe) entre dos posiciones. Para asegurar que las posiciones estén lo suficientemente separadas en el tiempo para que se detecte un movimiento significativo, cada posición está asociada convenientemente con una marca de tiempo correspondiente (que puede adquirirse de una macrocelda conectada y/o dentro de la estructura de señalización de GPS). Cuando se utiliza más de un dispositivo de comunicación, se contempla que puedan operar de manera sincronizada. 50

Se obtiene una posición de ubicación inicial en el tiempo T0, operación S710. En un punto en el tiempo T1 segundos después de T0 se obtiene una posición de ubicación adicional, S712.

Las posiciones de ubicación separadas por T1 segundos se comparan para determinar si ha habido un cambio en la posición detectada, operación S720.

En otros ejemplos, el algoritmo utilizado para determinar si se ha producido un cambio en la ubicación puede utilizar alternativa o adicionalmente parámetros distintos de la posición y el tiempo reportados, por ejemplo, la dirección del movimiento o la altitud.

5 En términos generales, se puede considerar que un posible agregador se ha movido (es decir, ha cambiado de un estado "estático" a un estado "no estático") si su posición se desplaza una distancia de D metros durante un intervalo de tiempo $T_i - T_{(i-1)}$, donde D y T_i puede determinarse, calcularse, señalizarse u obtenerse de otro modo dependiendo de parámetros (por ejemplo, estado de movilidad actual).

10 Cuando la ubicación ha cambiado entre las posiciones, el estado de movilidad se establece para que sea "no estático", operación S722. Por motivos de claridad, el escenario ilustrado en la fig. 7 muestra la determinación en la operación S720 como binaria entre "estática" y "no estática", basándose en cualquier cambio detectado en la ubicación. El lector experto apreciará fácilmente que las determinaciones alternativas, que tienen más de dos casos o de hecho dos casos decididos según criterios diferentes, pueden sustituirse por la operación S720 actual sin requerir ninguna otra alteración en el diagrama de flujo. Por ejemplo, el cambio en la ubicación entre posiciones puede registrarse como indicativo de un estado "no estático" cuando la ubicación ha cambiado en más de un umbral mínimo de cambio de posición de D1 metros desde la última posición de ubicación.

15 Cuando está en estado no estático de movilidad, se envían nuevas posiciones de ubicación al controlador, operación S724 y se toma una posición de ubicación adicional después de un intervalo de T2 segundos/minutos, operación S726. Típicamente, la escala de tiempo T2 es mayor que T1, pero podría ser la misma o menor que T1: el envío de actualizaciones utilizará recursos de energía, cálculo y señalización, etc., por lo que esta tarea se realizaría con menos frecuencia cuando la última información es que el dispositivo está en movilidad (y presumiblemente no actualmente para su consideración como agregador candidato). El flujo de operación vuelve, a continuación, a la operación S720, donde se determina de nuevo si ha habido un cambio en la ubicación detectada. De esta manera, la ubicación todavía se comprueba en caso de que el estado de movilidad haya cambiado a "estático". Si el dispositivo de comunicación se ha vuelto estático pero el último reporte todavía indica que su estado es "no estático", el uso de un T2 mayor que T1 dará como resultado simplemente un ligero retraso al considerarlo como un candidato potencial para la activación.

20 Cuando la ubicación no ha cambiado entre las posiciones, se determina que el estado de movilidad puede ser "estático" pero que se requiere que otras posiciones sean más determinadas. En el caso ilustrado, se considera que un dispositivo de comunicación debe haber estado estático durante un período más largo que el intervalo de T1 entre posiciones sucesivas en las operaciones S710 y S712 (durante la inicialización) o el intervalo de T2 en la operación S726 (en iteraciones posteriores).

25 Para evitar una situación de atribución "falsa" del estado "estático" a un dispositivo (que después de todo puede estar integrado en un vehículo) solo porque el dispositivo se ha detenido temporalmente (por ejemplo, un coche que se ha detenido en una luz, para recargar combustible o en tráfico denso, o un coche que se ha aparcado temporalmente), el dispositivo de comunicación obtiene una posición de ubicación adicional en el tiempo $N * T3$ segundos después, donde N y/o T3 podrían depender del tipo de dispositivo de comunicación (por ejemplo, en un coche, una residencia) o del tipo de escenario de instalación (por ejemplo, en un terminal de autobús, en un escenario que es probable que sea estático), operación S728. Por ejemplo, si el escenario es probable que sea estático, puede ser adecuado establecer N o T3 igual a cero o próximo a cero, ya que puede suponerse que es probable que una indicación anterior del estado "estático" en la operación S720 sea correcta.

30 Las posiciones de ubicación separadas $N * T3$ segundos se comparan para determinar si ha habido un cambio en la ubicación detectada, operación S730. Si al final del periodo $N * T3$ la posición todavía no cambia, el estado de movilidad se establece en "estático", operación S732. La posición de ubicación actual (estática) se envía en un mensaje de reporte al controlador, operación S734. Opcionalmente, el dispositivo de comunicación también puede indicar que está en el estado "estático" (ya sea en el mismo mensaje de reporte que la operación S734 o en un mensaje de reporte de estado separado), operación S736. Esta opción puede considerarse conveniente ya que facilita la comprensión de por qué se ha informado de la posición de ubicación. Alternativamente, el controlador puede inferir que, debido a que ha recibido un mensaje de reporte que tiene una posición de ubicación desde el dispositivo de comunicación, puede concluir que el dispositivo de comunicación de reporte está estático.

35 Cuando las posiciones de la ubicación se derivan de la señalización de posición basada en GPS, la posición de ubicación puede enviarse como información de ubicación de GPS (es decir, basándose en el estándar WGS84) en lugar de solamente latitud y longitud. Convenientemente, el mensaje de reporte puede incluir una indicación de que la información de ubicación está en formato de posición GPS. Alternativa o adicionalmente, el mensaje de reporte puede incluir una indicación de que la información GPS está disponible, independientemente de la fuente de la posición de ubicación reportada.

40 Un mensaje de reporte (ya sea el mismo mensaje de reporte que la operación S734 o en un mensaje de reporte de información adicional separado) puede incluir opcionalmente información adicional, por ejemplo: detalles específicos de agregador candidato: por ejemplo, modelo de dispositivo, información de versión de software, identificadores de hardware, etc.; estado del dispositivo, tal como estado de la batería; y/o información de radio, tal como identificador

de celda en la que se aloja, calidad de cobertura de radio, CQI del canal de radio utilizado para realizar tal comunicación, celdas contiguas para el módem del dispositivo de comunicación, etc.

5 El flujo itera, a continuación, mientras que el dispositivo de comunicación está en estado "estático" de movilidad. El dispositivo de comunicación obtiene una determinación de ubicación adicional después de un intervalo de T4 segundos, operación S740. T4 es típicamente un período de tiempo más corto que T2, ya que es deseable evitar que un dispositivo de comunicación se considere que está "estático" cuando de hecho "no está estático": cualquier dispositivo de comunicación estático es un posible agregador candidato, por lo que cualquier atribución falsa del estado "estático" puede tener un efecto perjudicial en la entrega de una capa de agregador efectiva. El flujo de operación en el estado "estático" de movilidad vuelve, a continuación, a la operación S730, donde se comprueba una vez más si la ubicación detectada ha cambiado. Cualquier cambio en la ubicación da como resultado que el estado de movilidad se establezca en no estático y que se tomen posiciones de ubicación a intervalos de T2 (en lugar de T4).

15 En una disposición adicional de la presente descripción, se activa más de una capa de agregación dentro de la red. En ciertos casos, las capas de agregación respectivas se activan y desactivan en sectores o grupos de sectores correspondientes de la red celular. En ciertos casos, las capas de agregación se establecen dentro de un sector o celda que amplían la cobertura de ese sector o celda para abarcar dispositivos de comunicación a los que dan servicio sectores o celdas contiguas: por lo tanto, el beneficio para la red del despliegue de cualquier capa de agregación dada puede calcularse para una región de la cobertura de radio de la red celular que incluye más de un sector y/o celda.

20 Ciertas disposiciones de la presente descripción se refieren a la activación dinámica de uno o más dispositivos de comunicación para proporcionar una capa de agregación. Cada uno del uno o más dispositivos de comunicación aparece, ante la macro capa como un UE; mientras que para otros dispositivos de comunicación, aparecen cada uno como una clase de estación transceptora base de celda pequeña. La activación dinámica se debe en parte a la determinación de si un beneficio podría esperarse por tal activación dual de UE/celda pequeña: eso podría surgir si la macro capa no proporciona un requisito previo para la calidad de servicio a los otros dispositivos de comunicación. La activación dinámica también requiere una determinación sintonizada más fina dependiendo de la selección de un conjunto de dispositivos capaces de la funcionalidad dual de UE/celda pequeña o UE/Mi-Fi para la activación y la determinación de si la red se beneficiaría de la activación de ese grupo particular. Solo cuando se determina que la red se beneficia en base a esta determinación precisa, los dispositivos de comunicación seleccionados se activarán como híbridos de UE /celdas pequeñas (o dispositivos UE/Mi-Fi).

30 Así mismo, ciertos ejemplos descritos en la presente descripción se refieren a la desactivación dinámica de una capa de agregación proporcionada por ciertos dispositivos de comunicación.

35 Considerando una vez más el ejemplo simplificado de una determinación binaria de si un dispositivo de comunicación está en estado "estático" o "no estático", está claro que una vez que un dispositivo agregador ha activado un modo de agregador (e irradia una cobertura de celda pequeña, VLC o Wi-Fi, por ejemplo) es deseable monitorizar la ubicación del dispositivo en caso de que haya un cambio en ese estado de movilidad y método para tratar con el cambio de estado de movilidad: suponiendo que el estado "no estático" es incompatible con la funcionalidad de agregador eficaz.

Este escenario se ilustra en la fig. 8.

40 Una vez que el dispositivo de comunicación ha sido activado, el dispositivo de comunicación monitoriza su ubicación cada T5 segundos (obteniendo una posición de ubicación inicial en la operación S810, si es necesario y otras posiciones de ubicación en la operación S812). T5 necesita ser un tiempo muy corto ya que es crucial determinar tan pronto como sea posible si el dispositivo de comunicación está todavía "estático" ya que el rendimiento de la red puede verse afectado. Obsérvese que esto puede ser la misma monitorización iterativa del estado de movilidad que en la operación S740 de la fig. 7 o una iteración distinta en un intervalo de tiempo diferente específico para monitorizar la operación de los dispositivos agregadores activos.

45 Se comparan las posiciones de ubicación obtenidas en las operaciones S810 y S812, la operación S820 y, si la ubicación cambia (hasta un grado predeterminado de precisión, etc.), el dispositivo de comunicación bloqueará inmediatamente la celda (de modo que los UE en reposo no se conectarán), operación S830 y enviará comandos de traspaso a todos los dispositivos de comunicación conectados a la celda de agregador y a la macrocelda, operación S832. El procedimiento de traspaso de celda de agregador a macrocelda puede, a continuación, manipularse según cualquier procedimiento de traspaso convencional estandarizado.

El dispositivo de comunicación envía la orden de traspaso porque opera efectivamente como una estación base para la celda de agregador cuando se activa.

55 La supresión de llamada de celda es importante para impedir que los dispositivos de comunicación cercanos en modo inactivo intenten conectarse a la celda irradiada por el dispositivo de comunicación, mientras que esa celda todavía está siendo irradiada, para soportar la operación de traspaso, por ejemplo.

Convenientemente, el dispositivo agregador de desactivación envía al controlador un mensaje que incluye una

indicación de que se ha liberado el estado de agregador dando la causa como "movilidad", operación S834. Adicionalmente, el dispositivo agregador de desactivación puede actualizar, a continuación, su estado de movilidad a "no estático", operación S836.

5 El dispositivo de comunicación puede monitorizar adicionalmente su vida útil de batería cada T6 segundos. Como se ha observado anteriormente, un nivel bajo de batería puede impedir que el dispositivo de comunicación sea considerado un candidato para activación. Si la duración restante esperada de la batería es inferior a T7 segundos/minutos, el dispositivo de comunicación activo puede desactivar gradualmente de manera conveniente el modo de agregador realizando operaciones similares a las operaciones S832 y S834. En este caso, sin embargo, se ejecutarán comandos de traspaso, y se confirmarán completados, uno cada vez, antes de enviar más comandos de traspaso.

10 Como será evidente a partir de la descripción precedente, se supone que las interacciones entre el controlador y el dispositivo de comunicación están controladas por un protocolo de comunicación compartido.

Utilizando este protocolo, el controlador puede enviar solicitudes de información a uno o más dispositivos de comunicación (agregadores), especificando cualquier información adicional que desee recibir.

15 El dispositivo de comunicación utiliza igualmente el protocolo compartido para responder a tales peticiones de información, proporcionando la información solicitada, que puede consistir, por ejemplo, en lo siguiente:

Estado de movilidad

Especificaciones de dispositivos de comunicación: por ejemplo, modelo de dispositivo, versión de software, identificadores de hardware, etc.

Estado del dispositivo: estado de la batería

20 Información de radio: identificador de celda de servicio, calidad de cobertura de radio (por ejemplo, RSRP de celda de servicio, RSRQ de celda de servicio, etc.); CQI del canal de radio utilizado para realizar tal comunicación, celdas contiguas para el módem de UE

25 Las mediciones de radio ejecutadas en celdas contiguas, han detectado celdas en otras frecuencias de LTE que no forman parte de la lista de contiguas, identificadores de punto de acceso Wi-Fi (es decir, SSID) e intensidad detectada en el receptor Wi-Fi

Convenientemente, el dispositivo de comunicación puede mantener abierta una conexión de protocolo enviando bits ficticios durante los siguientes Z segundos, de lo contrario deja de enviar bits ficticios.

30 Utilizando este protocolo, el controlador también puede enviar comandos que dan instrucciones al dispositivo de comunicación para que entre en el estado de agregador (es decir, como una celda pequeña y/o punto de acceso Wi-Fi). El protocolo de comunicación para tal comando incluye un comando de configuración (enviado al dispositivo de comunicación) que proporciona la siguiente información: portadora LTE a utilizar para la transmisión, y parámetros principales; transmisión, TX, potencia a utilizar: (por defecto es "MAX TX Power"); opcionalmente, un parámetro para configurar una segunda portadora; opcionalmente, un parámetro para configurar un punto de acceso Wi-Fi; tiempo del día en el que la celda comenzará a irradiar; parámetros necesarios para gestionar el estado de algoritmos locales dentro del dispositivo de comunicación mientras está en el estado de agregador.

