(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 625 202**

(51) Int. CI.:

H04W 36/32 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.03.2012 PCT/CN2012/073238**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2013 WO13143100**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.03.2012 E 12872397 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 2832153**

(54) Título: **Equipo de usuario y método para la conexión de una picocélula e inhibición de dicha conexión**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.07.2017

(73) Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US

(72) Inventor/es:

PENG, YUEFENG;
ZHANG, YUJIAN y
ZHU, YUAN

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

Equipo de usuario y método para la conexión de una picocélula e inhibición de dicha conexión

CAMPO TÉCNICO

Las formas de realización pertenecen a comunicaciones inalámbricas. Algunas formas de realización se refieren a la conexión de una picocélula en redes inalámbricas, incluyendo redes heterogéneas (HetNets). Algunas formas de realización se refieren a redes LTE que incluyen las configuradas de configuración con la norma 3GPP TS 36.331 (LTE; Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA); Control de Recursos de Radio (RRC); Especificación del Protocolo).

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Las redes heterogéneas (HetNets) son un medio atractivo de ampliar la capacidad de redes móviles. Una red HetNet puede incluir múltiples arquitecturas de tecnologías de acceso de radio (RATs), soluciones de transmisión y estaciones base de potencia de transmisión variable. Las redes HetNets pueden ser capaces de mejorar la capacidad del sistema y el rendimiento del usuario. Algunas redes HetNets incluyen macrocélulas que se sirven por macro estaciones base, tales como macronodos evolucionados Bs (eNBs), y células más pequeñas, tales como picocélulas, que pueden servirse por pico estaciones base (pico eNBs).

Un inconveniente con estas redes HetNets es proporcionar conexiones sin discontinuidad y una movilidad sólida para equipos de usuario (UE) en particular para transiciones entre macrocélulas y pequeñas células. Una pequeña célula puede servirse por nodos de más baja potencia como los nodos RRH (Cabecera de Radio Remota), pico eNBs, HeNB y Relay. En el desarrollo de las redes HetNets de canal compartido, un equipo de usuario UE puede sufrir interferencia cuando está situado en la zona periférica celular. Por otra parte, la Potencia de Recepción de Señal de Referencia (RSRP) procedente de una picocélula varía con mayor rapidez en comparación con la de una macrocélula. En consecuencia, cuando un equipo de usuario UE se desplaza hacia o se aleja de una picocélula, puede sufrir una más alta tasa de fallos del enlace de radio (RLF) y/o de fallos de transferencia (HOF) antes de que efectúe la transferencia a una célula objetivo. Lo que antecede es especialmente inconveniente para los equipos de usuario UE que se desplazan a una velocidad media o alta (esto es, se desplazan en vehículo). La frecuencia de transferencia para equipos de usuarios UE que se desplazan a alta velocidad o media da lugar a una sobrecarga excesiva para los nodos eNBs y los equipos de usuario UEs. En consecuencia, la forma de mejorar la solidez operativa de movilidad en las redes HetNets se hace una cuestión abierta en realidad.

De este modo, existen necesidades generales para las redes HetNets con capacidad mejorada y mayor rendimiento del usuario. Existen necesidades generales para redes HetNets que proporcionen una solidez de movilidad mejorada para los equipos de usuario UEs. Existen también necesidades generales para redes que proporcionan la conexión del equipo de usuario UE a picocélulas.

El documento 3GPP Tdoc. R2-120652, titulado "Sobre los métodos basados en la velocidad de UE para mejorar el rendimiento de movilidad en redes HetNets", RAN WG 2 meeting #77, 2012, se refiere al impacto que la velocidad del equipo UE tiene sobre el rendimiento de la transferencia en la red HetNet con resultados de simulación adicionales. Soluciones dependientes de la velocidad se simulan y los resultados demuestran que los métodos basados en la velocidad del equipo UE pueden mejorar notablemente el rendimiento de la movilidad. También se da a conocer una mejora posible para la estimación del estado de movilidad (velocidad) del equipo de usuario UE.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

La invención se define por el contenido de las reivindicaciones independientes. Formas de realización ventajosas son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un entorno de red HetNet con una macrocélula y una picocélula de conformidad con algunas formas de realización;

La Figura 2 es un entorno de red HetNet que ilustra formas de realización con limitación de ángulo;

La Figura 3 es un entorno de red HetNet que ilustra formas de realización del umbral de distancia mínima;

La Figura 4 es un diagrama de bloques de un equipo de usuario UE de conformidad con las formas de realización; y

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para la transferencia inteligente para la conexión de picocélula de conformidad con algunas formas de realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La siguiente descripción y los dibujos ilustran suficientemente formas de realización específicas para permitir a los expertos en esta técnica su práctica. Otras formas de realización pueden incorporar cambios estructurales, lógicos, eléctricos, de procesos y de otra naturaleza. Partes y características de algunas formas de realización pueden incluirse en, o sustituirse por, los de otras formas de realización. Las formas de realización establecidas en las reivindicaciones abarcan todos los equivalentes disponibles de esas reivindicaciones.

De conformidad con formas de realización de la invención, un equipo de usuario UE está configurado para la transferencia inteligente. El equipo de usuario UE incluye circuitos de procesamiento para determinar una umbral de ángulo, y para calcular un ángulo entre una dirección de desplazamiento y una dirección hacia un pico eNB objetivo. Los circuitos de procesamiento permiten la conexión de picocélula cuando el ángulo calculado es menor o igual al umbral de ángulo, e inhibe la conexión de picocélula cuando el ángulo calculado es mayor que el ángulo calculado.

En algunas formas de realización, el equipo de usuario UE puede incluir también circuitos de capa física. En algunas realizaciones con limitación de ángulo, los circuitos de capa física pueden configurarse para recibir el umbral de ángulo difundido por el pico eNB objetivo. El umbral de ángulo puede difundirse por el pico eNB objetivo utilizando los bloques SIBs que se transmiten en un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH).

En algunas formas de realización de umbral de distancia mínima, los circuitos de procesamiento pueden configurarse para calcular el umbral de ángulo a partir de un umbral de distancia y una distancia al pico eNB objetivo. En estas formas de realización de umbral de distancia mínima, el umbral de ángulo θ_{thre} puede calcularse sobre la base de la ecuación $\theta_{thre} = \arcsin(d_{thre}/D)$, en donde D es la distancia desde el equipo UE al pico eNB objetivo y d_{thre} es el umbral de distancia. En algunas de estas formas de realización de umbral de distancia mínima, el umbral de distancia d_{thre} puede establecerse para minimizar los fallos del enlace de radio (RLF) y los fallos de la transferencia (HOF).

