



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 305 898**

(51) Int. Cl.:

**H04B 7/212** (2006.01)

**H04Q 7/22** (2006.01)

**H04B 7/216** (2006.01)

**H04Q 7/38** (2006.01)

**H04J 13/04** (2006.01)

**H04J 13/00** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **04810549 .8**

(86) Fecha de presentación : **05.11.2004**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1687904**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **09.08.2006**

(54) Título: **Método y aparato de comunicaciones inalámbricas para poner en práctica el control de la admisión de llamadas basado en medidas comunes.**

(30) Prioridad: **07.11.2003 US 518380 P**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.11.2008**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.11.2008**

(73) Titular/es:  
**INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION**  
**3411 Silverside Road, Concord Plaza**  
**Suite 105, Hagley Building**  
**Wilmington, Delaware 19810, US**

(72) Inventor/es: **Cave, Christopher**

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método y aparato de comunicaciones inalámbricas para poner en práctica el control de la admisión de llamadas basado en medidas comunes.

### Campo de la invención

La presente invención se refiere a un sistema de comunicaciones inalámbricas. Más particularmente, la presente invención es un método y un aparato para el control de la admisión basado en medidas comunes realizadas en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

### Antecedentes

En sistemas de comunicaciones inalámbricas, una unidad inalámbrica de transmisión/recepción (WTRU) comunica con una red de acceso de radio (RAN) vía uno o más canales de radio que están establecidos a petición de la WTRU o de una red de núcleo. Al recibir una petición de llamada para recursos de radio, se invoca a un procedimiento de control de admisión de llamadas (CAC) en un controlador de la red de radio (RNC) para tratar la petición. El procedimiento de CAC determina si una llamada debería ser admitida en el sistema o no. Si la llamada es admitida, el procedimiento de CAC determina la asignación más eficiente de los recursos de radio.

Para tomar tales decisiones, el procedimiento de CAC debe estar seguro del estado del sistema en el momento en que se recibe la petición. Las medidas de potencia y de interferencia se usan, típicamente, para caracterizar el estado actual del sistema. Las medidas pueden ser hechas por un Nodo-B o por una WTRU. Las medidas realizadas por un Nodo-B pueden incluir la interferencia del enlace ascendente (UL), el nivel de potencia de la portadora del enlace descendente (DL), y/o la potencia de transmisión del código del DL. Las medidas realizadas por una WTRU pueden incluir el nivel de la potencia de transmisión total del UL, el nivel de potencia de transmisión del código del UL, la interferencia del DL, y/o las pérdidas en la trayectoria.

En muchos casos, las medidas realizadas por una WTRU no están disponibles en el RNC. De esta manera, el procedimiento de CAC debe confiar, solamente, en las medidas realizadas por un Nodo-B para el control de la admisión y para la asignación de los recursos. Por consiguiente, se desea un método y un aparato para poner en práctica el control de la admisión de las llamadas y la asignación de los recursos basado, solamente, en las medidas realizadas por un Nodo-B.

El documento US 2003/0031147 describe la asignación de canales físicos a un conjunto de ranuras de tiempo en un sistema híbrido de comunicaciones inalámbricas con acceso múltiple mediante división de código/acceso múltiple mediante división de tiempo. Las ranuras de tiempo están dispuestas en secuencias de calidad decreciente. Se intenta asignar los canales físicos a ranuras de tiempo en un orden de ranuras de tiempo de una secuencia. Si un transmisor excede su nivel de potencia de transmisión, o si una subida de ruido excede un umbral, una ranura de tiempo no puede aceptar el canal físico, y se intenta la asignación del canal a la siguiente ranura de tiempo. Un canal físico es asignado a ranuras de tiempo aceptables, de manera que se logra la menor fragmentación de ranuras de tiempo ajustada al nivel de interferencia para el canal.

### Compendio

Se describe un método y un aparato para incorporar en la práctica el control de la admisión de las llamadas basado en medidas del Nodo-B en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El aparato puede ser un circuito integrado (IC), un Nodo-B o un sistema de comunicaciones inalámbricas. Un área de cobertura del sistema de comunicaciones inalámbricas es dividida en varias células, y cada célula es servida por un Nodo-B. Una vez que se recibe una petición de llamada, se selecciona un código entre los códigos disponibles para su asignación potencial. Se calculan una carga de célula objetivo y una carga de célula vecina para cada una de las ranuras de tiempo disponibles, suponiendo la asignación adicional del código seleccionado a cada una de las ranuras de tiempo usando medidas del Nodo-B. Se calcula una carga ponderada del sistema para la ranura de tiempo. Una ranura de tiempo que tiene una carga ponderada de sistema menor es seleccionada para la asignación del código.

### Breve descripción de los dibujos

Un entendimiento más detallado de la invención puede obtenerse a partir de la siguiente descripción de un ejemplo preferido, dado a modo de ejemplo, y ser entendido conjuntamente con el dibujo anejo en el que:

la figura 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento que incluye operaciones del método para incorporar en la práctica el CAC basado en medidas del UL de acuerdo con la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento que incluye las operaciones del método para incorporar en la práctica el CAC basado en medidas del DL de acuerdo con la presente invención;

la figura 3 es un diagrama de un modelo de sistema de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con la presente invención; y

la figura 4 es un diagrama de bloques de un aparato usado para incorporar en la práctica el CAC en el sistema de la figura 3.

#### Descripción detallada de las formas de realización preferentes

La presente invención será explicada, por simplicidad, en el contexto de un sistema universal de telefonía entre móviles (UMTS). Sin embargo, debe observarse que la presente invención puede ser incorporada en la práctica en cualquier tipo de sistema de comunicaciones inalámbricas basado en el acceso múltiple mediante división en el tiempo (TDMA) - acceso múltiple mediante división de código (CDMA) híbrido.