35 Una vez que se recibe el comando para entrar en el modo agregador, el dispositivo de comunicación utiliza el protocolo de comunicación compartido para obtener, a partir de una base de datos del controlador y/o una base de datos dentro del servidor del sistema de soporte operacional (OSS), los parámetros necesarios para configurar la celda de agregador: por ejemplo, direcciones IP (si no se derivan con una regla fija de la dirección IP del R-UE actual). Alternativa o adicionalmente, el dispositivo de comunicación puede utilizar parámetros utilizados la última vez que ha actuado como agregador, siempre que se cumplan algunos criterios: por ejemplo, que la ubicación sea todavía la misma que la última vez; que, mientras que la ubicación ha cambiado, la RAU todavía es la misma; que, mientras que la ubicación ha cambiado, la R-U se aloje en la misma celda que la última vez. El procedimiento por el cual se obtienen los parámetros necesarios para configurar el agregador se describirá con mayor detalle a continuación.

45 Una vez que el dispositivo de comunicación tiene la información necesaria para configurar la celda de agregador, prepara su módulo transceptor (565, fig. 5) para que esté listo para irradiar. El dispositivo de comunicación comienza, a continuación, a irradiar en la hora del día solicitada. El dispositivo de comunicación confirma, a continuación al controlador que está irradiando (es decir, que el modo agregador está activo).

50 Mientras que el dispositivo de comunicación está en estado agregador, el controlador también puede utilizar el protocolo de comunicación para solicitar el suministro de información adicional, tal como: estado de batería; número de dispositivos de comunicación conectados; ocupación de bloques de recursos promedio; CQI promedio de los UE conectados; y CQI promedio del módem conectado.

En una arquitectura de red de telecomunicaciones típica que incluye una red de acceso por radio (RAN), una red central (CN) y una red de paquete de datos (PDN), dispositivos de comunicación, tales como terminales móviles,

equipos de usuario (UE) y estaciones de acceso inalámbricas, establecen conexiones inalámbricas a la red por medio de la RAN. En los estándares LTE, la red central se denomina núcleo de paquetes evolucionado (EPC) y los datos transferidos a través de esta conexión inalámbrica se transportan mediante una conexión virtual entre el UE y la PDN, conocida como "portador EPS" (donde EPS significa sistema de paquetes evolucionado).

5 Dentro de los dispositivos de comunicación que ofrecen instalaciones de agregador como celdas pequeñas LTE, la unidad 560 de interfaz de red establece una conexión al EPC utilizando un portador EPS como capa de transporte. Las unidades 560 de interfaz de red de estos dispositivos de comunicación se conectan así a la macro capa de una manera convencional, apareciendo ante la macro capa como si pertenecieran a un UE convencional. Por conveniencia, tal celda pequeña LTE se añade a la misma área de enrutamiento (RA) que la macrocelda que
10 proporciona cobertura a la celda pequeña.

Opcionalmente, a tales dispositivos se les puede asignar un perfil de seguridad diferente de modo que la conexión "convencional" al EPC se pueda adaptar para manejar una conectividad alternativa a una puerta de enlace de seguridad (SecGW) dentro del EPC. A continuación, se le podría permitir a la celda pequeña, conectarse al EPC sin establecer su propia IPsec (ya que el tráfico de celda pequeña pasa a través de un módem LTE (es decir, una
15 interfaz de macro capa de la unidad 560 de interfaz de red) que se conecta a una macrocelda, y ya que esa macrocelda está a su vez conectada a la SecGW).

Convenientemente, esta conexión "convencional" también permite que los servicios de voz y SMS sean entregados utilizando una red de circuitos conmutados heredada tal como GSM. El llamado respaldo de conmutación de circuitos (CSFB) dentro de LTE puede ser necesario para soportar llamadas de circuitos conmutados en algunas redes.

20 Para implementar la conexión 1) entre el dispositivo de comunicación en modo agregador y el EPC y 2) entre el dispositivo agregador y dispositivos de comunicación cercanos, la unidad 560 de interfaz de red incluye dos interfaces de red separadas: una interfaz de extensión de cobertura dispuesta para proporcionar los servicios de una celda pequeña (o Pico) normal y una interfaz de "red de retorno", que sirve para proporcionar conectividad "convencional" al EPC. Las interfaces de red se emparejan cuando el dispositivo de comunicación está en modo agregador. En la siguiente descripción, la interfaz de "red de retorno" se denomina "R-UE" en reconocimiento de su
25 apariencia similar al UE a la macro capa.

La fig. 9 ilustra esquemáticamente cómo un eNodoB en la macro capa, proporciona cobertura LTE (típicamente FDD) a un conjunto de UE 910, entre ellos un dispositivo 904 agregador que tiene una interfaz R-UE 912. Ciertos UE 910' se muestran alojándose en el área de cobertura proporcionada por el dispositivo 904 agregador a través de su
30 instalación 914 de celda pequeña.

El R-UE 912 establece un portador 960 de EPS a través de la macro capa (es decir, el eNodoB 920) y en el EPC 970. El portador 960 de EPS transfiere datos desde el dispositivo 904 agregador a través de una puerta de enlace 930 de seguridad (SecGW) a una puerta de enlace 950 adicional (que puede ser una puerta de enlace S-GW de servicio o una puerta de enlace P-GW de PDN que proporciona una interfaz a la PDN). El nodo de control en el EPC es la entidad 940 de gestión de movilidad (MME): este nodo sirve para controlar el comportamiento de las entidades en el EPC y termina ciertas comunicaciones desde la celda pequeña después de que se han emitido desde el
35 portador 960 de EPS.

La salida "normal" de la S/P - GW 950 se transporta a través de una interfaz 952 Gi. Cuando la salida de portador de EPS (R-Gi) incluye datos de interfaz S1-U (es decir, datos de plano de usuario) para la celda pequeña, 954, esto se termina en la S/P - GW 950. Cuando la salida de portador de EPS (R-Gi) incluye datos de interfaz S1-C (es decir, datos de plano de control) para la celda pequeña, 956, esto termina en la MME 940. En esta memoria descriptiva, S1-C se utiliza como sinónimo de lo que se denomina en los estándares 3GPP como S1-MME. Los datos de interfaz S1-C (es decir, datos del plano de control) para la macrocelda, 922, también se terminan en la MME 940; mientras que los datos de interfaz S1-U (es decir, datos del plano de usuario) para la macrocelda, 924, también se terminan
40 en la S/P - GW 950.

Como variante de la disposición de la fig. 9, las funciones para la operación de macroceldas y de celdas pequeñas se dividen lógicamente como si fueran manejadas por diferentes EPC. La fig. 10 ilustra esta división lógica.

En cuanto a la fig. 9, la fig. 10 ilustra un eNodoB 1020 que representa la cobertura de LTE de macro capa proporcionada a un conjunto de UE 1010, entre ellos un dispositivo 1004 agregador que tiene una interfaz R-UE
50 1012. Ciertos UE 1010' se muestran alojados en el área de cobertura proporcionada por el dispositivo 1004 agregador a través de su instalación 1014 de celdas pequeñas.

El R-UE 1012 establece un portador 1060 de EPS a través de la macro capa (es decir, el eNodoB 1020) y en el EPC 1070. El portador 1060 de EPS transfiere datos desde el dispositivo 1004 agregador a través de una puerta de enlace 1030 de seguridad (SecGW) a una primera puerta de enlace 1050 lógica (que puede ser una puerta de enlace S-GW de servicio o una puerta de enlace P-GW de PDN que proporciona una interfaz a la PDN). Un primer
55 nodo 1040 de control lógico sirve para controlar el comportamiento de las entidades en el EPC 1070 y termina ciertas comunicaciones desde la macro capa. Un segundo nodo 1042 de control lógico termina ciertas comunicaciones desde la celda pequeña después de que se hayan emitido desde el portador 1060 de EPS.

5 La salida "normal" de la S/P - GW 1050 se transporta a través de una interfaz Gi a la PDN. Cuando la salida de portador de EPS (R-Gi) incluye datos de interfaz S1-U (es decir, datos de plano de usuario) para la celda pequeña, 1054, esto termina en una segunda puerta de enlace lógica, S/P - GW 1050'. Cuando la salida de portador de EPS (R-Gi) incluye datos de interfaz S1-C (es decir, datos de plano de control) para la celda pequeña, 1056, esto termina en la segunda MME 1042 lógica. Los datos de interfaz S1-C (es decir, datos del plano de control) para la macrocelda, 1022, se terminan en la primera MME lógica 1040; mientras que los datos de interfaz S1-U (es decir, datos del plano de usuario) para la macrocelda, 1024, se terminan en la primera puerta de enlace lógica S/P - GW 1050.

10 En la activación del modo agregador en el dispositivo de comunicación, es necesario integrar este nuevo "agregador" en la red de macro capa existente. Estas son las acciones realizadas automáticamente por el controlador una vez que el agregador se selecciona y se activa. En primer lugar, es necesario componer los parámetros a utilizar por el agregador.

Los parámetros necesarios por cualquier agregador para configurar el modo de agregador se encuentran en tres categorías:

- 15
1. identificadores de agregador, únicos en toda la red;
 2. parámetros genéricos de una nueva celda (potencia, control de admisión, congestión...), que son generalmente los mismos para todos los agregadores; y
 3. parámetros de movilidad para componer la relación contigua con el resto de la red.

Estos parámetros serán considerados ahora en detalle:

- 20
1. Parámetros de identificación de agregador:

En ciertos ejemplos, cada agregador requiere tres parámetros de identificación distintos para asegurar que ese agregador tenga una identidad que sea única en cada parte de la red de telecomunicaciones: ID de celda; área de seguimiento (TA); e identidad de celda de capa física (PCI).

25 La naturaleza transitoria de los agregadores significa que el procedimiento para obtener parámetros de identificación está convenientemente automatizado; esto contrasta con el procedimiento convencional cuando una nueva celda pequeña fija o macroceldas han de entrar en servicio: tales dispositivos se añaden convencionalmente de forma manual según sea necesario.

ID de celda

30 Este parámetro necesita definirse no solo para entidades de red de acceso por radio (tales como UE y eNodoB) sino también en los nodos de red central (tales como nodos de MME y P-GW). En la terminología de los estándares LTE de 3GPP, el término "ID de celda" puede referirse a un identificador tal como el identificador global de celda evolucionado (ECGI) o el ECI (identificador de celda E-UTRAN): estos términos combinan el ID de eNodoB (identificando de manera única un eNodoB dentro de una red dada) y el ID de celda LTE (que es simplemente el identificador de 8 bits de la celda de un eNodoB dado). El ID de celda de LTE de 8 bits no debería confundirse con el término genérico "ID de Celda" utilizado en la presente memoria para referirse a un identificador de celda que es único para una celda dada dentro de la red (al menos).

35 Para asegurar que un ID de celda adecuado esté disponible cuando se ha de activar un nuevo agregador en la red, ciertos ejemplos proporcionan una lista predefinida de ID de celda configurados en los nodos centrales. Estos ID de celda predefinidos se reservan y asignan dinámicamente a los agregadores por el controlador. Esto es coherente con la configuración convencional de nodos centrales por la que cada nodo nuevo se define con un nuevo ID de celda.

40 El agregador necesita configurarse con uno de dichos ID de celda antes de que active una instancia de una celda de agregador: esto facilita la automatización.

45 La preexistencia de una celda de agregador no provocaría ningún problema en la red central porque las celdas de agregador se verán como celdas sin tráfico hasta que se activen los agregadores. Para los nodos de la red central, estos ID de celda reservados siempre son parte de la red. El conjunto de ID de celda es convenientemente mayor que el número de agregadores que se han de activar simultáneamente.

50 En ciertos ejemplos, el controlador está provisto de la misma lista predefinida de ID de celda reservados definidos en los nodos de red central y se gestionará por sí mismo. El controlador seleccionará uno de los ID de celda y lo asignará al nuevo agregador creado. El Identificador de celda elegido debe ser uno que no esté siendo utilizado en este momento, ya que el ID de celda es único en toda la red.

Área de seguimiento

La ubicación de un UE en una red de telecomunicaciones celulares se rastrea convenientemente determinando el

5 área geográfica aproximada en la que el UE ha intercambiado por última vez las señales de radiolocalización. Diferentes tecnologías de acceso por radio utilizan diferentes términos para referirse a estas áreas geográficas aproximadas. En GSM, se utiliza el término "área de ubicación" (LA); en GPRS y EDGE, "área de enrutamiento" (RA). Las tecnologías UMTS utilizan áreas de registro UTRAN (URA) así como las LA y RA de las tecnologías GSM/GPRS. LTE también utiliza URA, LA y RA - el término "área de seguimiento" se utiliza para referirse a cualquiera de estas áreas. Las llamadas y los mensajes de radiolocalización a un UE se dirigen inicialmente a la última área de seguimiento en la que se reportó el UE. Típicamente, cualquier celda dada está asociada con una única área de seguimiento.

10 Como el agregador ha de añadir una nueva celda, es necesario que esa celda esté asociada con un área de seguimiento apropiada, de modo que pueda identificar la ubicación de cualquier dispositivo de comunicación alojado en la celda de agregador cuando se conecta a la red. Esta información, junto con el ID de celda de servicio de la red macro capa se envía al controlador tras la primera conexión y se actualiza cada vez que el agregador cambia de celda de servicio.

15 Ciertos ejemplos utilizan la misma área de seguimiento para la celda de agregador que la utilizada por la celda de macro capa con la que está asociado el agregador. Esto evita la necesidad de señalización para dispositivos de comunicación en el área de cobertura del agregador cuando estos dispositivos de comunicación abandonan y vuelven a entrar en el alcance de la celda de agregador.

Identidad de Celda de Capa Física (PCI)

20 La PCI es la identidad de celda en la capa física que está incluida en las señales de sincronización (señales de sincronización primarias (P-SS) y señales de sincronización secundarias (S-SS)): la PCI permite así que cualquier dispositivo de comunicación que reciba señales distinga entre transmisores respectivos.

Al asegurar que los transmisores de celda dentro del alcance de otro transmiten utilizando diferentes PCI, se hace posible diferenciar entre celdas.