En algunas formas de realización, los circuitos de capa física pueden comunicarse con un macro eNB y el pico eNB objetivo en conformidad con una técnica de OFDMA utilizando dos o más antenas. En algunas formas de realización, el macro eNB y el pico eNB objetivo pueden ser parte de una red heterogénea de canal compartido (HetNet). En algunas formas de realización, la técnica de OFDMA puede ser una técnica FDD que utiliza diferentes espectros de enlace ascendente y de enlace descendente o una técnica TDD que utiliza el mismo espectro para el enlace ascendente y el enlace descendente. Los circuitos de capa física pueden configurarse para medir parámetros en la señal de referencia incluyendo al menos uno parámetro de entre RSRP (Potencia Recibida de Señal de Referencia) y RSRQ (Calidad Recibida de Señal de Referencia) para la transferencia y la iniciación de un evento A3 operativo.

En algunas formas de realización, se da a conocer un método realizado por un equipo de usuario UE para una transferencia inteligente. En estas formas de realización, el método puede comprender la determinación de un umbral de ángulo, el cálculo de un ángulo entre una dirección de desplazamiento y una dirección hacia un pico eNB objetivo, permitiendo la conexión de picocélula cuando el ángulo calculado es menor o igual al umbral de ángulo e inhibiendo la conexión de picocélula cuando el ángulo calculado es mayor que el umbral de ángulo.

En algunas formas de realización con limitación de ángulo, el método puede incluir la recepción del umbral de ángulo difundido por el pico eNB objetivo. El umbral de ángulo puede difundirse por el pico eNB objetivo utilizando los SIBs (Bloques de Información de Sistemas) que se transmiten en un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH).

En algunas formas de realización de umbral de distancia mínima, el método incluye el cálculo del umbral de ángulo a partir de un umbral de distancia y de una distancia al pico eNB objetivo. El umbral de ángulo θ_{thre} puede calcularse sobre la base de la ecuación $\theta_{thre}=arcsin(d_{thre}/D),$ en donde D es la distancia desde el equipo de usuario UE al pico eNB objetivo y d_{thre} es el umbral de distancia. El umbral de distancia d_{thre} puede establecerse para minimizar los fallos de enlace de radio (RLF) y los fallos de la transferencia (HOF).

En algunas formas de realización, el equipo de usuario UE está configurado para determinar una trayectoria con respecto a un pico nodo B mejorado (eNB) objetivo, y permitir o inhibir una conexión de picocélula sobre la base de la trayectoria. En estas formas de realización, la trayectoria comprende la dirección de desplazamiento del equipo de usuario UE.

La Figura 1 es un entorno de red HetNet de conformidad con algunas formas de realización. En las redes celulares, cuando un dispositivo móvil, tal como un equipo de usuario (UE) 102 se desplaza de célula a célula y realiza una selección/reselección celular y la transferencia, puede medir la intensidad/calidad de la señal de las células próximas. De conformidad con la forma de realización de LTE, un equipo de usuario UE 102 puede medir dos parámetros en la señal de referencia: RSRP (Potencia Recibida de Señal de Referencia) y RSRQ (Calidad Recibida de Señal de Referencia). En el entorno de red HetNet ilustrado en la Figura 1, la picocélula 103 tiene una cobertura más pequeña en comparación con la macrocélula 101. En una red HetNet de canal compartido, en la que la picocélula y la macrocélula utilizan el mismo espectro, el equipo de usuario UE 102 sufriría interferencia procedente de la macrocélula 101 y de la picocélula 103. Cuando el equipo de usuario UE 102 se desplaza hacia a. o se aleja de, la picocélula 103 y el parámetro RSRP o RSRQ de la picocélula es menor que una medición predefinida, el equipo de usuario UE 102 puede realizar un procedimiento de transferencia.

Sin embargo, cuando los valores de RSRP o de RSRQ de la picocélula 103 cambian con mayor magnitud, la célula objetivo para la transferencia, principalmente la picocélula 103, no es siempre fiable. Un ejemplo típico de este inconveniente es cuando el equipo de usuario UE 102 se desplaza hacia la picocélula 103 de forma tangencial o se aleja de la picocélula 103. En esta situación, el equipo UE 102 puede sufrir una más alta probabilidad de caída de conexión si el equipo UE 102 realiza un procedimiento de transferencia y la transferencia a la picocélula 103. Por otro lado, si la conexión de la picocélula está prohibida para un equipo de usuario UE que se desplaza hacia la picocélula 103, puede dar lugar también a una alta probabilidad de caída de la conexión.

En conformidad con las formas de realización, una solución para mejorar la solidez de la movilidad es realizar una transferencia inteligente a la picocélula 103. La transferencia inteligente puede basarse en la relación entre la dirección en el que se está desplaza el equipo UE 102 y el despliegue geométrico de la red HetNet. Esta transferencia inteligente a la picocélula 103 puede explicarse como una limitación inherente a la conexión de picocélula. Para alguna “mejor célula” fiable encontrada por el equipo de usuario UE 102 que se desplaza en las redes HetNets, está permitida la conexión de picocélula. De no ser así, no está permitida la conexión de picocélula. Estas formas de realización se describen con más detalle a continuación.

En algunas formas de realización, para poner en práctica este sistema de transferencia inteligente, pueden ser necesarias varias condiciones. En primer lugar, el despliegue geométrico de la picocélula en las redes HetNets debe estar disponible para el equipo UE 102. En segundo lugar, la posición exacta del equipo UE 102 debe estar disponible. En tercer lugar, la información del tipo de célula de la célula objetivo puede ser necesaria su adquisición por el equipo de usuario UE 102.

En estas formas de realización, dos formas de realización pueden utilizarse para poner en práctica la transferencia inteligente.

Formas de realización de limitación de ángulo:

Haciendo referencia a la Figura 2, puede definirse un umbral de ángulo $0 \leq \theta_{thre} \leq 180$ que puede utilizarse por el equipo de usuario UE 102 para determinar si ignorar, o no, la picocélula 103. El nodo eNB 203 puede difundir periódicamente el umbral de ángulo utilizando Bloques de Información de Sistemas (SIBs) que pueden transmitirse en el canal compartido de enlace descendente (DL-SCH).

Cuando la célula próxima es una picocélula, tal como la picocélula 103, y el evento operativo A3 208 está en proceso de iniciación, el equipo de usuario UE 102 puede calcular el ángulo θ entre su dirección de desplazamiento 205 y la línea 207 desde el equipo de usuario UE 102 al nodo eNB objetivo (p.ej., pico eNB), según se ilustra en la Figura 2. Si el ángulo calculado es menor o igual al umbral de ángulo ($\theta <= \theta_{thre}$) se determina que el equipo UE 102 se desplazaría a través de la picocélula 103 y puede permitirse o admitirse la conexión de picocélula. De no ser así, si ($\theta > \theta_{thre}$) puede determinarse que el equipo de usuario UE 102 se desplazaría hacia la picocélula 103 de forma tangencial o abandonar la picocélula 103 (según se indica por el número de referencia 210) y la picocélula 103 puede ignorarse por el equipo de usuario UE 102. De este modo, puede reducirse la frecuencia RLF, HOF y la frecuencia de transferencia. Asimismo, puede dar lugar también a un consumo de potencia reducido por el equipo de usuario UE 102 si se ignora la picocélula 103.