Las características específicas de la presente invención pueden estar incorporadas en un circuito integrado (IC) o ser configuradas en un circuito que comprenda una multitud de componentes que se interconectan.

De aquí en adelante, la terminología "WTRU" incluye un equipo de usuario, una estación móvil, una unidad fija o móvil de abonado, un receptor de mensajes de búsqueda, o cualquier otro tipo de dispositivo capaz de funcionar en un entorno inalámbrico, pero no está limitado a éstos. Cuando es referida de aquí en adelante, la terminología "Nodo-B" incluye una estación de base, un controlador de emplazamiento, un punto de acceso o cualquier otro tipo de dispositivo de interfaz en un entorno inalámbrico, pero no está limitado a ellos.

Un procedimiento de CAC de la presente invención utiliza medidas comunes (es decir, medidas no dedicadas a ningún enlace de radio específico) realizadas por un Nodo-B. Las medidas pueden ser medidas del UL o medidas del DL. Opcionalmente, el procedimiento de CAC puede utilizar la información de pérdidas en la trayectoria informada por una WTRU. Cuando la información de pérdidas en la trayectoria está disponible, el procedimiento de CAC la utiliza. Cuando la información de pérdidas en la trayectoria no está disponible, un parámetro de pérdidas en la trayectoria se utiliza como una entrada, lo que se explicará en lo que sigue.

El procedimiento de CAC basado en medida del UL de la presente invención utiliza una métrica de carga de las células objetivo y vecinas para tomar una decisión de la admisión de las llamadas y asignar recursos de radio físicos a la llamada solicitada.

Con respecto a la computación de la carga para la célula (o celdas) objetivo, un nivel predicho de interferencia,  $ISCP_{PRED}(i,t)$ , que resulta de la adición de uno o más códigos de la ranura de tiempo  $t$  de la célula  $i$ , es predicho, preferiblemente, usando una función de subida de ruido de la célula objetivo,  $R_T$ .

$$ISCP_{PRED}(i,t) = ISCP(i,t) \times R_T(ISCP(i,t), A(i), SIR);$$

(Ecuación 1)

en el que  $ISCP(i,t)$  es una medida de la potencia del código de la señal de interferencia (ISCP) de la ranura de tiempo del UL medida por el Nodo-B,  $A(i)$  son las pérdidas en la trayectoria a la célula objetivo, y  $SIR$  es la suma de los objetivos de SIR a nivel de chip de los códigos añadidos. La función de subida de ruido,  $R_T$ , está dada, preferiblemente, por:

$$R_T = \frac{1}{1 - \left( \frac{I_0}{\theta} - 1 \right) \frac{L \cdot SIR}{q + \frac{1}{G_c}}};$$

(Ecuación 2)

en el que  $\theta$  es el nivel de ruido térmico,  $L$  son las pérdidas en la trayectoria,  $q$  es la carga de la célula, y  $G_c$  es la ganancia del enlace.

El procedimiento de CAC de la presente invención puede funcionar usando solamente las medidas realizadas por el Nodo-B, y no tiene que utilizar una medida de las pérdidas en la trayectoria informada desde una WTRU. Sin embargo, si una medida de las pérdidas en la trayectoria informada por la WTRU está disponible, como por ejemplo durante un traspaso, la medida de las pérdidas en la trayectoria se utiliza como una entrada a la función de subida de ruido,  $R_T$ . Si no, se utiliza un parámetro del valor de las pérdidas en la trayectoria en vez de una medida de las pérdidas en la trayectoria. El parámetro del valor de las pérdidas en la trayectoria debe determinarse a partir de la distribución de las pérdidas en la trayectoria medidas por toda la célula por medio del funcionamiento, administración y mantenimiento (OA&M). Por ejemplo, puede utilizarse el percentil 50 de pérdidas en la trayectoria para un desarrollo dado de la célula.

La carga estimada en una ranura de tiempo particular  $t$  de la célula  $i$  se calcula, preferiblemente, como sigue:

$$L(i,t) = 1 - \frac{N_0}{ISCP_{PRED}(i,t)} ; \quad (\text{Ecuación 3})$$

donde  $N_0$  representa el nivel de ruido del receptor. La carga estimada,  $L(i,t)$ , es utilizada para evaluar la admisión de las unidades de recursos solicitadas en la ranura de tiempo.

Con respecto al cálculo de la carga para las células vecinas, la carga de la ranura de tiempo  $t$  en la célula vecina  $j$  es calculada como sigue:

$$L(j,t) = 1 - \frac{N_0}{ISCP(j,t)} ; \quad (\text{Ecuación 4})$$

para todo  $j \neq i$ . La medida actual de ISCP del nodo  $B_j$  está disponible a la célula objetivo y es usada como entrada para el cálculo de la carga. La carga resultante,  $L(j,t)$ , se utiliza para evaluar la admisión de las unidades de recursos solicitadas en la ranura de tiempo.

En una forma de realización alternativa, la carga de la ranura de tiempo  $t$  en la célula vecina  $j$  puede calcularse usando la subida de ruido en la célula vecina  $j$ . En esta realización, puede estimarse una función de subida de ruido de las células vecinas usando una función de subida de ruido de la célula objetivo para estimar el aumento de interferencia en las células vecinas, suponiendo que se asigna un código (o códigos) a la misma como sigue:

$$R_N = R_T (1 + G_C \times A(i) \times SIR) ; \quad (\text{Ecuación 5})$$

donde  $R_T$  está dada en la ecuación 2,  $G_C$  es un parámetro de calibración,  $A(i)$  representa las pérdidas en la trayectoria hasta la célula objetivo y  $SIR$  es la suma de los objetivos de SIR a nivel de chip de los códigos añadidos. La derivación de una función de subida de ruido de células vecinas de una función de subida de ruido de una célula objetivo se explica, más detalladamente, haciendo referencia a la figura 3. En esta realización, la ecuación 4 es reemplazada por:

$$L(j,t) = 1 - \frac{N_0}{ISCP(j,t) \times R_N} . \quad (\text{Ecuación 6})$$

La asignación de uno o más códigos en la ranura de tiempo  $t$  de la célula  $i$  es aceptada si, y solamente si, se satisfacen las condiciones siguientes:

$$L(i,t) < LT_{MAX} ; \quad Y \quad (\text{Ecuación 7})$$

$$L(j,t) < LN_{MAX} ; \quad (\text{Ecuación 8})$$

para todas las células vecinas  $j$  consideradas.  $L(i,t)$  y  $L(j,t)$  son calculados como se describe en la ecuación 3 y en la ecuación 4 (o, alternativamente, en la ecuación 6), respectivamente.  $LT_{MAX}$  y  $LN_{MAX}$  representan los umbrales de la carga para la célula objetivo y las células vecinas.

Se advierte que la asignación de un código (o códigos) a una ranura de tiempo debe satisfacer los requisitos de la capacidad de la WTRU; en caso contrario, la asignación del conjunto de códigos es rechazada. Por ejemplo, el estándar de UMTS define una pluralidad de diferentes clases de WTRU. Cada clase está definida por un conjunto diferente de capacidades. Uno de los requisitos de capacidades de una WTRU es el número de códigos que la WTRU soporta en una única ranura de tiempo, así como el número de diferentes ranuras de tiempo que la WTRU puede soportar simultáneamente. Las WTRU de clase menor soportan menos códigos por ranura de tiempo, mientras las WTRU de clase mayor soportan más códigos por ranura de tiempo. Un Nodo-B es consciente de la clase de la WTRU y, por lo tanto, de las capacidades de la WTRU en términos de número de códigos soportados por ranura de tiempo y de número de ranuras de tiempo soportadas. Por lo tanto, antes de adjudicar, realmente, códigos a una WTRU particular en una ranura de tiempo dada, debe confirmarse que la WTRU puede manejar el número de códigos asignados en la ranura de tiempo.

La figura 1 es un diagrama de flujo de un procedimiento 100 que incluye las operaciones para incorporar en la práctica un CAC basado en medidas del UL de acuerdo con la presente invención. Cuando un sistema de comunicaciones inalámbricas recibe una petición de llamada para una WTRU, un código es seleccionado de una lista de conjuntos de códigos disponibles (operación 102). El código seleccionado es, preferiblemente, el código con el factor de dispersión (SF) más pequeño del conjunto de códigos. Una primera ranura de tiempo es seleccionada, también, para la asignación potencial entre las ranuras de tiempo disponibles (operación 104). El conjunto de ranuras de tiempo disponibles consiste en todas las ranuras de tiempo que están disponibles para el tipo de servicio solicitado, (por ejemplo, en tiempo real (RT) o tiempo no real (NRT)), y dirección, (por ejemplo, UL o DL). El conjunto de ranuras de tiempo disponibles se establece mediante el OA&M.

El procedimiento calcula una carga de célula objetivo y una carga de célula vecina para la ranura de tiempo seleccionada, suponiendo que el código seleccionado es añadido a la ranura de tiempo seleccionada de acuerdo con la ecuación 3 y la ecuación 4 (o alternativamente, con la ecuación 6) (operación 106). En la ecuación 3, el cálculo de la carga considera todos los códigos del conjunto de códigos que han sido ya asignados a la ranura de tiempo seleccionada.

El procedimiento 100 verifica, luego, el CAC determinando si la carga estimada de la célula objetivo y la carga de una célula vecina están por debajo de umbrales predeterminados, respectivamente (operación 108). Si bien la carga estimada de la célula objetivo, o bien la carga estimada de la célula vecina, no están por debajo de los umbrales, el código no es añadido a la ranura de tiempo para la asignación, y el procedimiento sigue en la operación 114. Si tanto la carga estimada de la célula objetivo como la carga estimada de la célula vecina están por debajo de los umbrales, el código seleccionado es añadido a la ranura de tiempo, y en este punto la ranura de tiempo se convierte en ranura de tiempo candidata para la asignación potencial del código seleccionado y es añadida a una lista de ranuras de tiempo candidatas (operación 110). Una vez que el código es añadido a la ranura de tiempo, una carga ponderada del sistema es calculada para la ranura de tiempo en la operación 112 como sigue:

$$L_{SYSTEM}(t) = \frac{L(i,t) + \sum_{j \in \mathfrak{I}_1} \alpha_1 L(j,t) + \sum_{j \in \mathfrak{I}_2} \alpha_2 L(j,t)}{1 + \eta n(T)} ; \quad (\text{Ecuación 9})$$

donde  $\mathfrak{I}_1$  y  $\mathfrak{I}_2$  definen, respectivamente, el conjunto de células vecinas de nivel uno y de nivel dos que van a ser incluidas en la carga total del sistema.  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  representan factores de ponderación que se van a aplicar a las cargas de las células de nivel uno y de nivel dos. El denominador,  $1 + \eta n(t)$ , es un factor del ajuste de la fragmentación, donde  $\eta$  corresponde al parámetro del ajuste de la fragmentación y  $N(t)$  corresponde al número de códigos ya asignados a la ranura de tiempo. Una vez que la carga ponderada del sistema ha sido calculada, el procedimiento 100 sigue en la operación 114.