25 Los estándares LTE 3GPP permiten la asignación de 504 PCI únicas diferentes (numeradas del 0 al 503) por frecuencia que pueden utilizarse en cualquier red. Como a menudo hay muchas más celdas que las que necesitan operar en una frecuencia dada en una red LTE típica, se hace necesario, en algún punto, reutilizar algunos de estos números. Para evitar un comportamiento indeseable de la red (tal como llamadas interrumpidas sostenidas en ciertas regiones geográficas), se vuelve importante que los receptores de cualquier UE no reciban tramas de radio desde dos celdas con la misma PCI.

30 Para utilizar una PCI diferente para el agregador, ciertos ejemplos proporcionan una lista reservada de PCI. Por lo tanto, de los 504 valores de PCI posibles, N (digamos, 30) se reservará para los agregadores. Estos valores reservados no se utilizan en la macro-red y son gestionados por el controlador internamente. Por lo tanto, esta lista está configurada previamente en el controlador. El controlador seleccionará una PCI que no esté en uso actual para un nuevo agregador creado.

35 Ciertos ejemplos proceden a asignar valores de PCI de la lista reservada incluso cuando todos los valores de PCI de la lista reservada están en uso según un procedimiento de asignación de PCI.

40 En un procedimiento de asignación de PCI ejemplar, el valor de PCI (en uso) que se asigna es un valor de PCI utilizado por un agregador que se determina que está a la mayor distancia en términos de propagación de radiofrecuencia al del nuevo agregador. Esta distancia se calcula convenientemente para cada agregador, ya que el controlador almacena las ubicaciones reportadas de cada agregador activado en la red. La ubicación del agregador en sí misma, se obtiene igualmente: de esta manera, el controlador predice la cobertura potencial de cada agregador y encuentra el valor de PCI menos susceptible de conducir a una contención con el nuevo agregador creado.

45 En un procedimiento de asignación de PCI alternativo o adicional, el valor de PCI asignado, en uso, se selecciona como el asociado con la menor interferencia de señal medida. Dado que el controlador tiene un registro de la ubicación de cada agregador (por lo tanto, por ejemplo, el controlador tiene un registro de, como mínimo, el eNodoB en la macro capa que da servicio a cada agregador), el controlador puede configurarse para calcular la interferencia potencial entre el agregador recién creado y los agregadores en uso utilizando estos registros de ubicación. A continuación, se puede seleccionar un valor de PCI con la mayor distancia (en términos de interferencia menor predicha) a otro agregador. Para ser más precisos, el controlador puede aplicar técnicas de propagación de radio a los diferentes agregadores en uso para determinar cuál es el menos probable que se convierta en una fuente de interferencia con el nuevo agregador creado. Además, ya existen características para evitar conflictos de PCI automáticas convencionales que pueden cargarse en el agregador para resolver automáticamente cualquier problema de interferencia de PCI que pueda ocurrir durante la vida de agregador.

55 En otro procedimiento alternativo de asignación de PCI, el controlador recibe un valor de medición de parámetros de red (por ejemplo, una medida de la intensidad de señal recibida en una ubicación asociada con el agregador recién creado), midiéndose el valor para el dispositivo de comunicación (es decir, el agregador activo existente) al que se asigna actualmente el valor de PCI dado, determina si el parámetro de red supera un nivel de umbral, y si el

parámetro de red está por debajo del nivel de umbral, determina que la PCI dada está disponible para la asignación.

2. Configuración de parámetros genéricos de agregador:

5 En ciertos ejemplos, el controlador también tendrá que configurar todos los parámetros predefinidos para los agregadores, y descargar estos parámetros predefinidos al agregador recién instanciado como parte del procedimiento de activación.

En una macrocelda convencional, puede haber un gran número de parámetros para configurar: estos parámetros están asociados con muchos aspectos diferentes de la operación de una celda, tales como gestión de movilidad, control de potencia, control de congestión, control de admisión, etc.

10 En términos generales, estos parámetros genéricos pueden considerarse como pertenecientes a una de dos clases: parámetros fijos y parámetros "dependientes de la capacidad de agregador".

Los "parámetros fijos" son parámetros que se definen en el controlador tomando el mismo valor para todos los agregadores. Los parámetros fijos no dependen de las características específicas de agregador.

15 Los parámetros "dependientes de la capacidad de agregador", por el contrario, son parámetros que dependen de las capacidades específicas de un agregador. Ejemplos de capacidades específicas, relevantes incluyen potencia máxima soportada, número máximo de usuarios soportados, capacidad de procesamiento, diferentes tecnologías y bandas de frecuencia operativas, etc.

En ciertos ejemplos, el controlador está configurado para mantener registros de los diferentes valores potenciales de un parámetro dado, y a continuación, dependiendo de las capacidades de agregador, se utilizará y aplicará uno u otro valor sin intervención manual.

20 Convenientemente, en ciertos ejemplos, se puede implementar un protocolo de intercambio de mensajes dedicado entre el controlador y el agregador para obtener información relativa a las capacidades de agregador.

El controlador está configurado para solicitar las capacidades y las últimas mediciones de la red hacia el agregador y el agregador responde con la información solicitada.

25 En un ejemplo, para establecer la potencia máxima de los diferentes canales físicos de la nueva celda de agregador, puede ser necesario determinar la potencia máxima de agregador. Un ejemplo de tal intercambio de mensajes se ilustra en la fig. 12, que se da a conocer a continuación.

En ciertos ejemplos, el controlador está configurado para traducir estas capacidades de hardware, obtenidas del nuevo agregador durante dicho intercambio de mensajes, a los parámetros de capacidad de agregador.

30 Se observa que las celdas convencionales (celda pequeña o macrocelda) se establecen de una manera diferente. Las características del equipo de estación base se analizan empíricamente y los parámetros específicos del equipo se establecen, a continuación, manualmente por un ingeniero.

Por el contrario, la naturaleza temporal y potencialmente itinerante de los agregadores significa que se necesita un procedimiento de intercambio de información para averiguar las características de agregador para asignar diferentes valores de parámetros sin intervención humana directa.

35 3. Configuración de contiguos de movilidad

En ciertos ejemplos, el controlador está configurado además para solicitar, desde el agregador, información sobre el servicio de celda y las mediciones del entorno de radio. Los ejemplos de los tipos de información que pueden solicitarse incluyen: una identificación de la única celda contigua; información relativa a la configuración de la celda contigua; y la configuración de la macro red.

40 Celda contigua única básica. Como se ha indicado anteriormente, el agregador reporta, al controlador, el id de celda de servicio (es decir, el ID de celda para el eNodoB que proporciona la red de retorno al agregador en la macro red); esto ocurre tanto en el momento de la activación como en cada cambio de la celda de servicio. El id de celda de servicio puede utilizarse convenientemente para identificar la celda contigua básica. Como ejemplo particular, puede utilizarse para definir la redirección ciega de respaldo CS (3GPP TS 23.272) a 2G o 3G.

45 Configuración de celdas contiguas: En ciertos escenarios opcionales, el agregador puede configurarse para incluir dentro del reporte de ID de celda de servicio mencionado anteriormente, cualquier celda encontrada cuando se ha realizado el último conjunto de mediciones. La información que identifica estas celdas encontradas puede incluirse convenientemente por el controlador en una lista de celdas contiguas.

50 El flujo de mensajes para la configuración de celdas contiguas (ilustrado en la fig. 16) es similar al intercambio de mensajes para las capacidades de agregador ilustrado en la fig. 12.

Configuración de macro red: En ciertos escenarios opcionales, el controlador puede configurarse para acceder a la configuración de macro red. En ciertos casos, el controlador puede incluir, a continuación, la lista de contiguos copiados de la macrocelda de servicio para la definición de contiguo de agregador (de manera similar al caso de respaldo CS anterior).

5 La macrocelda que da servicio al agregador debe añadir un nuevo contiguo que es el agregador. Esto se realiza automáticamente por el controlador a través del sistema OSS habitual de la macro red. Opcionalmente, también se puede añadir como contiguo de las celdas contiguas más cercanas de la macrocelda de servicio.

Finalmente, toda la base de datos de configuración se envía al agregador con el orden de activación para iniciar el servicio en la banda específica configurada para este fin. Las siguientes figuras (figs. 11 a 16) muestran las etapas realizadas durante la activación de un agregador.

10 La fig. 11 proporciona una visión general esquemática del flujo de operaciones realizadas por una entidad controladora para inicializar un UE dado como un agregador una vez que se ha seleccionado para activación según otro aspecto de la presente descripción.

15 Cuando se selecciona un UE para que actúe como agregador y se activa por primera vez el servicio de agregador, es necesario integrar el agregador en la red central y el sistema de telecomunicaciones celulares de macro capa. La CN y las entidades de macro capa deben ser capaces de dirigirse al agregador sin ambigüedad y de distinguir los mensajes de agregador de otras comunicaciones de macro capa.

20 Para ello, la entidad controladora aprovecha la información disponible, tales como las capacidades del UE; por ejemplo su potencia de transmisión máxima o el intervalo de frecuencias operativas del transmisor. Esto debe obtenerse al menos inicialmente del UE (mientras que al menos alguna información de capacidad puede estar disponible de las operaciones asociadas con la identificación del UE como agregador candidato y selección del UE para activación).

25 En el bloque 1102, el controlador determina los parámetros de identificación de agregador que facilitarán la identificación única del agregador dentro de la red central y la macro capa. Esto se hace con referencia a una primera base de datos 1112, que almacena un conjunto de ID de celda reservados para su uso por agregadores, y una segunda base de datos 1114, que almacena un conjunto de valores de identidad de celda de capa física (PCI) reservados para su uso por agregadores. En el caso de la segunda base de datos 1114, se prefiere que la PCI utilizada no sea utilizado por otro agregador, sin embargo, cuando esto no sea posible, la PCI utilizada puede seleccionarse convenientemente como la PCI en uso que está asociada con un agregador que se determina que está a la mayor distancia de agregador actual o una PCI asociada con un agregador cuya atenuación de señal de referencia es menor que un umbral de interferencia.

30 En el bloque 1104, el controlador recupera información asociada con celdas contiguas en la macro capa de una base de datos 1110 de configuración, que caracterizará la relación de proximidad exhibida por el agregador con respecto a la red. La fig. 13 ilustra el intercambio de mensajes entre el UE 1301 y una entidad 1300 controladora concerniente al acceso a la base de datos de parámetros de configuración. Opcionalmente, esta base de datos puede estar poblada por información obtenida del UE previamente, por ejemplo, como se da a conocer en relación con la determinación de si el UE es un candidato adecuado para la operación como agregador.

35 En el bloque 1106, el controlador solicita capacidades e informes de medición de agregador. Las operaciones representadas por este bloque se ilustran con más detalle en la fig. 12, que ilustra el intercambio de mensajes entre el UE 1201 y una entidad 1200 controladora relativa a las capacidades del UE y solicitando los valores actuales para los respectivos parámetros de red (es decir, reportes de medición relativos a la congestión, la calidad de servicio, etc.).

En el bloque 1108, la información de la celda contigua se procesa para las celdas contiguas de agregador.

40 En el bloque 1120, los parámetros de identificación de agregador, la información de la celda contigua y las capacidades de agregador y los reportes de medición se utilizan todos para configurar la red para aceptar el agregador como una nueva celda que coexiste y coopera con las celdas contiguas de macro capa en la red. La fig. 14 ilustra la integración del UE que proporciona la funcionalidad de agregador como una entidad de celda contigua dentro de la red de macro capa según un aspecto adicional de la presente descripción: el OSS 1400 es informado, por el controlador 1300, de que el agregador ha de añadirse como una celda contigua en la red de macro capa (al menos en los registros de todas las celdas contiguas de servicio y opcionalmente para todas las celdas contiguas).

45 En el bloque 1122, los parámetros de configuración utilizados por la red se señalizan al agregador en un orden de configuración de celda. La fig. 15 ilustra el intercambio básico de mensajes relacionados con la configuración del UE 1501 como agregador según un aspecto de la presente descripción. El orden de configuración de agregador se señala al UE 1501 por el controlador 1500, y el UE 1501 responde que acepta el orden.

50 La fig. 16 ilustra la transmisión opcional de un mensaje dedicado que incluye información relacionada con el perfil de macro capa de un UE 1601 que ofrece servicios de agregador desde el UE 1601 a una entidad 1600 controladora según un aspecto de la presente descripción. Como se ha indicado anteriormente, las operaciones de determinación

de si el agregador es un candidato adecuado y, a continuación de selección de ese agregador candidato para activación como agregador pueden entregar suficiente información relacionada con el perfil de macro capa sin el requisito de mensajes adicionales. De hecho, ciertos ejemplos pueden reutilizar valores previamente almacenados siempre que se cumplan todavía algunos criterios de estabilidad de la red/agregador.

- 5 Durante el periodo operativo del agregador, se ejecutan los algoritmos siguientes (siendo ejecutado cada algoritmo en el agregador, el controlador no participa):

Número máximo de dispositivos de comunicación en modo conectado: se puede utilizar una redirección a la macrocelda (o a otra celda de cualquier tipo) cuando el agregador alcance un número máximo predeterminado de usuarios en modo conectado (el agregador probablemente tendrá una capacidad más limitada que una macrocelda típica). Este algoritmo de redirección se ejecuta en el agregador, por lo que la capacidad para usuarios conectados se conoce convenientemente y se configura previamente desde el principio. Esta capacidad es además parte de las capacidades de hardware ya enviadas en el proceso de configuración. Conociendo el número máximo de usuarios que pueden ser manejados simultáneamente, el controlador establecerá un número máximo de control de admisión. Por ejemplo, se puede soportar un máximo de cuatro usuarios. A continuación, si hay cuatro conexiones, cualquier nueva conexión será redirigida a otra celda por este algoritmo. Alternativa o adicionalmente, el algoritmo de redirección puede activarse cuando el agregador supera un rendimiento máximo. De nuevo, cuando se alcanza el rendimiento máximo, las conexiones se redirigen a otra celda. En ciertos ejemplos, la macrocelda ya será conocida por el agregador, ya que esta macrocelda es la que proporciona conectividad de red de retorno para el agregador.

- 10
- 15

La característica de red auto-organizada de relación contigua automática (SON) del estándar 3GPP es esencial porque el agregador puede moverse (o ser itinerante) dentro de la red, dando como resultado una relación contigua continuamente cambiante. La característica de relación contigua automática SON permite un traspaso fácil de celda de agregador a macrocelda o a otra celda de agregador. Tan pronto como una celda es la más fuerte, el traspaso puede realizarse incluso si no se define como contigua. La característica SON se utilizará en la macro red y también en los agregadores para actualizar la lista contigua según el entorno de radio en cada momento.