La mejora de solidez de movilidad de estas formas de realización puede depender, en gran medida, del ajuste del umbral de ángulo θ_{thre}. Si el umbral de ángulo θ_{thre} se establece demasiado pequeño, algunos equipos de usuario UEs que se suponía utilizables para la transferencia a la picocélula objetivo no habrían sido permitidos y el equipo de usuario UE estaría inhibido para la conexión a la picocélula 103. En consecuencia, pueden incurrirse más fallos de HOF y de RLF. Por el contrario, si el umbral θ_{thre} se establece demasiado grande, puede resultar difícil soportar efectivamente una limitación de conexión de picocélula.

En algunas formas de realización, pueden definirse y ponerse en práctica varias condiciones y términos.

Desigualdad A3-1 (condición entrante)

$$Mn + Ofn + Ocn - Hys > Mp + Ofp + Ocp + Off$$

Si la célula próxima es una picocélula, debe cumplirse también $Ag \leq Agt$. Las variables incluidas en la fórmula pueden definirse como sigue:

En estas formas de realización, Ag es el ángulo entre la dirección de desplazamiento del equipo de usuario UE y la línea desde el UE al nodo eNB próximo y se mide cuando la célula próxima es una picocélula. Agt es el umbral de ángulo, utilizado para determinar si ignorar, o no, la picocélula, y se establece a cero si ninguna picocélula se despliega en la red (esto es, el umbral de ángulo se define dentro del denominado Bloque de Información de Sistemas Tipo 4).

En estas formas de realización, Mn, Mp puede expresarse dBm en caso de RSRP, o en dB en caso de RSRQ. Ofn, Ocn,

Ofp, Ocp, Hys, Off pueden expresarse en dB. Ag, Agt pueden expresarse en grados.

```
 ASN1START

SystemInformationBlockType4 ::=     SEQUENCE {
    intraFreqNeighCellList              IntraFreqNeighCellList      OPTIONAL,   -
- Need OR

    intraFreqBlackCellList              IntraFreqBlackCellList
    OPTIONAL,   -- Need OR
    csg-PhysCellIdRange                 PhysCellIdRange             OPTIONAL,   -
- Cond CSG
    ...,
    AngleThreshold                      AngleThreshold              OPTIONAL --
Need OR
    lateNonCriticalExtension                OCTET STRING                OPTIONAL
-- Need OP
}

IntraFreqNeighCellList ::=      SEQUENCE (SIZE (1..maxCellIntra)) OF
IntraFreqNeighCellInfo

IntraFreqNeighCellInfo ::=      SEQUENCE {
    physCellId                          PhysCellId,
    q-OffsetCell                        Q-OffsetRange,
    ...
}

IntraFreqBlackCellList ::=      SEQUENCE (SIZE (1..maxCellBlack)) OF
PhysCellIdRange
AngleThreshold ::=              INTEGER (0,..,180)

-- ASN1STOP
```

Descripciones de campos del Bloque de Información de Sistemas Tipo 4
csg-PhysCellIdRange Conjunto de identidades de células físicas reservadas para células CSG en la frecuencia en la que fue recibido este campo. El campo csg-PhysCellIdRange recibido se aplica si han transcurrido menos de 24 horas desde que fue recibido y fue recibido en la misma PLMN primaria. La restricción de validez de 3 horas (apartado 5.2.1.3) no se aplica a este campo.
intraFreqBlackCellList Lista de células próximas de intra-frecuencia incluidas en la denominada lista negra.
intraFreqNeighbCellList Lista de células próximas de intra-frecuencia con parámetros de reselección celular específicos.
q-OffsetCell Parámetro "$Qoffset_{s,n}$" según TS 36.304.
Anglethreshold Umbral de ángulo entre la dirección de desplazamiento del equipo de usuario UE y la línea desde el UE a Pico eNB, expresado en ángulos unitarios,

Formas de realización del umbral de distancia mínima

Haciendo referencia a la Figura 3 en estas formas de realización, puede definirse un umbral de distancia mínima (d_{thre} > 0). De conformidad con el valor de d_{thre}, el equipo UE 102 puede calcular el umbral de ángulo mínimo sobre la base de la ecuación siguiente: $\theta_{thre}=\arcsin(d_{thre}/D)$, en donde D es la distancia desde el equipo de usuario UE 102 a un nodo eNB próximo y $0 \leq \theta_{thre} \leq 180$. A diferencia de las formas de realización de limitación de ángulo descritas con anterioridad, el umbral de ángulo θ_{thre}, en estas formas de realización, no es un valor constante. En estas formas de realización, el umbral de ángulo varía sobre la base del umbral de distancia mínima d_{thre} y la distancia D entre el equipo de usuario UE 102 y el pico eNB 303. Cuanto mayor es el valor d_{thre} en consecuencia, tanto mayor será el valor θ_{thre} después de calcularse en la misma distancia D. Por el contrario, el valor de θ_{thre} aumentaría cuando disminuye la distancia D entre el equipo de usuario UE 102 y el pico eNB 303 mientras que el valor de d_{thre} permanece invariable.

En estas formas de realización de umbral de distancia mínima, cuando la célula próxima es una picocélula y el evento operativo A3 308 es objeto de activación, el equipo UE 102 puede calcular el ángulo θ_{calcu} 314 y el ángulo θ_{thre} 312, en donde θ_{calcu} es el ángulo entre su dirección de desplazamiento 305 y la línea 307 desde el equipo de usuario UE 102 al pico eNB objetivo 303. Si se verifica $\theta_{calcu} <= \theta_{thre}$, puede permitirse la conexión de la picocélula; de no ser así, no puede permitirse la conexión de la picocélula. En estas formas de realización, el equipo UE 102 determinar si ignorar, o no, la picocélula 103 sobre la base de una distancia mínima preestablecida.

De modo similar a las formas de realización de limitación de ángulo anteriormente descritas, en las realizaciones de umbral de distancia mínima, el rendimiento de movilidad depende, en gran medida, del ajuste del umbral de distancia mínima d_{thre}. Si se establece un umbral de distancia mínima grande d_{thre}, puede resultar difícil limitar efectivamente la conexión de picocélula. Por el contrario, si se establece un pequeño umbral de distancia mínima d_{thre} puede dar lugar a una alta frecuencia de RLF o de HOF. Sin embargo, la frecuencia RLF, HOF y de transferencia podría reducirse si se establece una configuración adecuada.

