



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 278 161**

51 Int. Cl.:
H04Q 7/20 (2006.01)
H04Q 7/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03726047 .8**
86 Fecha de presentación : **11.03.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1486082**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **15.12.2004**

54 Título: **Método y sistema para efectuar el control de admisión de llamadas en el enlace ascendente para sistemas de comunicaciones inalámbricas de tercera generación.**

30 Prioridad: **14.03.2002 US 365355 P**
21.11.2002 US 301001

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.08.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.08.2007

73 Titular/es:
INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION
Suite 527, 300 Delaware Avenue
Wilmington, Delaware 19801, US

72 Inventor/es: **Zhang, Guodong**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 278 161 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y sistema para efectuar el control de admisión de llamadas en el enlace ascendente para sistemas de comunicaciones inalámbricas de tercera generación.

5 Antecedentes

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones, específicamente, comunicaciones inalámbricas. Más específicamente, la presente invención se refiere al control de admisión de llamadas en sistemas inalámbricos de la tercera generación.

Las comunicaciones inalámbricas de la tercera generación, tales como los sistemas dúplex por división en el tiempo, de acceso múltiple de banda ancha por división de código (WCDMA-TDD = Wideband Code Division Multiple Access Time Division Duplex) soportarán, no solamente servicios de voz, sino también una amplia variedad de servicios de banda ancha, tales como vídeo y tráfico de Internet. En dichos sistemas, el objetivo del control de admisión de llamadas es garantizar que se cumpla la calidad de servicio (QoS = Quality of Service) para todos los usuarios admitidos en el sistema. El control de admisión de llamadas afecta directamente a la QoS de usuarios de móviles, y a la estabilidad y capacidad del sistema. Por lo tanto, el control de admisión de llamadas es muy importante para el diseño de sistemas WCDMA-TDD.

En los últimos años, ha habido algunos avances respecto al control de admisión de llamadas en sistemas WCDMA-FDD (Wideband Code Division Multiple Acces Frequency Division Duplex = dúplex por división en frecuencia, de acceso múltiple de banda ancha por división de código) pero pocos avances en sistemas WCDMA-TDD. Uno de dichos sistemas trata el problema efectuando asignación de recursos basada en una relación fija de señal a interferencia (SIR = Signal to Interference Ratio) requerida. Sin embargo, en sistemas WCDMA-TDD la SIR requerida de un usuario no es fija y, por el contrario, cambia con el tiempo debido a un imperfecto control de potencia. En sistemas WCDMA-FDD no hay cuotas de tiempo, mientras que en sistemas WCDMA-TDD, un usuario puede usar más de una cuota de tiempo.

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un control de admisión de llamadas para los sistemas TDD.

El documento EP 750 440 describe un método y un aparato para control de admisión de llamadas en un sistema CDMA de comunicaciones móviles, en los que se ajusta un número máximo de usuarios que se pueden conectar de manera simultánea dentro de una zona de radio de cada estación base, basado en cálculos de probabilidad de bloqueo y probabilidad de corte de calidad de comunicación.

En el artículo "A Connection Admission Control using Transient Outage Probability in CDMA System", IEEE proceedings 2000, volumen 3, del 24 de septiembre de 2000, páginas 1412-1416, Jang y otros describen un esquema de control transitorio de admisión de conexión (CAC = Connection Admission Control) para sistemas CDMA, en el que la actuación de corte transitorio es comparada con la actuación de corte en estado estacionario.

Resumen

La presente invención es un sistema y un método para efectuar un control de admisión de llamadas, en el que las decisiones de admisión están basadas en un requisito dinámico de SIR y la suposición de que un usuario puede usar múltiples cuotas de tiempo. La presente invención es llevada a la práctica sin usar medidas en línea, evitando, por tanto, costes de implementación de software y hardware atribuidos a ellas.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un método para efectuar un control de admisión de llamadas en el enlace ascendente para sistema de comunicaciones inalámbricas de la tercera generación, según la realización preferida de la invención.