- 20

Algoritmo de servicios de voz sobre LTE (VoLTE): este algoritmo puede estar controlado por diferentes criterios para otras llamadas. Utilizando información específica de QCI, el algoritmo de VoLTE opcional preferiblemente realiza mediciones de información y determina que un dispositivo conectado debería redirigirse a la macrocelda, si es posible (en lugar de utilizar agregadores), para asegurar una buena calidad de servicio para la llamada de voz.

- 25

Algoritmo de alta movilidad: Si algunos usuarios se encuentran en estado de alta movilidad, este algoritmo opcional puede asegurar que se traspasan a la macro capa. Para implementar esto, se tendrá que proporcionar un cambio en los algoritmos de repetición de selección de modo inactivo de manera que esos dispositivos de usuario no intenten conectarse a través de la capa de agregador durante un período de x minutos después de ser traspasados.

- 30

Cuando se decide desactivar una funcionalidad de agregador (siguiendo un procedimiento, tal como el de la fig. 8, operaciones S830-S834), a continuación, el procedimiento para los algoritmos de movilidad es el siguiente:

- 35

Se utiliza un temporizador para retirar la celda. El temporizador es un parámetro que está configurado en el agregador (uno de los parámetros "fijos" enviados por el controlador en preparación para la activación). Una vez que se recibe la orden de desconexión desde el controlador, se inicia el temporizador. A partir del inicio del temporizador, se realizará la prohibición de la celda y el rechazo del traspaso entrante para evitar el establecimiento de nuevas llamadas en el agregador.

- 40

A continuación, se produce la retirada del agregador de las celdas contiguas de la red (incluyendo otros agregadores). Esto es realizado por el controlador con comandos enviados al OSS de la macro red.

- 45

La penúltima etapa es redirigir/traspasar las llamadas actuales (como en la operación S832). Para hacer esto, el agregador solicitará a los UE que realicen mediciones de celdas contiguas, y, a continuación, el agregador decidirá realizar redirección o traspaso según los procedimientos estándares para elegir la celda óptima como en algoritmos de movilidad conocidos. Esto se realiza convenientemente para cada UE conectado a su vez para evitar una migración disruptiva de muchos dispositivos a la celda objetivo de redirección.

- 50

Finalmente, la funcionalidad de agregador se desactiva en cada agregador.

Se apreciará que, aunque se han descrito hasta ahora diversos aspectos y realizaciones de la presente invención, el alcance de la presente invención no se limita a las disposiciones particulares expuestas en la presente memoria y, en su lugar, se extiende a abarcar todas las disposiciones, y modificaciones y alteraciones de las mismas, que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

- 55

Por ejemplo, aunque los ejemplos descritos en la descripción anterior se refieren a LTE, debería observarse que la arquitectura de agregador descrita puede desplegarse igualmente en redes de telecomunicaciones basadas en otras arquitecturas de telecomunicaciones celulares, por ejemplo 2G, 3G, LTE-Avanzada (3GPP Versión 10 en adelante), arquitecturas futuras (por ejemplo, 5G), así como WD-CDMA y WiMAX. La arquitectura de agregador es independiente del tipo específico de RAN utilizada. En otras palabras, la entidad controladora/controladora de

- 60

agregador está adaptada para trabajar con cualquier RAN y/o combinaciones de RAN. Esto es, por ejemplo, una de las razones por las que en ciertos ejemplos la entidad controladora/controladora de agregador es independiente de la RAN. Se aplican observaciones similares para el dispositivo de comunicación para proporcionar una instalación de agregador.

- 5 Además, será evidente para el lector que el término tecnología de acceso por radio (RAT) puede extenderse para incluir tecnologías relacionadas tales como tecnologías Wi-Fi convencionales (es decir, que cumplen con la familia de estándares IEEE 802.11) y/o tecnologías VLC, donde el contexto requiere o permite esto.

- 10 Además, aunque la descripción anterior describe la capa de agregación como que proporciona un puente a la red celular para dispositivos de comunicación que están en los bordes de celdas, el lector experto apreciará que los "puntos negros" de cobertura dinámica pueden surgir en cualquier otro lugar dentro de las regiones de cobertura de radio (por ejemplo, debido a un mal funcionamiento del equipo, patrones de uso inusuales y/o características del entorno natural o construido).

- 15 El lector apreciará además que los aspectos de la descripción anterior se aplican igualmente y sin pérdida de generalidad a agregadores (y agregadores candidatos) que se posicionan en una única ubicación como a agregadores (y agregadores candidatos) que están en un estado de movilidad alternativo: tal como itinerante o móvil.

- 20 También se comprenderá bien por los expertos en la técnica que aunque las realizaciones descritas implementan cierta funcionalidad por medio de software, esa funcionalidad podría implementarse igualmente de forma única en hardware (por ejemplo, por medio de uno o más ASIC (circuito integrado para aplicaciones específicas)) o de hecho por una mezcla de hardware y software. Como tal, el alcance de la presente invención no debería interpretarse como limitado solo a implementarse en software.

REIVINDICACIONES

1.- Una entidad (300) controladora para facilitar la inicialización de una funcionalidad de agregador en un primer dispositivo (104, 204) de comunicación en una red (100, 200) de comunicación celular, estando configurada la entidad controladora para:

5 obtener información de medición del primer dispositivo de comunicación;

 determinar valores para una pluralidad de parámetros de agregador según dicha información de medición, siendo dichos valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador en el primer dispositivo de comunicación, en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro de cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del primer dispositivo de comunicación, y en donde la determinación de los valores para la pluralidad de parámetros de agregador comprende la determinación de un conjunto de parámetros de identificación de agregador seleccionando una identidad de celda de capa física, PCI, de una pluralidad de PCI para asignación al primer dispositivo de comunicación, en donde la selección de una PCI comprende la selección de una PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; y

10 transmitir los valores de parámetros determinados al primer dispositivo de comunicación.

2.- Una entidad controladora según la reivindicación 1, configurada además para determinar si el primer dispositivo de comunicación se selecciona para activar la funcionalidad de agregador, y para realizar las operaciones de obtención, determinación y transmisión cuando se selecciona el primer dispositivo de comunicación.

20 3.- Una entidad controladora según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, configurada además para obtener información de medición obteniendo valores de capacidad para el primer dispositivo de comunicación.

4.- Una entidad controladora según una cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 o 3, configurada además para transmitir un comando al primer dispositivo de comunicación para activar la funcionalidad de agregador.

25 5.- Una entidad controladora según la reivindicación 1, en donde la PCI seleccionada no está asignada a ninguna otra entidad de red.

6.- Una entidad controladora según la reivindicación 1, en donde la PCI seleccionada es una PCI asignada actualmente a otra entidad de red, seleccionándose la PCI según una métrica de intensidad de señal, seleccionándose la PCI para la otra entidad de red siempre que la métrica de intensidad de señal sea menor que un nivel de umbral.

30 7.- Entidad controladora según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, configurada además para determinar el conjunto de parámetros de identificación de agregador mediante:

 la obtención de información de macrocelda desde el primer dispositivo de comunicación; y

 la extracción de los parámetros de identificación de macrocelda para el primer dispositivo de comunicación.

35 8.- Un método para facilitar la inicialización de una funcionalidad de agregador en un primer dispositivo de comunicación en una red de comunicación celular, comprendiendo el método:

 la obtención de información de medición del primer dispositivo de comunicación;

 la determinación de valores para una pluralidad de parámetros de agregador según dicha información de medición, siendo dichos valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador en el primer dispositivo de comunicación, en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro de cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del primer dispositivo de comunicación, y en donde la determinación de los valores para la pluralidad de parámetros de agregador comprende la determinación de un conjunto de parámetros de identificación de agregador seleccionando una identidad de celda de capa física, PCI, de una pluralidad de PCI para asignación al primer dispositivo de comunicación, en donde la selección de una PCI comprende la selección de una PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; y

40 la transmisión de los valores de parámetro al primer dispositivo de comunicación.

45 9.- Un dispositivo (104, 204) de comunicación para proporcionar una funcionalidad de agregador en una red (100, 200) de comunicación celular; estando configurado el dispositivo de comunicación para inicializar la funcionalidad de agregador mediante:

50 la realización de al menos una operación de medición para generar una salida de medición;

la transmisión de información de medición correspondiente a la salida de medición a una entidad controladora;

el almacenamiento de valores para parámetros de agregador obtenidos de la entidad controladora, determinándose los parámetros de agregador según la información de medición, formando los valores almacenados una base de datos de parámetros de valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador, incluyendo los parámetros una identidad de celda de capa física, PCI, asignada, de una pluralidad de PCI, siendo la PCI asignada la PCI la que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; y

la ejecución de la funcionalidad de agregador utilizando los valores de la base de datos de parámetros, en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del dispositivo de comunicación.

10.- Un método para inicializar una funcionalidad de agregador en un primer dispositivo de comunicación, comprendiendo el método:

la realización de al menos una operación de medición para generar una salida de medición;

la transmisión de información de medición correspondiente a la salida de medición a una entidad controladora;

el almacenamiento de valores para parámetros de agregador obtenidos de la entidad controladora, determinándose los parámetros de agregador según la información de medición, formando los valores almacenados una base de datos de parámetros de valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador, incluyendo los parámetros una identidad de celda de capa física, PCI, asignada, de una pluralidad de PCI, en donde la selección de una PCI comprende la selección de una PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; y

la ejecución de la funcionalidad de agregador utilizando los valores de la base de datos de parámetros, en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro de cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del primer dispositivo de comunicación.

11.- Un sistema para instanciar una funcionalidad de agregador en una red (100, 200) de comunicación celular, incluyendo el sistema al menos un primer dispositivo (104, 204) de comunicación y una entidad (300) controladora, en donde la entidad (300) controladora está configurada para:

obtener información de medición del primer dispositivo de comunicación;

determinar valores para una pluralidad de parámetros de agregador según dicha información de medición, siendo dichos valores requeridos para inicializar la funcionalidad de agregador en el primer dispositivo de comunicación, en donde la determinación de los valores para la pluralidad de parámetros de agregador comprende la determinación de un conjunto de parámetros de identificación de agregador, seleccionando una identidad de celda de capa física, PCI, de una pluralidad de PCI para asignación al primer dispositivo de comunicación, en donde la selección de un PCI comprende la selección de un PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva; y

transmitir los valores de parámetro al primer dispositivo de comunicación; y en donde el primer dispositivo de comunicación está configurado para:

almacenar los valores determinados para los parámetros de agregador como base de datos de parámetros de los valores necesarios para inicializar la funcionalidad de agregador; y

ejecutar la funcionalidad de agregador utilizando los valores de la base de datos de parámetros, en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del primer dispositivo de comunicación.

12.- Un método para instanciar una funcionalidad de agregador en una red de comunicación celular, incluyendo la red de comunicación celular al menos un primer dispositivo de comunicación, comprendiendo el método:

La obtención de información de medición del primer dispositivo de comunicación;

la determinación de valores para una pluralidad de parámetros de agregador según dicha información de medición, en donde la determinación de los valores para la pluralidad de parámetros de agregador comprende la determinación de un conjunto de parámetros de identificación de agregador seleccionando una identidad de celda de capa física, PCI, de una pluralidad de PCI para asignación al primer dispositivo de comunicación, en donde la selección de una PCI comprende la selección de una PCI que tiene menos probabilidad de dar como resultado contención, teniendo cada entidad de estación base en la red de comunicación celular una PCI respectiva;

la transmisión de los valores de parámetros al primer dispositivo de comunicación;

en el primer dispositivo de comunicación, el almacenamiento de los valores determinados para los parámetros de agregador como base de datos de parámetros de los valores necesarios para inicializar la funcionalidad de agregador; y

- 5 la ejecución de la funcionalidad de agregador utilizando los valores de la base de datos de parámetros, en donde la funcionalidad de agregador comprende el suministro de cobertura de radio a una pluralidad de segundos dispositivos de comunicación dentro de un área de cobertura del primer dispositivo de comunicación.