Para poner en práctica estas formas de realización, se pueden establecer varias condiciones y términos.

Desigualdad A3-1 (condición entrante)

Si la célula próxima no es una picocélula:

$$Mn + Ofn + Ocn - Hys > Mp + Ofp + Ocp + Off$$

Si la célula próxima es una picocélula, debe cumplirse también *Ag ≤ Agt*. Las variables en la fórmula se definen como sigue. Ag es el ángulo entre la dirección de desplazamiento del equipo de usuario UE 102 y la línea desde el equipo UE 102 al eNB 303 próximo y se mide cuando la célula próxima es una picocélula. Agt es el umbral de ángulo, utilizado para determinar si ignorar, o no, la picocélula y puede establecerse a cero si ninguna picocélula se despliega en la red (p.ej., arcsin(DistanceThreshold/ D), en donde DistanceThreshold es según se define dentro del Bloque de Información de Sistemas tipo 4 y D es la distancia entre el equipo de usuario UE y el nodo eNB próximo). Mn, Mp pueden expresarse en dBm en caso de RSRP, o en dB en caso de RSRQ. Ofn, Ocn, Ofp, Ocp, Hys, Off se expresan en dB. Ag, Agt se expresan en grados.

```
-- ASN1START

SystemInformationBlockType4 ::=     SEQUENCE {
    intraFreqNeighCellList              IntraFreqNeighCellList      OPTIONAL,   -
- Need OR

    intraFreqBlackCellList              IntraFreqBlackCellList
    OPTIONAL,   -- Need OR
    csg-PhysCellIdRange                 PhysCellIdRange             OPTIONAL,   -
- Cond CSG
    ...,
    DistanceThreshold                   DistanceThreshold               OPTIONAL
-- Need OR
    lateNonCriticalExtension                OCTET STRING                OPTIONAL
}

IntraFreqNeighCellList ::=      SEQUENCE (SIZE (1..maxCellIntra)) OF
IntraFreqNeighCellInfo

IntraFreqNeighCellInfo ::=      SEQUENCE {
    physCellId                              PhysCellId,
    q-OffsetCell                            Q-OffsetRange,
    ...
}

IntraFreqBlackCellList ::=      SEQUENCE (SIZE (1..maxCellBlack)) OF
PhysCellIdRange
DistanceThreshold ::=           INTEGER (0,..,100)

-- ASN1STOP
```

Descripciones de campos del Bloque de Información de Sistemas Tipo 4
csg-PhysCellIdRange Conjunto de identidades de células físicas reservadas para células CSG en la frecuencia en la que fue recibido este campo. El campo csg-PhysCellIdRange recibido se aplica si han transcurrido menos de 24 horas desde que fue recibido y fue recibido en la misma PLMN primaria. La restricción de validez de 3 horas (apartado 5.2.1.3) no se aplica a este campo.
intraFreqBlackCellList Lista de células próximas de intra-frecuencia incluidas en la denominada lista negra.
intraFreqNeighbCellList Lista de células próximas de intra-frecuencia con parámetros de reselección celular específicos.
q-OffsetCell Parámetro "$Qoffset_{s,n}$" según TS 36.304.
Distance Threshold Umbral de distancia entre la posición del equipo de usuario UE y el medidor unitario de pico eNB próximo.

La Figura 4 es un diagrama de bloques de un equipo de usuario UE en conformidad con las formas de realización. El equipo UE 400 puede ser adecuado para uso como UE 102 anteriormente descrito en las Figuras 1, 2 o 3. El equipo de usuario UE 400 cuestión puede incluir circuitos de capa física 402 para transmitir y recibir señales a y desde los nodos eNBs utilizando una o más antenas 401. El equipo UE 400 puede incluir también circuitos de procesamiento 404 que puede incluir, entre otras cosas, un estimador de canal. El equipo UE 400 puede incluir también una memoria 406. Los circuitos de procesamiento pueden estar configurados para determinar varios valores de realimentación diferentes examinados a continuación para la transmisión al nodo eNB. Los circuitos de procesamiento pueden incluir también una capa de control de acceso al soporte (MAC).

En algunas formas de realización, el equipo de usuario UE 400 puede incluir uno o más de entre teclado, un dispositivo de presentación visual, un puerto de memoria no volátil, múltiples antenas, un procesador de gráficos, un procesador de aplicación, un altavoz y otros elementos de dispositivos móviles. El dispositivo de presentación visual puede ser una pantalla LCD que incluye una pantalla táctil.

Las una o más antenas 301 utilizadas por el equipo UE 300 puede comprender una o más antenas direccionales u omnidireccionales, incluyendo, a modo de ejemplo, antenas de dipolos, antenas de monopolos, antenas de secciones, antenas de bucle, antenas de microcinta u otros tipos de antenas adecuados para la transmisión de señales de RF. En algunas formas de realización, en lugar de dos o más antenas, puede utilizarse una antena única con múltiples aperturas. En estas formas de realización, cada apertura puede considerarse una antena separada. En algunas formas de realización del tipo de múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO), las antenas pueden separarse efectivamente para tener una ventaja operativa de diversidad espacial y las diferentes características de canales que pueden resultar entre cada una de las antenas y las antenas de una estación transmisora. En algunas formas de realización del tipo MIMO, las antenas pueden estar separadas por hasta 1/10 de una longitud de onda o más.

Aunque el equipo de usuario 400 se ilustra como teniendo varios elementos funcionales separados, uno o más de los elementos funcionales pueden combinarse y pueden ponerse en práctica mediante combinaciones de elementos configurados por software, tales como elementos de procesamiento que incluyen procesadores de señales digitales (DSPs) y/o otros elementos de hardware. A modo de ejemplo, algunos elementos pueden comprender uno o más microprocesadores, DSPs, circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs), circuitos integrados de radiofrecuencias (RFICs) y combinaciones de varios circuitos lógicos y hardware para realizar al menos las funciones aquí descritas. En algunas formas de realización, los elementos funcionales pueden referirse a uno o más procesos que operan en uno o más elementos de procesamiento.

Las formas de realización pueden ponerse en práctica en una o una combinación de hardware, firmware y software. Formas de realización pueden realizarse también como instrucciones memorizadas en un soporte de memorización legible por ordenador, que puede ser objeto de lectura y ejecución por al menos un procesador para realizar las operaciones aquí descritas. Un soporte de memorización legible por ordenador puede incluir cualquier mecanismo no transitorio para memorizar información en una forma legible por una máquina (p.ej., un ordenador). A modo de ejemplo, un soporte de memorización legible por ordenador puede incluir una memoria de solamente lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), un soporte de memorización de disco magnético, un soporte de memorización disco óptico, dispositivos de memoria instantánea y otros dispositivos y soportes de memorización. En estas formas de realización, uno o más procesadores del equipo de usuario UE 400 pueden configurarse con las instrucciones para realizar las operaciones aquí descritas.