Si se determina que hay más ranuras de tiempo disponibles en la operación 114, la ranura de tiempo siguiente es seleccionada de la lista de las ranuras de tiempo disponibles (operación 116), y el procedimiento 100 vuelve a la operación 106. Si no hay ranuras de tiempo disponibles para calcular una carga del sistema ponderada, el procedimiento 100 determina si hay algunas ranuras de tiempo candidatas (operación 118). Si no hay ranuras de tiempo candidatas, el procedimiento 100 indica un fallo de asignación de recursos y rechaza el conjunto de códigos solicitado (operación 130). Si hay ranuras de tiempo candidatas, se selecciona una ranura de tiempo que tenga una carga ponderada de sistema más pequeña,  $L_{SYSTEM}(t)$ , de tal modo que da como resultado la asignación del código seleccionado en el ranura de tiempo candidata seleccionada (operación 120). El código asignado es extraído de una lista de conjuntos de códigos disponibles (operación 122), y se restablece una lista de los ranuras de tiempo candidatas (operación 124). Si hay más códigos disponibles en un conjunto de códigos, según lo determinado en la operación 126, el procedimiento 100 vuelve a la operación 102. Si no, el procedimiento 100 sigue a la operación 128 en la que el procedimiento 100 indica una asignación exitosa de recursos y devuelve una solución de asignación de recursos para la petición de llamada (operación 128).

El procedimiento de CAC basado en medidas del DL de la presente invención utiliza una potencia de portadora de transmisión de la célula objetivo y de las células vecinas para tomar una decisión de la admisión y asignar los recursos físicos a una llamada solicitada. El ISCP del DL es predicho usando potencias de portadora de células vecinas. La ISCP del DL en la ranura de tiempo  $t$  de una WTRU localizada en la célula  $i$ ,  $I_{DL}(i, t)$ , puede ser expresada según:

$$I_{DL}(i,t) = N_0 + \sum_{j \in \mathfrak{I}_1} \frac{P_T(j,t)}{A(j)} + \sum_{j \in \mathfrak{I}_2} \frac{P_T(j,t)}{A(j)} ; \quad (\text{Ecuación 10})$$

donde  $N_0$  representa el nivel de ruido del receptor,  $A(j)$  representa las pérdidas en la trayectoria entre una WTRU y una célula  $j$ , y  $P_T(j,t)$  representa la potencia de transmisión total del DL de la célula  $j$  en el ranura de tiempo  $t$ . Todas las cantidades están expresadas usando una escala lineal.  $\mathfrak{I}_1$  y  $\mathfrak{I}_2$  definen, respectivamente, el conjunto de las células

vecinas de nivel uno y de nivel dos que vana a ser incluidas en la predicción de interferencia. La información sobre las potencias de transmisión de las portadoras de células vecinas está disponible a una célula objetivo. Sin embargo, la información sobre las pérdidas de la trayectoria desde la WTRU a las células vecinas no está disponible a la célula objetivo. Por lo tanto, la ISCP del DL se estima como sigue:

$$\begin{aligned} E[I_{DL}(i,t)] &= N_0 + \sum_{j \in \mathfrak{I}_1} E[X_1] P_T(j,t) + \sum_{j \in \mathfrak{I}_2} E[X_2] P_T(j,t) = \\ &= N_0 + \mu_1 \sum_{j \in \mathfrak{I}_1} P_T(j,t) + \mu_2 \sum_{j \in \mathfrak{I}_2} P_T(j,t) \end{aligned} \quad ; \text{ (Ecuación 11)}$$

donde  $X_1$  es una variable aleatoria que corresponde a una ganancia del enlace (es decir, inversa a las pérdidas de la trayectoria) entre la WTRU y un Nodo B de célula vecina de nivel 1,  $X_2$  es una variable aleatoria que corresponde a una ganancia del enlace entre la WTRU y un Nodo B de célula vecina de nivel 2, y  $\mu_1$  y  $\mu_2$  representan las ganancias medias de los enlaces entre la WTRU localizada en la célula objetivo y las células de nivel 1 y de nivel 2 que sirven al Nodo B. Las ganancias medias de los enlaces son parámetros específicos del despliegue de las células que se establecen mediante el OA&M.

Una vez que se calcula el nivel de interferencia esperado, la interferencia que resulta de la adición de uno o de múltiples códigos en la ranura de tiempo  $t$  de la célula  $i$  es predicha como sigue, usando la función de subida de ruido de la célula objetivo descrita en la Ecuación 2:

$$I_{DL}^{PRED}(i,t) = E[I_{DL}(i,t)] \times R_T(E[I_{DL}(i,t)], A(i), SIR) ; \quad \text{ (Ecuación 12)}$$

donde  $A(i)$  representa las pérdidas en la trayectoria a la célula objetivo y  $SIR$  representa la suma de los objetivos de SIR a nivel de chip de los códigos añadidos.

Si la medida de las pérdidas en la trayectoria de la WTRU está disponible a la célula objetivo, por ejemplo durante un traspaso, la medida de las pérdidas en la trayectoria de la WTRU se utiliza como entrada para calcular la función de subida de ruido de la célula objetivo. En caso contrario, se utiliza un parámetro del valor de las pérdidas en la trayectoria, que se establece a través del OA&M. El parámetro del valor de las pérdidas en la trayectoria deberá determinarse a partir de la distribución de las pérdidas en la trayectoria, medidas por toda la célula objetivo.

La potencia de la portadora que resulta de la adición de uno o de múltiples códigos en la ranura de tiempo  $t$  de la célula  $i$  se predice como sigue:

$$P_T^{PRED}(i,t) = P_T(i,t) \times R_T(E[I_{DL}(i,t)], A(i), SIR) + I_{DL}^{PRED}(i,t) \times A(i) \times SIR ; \quad \text{ (Ecuación 13)}$$

donde  $A(i)$  y  $SIR$  representan, respectivamente, las pérdidas en la trayectoria a la célula objetivo y la suma de los objetivos de SIR a nivel de chip de los códigos añadidos. El aumento de la interferencia que resulta de la adición del código se aplica, también, a los códigos existentes. Esto se logra multiplicando la potencia actual de transmisión por la subida de ruido. La potencia de transmisión de la portadora predicha resultante,  $P_T^{PRED}(i,t)$ , se expresa en vatios.