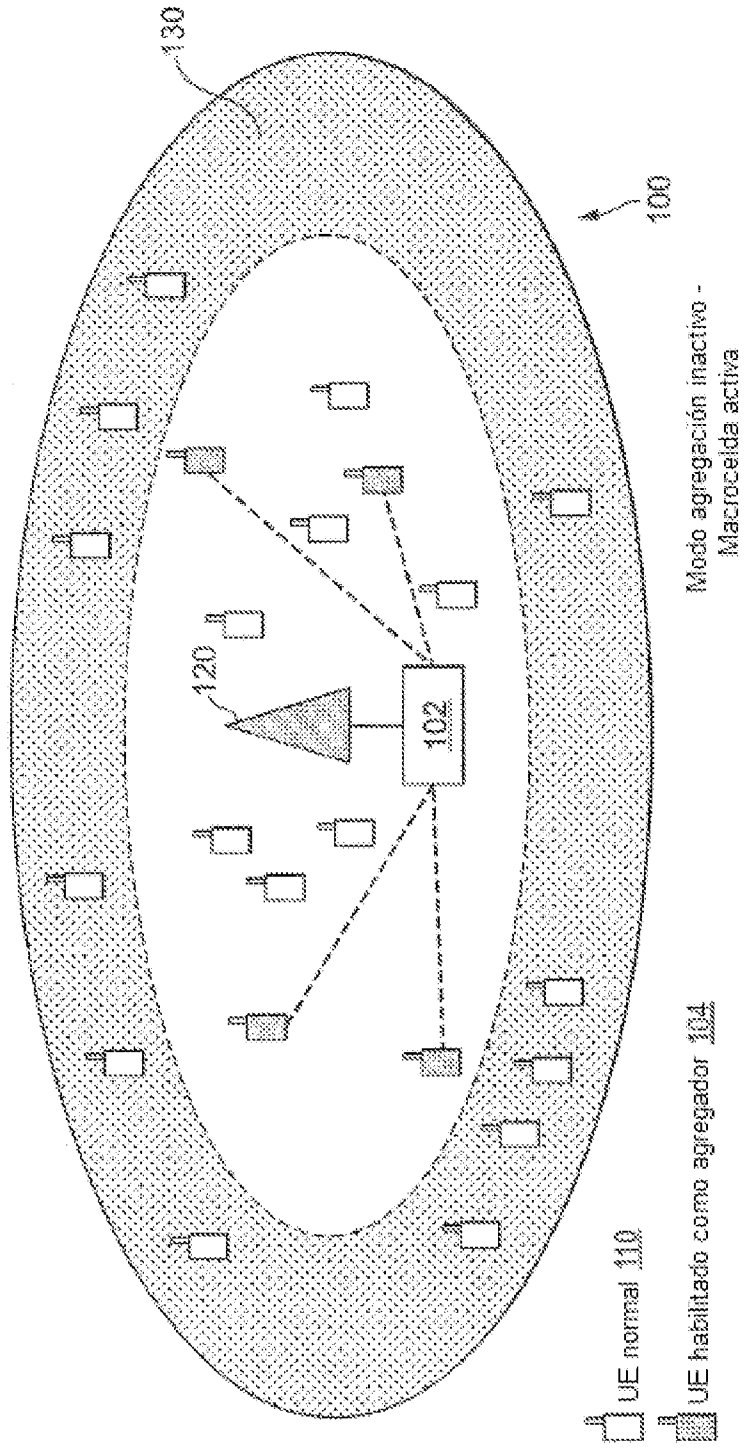


FIG. 1A

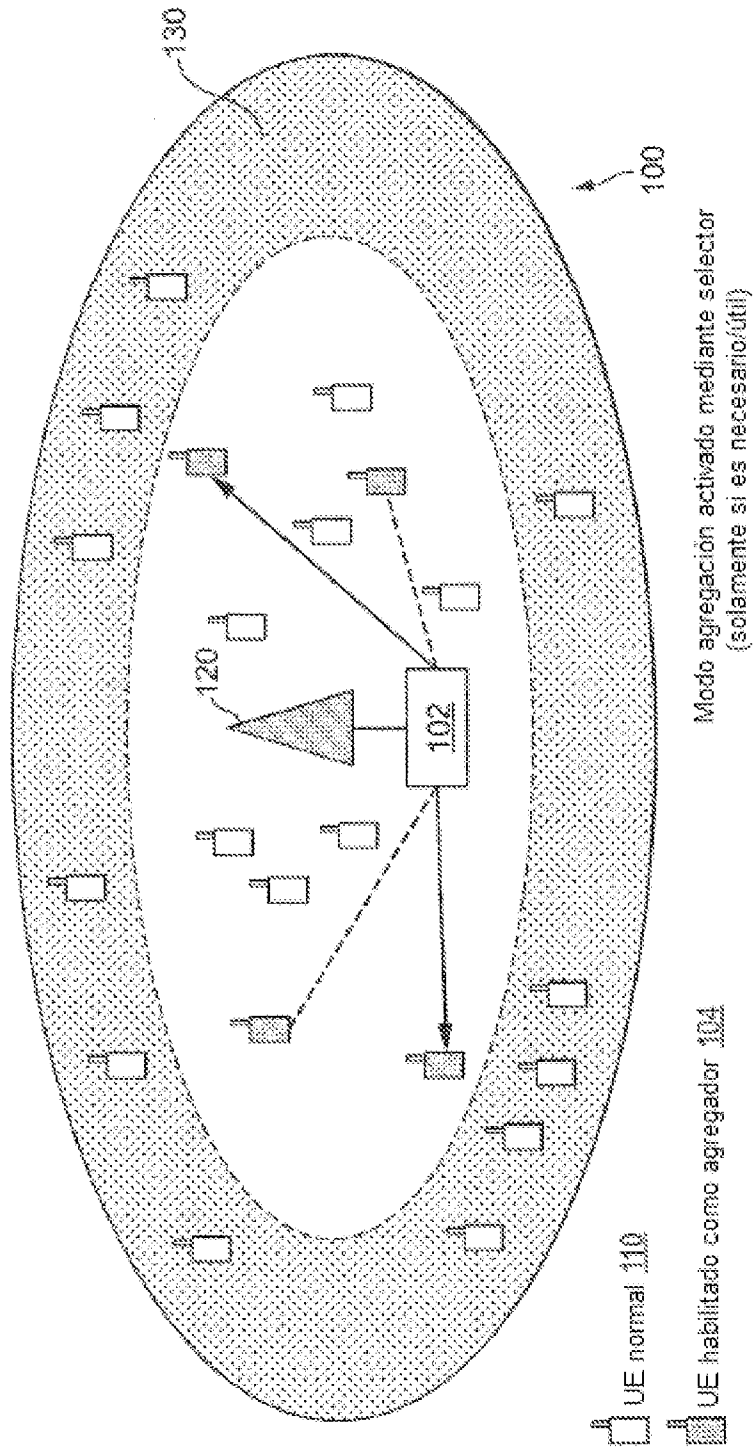


FIG. 1B

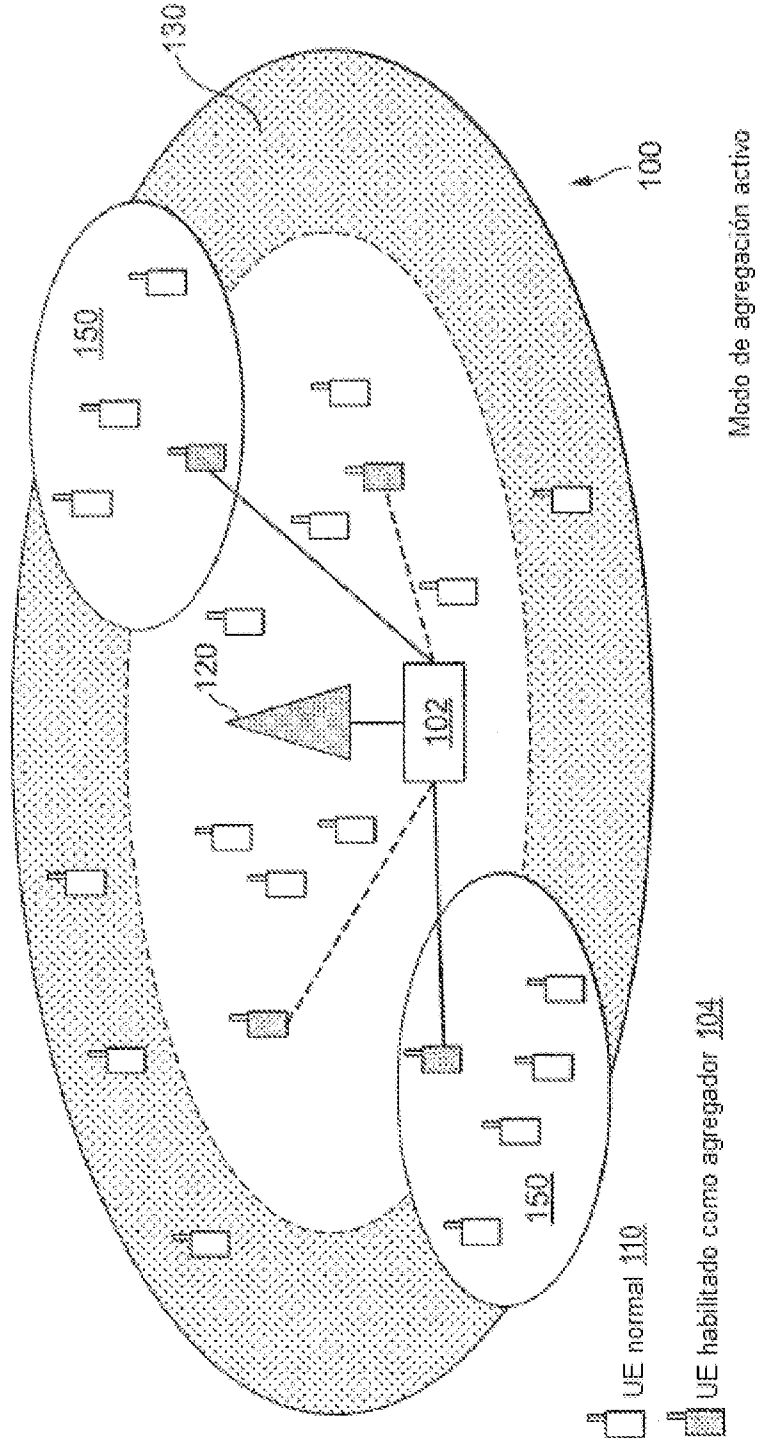
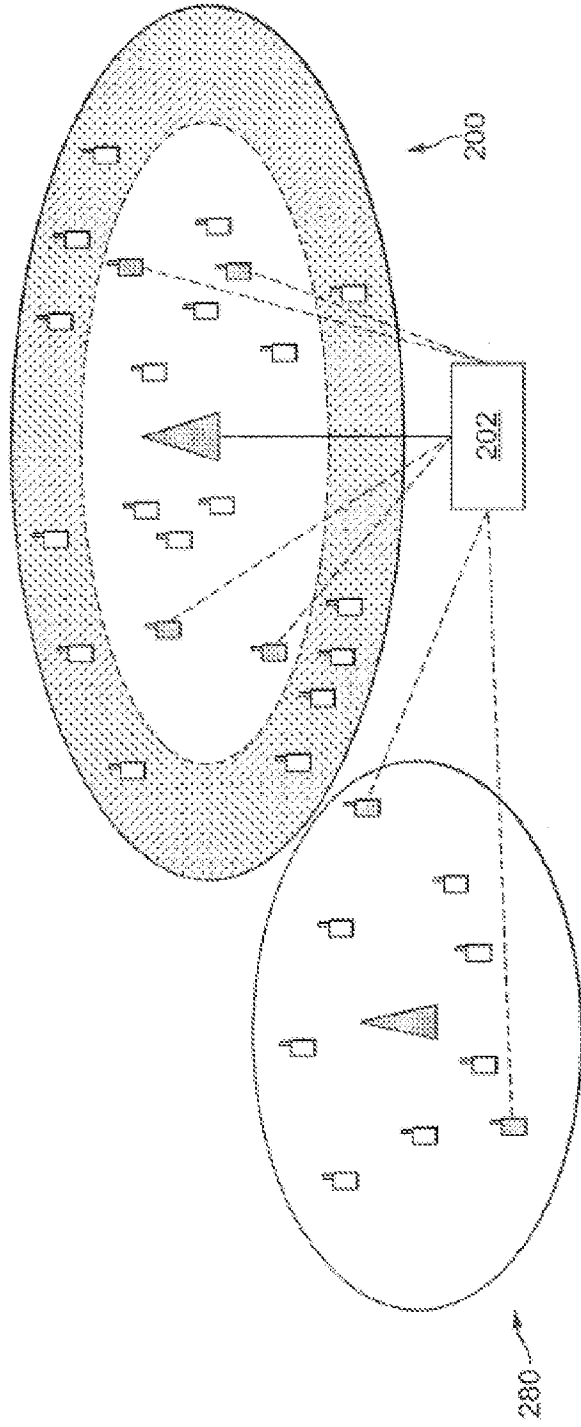