La Figura 2 es un sistema de control de admisión de llamadas, según la realización preferida de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Según la presente invención, se efectúa un control de admisión de llamadas en sistemas WCDMA-TDD (donde los usuarios pueden usar múltiples cuotas de tiempo), a la vez que se tiene en cuenta el hecho de que cada relación de señal a interferencia (SIR) requerida, del usuario, es una variable aleatoria. Se optimiza la asignación de recursos para producir la menor probabilidad de corte total ($P_{\text{out-total}}$) para un nuevo usuario, y para asegurar que $P_{\text{out-total}}$ esté por debajo de un valor predeterminado.

Preferiblemente, la presente invención es llevada a la práctica considerando las siguientes suposiciones. Primero, como está especificado por las normas del Proyecto de Colaboración de la Tercera Generación (3GPP = Third Generation Partnership Project), cada trama está dividida en 15 cuotas de tiempo. Segundo, la velocidad de chip de un sistema WCDMA-TDD es 3,84 Mcps (megachips por segundo) que hace que la velocidad de chip equivalente en una cuota de

ES 2 278 161 T3

tiempo sea igual a 256 kcps (kilochips por segundo) (es decir, $3,84 \text{ Mcps}/15 = 256 \text{ kcps}$). Tercero, en la estación base (BS = Base Station) se usa un receptor de detección multiusuario (MUD = Multi-User Detection).

5 En cada cuota de tiempo se usan códigos de Factor de Expansión Ortogonal Variable (OVSF = Orthogonal Variable Spreading Factor) para códigos de canalización. El factor de expansión de un código de canalización puede adoptar un valor de 2, 4, 8 y 16 en el enlace ascendente. Para el propósito de describir la presente invención, una unidad de recursos (RU = Resource Unit) corresponde a un canal físico particular, y está definida como un código de canalización que tiene un factor de expansión de 16 en una cuota de tiempo particular. Por lo tanto, las RU(s) corresponden a canales físicos en una cuota de tiempo particular.

10 Para un nuevo usuario que intenta la admisión a una célula, el objetivo primario del control de admisión de llamadas es asignar apropiadamente las RU(s) (es decir, canales físicos) de modo que se garanticen los requisitos de la calidad de servicio (QoS), tanto para el nuevo usuario como para cualquier usuario que ya esté en la célula. El número de RU(s) requeridas por un nuevo usuario depende del tipo de llamada que el usuario haya colocado. Por ejemplo, un nuevo usuario que coloca una llamada de voz requiere dos RU(s), mientras un nuevo usuario de coloque una llamada de datos de 64 k requiere cinco RU(s).

15 Las decisiones efectuadas por un sistema de control de admisión de llamadas están basadas en si las RU(s) pueden ser asignadas satisfactoriamente para el nuevo usuario. El que una RU pueda ser asignada satisfactoriamente para un nuevo usuario depende de las probabilidades individuales de corte (P_{out}) para todas las cuotas de tiempo en las que se han asignado RU(s). Por lo tanto, P_{out} es la probabilidad de que, en una cuota de tiempo particular, una SIR requerida de usuario esté por debajo de un cierto valor predeterminado. Sin embargo, en sistemas WCDMA-TDD, la SIR requerida de cada usuario no es fija, sino que sigue una cierta distribución que, por lo tanto, hace que la P_{out} sea difícil de calcular. Es decir, aunque se conozca la distribución de la SIR, el cálculo de P_{out} es muy complejo, y no se puede efectuar en tiempo real.

20 Por el contrario, la aproximación Gaussiana proporciona un resultado suficientemente aproximado y tiene una complejidad de cálculo relativamente baja. Por lo tanto, se usa la solución de la aproximación Gaussiana para permitir que el RNC (Radio Network Controller = Controlador de Red de Radio) calcule la P_{out} para cada cuota de tiempo, y efectúe decisiones de asignación de recursos en tiempo real.

25 La P_{out} de cada cuota de tiempo asignada a un nuevo usuario puede ser combinada para calcular la $P_{\text{out-total}}$ para el nuevo usuario. Suponiendo que a un nuevo usuario se han asignado RU(s) en un número particular de cuotas de tiempo, la $P_{\text{out-total}}$ de un nuevo usuario está definida como la probabilidad de que ocurra un corte en, por lo menos, una de esas cuotas de tiempo. La $P_{\text{out-total}}$ puede ser calculada como se desee. A modo de ejemplo, $P_{\text{out-total}}$ puede ser calculada según

$$P_{\text{out-total}} = 1 - \prod_{i \in \Omega} (1 - P_{\text{out}}(i)), \text{ donde } \Omega \text{ es el conjunto de cuotas de tiempo en las que se han asignado RU(s) al usuario.}$$