En una forma de realización alternativa, la potencia de la portadora en las células vecinas puede ser predicha según:

$$P_T^{PRED}(j,t) = P_T(j,t) \times R_N ; \quad \text{ (Ecuación 14)}$$

donde  $R_N$  se calcula según la ecuación 5.

## ES 2 305 898 T3

La asignación de un conjunto de códigos en la ranura de tiempo  $t$  de la célula  $i$  es aceptada si, y solamente si, se satisfacen las condiciones siguientes:

$$(10 \log_{10}(P_T^{RED}(i, t)) - M_T) < P_T^{MAX} ; \quad y \quad (\text{Ecuación 15})$$

$$(10 \log_{10}(P_T(j, t)) - M_N) < P_T^{MAX} ; \quad (\text{Ecuación 16})$$

para todas las células vecinas  $j$  que se están considerando.  $P_T^{RED}(i, t)$  es calculado como se describe en la Ecuación 13.  $M_T$  y  $M_N$  representan, respectivamente, los márgenes de potencia de CAC para las células objetivo y vecinas.  $P_T^{MAX}$  corresponde a la potencia de la portadora de la ranura de tiempo del Nodo-B máxima, expresada en dB, que se establece a través de OA&M.

Si la potencia de la portadora es predicha en las células vecinas según la ecuación 14, entonces la ecuación 16 es reemplazada por:

$$(10 \log_{10}(P_T^{RED}(j, t)) - M_N) < P_T^{MAX} . \quad (\text{Ecuación 17})$$

Por otra parte, la asignación del conjunto de códigos debe satisfacer requisitos de capacidad de la WTRU; en caso contrario, la asignación del conjunto de códigos es rechazada.

La figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento 200 que incluye las operaciones del método para incorporar en la práctica el CAC basado en medidas del DL de acuerdo con la presente invención. Cuando un sistema de comunicaciones inalámbricas recibe una petición de llamada para una WTRU, un código es seleccionado a partir de una lista de conjuntos de códigos disponibles (operación 202). Bajo el actual proyecto del consorcio de la tercera generación (3GPP), sólo se usan para el DL los códigos de SF 16. Sin embargo, se pueden usar para el DL otros códigos con otros SF. Por tanto, puede seleccionarse un código, empezando por un código que tenga el factor de dispersión (SF) más pequeño en el conjunto de códigos. Una primera ranura de tiempo es seleccionada, también, para la asignación potencial entre las ranuras de tiempo disponibles (operación 204). El conjunto de ranuras de tiempo disponibles consiste en todas las ranuras de tiempo que están disponibles para el tipo de servicio solicitado, (por ejemplo, RT o NRT), y dirección, (es decir, UL o DL). El conjunto de ranuras de tiempo disponibles se establece a través del OA&M.

El procedimiento 200 calcula un nivel de interferencia y una potencia de transmisión de la portadora de una célula objetivo predichos y un nivel de interferencia y una potencia de transmisión de la portadora de las células vecinas predichos para la ranura de tiempo seleccionada, suponiendo que el código seleccionado es añadido a la ranura de tiempo seleccionada de acuerdo con la ecuación 12 y con la ecuación 13 (o alternativamente, con la ecuación 14) (operación 206).

En las ecuaciones 12 y 13, el cálculo considera todos los códigos del conjunto de códigos que ya han sido asignados a la ranura de tiempo seleccionada.

El procedimiento 200 verifica, luego, el control de la admisión mediante la determinación de si la potencia estimada de transmisión de la portadora de la célula objetivo y una potencia de transmisión de la portadora de una célula vecina están por debajo de umbrales predeterminados, respectivamente (operación 208). Si la potencia estimada de transmisión de la portadora de la célula objetivo y la potencia estimada de transmisión de la portadora de la célula vecina están por debajo de los umbrales, el código seleccionado es añadido a la ranura de tiempo, en cuyo punto la ranura de tiempo se convierte en ranura de tiempo candidata para la asignación potencial del código seleccionado y es añadida a una lista de ranuras de tiempo candidatas (operación 210). Si bien la potencia estimada de transmisión de la portadora de la célula objetivo o bien la potencia estimada de transmisión de la portadora de la célula vecina no está por debajo de los umbrales, el código no es añadido a la ranura de tiempo para su asignación, y el procedimiento sigue en la operación 214.

Una vez que se añade el código a la ranura de tiempo, se calcula un nivel ponderado de interferencia para la ranura de tiempo, en la operación 212, como sigue:

$$I_{DL}^W(i, t) = \frac{I_{DL}^{RED}(i, t)}{1 + \gamma N(t)} . \quad (\text{Ecuación 18})$$

El denominador,  $1 + \gamma N(t)$ , es un factor de ajuste de la fragmentación, donde  $\gamma$  corresponde al parámetro de ajuste de la fragmentación y  $N(t)$  corresponde al número de códigos ya asignados a esta ranura de tiempo.

Si se determina que hay más ranuras de tiempo disponibles en la operación 214, la siguiente ranura de tiempo es seleccionada de la lista de ranuras de tiempo disponibles (operación 216), y se repiten las operaciones 202-214. Si no hay ranuras de tiempo disponibles para calcular un nivel de interferencia ponderado, el procedimiento 200 determina si hay algunas ranuras de tiempo candidatas (operación 218). Si no hay ranuras de tiempo candidatas, el procedimiento 200 indica un fallo de asignación de recursos y rechaza el conjunto de códigos solicitado (operación 230). Si hay ranuras de tiempo candidatas, una ranura de tiempo que tenga un nivel de interferencia ponderado más pequeño,  $I_{DL}^W(i,t)$  es seleccionado de tal modo que da como resultado la asignación del código seleccionado en la ranura de tiempo candidata seleccionada (operación 220). El código asignado es extraído de una lista de conjuntos de códigos disponibles (operación 222), y una lista de ranuras de tiempo candidatas es restablecida (operación 224). Si hay más códigos en un conjunto de códigos, el procedimiento vuelve a la operación 202 para la evaluación de cada código y, si no, el procedimiento continúa en la operación 228 (operación 226). En la operación 228, el procedimiento 200 indica una asignación exitosa de recursos y devuelve una solución de asignación de recursos para la petición de la llamada.