En algunas formas de realización, el equipo UE 400 puede configurarse para recibir señales de comunicaciones de OFDM por intermedio de un canal de comunicación de multiportadora. Las señales de OFDM pueden comprender una pluralidad de sub-portadoras ortogonales. En algunas formas de realización de tipo multiportadora de banda ancha, eNBs (incluyendo macro eNB 104 y pico eNBs 103, 203 y 303 (véase Figuras 1, 2 y 3)) pueden ser parte de una red de

comunicación de red de acceso inalámbrico de banda ancha (BWA), tal como una red de comunicación de Interoperabilidad Mundial para Acceso de Microondas (WiMAX) o una red de Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRAN) de Evolución a Largo Plazo (LTE) o una red de comunicación de Evolución a Largo Plazo (LTE) del denominado Proyecto de Asociación de la 3ª Generación (3GPP), aunque el objetivo de la invención no está limitado a este respecto. En estas formas de realización de tipo multiportadora de banda ancha, el equipo UE 400 y los nodos eNBs pueden configurarse para comunicarse de conformidad con una técnica de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA). Las normas de UTRAN LTE incluyen las normas del Proyecto de Asociación de la 3ª Generación (3GPP) para UTRAN-LTE, versión 8, marzo 2008, y la versión 10, diciembre 2010, incluyendo sus variaciones y evoluciones.

En algunas otras formas de realización, el equipo de usuario UE 400 y los nodos eNBs pueden configurarse para comunicar señales que fueron transmitidas utilizando una o más otras técnicas de modulación, tales como la modulación por espectro de dispersión (p.ej., acceso múltiple por división de código de secuencia directa (DS-CDMA) y/o acceso múltiple por división de código de salto operativo de frecuencia (FH-CDMA)), modulación por multiplexación por división temporal (TDM) y/o modulación por multiplexación por división de frecuencia (FDM), aunque el alcance de las formas de realización no está limitado a este respecto.

En algunas formas de realización, el equipo de usuario UE 400 puede ser parte de un dispositivo de comunicación inalámbrica portátil, tal como un asistente digital personal (PDA), un ordenador portátil o un ordenador móvil con capacidad de comunicación inalámbrica, una tableta electrónica de la web, un teléfono inalámbrico, un microteléfono inalámbrico, un dispositivo buscapersonas, un dispositivo de mensajería instantánea, una cámara digital, un punto de acceso, un aparato de televisión, un dispositivo médico (p.ej., un monitor de frecuencia cardiaca, un monitor de tensión sanguínea, etc.) u otro dispositivo que pueda recibir y/o transmitir información de forma inalámbrica. Aunque las Figuras 1 a 3 ilustran que el equipo de usuario UE 400 puede estar funcionando dentro de un vehículo automóvil (esto es, un camión de recogida), el alcance de las formas de realización no está limitado a este respecto.

En algunas formas de realización de LTE, el equipo de usuario UE 400 puede calcular varios valores de realimentación diferentes que pueden utilizarse para realizar una adaptación de canal para el modo de transmisión de multiplexación espacial en bucle cerrado. Estos valores de realimentación pueden incluir un indicador de calidad de canal (CQI), un indicador de rango (RI) y un indicador de matriz de precodificación (PMI). Mediante el indicador CQI, el transmisor selecciona uno de varios alfabetos de modulación y combinaciones de tasas de códigos. El indicador RI informa al transmisor sobre el número de capas de transmisión útiles para el canal MIMO en curso y el indicador PMI indica el índice del libro de códigos de la matriz de precodificación (dependiendo del número de antenas de transmisión) que se aplica en el transmisor. La tasa de códigos utilizada por el nodo eNB puede basarse en el indicador CQI. El indicador PMI puede ser un vector que se calcula por el equipo UE y se informa al nodo eNB. En algunas formas de realización, el equipo UE puede transmitir un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) de formato 2, 2a o 2b que contiene los indicadores CQI/PMI o RI.

En estas formas de realización, el indicador CQI puede ser una indicación de la calidad del canal de radio móvil de enlace descendente según se experimenta por el equipo de usuario UE 400. El indicador CQI permite al equipo UE 400 proponer a un nodo eNB un sistema de modulación óptimo y una tasa de codificación para utilizar para una calidad de enlace de radio dada de modo que la tasa de errores del bloque de transporte resultante no superaría un valor determinado, tal como un 10 %. En algunas formas de realización, el equipo UE puede informar de un valor de CQI de banda ancha que se refiere a la calidad de canal del ancho de banda del sistema. El equipo de usuario UE puede informar también de un valor de CQI de sub-banda por sub-banda de un determinado número de bloques de recursos que pueden configurarse mediante capas más altas. El conjunto completo de sub-bandas puede cubrir el ancho de banda del sistema. En caso de multiplexación espacial, puede informarse de un indicador CQI por palabra de código.

En algunas formas de realización, el indicador PMI puede indicar una matriz de precodificación óptima a utilizarse por el nodo eNB para una condición de radio dada. El valor de PMI se refiere a la tabla del libro de códigos. La red configura el número de bloques de recursos que se representan por un informe de PMI. En algunas formas de realización, para cubrir el ancho de banda del sistema, pueden proporcionarse múltiples informes de PMI. Los informes de PMI pueden proporcionarse también para modos de MIMO multiusuario, de multiplexación espacial en bucle cerrado y modos MIMO de precodificación de rango de bucle cerrado 1.

En algunas formas de realización de cooperación multipunto (CoMP), la red puede configurarse para transmisiones conjuntas a un equipo de usuario UE en el que transmiten conjuntamente dos o más puntos de cooperación/coordinación, tales como cabeceras de radio distantes (RRHs). En estas formas de realización, las transmisiones conjuntas pueden ser transmisiones del tipo MIMO y los puntos de cooperación se configuran para realizar una formación de haz conjunta.

En algunas formas de realización de LTE, la unidad básica de recurso inalámbrico es el denominado Bloque de Recursos Físicos (PRB). El PRB puede comprender 12 sub-portadoras en el dominio de frecuencias x 0.5 ms en el dominio temporal. Los bloques PRBs pueden asignarse en pares (en el dominio temporal). En estas formas de realización, el bloque PRB puede comprender una pluralidad de elementos de recursos (REs). Un elemento de recurso RE puede comprender una sub-portadora x un símbolo.