30 Con referencia ahora a la Figura 1, se muestra un método 10 en el que el control de admisión de llamadas es efectuado en el enlace ascendente para sistemas de comunicaciones inalámbricas de la tercera generación. Suponiendo, simplemente con el propósito de describir la invención, que un nuevo usuario requiere dos RU(s) (es decir, el nuevo usuario ha colocado una llamada de voz), el método 10 comienza en la etapa 12 calculando la P_{out} actual de cada cuota de tiempo de enlace ascendente. De nuevo, P_{out} es la probabilidad de que una SIR de un nuevo usuario esté por debajo de un valor predeterminado en una cuota de tiempo particular, y es calculada para cada cuota de tiempo de enlace ascendente. Por lo tanto, en la etapa 12 se calcula, para cada cuota de tiempo, la probabilidad de que la SIR del nuevo usuario esté por debajo del valor predeterminado. Como se explicó, la P_{out} tiene en cuenta el hecho de que la SIR del usuario cambia con el tiempo y es calculada por el RNC usando la aproximación Gaussiana para reducir la complejidad de cálculo.

35 Una vez que se ha calculado la P_{out} para cada cuota de tiempo, en la etapa 14 se selecciona la cuota de tiempo que tiene la menor P_{out} , es decir, la cuota de tiempo i . Como la cuota de tiempo i es la cuota de tiempo con la menor P_{out} , la P_{out} en la cuota de tiempo es denominada $P_{\text{out}}(i)$. En la etapa 16, una RU es asignada a la cuota de tiempo i , y $P_{\text{out}}(i)$ es actualizada consecuentemente. Una vez que ha sido asignada la primera RU, el método pasa a la etapa 18. En la etapa 18, el método determina si hay que asignar RU(s) adicionales. Como se dijo, para el propósito de describir la invención, se puede suponer que el nuevo usuario requiere dos RU(s). Por lo tanto, la determinación en la etapa 18 será positiva y el método pasará a la etapa 20.

40 En la etapa 20, el método determina si $P_{\text{out}}(i)$ es todavía la menor P_{out} (es decir, el método determina si, a pesar de haber sido asignada una RU, la cuota de tiempo i tiene todavía la menor P_{out}). Si $P_{\text{out}}(i)$ es todavía la menor P_{out} , el método retrocede a la etapa 16 y la segunda RU es asignada a la cuota de tiempo i , y continúa como se indica. Por el contrario, si $P_{\text{out}}(i)$ ya no es la menor P_{out} , el método pasa a la etapa 22. En la etapa 22 se calcula $P'_{\text{contribución}}$. La $P'_{\text{contribución}}$ es la contribución a $P_{\text{out-total}}$ suponiendo que la siguiente RU (es decir, la segunda RU según la suposición mencionada anteriormente) es aceptada para la cuota de tiempo i , a pesar del hecho de que $P_{\text{out}}(i)$ ya no sea la menor P_{out} . La $P'_{\text{contribución}}$ es el mismo valor que la nueva P_{out} de la cuota de tiempo i . Es decir, $P'_{\text{contribución}}$ es igual a $P_{\text{out}}(i)$.

ES 2 278 161 T3

En la etapa 24 se calcula $P_{\text{contribución}}$. La $P_{\text{contribución}}$ es la contribución a $P_{\text{out-total}}$ suponiendo que la siguiente RU (es decir, la segunda RU según la suposición mencionada anteriormente) es aceptada para la cuota de tiempo que tiene la menor P_{out} , o sea, la cuota de tiempo j . La $P_{\text{contribución}}$ viene dada por $P_{\text{contribución}} = 1 - (1 - P_{\text{out}}(i)) \cdot (1 - P_{\text{out}}(j))$. Una vez que hayan sido calculadas $P'_{\text{contribución}}$ y $P_{\text{contribución}}$, el método pasa a la etapa 26, donde se determina si $P_{\text{contribución}}$ es mayor o igual que $P'_{\text{contribución}}$ (es decir, $P_{\text{out}}(i)$). Si $P_{\text{contribución}}$ es mayor o igual que $P'_{\text{contribución}}$, el método pasa a la etapa 16, en donde la siguiente RU será asignada a la cuota de tiempo i , a pesar del hecho de que la cuota de tiempo i ya no tenga la menor P_{out} . Es decir, aunque la cuota de tiempo i ya no tenga la menor P_{out} , el asignar la siguiente RU a la cuota de tiempo i dará como resultado una $P_{\text{out-total}}$ menor que asignar la siguiente RU a la cuota de tiempo j , que actualmente tiene la menor P_{out} . Por el contrario, si $P_{\text{contribución}}$ es menor que $P'_{\text{contribución}}$, i se hace igual a j en la etapa 28, y el método pasa a la etapa 16. El método hace i igual a j , de modo que, en la etapa 16, la siguiente RU es asignada a la cuota de tiempo j , porque asignar la siguiente RU a la cuota de tiempo j dará como resultado la menor $P_{\text{out-total}}$.