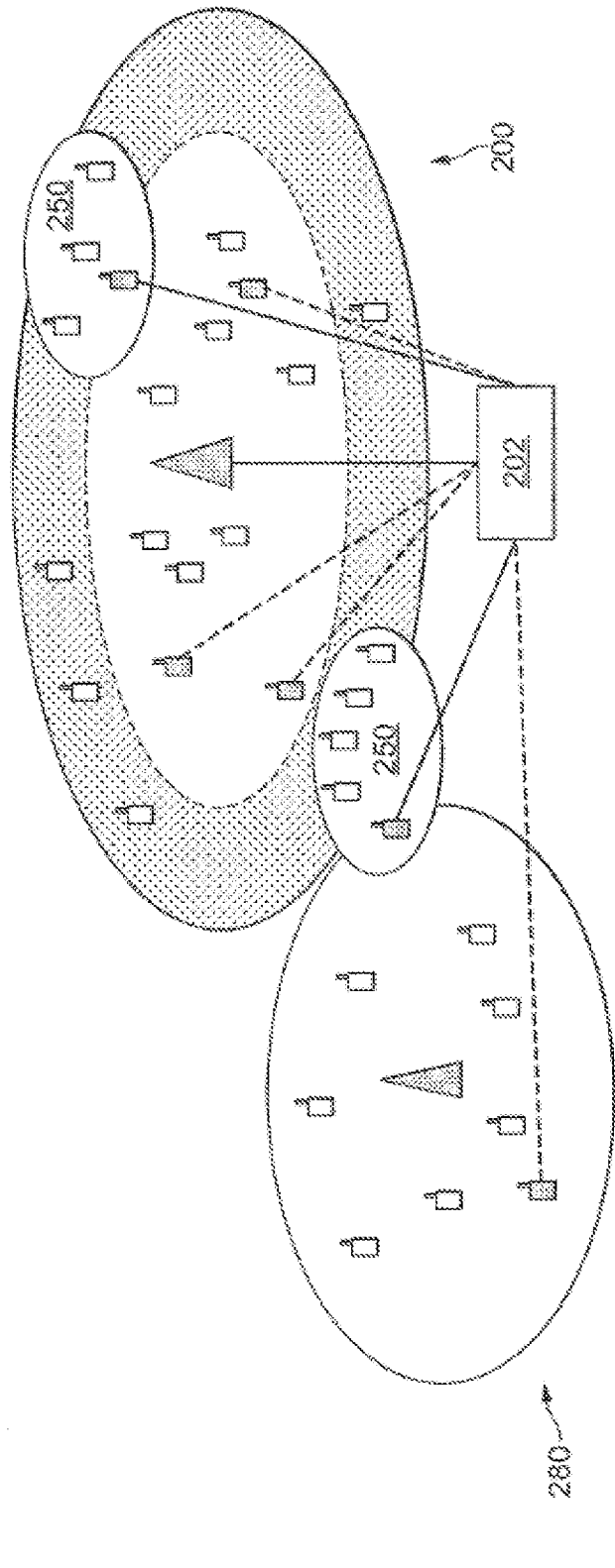
FIG. 1C



Modo de agregación inactivo -
Macrocelas activas

□ UE normal 210
▨ UE habilitado como agregador 204

FIG. 2A



Modo de agregación activo

FIG. 2B

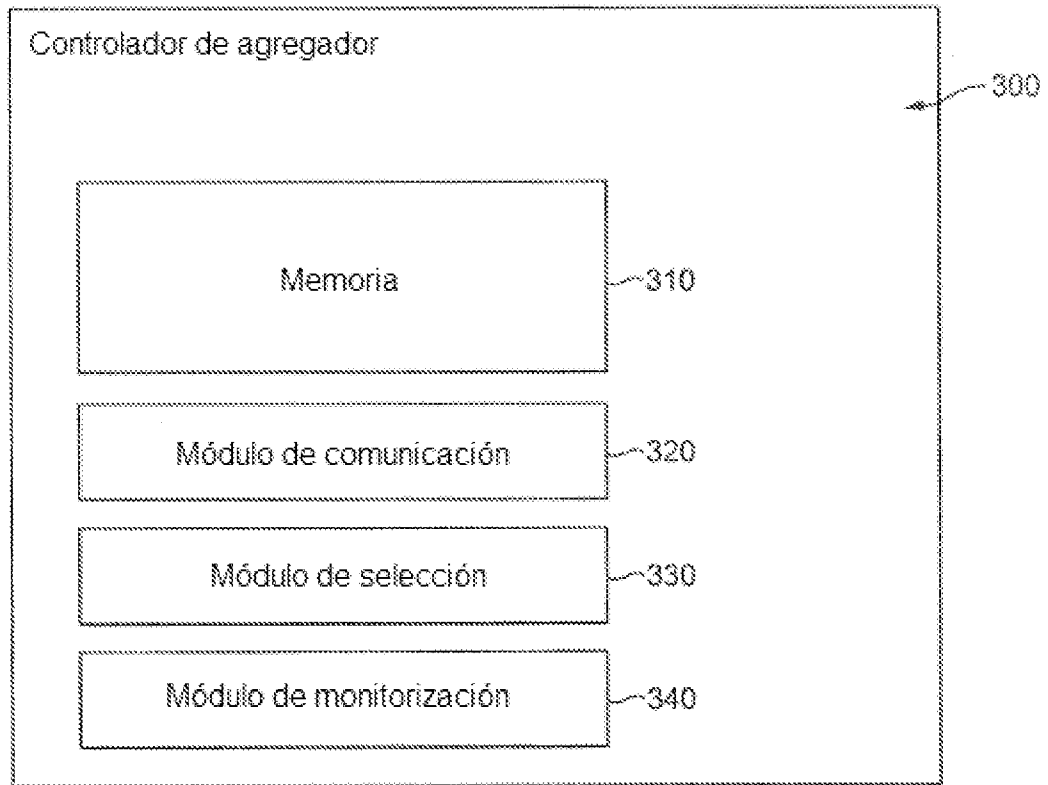


FIG. 3

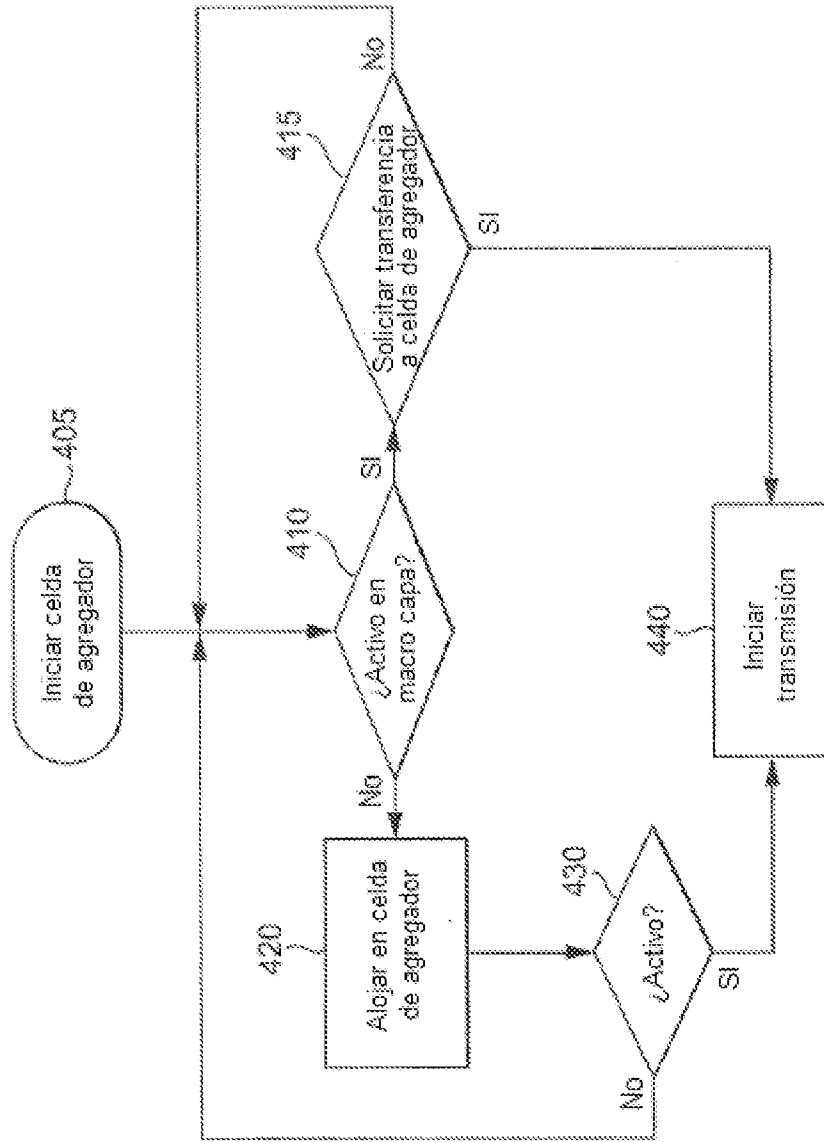


FIG. 4