Dos tipos de señales de referencia pueden transmitirse por un nodo eNB incluyendo las señales de referencia de demodulación (DM-RS), señales de referencia de información de estado de canal (CIS-RS) y/o una señal de referencia común (CRS). Las señales DM-RS pueden utilizarse por el equipo UE para la demodulación de datos. Las señales de referencia pueden transmitirse en bloques PRBs predeterminados.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para la transferencia inteligente para la conexión de picocélulas de conformidad con algunas formas de realización. El procedimiento 500 puede realizarse por un equipo de usuario UE, tal como UE 400 (Figura 4), aunque el alcance de las formas de realización no está limitado a este respecto.

En la operación 502, el equipo UE puede determinar un umbral de ángulo.

En la operación 504, el equipo de usuario UE puede calcular un ángulo entre una dirección de desplazamiento del equipo UE y una dirección hacia el pico eNB objetivo.

En la operación 506, el equipo UE puede permitir una conexión de picocélulas cuando el ángulo calculado es menor o igual al umbral de ángulo.

En la operación 508, el equipo de usuario UE puede inhibir la conexión de picocélulas cuando el ángulo calculado es mayor que el umbral de ángulo.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario (102, 400) configurado para una transferencia inteligente, estando el equipo de usuario caracterizado por cuanto que comprende circuitos de procesamiento (404) configurados para:

determinar (502) un umbral de ángulo;

calcular (504) un ángulo entre una dirección de desplazamiento del equipo de usuario y una dirección hacia el pico eNB (203, 303) objetivo;

permitir (506) una conexión de una picocélula cuando el ángulo calculado es menor o igual al umbral de ángulo; y

inhibir (508) una conexión de una picocélula cuando el ángulo calculado es superior al umbral de ángulo.

2. El equipo de usuario (102, 400) según la reivindicación 1, que comprende, además, circuitos de capa física (402),

en donde los circuitos de capa física (402) están configurados para recibir el umbral de ángulo difundido por el pico eNB (203, 303) objetivo.

3. El equipo de usuario (102, 400) según la reivindicación 3, en donde el umbral de ángulo se difunde por el pico eNB (203, 303) objetivo utilizando los bloques de información de sistemas SIBs que se transmiten en un canal compartido de enlace descendente.

4. El equipo de usuario (102, 400) según la reivindicación 1, en donde los circuitos de procesamiento (404) están configurados para calcular el umbral de ángulo a partir de un umbral de distancia y de una distancia al pico eNB (203, 303) objetivo.

5. El equipo de usuario (102, 400) según la reivindicación 4, en donde el umbral de ángulo θ_{thre} se calcula sobre la base de la ecuación $\theta_{thre} = \arcsin(d_{thre}/D)$, en donde D es la distancia desde el equipo de usuario al pico eNB (203, 303) objetivo y d_{thre} es el umbral de distancia.

6. El equipo de usuario (102, 400) según la reivindicación 5, en donde el umbral de distancia d_{thre} se establece para minimizar los fallos de enlace de radio y los fallos de transferencia.

7. El equipo de usuario (102, 400) según la reivindicación 1, que comprende, además, circuitos de capa física (402) para comunicarse con un macronodo eNB y el pico eNB (203, 303) objetivo, de conformidad con una técnica OFDMA que utiliza dos o más antenas,

en donde el macronodo eNB y el pico eNB objetivo (203, 303) son parte de una red heterogénea de canal compartido, y

en donde el equipo de usuario está configurado para recibir el umbral de ángulo difundido por el pico eNB objetivo o para calcular el umbral de ángulo a partir de un umbral de distancia y de una distancia al pico eNB (203, 303) objetivo.

8. El equipo de usuario (102, 400) según la reivindicación 7, en donde la técnica de OFDMA es una técnica FDD que utiliza un espectro diferente para el enlace ascendente y el enlace descendente o una técnica TDD que utiliza el mismo espectro para el enlace ascendente y el enlace descendente,

en donde los circuitos de capa física (402) están configurados para medir parámetros en la señal de referencia que incluye al menos un parámetro de entre la potencia RSRP y la calidad RSRQ para la transferencia y la iniciación de un evento A3 objetivo.

9. Un método realizado por un equipo de usuario (102, 400) para una transferencia inteligente, estando dicho método caracterizado por cuanto que comprende las etapas de:

determinar (502) un umbral de ángulo;

calcular (504) un ángulo entre una dirección de desplazamiento y una dirección hacia un pico eNB objetivo;

permitir (506) una conexión de picocélula cuando el ángulo calculado es menor o igual al umbral de ángulo; y

inhibir (508) la conexión de una picocélula cuando el ángulo calculado es mayor que el umbral de ángulo.

10. El método según la reivindicación 9 que comprende, además, la recepción del umbral de ángulo difundido por el pico eNB (203, 303) objetivo.

11. El método según la reivindicación 10, en donde el umbral de ángulo se difunde por el pico eNB (203, 303) objetivo

utilizando los bloques SIBs que se transmiten en un canal compartido de enlace descendente.

12. El método según la reivindicación 9 que comprende, además, calcular el umbral de ángulo a partir de un umbral de distancia y de una distancia al pico eNB (203, 303) objetivo.

13. El método según la reivindicación 12, en donde el umbral de ángulo θ_{thre} se calcula sobre la base de la ecuación $\theta_{thre} = \arcsin(d_{thre}/D)$, en donde D es la distancia desde el equipo de usuario al pico eNB (203, 303) objetivo y d_{thre} es el umbral de distancia,

en donde el umbral de distancia d_{thre} se establece para minimizar los fallos del enlace de radio y los fallos de la transferencia.

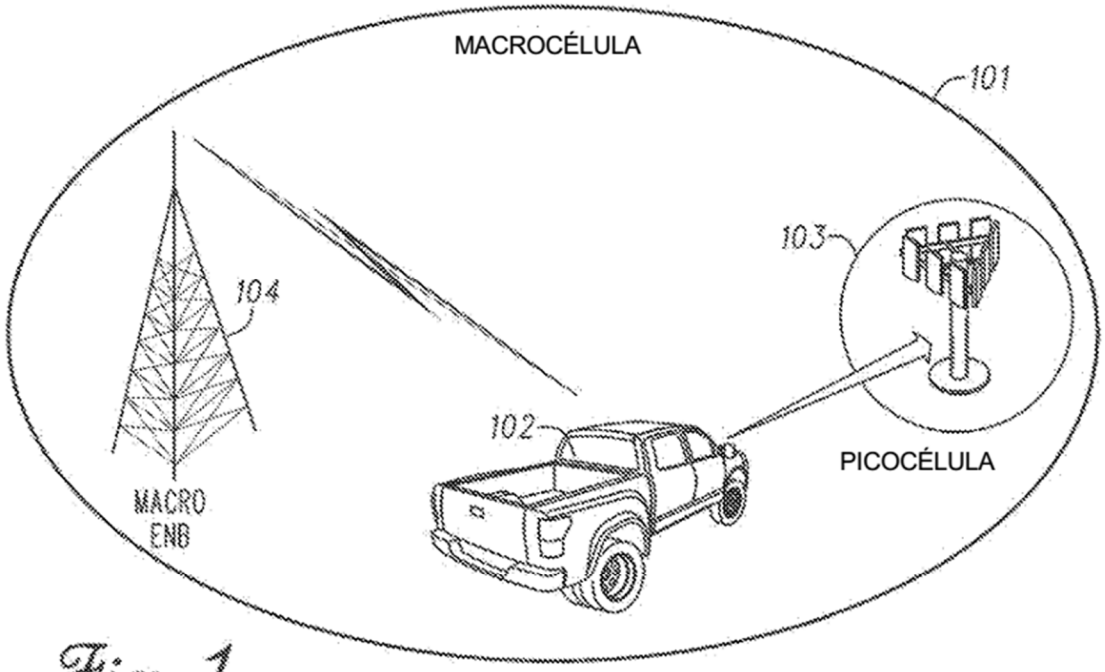
MACROCÉLULA
101
103
104
102
MACRO
ENB
PICOCÉLULA