La derivación de la función de subida de ruido para las células vecinas a partir de una función de subida de ruido de la célula objetivo es explicada más detalladamente haciendo referencia a la figura 3. La figura 3 es un diagrama de un modelo 300 de sistema de comunicaciones inalámbricas de acuerdo con la presente invención. Hay un total de  $N+1$  células  $C_0$ - $C_N$  y el número de WTRU  $m_{i1}$ - $m_{iN}$  en la célula  $C_i$  es  $N_i+1$ . Las WTRU  $m_{i1}$ - $m_{iN}$  servidas por la célula  $C_i$  son designadas mediante  $\{m_{ij}\}$ . El análisis presentado en lo que sigue se aplica tanto para el UL y como para el DL.

$I_{ij}$  es el nivel de interferencia visto por el  $m_{ij}$  de la WTRU (para el DL) o por un  $m_{ij}$  de la WTRU que sirve al Nodo-B (para el UL). La potencia de transmisión requerida para servir a un  $m_{ij}$  de la WTRU es igual a:

$$P_{ij} = I_{ij} SIR_{ij} L_{ij} \quad (\text{Ecuación 19})$$

donde  $L_{ij}$  son las pérdidas en la trayectoria entre una célula  $C_i$  y un WTRU  $m_{ij}$ , y  $SIR_{ij}$  es la relación entre señal e interferencia requerida para servir de manera adecuada al  $m_{ij}$  de la WTRU. Esta potencia es transmitida bien mediante el  $m_{ij}$  de la WTRU (en el caso del UL) o mediante su Nodo-B servidor (en el caso del DL).

La ecuación 19 puede ser escrita de nuevo:

$$P_{ij} = I_{ij} q_{ij} \quad (\text{Ecuación 20})$$

donde  $q_{ij} = SIR_{ij} L_{ij}$  está definido como la "carga" del  $m_{ij}$  de la WTRU. La carga  $q_i$  de la célula  $C_i$  está definida como sigue:

$$q_i = \sum_{j=0}^{N_i} q_{ij} \quad (\text{Ecuación 21})$$

El nivel de interferencia  $I_{ij}$  puede ser calculado, para un sistema en el que las WTRU de la misma célula causan interferencias insignificantes, como sigue:

$$I_{ij} = \theta + \sum_{i'=0}^N \sum_{j'=0}^{N_{i'}} \frac{P_{i'j'}}{L_{i'j'ij}} = \theta + \sum_{i'=0}^N \sum_{j'=0}^{N_{i'}} \frac{q_{i'j'} I_{i'j'}}{L_{i'j'ij}} \quad (\text{Ecuación 22})$$

donde  $\theta$  es el nivel de ruido térmico, y  $L_{i'j'ij}$  son las pérdidas de la trayectoria entre el  $m_{ij}$  de la WTRU y la célula  $C_{i'}$  (para el DL) o entre el  $m_{i'j'}$  de la WTRU y la célula  $C_i$  (para el UL).

La ganancia del enlace (inverso de las pérdidas en la trayectoria) entre una célula y una WTRU conectada a otra célula es igual a  $G_c$ .

$$L_{i'j'ij} = \frac{1}{G_c} \quad \text{si } i' \neq i \quad (\text{Ecuación 23})$$



Con esta suposición, la ecuación 22 puede ser escrita de nuevo como sigue:

$$I_{ij} = \theta + G_c \sum_{\substack{i'=0 \\ i' \neq j}}^N \sum_{j'=0}^{N_{i'}} q_{i'j'} I_{i'j'} . \quad (\text{Ecuación 24})$$

El término derecho es independiente de  $j$ . Por lo tanto,  $I_i \equiv I_{ij} \forall j$ , y la ecuación 23 puede ser escrita de nuevo como sigue:

$$I_i = \theta + G_c \sum_{\substack{i'=0 \\ i' \neq j}}^N I_{i'} \sum_{j'=0}^{N_{i'}} q_{i'j'} = \theta + G_c \left( \sum_{i'=0}^N I_{i'} q_{i'} - I_i q_i \right) \forall i \quad (\text{Ecuación 25})$$

A partir de este conjunto de ecuaciones (válidas para cualquier célula  $C_i$ ) es posible expresar la interferencia de cualquier célula, digamos la célula  $C_0$ , en función de las cargas  $q_i$  de todas las células y la constante  $G_c$ . Esto se puede lograr considerando, en primer lugar, la ecuación 24 para  $i = 0$ , específicamente:

$$I_0 = \theta + G_c \sum_{i'=0}^N I_{i'} q_{i'} - G_c I_0 q_0 \quad (\text{Ecuación 26})$$

Entonces, combinándola con la ecuación general en  $i$ , se obtienen las ecuaciones siguientes:

$$I_i = I_0 + G_c I_0 q_0 - G_c I_i q_i , \quad \circ \quad (\text{Ecuación 27})$$

$$I_i = I_0 \frac{1 + G_c q_0}{1 + G_c q_i} \quad \forall i \quad (\text{Ecuación 28})$$

Supongamos que  $C_0$  representa la célula objetivo cuyos códigos están siendo asignados, y que  $C_i$  representa una célula vecina. Como tal, la carga  $q_0$  de  $C_0$  cambiará siguiendo la asignación de los códigos.