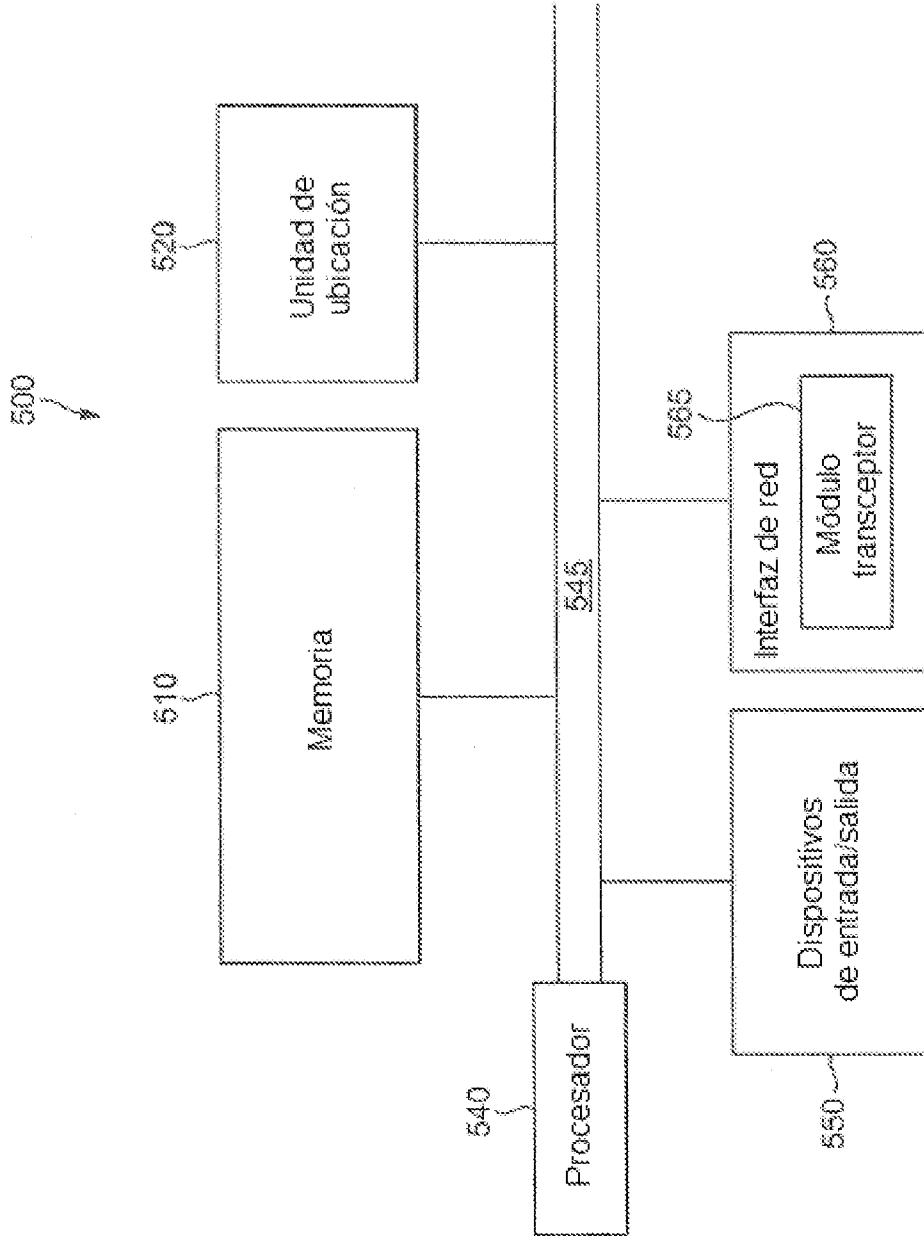


FIG. 5

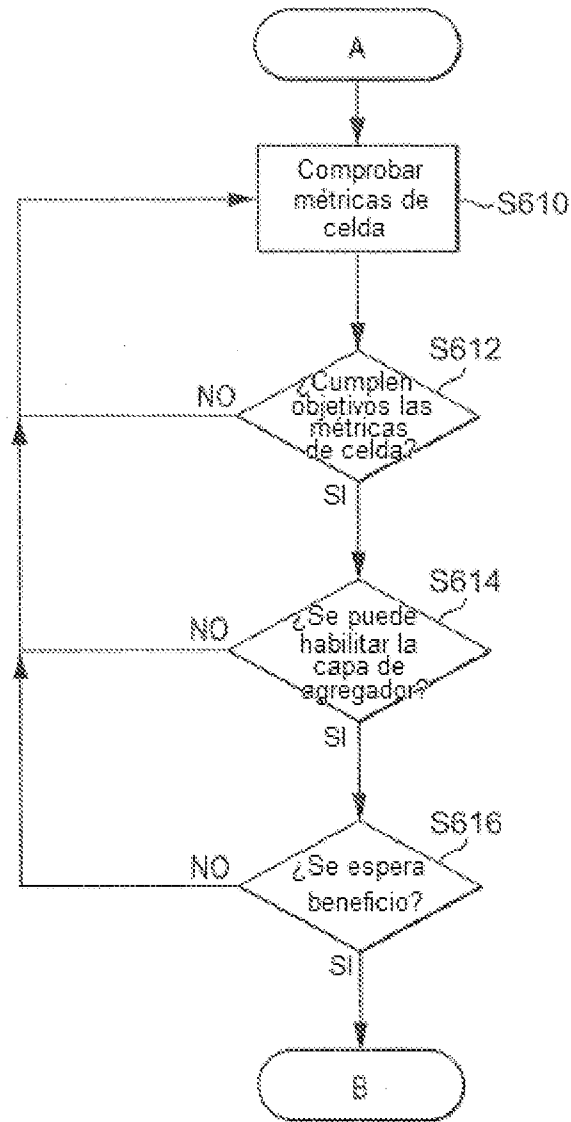


FIG. 6A

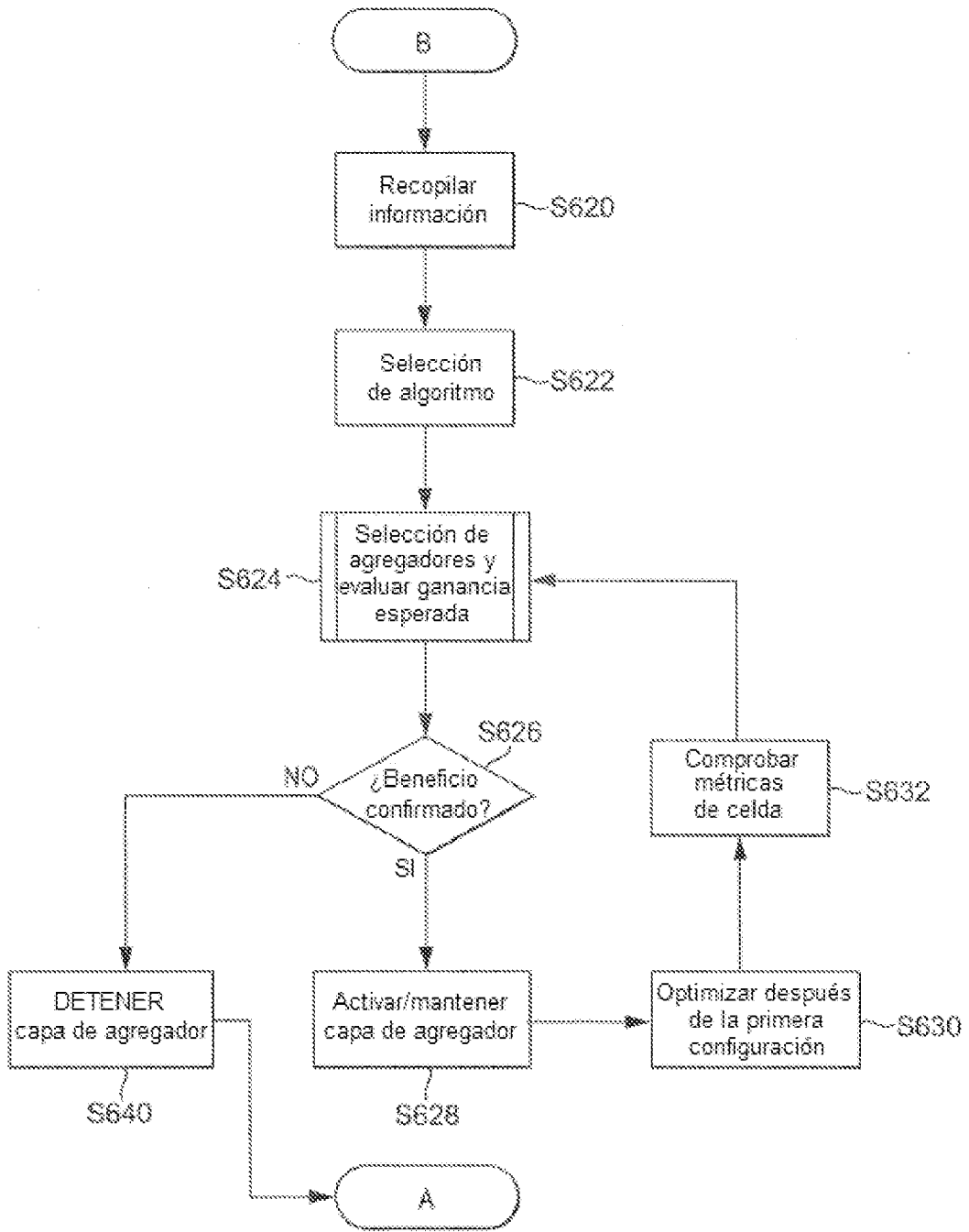


FIG. 6B

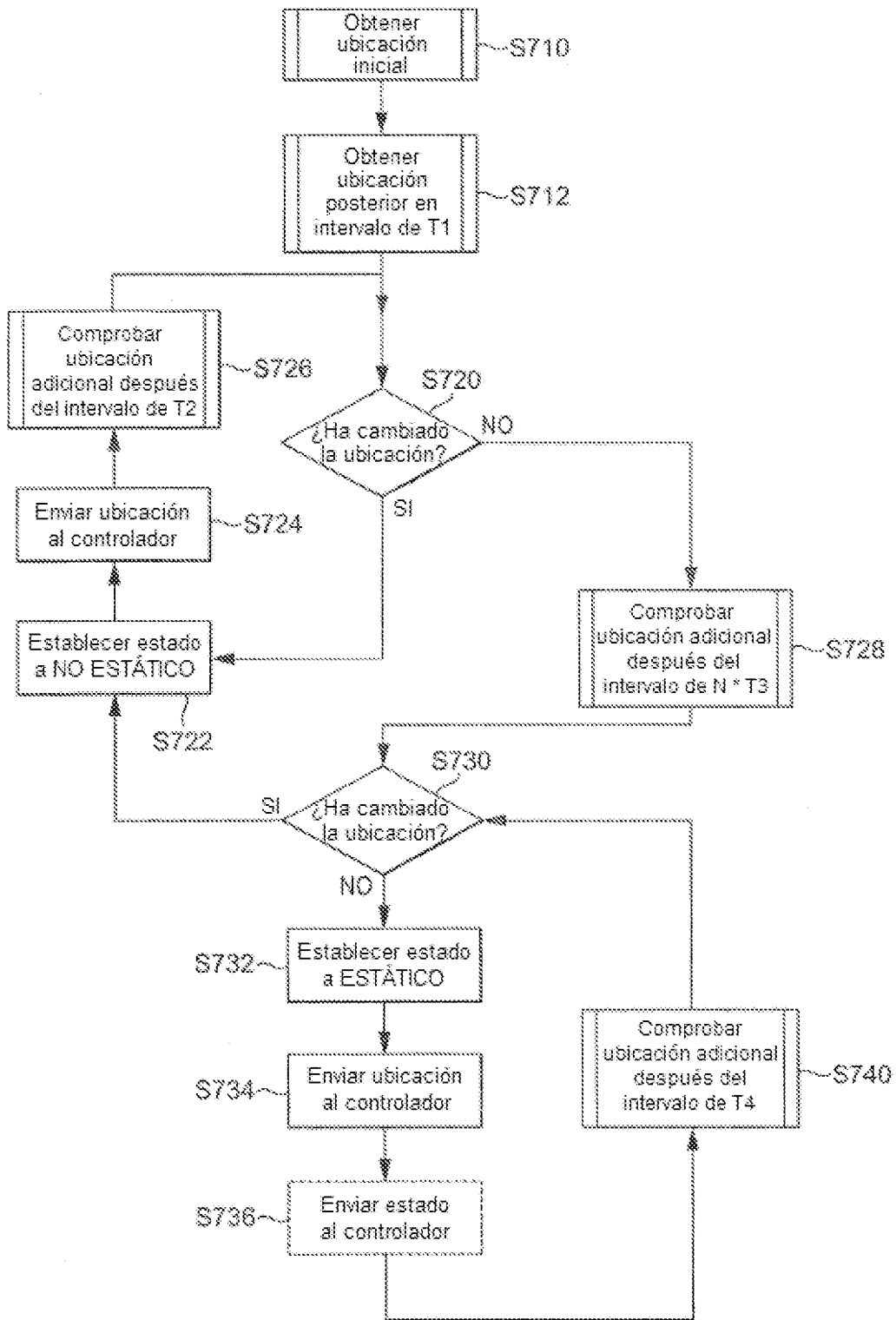


FIG. 7

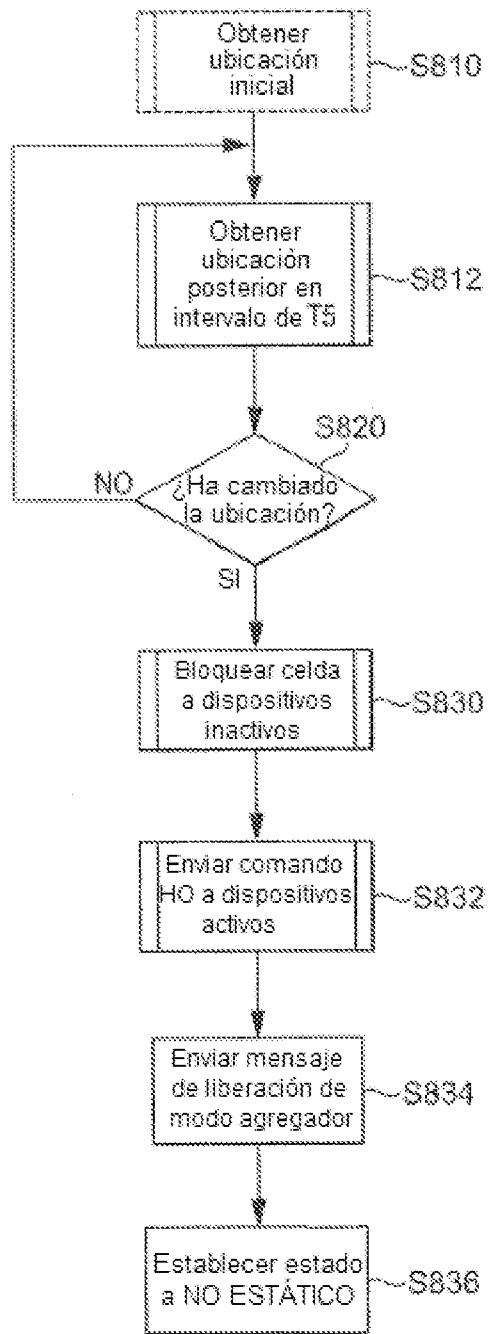


FIG. 8

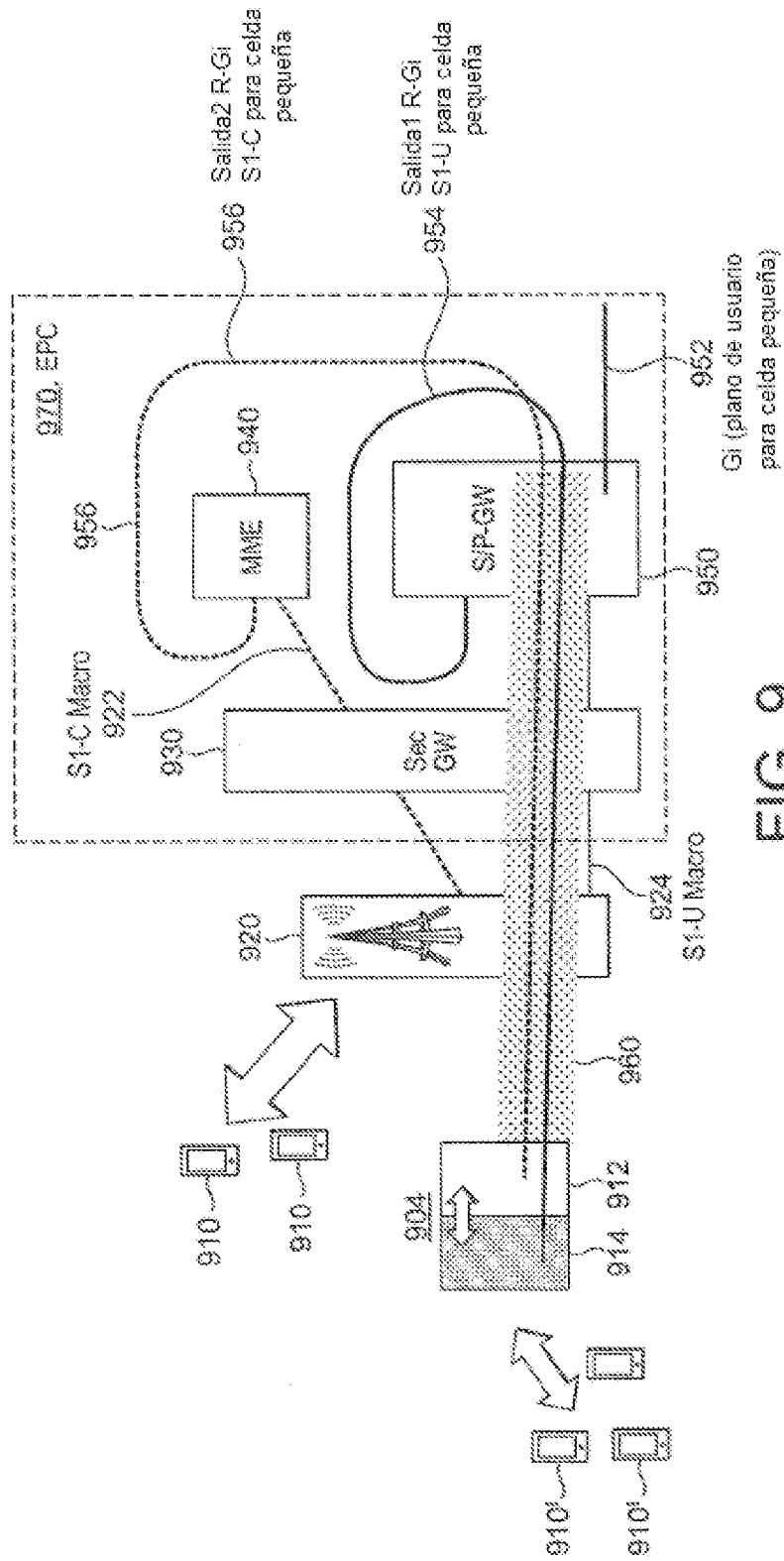


FIG. 9