Fig. 1

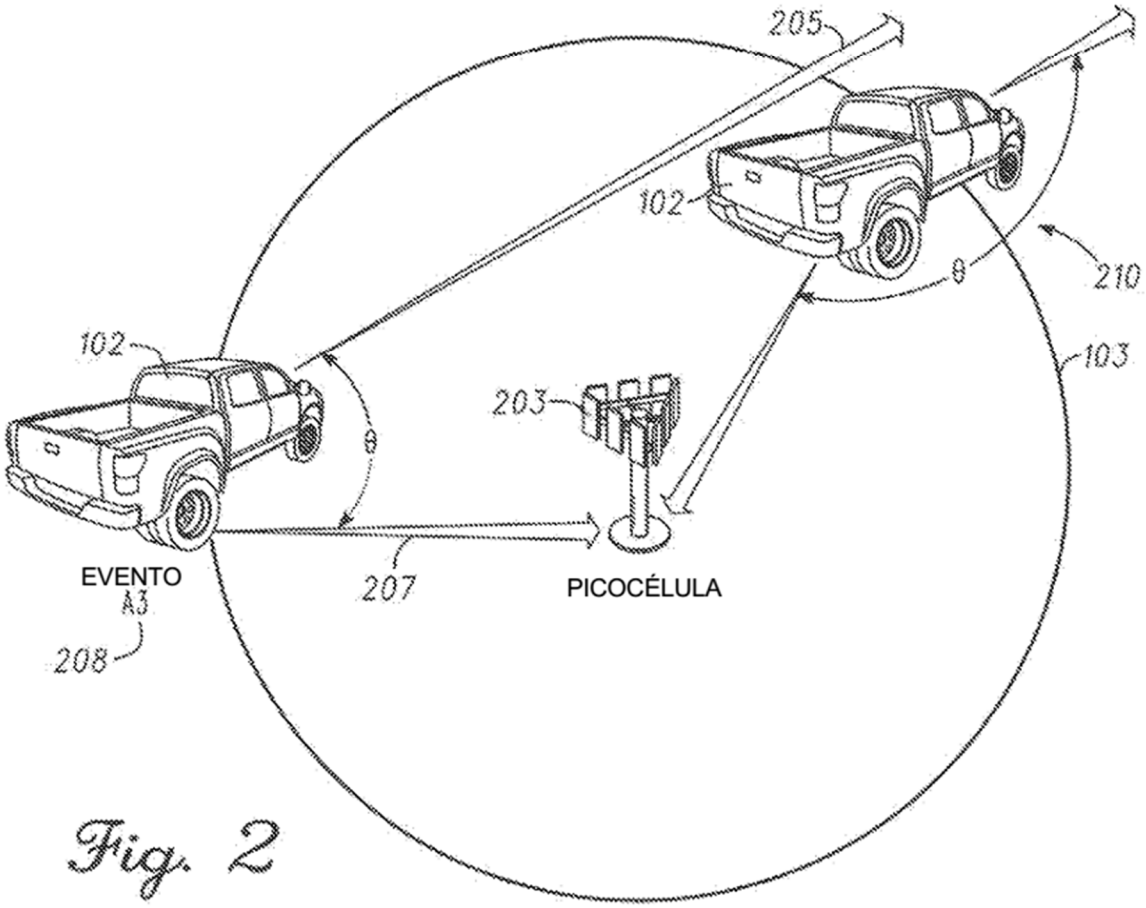
205
102
θ
210
102
103
203
θ
EVENTO
A3
208
207
PICOCÉLULA

Fig. 2

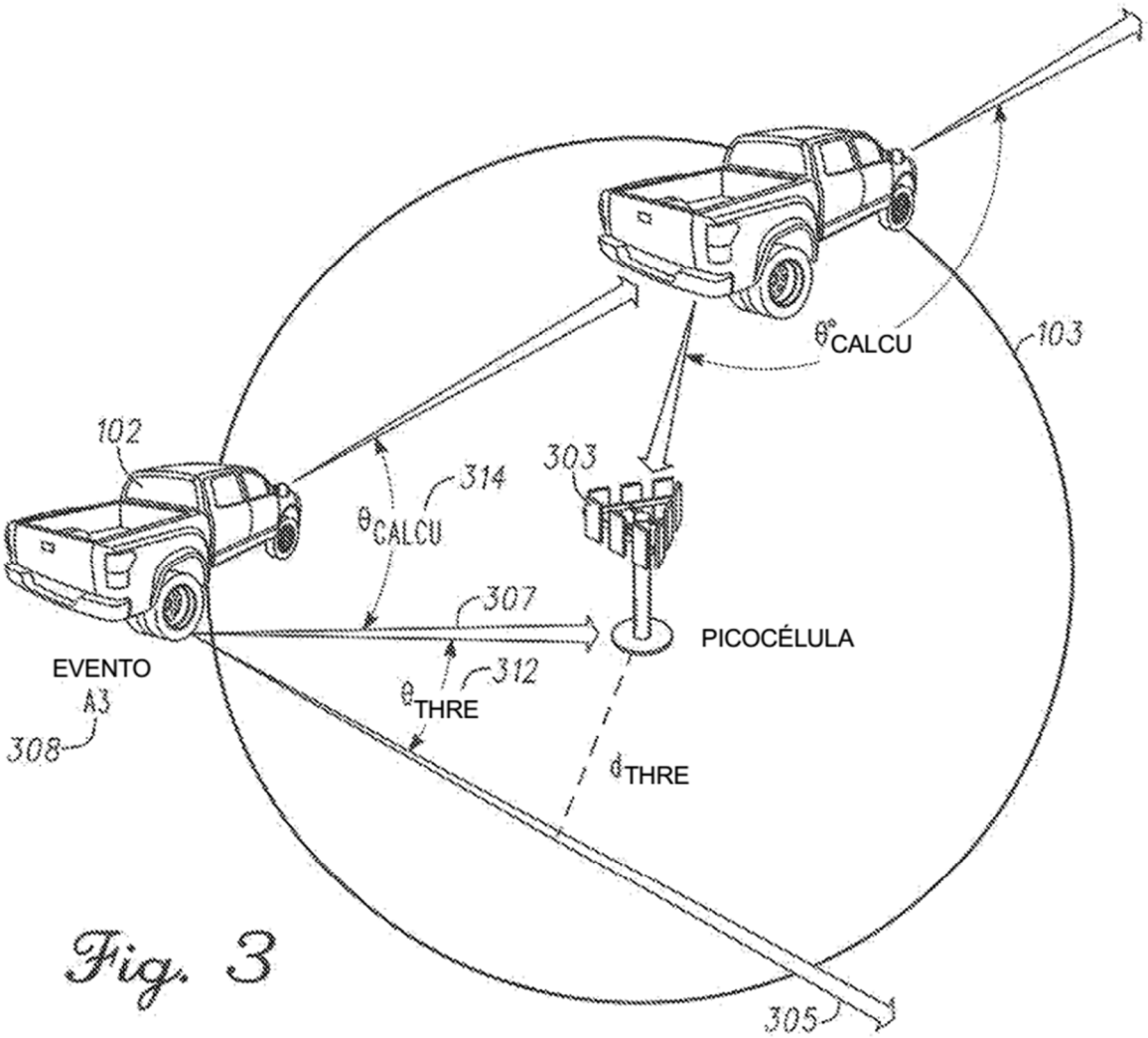
θ°CALCU
103
102
314
303
θCALCU
307
PICOCÉLULA
EVENTO
A3
308
312
θTHRE
dTHRE
305