Supongamos que  $q_0^{\text{in}}$  representa la carga inicial de  $C_0$ , antes de la asignación de los códigos. Supongamos que  $q_0^{\text{f}}$  representa la carga final de  $C_0$ , siguiendo la asignación de los códigos. Entonces,

$$q_0^{\text{f}} = q_0^{\text{in}} + L \times SIR \quad (\text{Ecuación 29})$$

La ecuación 28 debe ser satisfecha tanto antes, como a continuación, de la asignación de los códigos a  $C_0$ . Es decir,

$$I_i^{\text{in}} = I_0^{\text{in}} \frac{1 + G_c q_0^{\text{in}}}{1 + G_c q_i} \quad \forall i \quad (\text{Ecuación 30})$$

y

$$I_i^{\text{f}} = I_0^{\text{f}} \frac{1 + G_c q_0^{\text{f}}}{1 + G_c q_i} \quad \forall i \quad (\text{Ecuación 31})$$

donde  $I_0^{\text{in}}$  y  $I_0^{\text{f}}$  representan, respectivamente, la interferencia inicial y la final en la célula objetivo  $C_0$ , y  $I_i^{\text{in}}$  y  $I_i^{\text{f}}$  representan, respectivamente, la interferencia inicial y la final en la célula vecina  $C_i$ .

La subida de ruido en la célula vecina  $C_i$  viene dada, entonces, por:

$$R_N = \frac{I_i^f}{I_i^m} = \frac{I_0^f}{I_0^m} \times \frac{1 + G_c q_0^f}{1 + G_c q_0^m} \quad (\text{Ecuación 32})$$

La ecuación (32) puede ser escrita de nuevo como:

$$\begin{aligned} R_N &= \frac{I_0^f}{I_0^m} \times \frac{1 + G_c (q_0^m + L \times SIR)}{1 + G_c q_0^m} = \\ &= \frac{I_0^f}{I_0^m} \times \left( 1 + \frac{G_c \times L \times SIR}{1 + G_c q_0^m} \right) \end{aligned} \quad (\text{Ecuación 33})$$

Cuando la carga inicial de  $C_0$  es desconocida, la ecuación 33 puede ser simplificada a:

$$R_N = \frac{I_0^f}{I_0^m} \times (1 + G_c \times L \times SIR) \quad (\text{Ecuación 34})$$

mediante el establecimiento de  $q_0^m$  a cero.  $R_T$  corresponde a la subida de ruido calculada según la ecuación 2.

La figura 4 es un diagrama de bloques de un aparato 400 usado para incorporar en la práctica el CAC de acuerdo con la presente invención. El aparato 400 comunica con una red 420 de núcleo y con una WTRU 430, y puede residir en un RNC o en un Nodo-B, o en cualquier otra entidad de red que sea responsable del CAC y de la asignación de recursos de radio.

El aparato 400 incluye un receptor 402, un selector 404 de código, una primera unidad de cálculo 406, un comparador 408, una segunda unidad de cálculo 410, y un controlador 412. Una vez que una petición de llamada es recibida desde la WTRU 430 o de la red 420 de núcleo, el controlador 412 inicia un procedimiento de CAC de acuerdo con la presente invención. El selector 404 de código selecciona un código entre los códigos disponibles, en respuesta al controlador 412. El código seleccionado es evaluado para la asignación potencial a cada una de las ranuras de tiempo disponibles mediante el cálculo de la carga de célula objetivo y las cargas de la célula vecina estimadas basadas en la interferencia del UL, o mediante el cálculo de la potencia de transmisión de la célula objetivo y de la potencia de transmisión de la célula vecina estimadas basándose en la interferencia del DL.

Si el procedimiento de CAC está basado en la interferencia del UL, la primera unidad de cálculo 406 calcula una carga de célula objetivo y una carga de célula vecina para cada ranura de tiempo disponible usando medidas del Nodo-B y suponiendo la adición del código seleccionado. El comparador 408 compara la carga de la célula objetivo y la carga de la célula vecina con umbrales predeterminados, respectivamente. Si tanto la carga de la célula objetivo como la carga de la célula vecina están por debajo de los umbrales, respectivamente, el código es añadido a la ranura de tiempo para la asignación potencial. La segunda unidad de cálculo 410 calcula una carga ponderada del sistema para la ranura de tiempo. El controlador 412 controla el procedimiento global y selecciona una ranura de tiempo que tenga una carga ponderada del sistema más pequeña entre las ranuras de tiempo candidatas para asignar la petición de la llamada.

Si el CAC está basado en interferencia del DL, la primera unidad de cálculo 406 calcula una potencia de transmisión de la célula objetivo y una potencia de transmisión de una célula vecina para cada ranura de tiempo disponible usando medidas del Nodo-B y suponiendo la adición del código seleccionado. El comparador 408 compara la potencia de transmisión de la célula objetivo y la potencia de transmisión de la célula vecina con umbrales predeterminados, respectivamente. Si tanto la potencia de transmisión de la célula objetivo como la potencia de transmisión de la célula vecina están por debajo de los umbrales, respectivamente, el código es añadido a la ranura de tiempo para la asignación potencial. La segunda unidad de cálculo 410 calcula una interferencia ponderada para la ranura de tiempo. El controlador 412 selecciona una ranura de tiempo que tenga una interferencia ponderada más pequeña entre las ranuras de tiempo candidatas para asignar la petición de llamada. Se advierte que las funciones realizadas por los componentes con el aparato 400 pueden ser realizadas por más o menos componentes, según se desee.