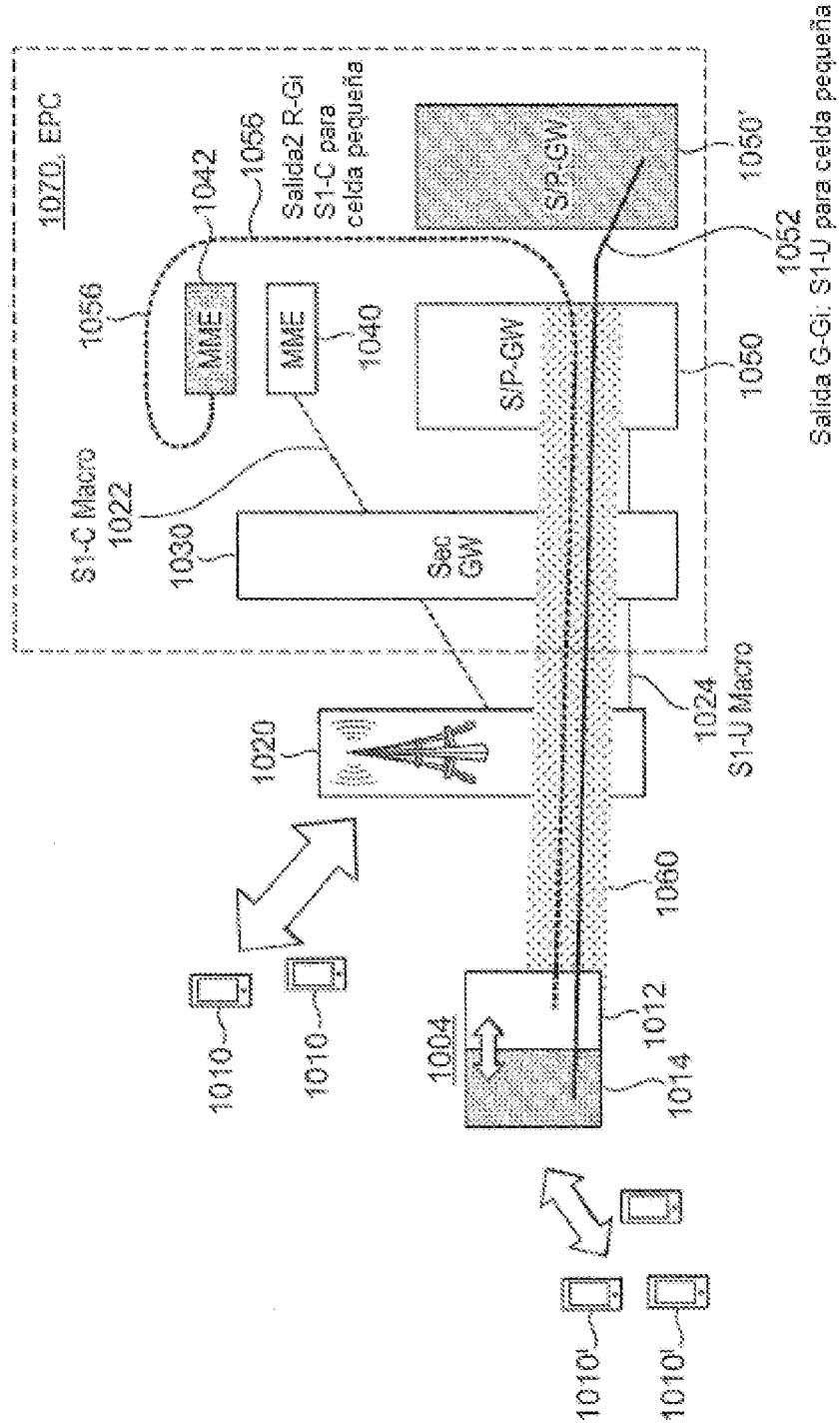


FIG. 10

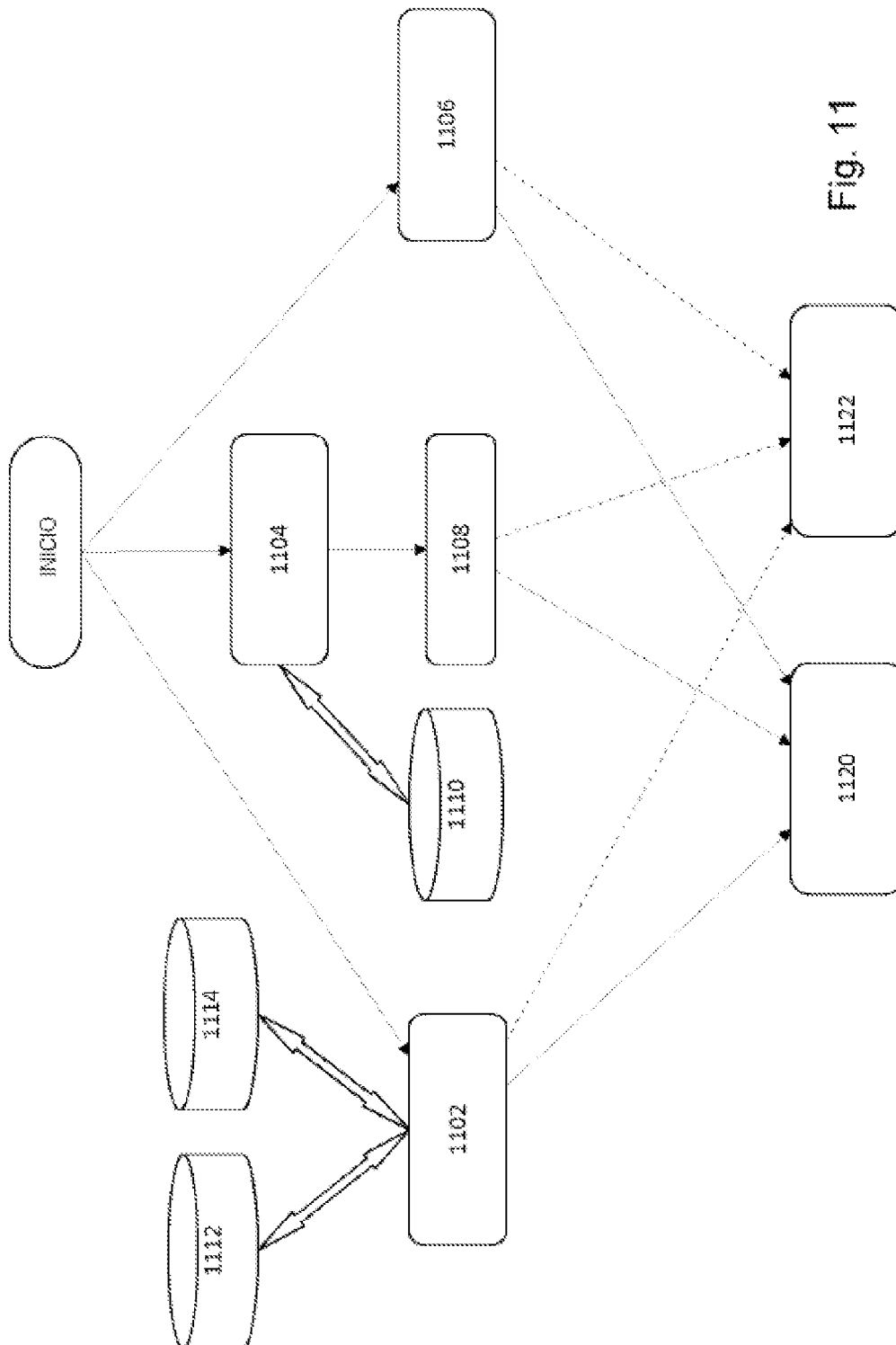


Fig. 11

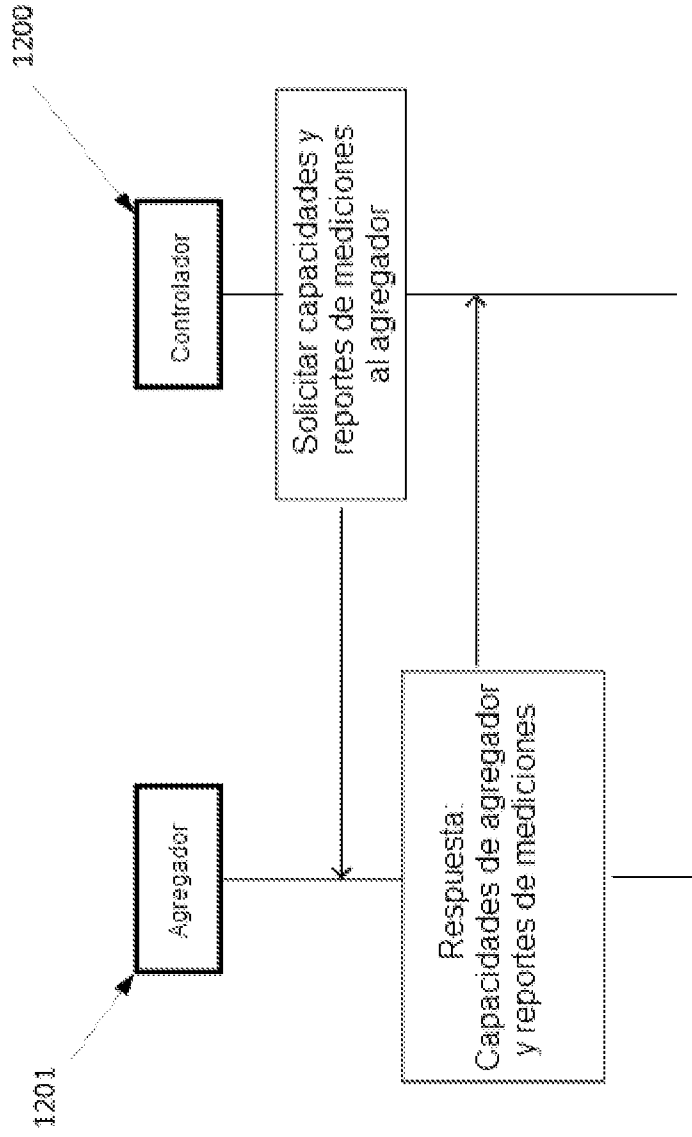


Fig. 12

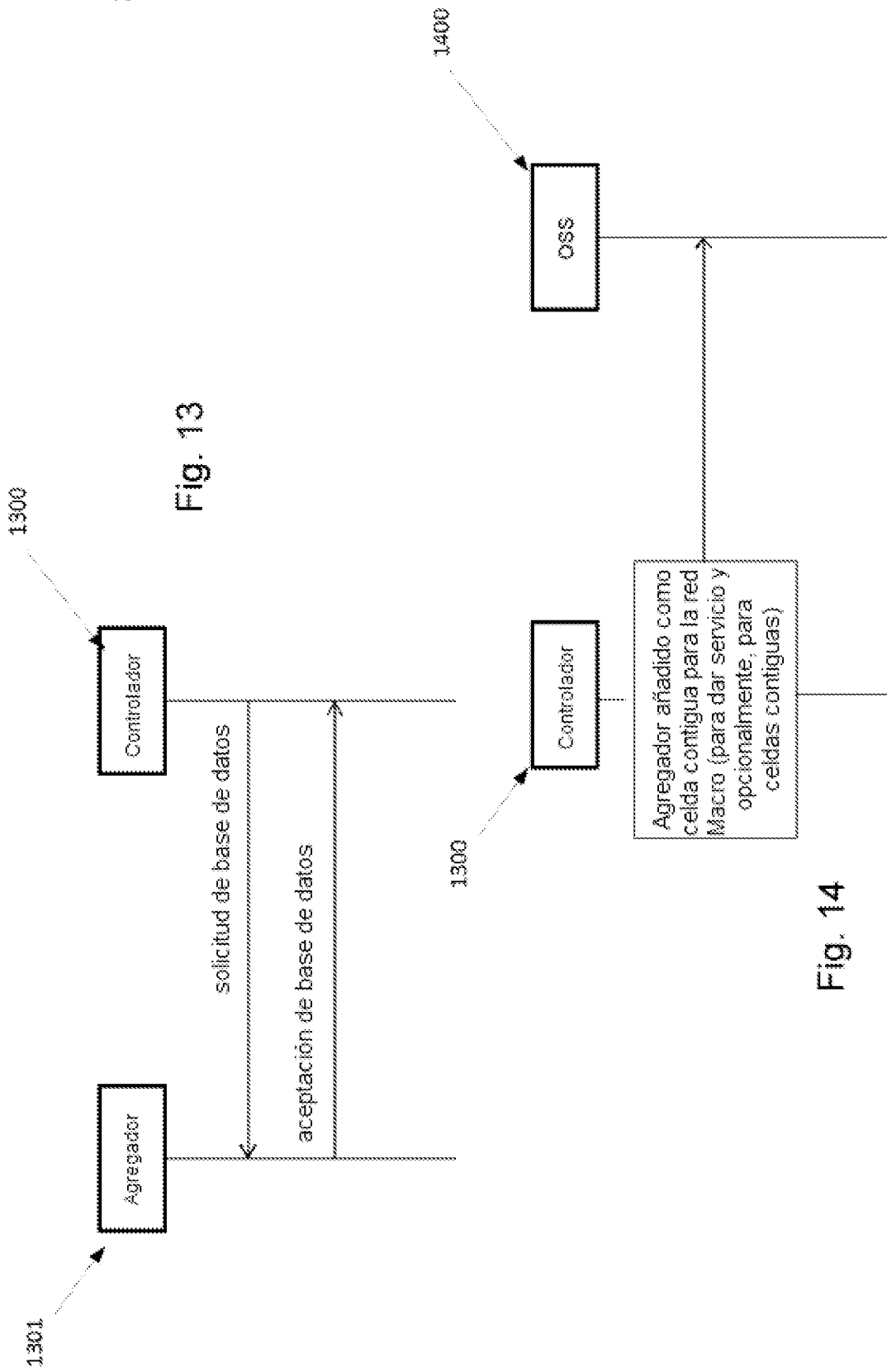


Fig. 13

Fig. 14

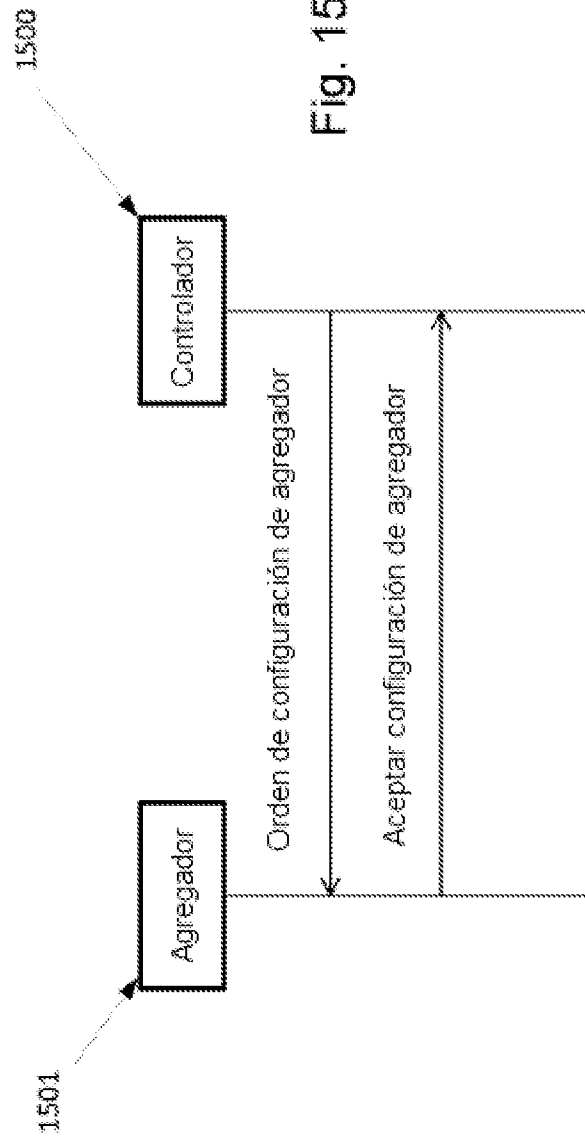


Fig. 15

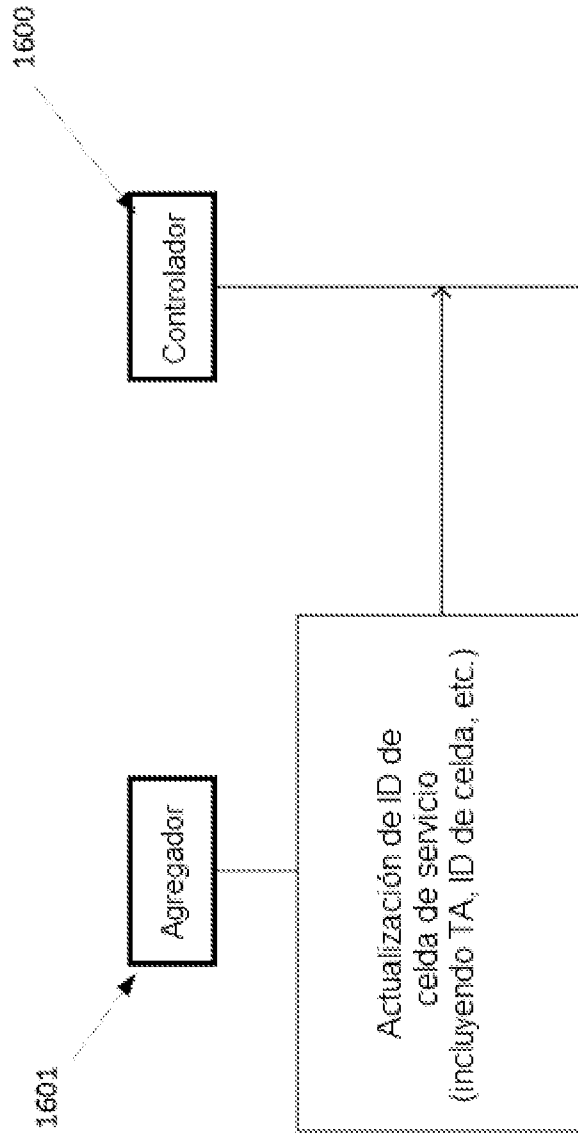


Fig. 16