Fig. 3

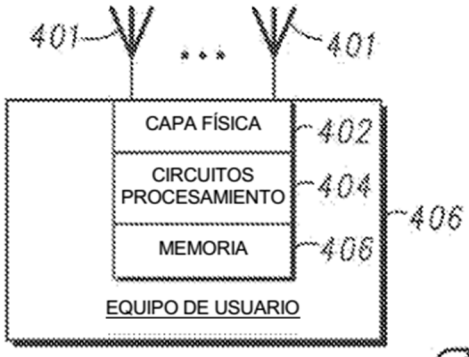
401
401
CAPA FÍSICA
402
CIRCUITOS PROCESAMIENTO
404
406
MEMORIA
406
EQUIPO DE USUARIO

Fig. 4

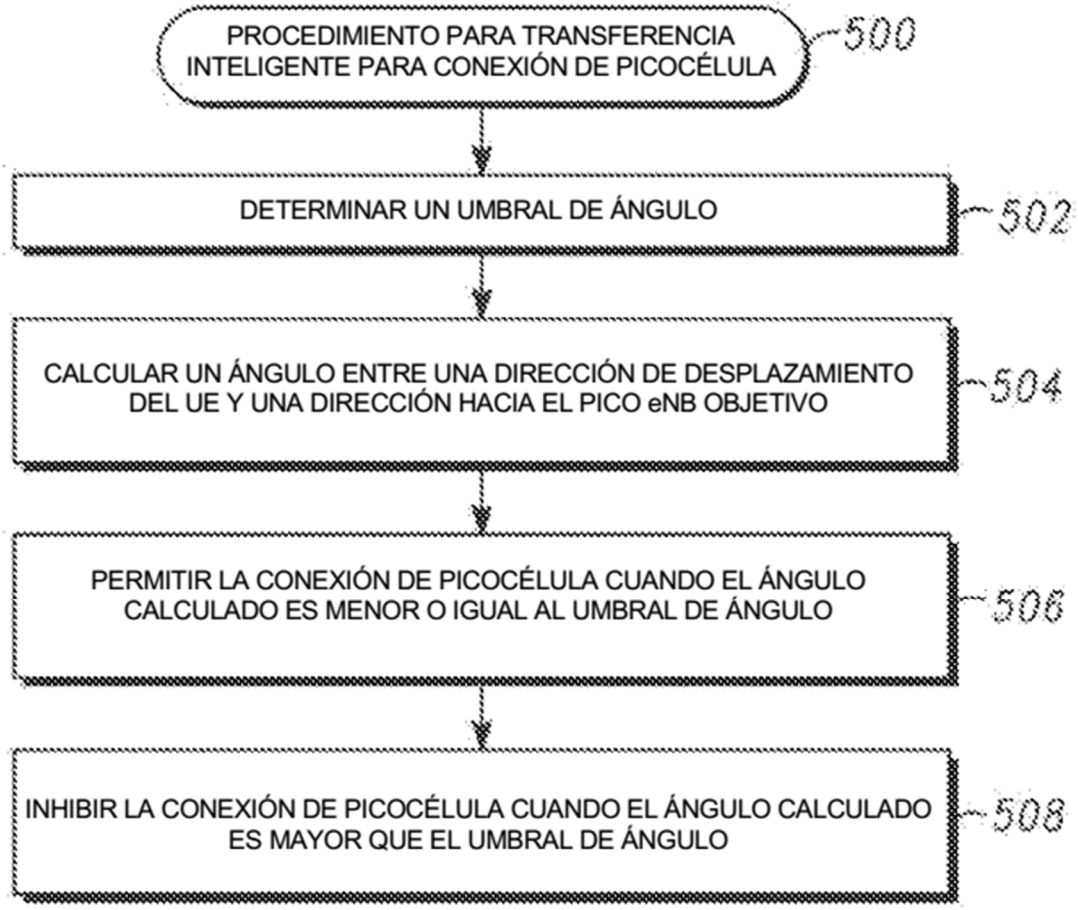
PROCEDIMIENTO PARA TRANSFERENCIA INTELIGENTE PARA CONEXIÓN DE PICOCÉLULA
500
DETERMINAR UN UMBRAL DE ÁNGULO
502
CALCULAR UN ÁNGULO ENTRE UNA DIRECCIÓN DE DESPLAZAMIENTO DEL UE Y UNA DIRECCIÓN HACIA EL PICO eNB OBJETIVO
504
PERMITIR LA CONEXIÓN DE PICOCÉLULA CUANDO EL ÁNGULO CALCULADO ES MENOR O IGUAL AL UMBRAL DE ÁNGULO
506
INHIBIR LA CONEXIÓN DE PICOCÉLULA CUANDO EL ÁNGULO CALCULADO ES MAYOR QUE EL UMBRAL DE ÁNGULO
508

Fig. 5