# REIVINDICACIONES

1. Un método de incorporar en la práctica un procedimiento de control de admisión de llamadas en un Nodo-B de un sistema (300) de comunicaciones inalámbricas que comprende, por lo menos, un Nodo-B y, por lo menos, una unidad inalámbrica de transmisión/recepción (430), WTRU, comprendiendo el método las operaciones de

(a) recibir una petición de llamada;

(b) seleccionar un código particular de un conjunto de códigos; y

(c) seleccionar una ranura de tiempo particular a partir de una pluralidad de ranuras de tiempo disponibles;

**caracterizado por:**

(d) calcular una carga de la célula objetivo y una carga de una célula vecina para la ranura de tiempo seleccionada, usando medidas del Nodo-B y suponiendo la adición del código seleccionado a la ranura de tiempo seleccionada;

(e) calcular una carga del sistema ponderada para la ranura de tiempo seleccionada;

(f) repetir las operaciones (c)-(e) para todas las otras ranuras de tiempo disponibles;

(g) seleccionar un ranura de tiempo que tenga una carga ponderada del sistema más pequeña para la asignación del código; y

(h) extraer el código del conjunto de códigos.

2. El método de la reivindicación 1 en el que la carga ponderada del sistema es calculada solamente si tanto la carga de la célula objetivo como la carga de la célula vecina están por debajo de umbrales predeterminados, respectivamente.

3. El método de la reivindicación 1 en el que el código es seleccionado empezando desde un código que tiene un factor de dispersión más pequeño.

4. El método de la reivindicación 1 en el que la carga de la célula objetivo es calculada usando una potencia predicha de código de la señal de interferencia (ISCP) de la célula objetivo.

5. El método de la reivindicación 4 en el que la ISCP predicha en la célula objetivo es calculada usando una función de subida de ruido de la célula objetivo.

6. El método de la reivindicación 5 en el que la función de subida de ruido de la célula objetivo es calculada usando medidas informadas de las pérdidas en la trayectoria.

7. El método de la reivindicación 5 en el que la función de subida de ruido de la célula objetivo es calculada usando un parámetro del valor de las pérdidas en la trayectoria determinado a partir de una distribución de las pérdidas de la trayectoria medidas por toda la célula.

8. El método de la reivindicación 7 en el que el parámetro del valor de las pérdidas en la trayectoria es establecido al percentil 50 de las pérdidas en la trayectoria de la distribución.

9. El método de la reivindicación 1 en el que la carga de la célula vecina es calculada usando una ISCP medida por la célula vecina.

10. El método de la reivindicación 1 en el que la carga de la célula vecina es estimada con una función de subida de ruido de la célula objetivo.

11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8 o 10, en el que

dicha carga de la célula objetivo es definida por una potencia predicha de transmisión de célula objetivo;

dicha carga de célula vecina está definida por una potencia predicha de transmisión de célula vecina; y

dicha carga ponderada del sistema está definida por una interferencia ponderada.

12. Un aparato (400) para el control de la admisión basado en medidas comunes de un Nodo-B en un sistema (300) de comunicaciones inalámbricas; una área de cobertura del sistema de comunicaciones inalámbricas que está siendo dividido en una pluralidad de células y cada célula siendo servida por, por lo menos, un Nodo-B, comprendiendo el aparato:

## ES 2 305 898 T3

un receptor (402) configurado para recibir una petición de llamada; y

un selector (404) de código, configurado para seleccionar un código entre códigos disponibles;

5 **caracterizado** porque el aparato comprende, además:

una primera unidad de cálculo (406) configurada para calcular una carga de la célula objetivo y una carga de la célula vecina para cada ranura de tiempo disponible usando medidas del Nodo-B y suponiendo la adición del código seleccionado,

10 una segunda unidad de cálculo (410) para calcular una carga ponderada del sistema para cada una de las ranuras de tiempo disponibles; y

15 un controlador (412) para seleccionar un ranura de tiempo que tenga una carga ponderada del sistema más pequeña para asignar para la petición de la llamada.

20 13. El aparato de la reivindicación 12 que comprende, además, un comparador (408) para comparar la carga de la célula objetivo y la carga de la célula vecina de cada ranura de tiempo disponible con umbrales predeterminados, respectivamente, en el que la carga ponderada del sistema es calculada para las ranuras de tiempo disponibles que satisfacen los umbrales.

14. El aparato de la reivindicación 12 en el que el código es seleccionado empezando por un código que tiene un factor de dispersión más pequeño.

25 15. El aparato de la reivindicación 12 en el que la carga de la célula objetivo es calculada usando una potencia predicha del código de la señal de interferencia (ISCP) de la célula objetivo.

30 16. El aparato de la reivindicación 15 en el que la ISCP predicha en la célula objetivo es calculada usando una función de subida de ruido de la célula objetivo.

17. El aparato de la reivindicación 16 en el que la función de subida de ruido de la célula objetivo es calculada usando medidas informadas de las pérdidas en la trayectoria.

35 18. El aparato de la reivindicación 16 en el que la función de subida de ruido de la célula objetivo es calculada usando un parámetro del valor de las pérdidas en la trayectoria determinado a partir de una distribución de las pérdidas en la trayectoria medidas por toda la célula.

40 19. El aparato de la reivindicación 18 en el que el parámetro del valor de las pérdidas en la trayectoria es establecido en el percentil 50 de las pérdidas en la trayectoria de la distribución.

20. El aparato de la reivindicación 12 en el que la carga de la célula vecina es calculada usando una ISCP medida por la célula vecina.

45 21. El aparato de la reivindicación 12 en el que la carga de la célula vecina es estimada con una función de subida de ruido de la célula objetivo.

22. El aparato de una cualquiera de las reivindicaciones 12-19 o 21, en el que dicha carga de la célula objetivo está definida por una potencia predicha de transmisión de la célula objetivo;

50 dicha carga de célula vecina está definida mediante una potencia predicha de transmisión de la célula vecina; y

dicha carga ponderada del sistema está definida mediante una interferencia ponderada.

55

60

65