Desde la etapa 16, el método pasa de nuevo a la etapa 18. Obsérvese que las etapas 20 a 28 no habrían sido necesarias donde el nuevo usuario sólo necesitara una RU. Pero, debido a que en la suposición del ejemplo, el usuario necesita dos RU(s), era necesario un recorrido por las etapas 20 a 28 para determinar la óptima asignación de la segunda RU. Las etapas 20 a 28 son efectuadas, cuando se necesiten, para cada RU requerida por el usuario. Una vez que han sido asignadas todas las RU(s), el método pasa a la etapa 30. En la etapa 30, se calcula $P_{\text{out-total}}$ para determinar la probabilidad de corte del nuevo usuario, basada en la asignación de RU(s), como se asignaron en las etapas 12 a 28.

En la etapa 32, el método determina si $P_{\text{out-total}}$ es menor o igual que un valor predeterminado, por ejemplo, Θ . El valor Θ predeterminado es un parámetro dependiente del operador y puede ser cualquier valor, según se desee, dependiendo del nivel deseado de estabilidad de la red. Si $P_{\text{out-total}}$ es menor que Θ , el nuevo usuario es admitido (etapa 34), si no, el nuevo usuario es rechazado (etapa 36).

Según la presente invención, $P_{\text{out-total}}$ aumenta cuando aumenta el número de usuarios, y se satura alrededor del valor Θ predeterminado, mejorando espectacularmente, por ello, la estabilidad del sistema (es decir, el número de llamadas caídas). Debido a las estrictas normas de admisión, la presente invención también da como resultado un espectacular aumento de la probabilidad de bloqueo (que también aumenta con el número de usuarios), en comparación con los métodos de control de admisión de llamadas estáticos secuenciales y aleatorios. La combinación de mayor estabilidad y probabilidad de bloqueo aumenta significativamente la calidad de servicio (QoS) de los usuarios ya que, desde la perspectiva del usuario, es mucho más preferible tener una llamada bloqueada que tener una llamada caída.

Ahora, con referencia a la Figura 2, se muestra un sistema 100 para llevar a la práctica el control de admisión de llamadas según la presente invención. El sistema 100 comprende un RNC 102, una estación base BS o Nodo-B 104 y un equipo de usuario (UE = User Equipment) 106, en donde la BS y el UE tienen, cada uno, un receptor de detección multiusuario (MUD) 103, 108, respectivamente.

Cuando el UE 106 es usado por un usuario para colocar una llamada, el RNC 102 efectuará el control de admisión de llamadas y asignará RU(s) requeridas por esa nueva llamada, a cuotas de tiempo apropiadas, para asegurar la menor $P_{\text{out-total}}$ posible, y asegurar que $P_{\text{out-total}}$ permanece por debajo del umbral Θ predeterminado.

Para efectuar el control de admisión de llamadas, el RNC 102 calcula P_{out} para cada cuota de tiempo de enlace ascendente, y asigna una RU a la cuota de tiempo con la menor P_{out} . Si hay RU(s) adicionales requeridas por el nuevo usuario, que necesiten ser asignadas, el RNC 102 asignará subsiguientes RU(s) a la misma cuota de tiempo que se asignó la RU anterior, mientras esa cuota de tiempo tenga todavía la menor P_{out} . Si esa cuota de tiempo ya no tiene la menor P_{out} , el RNC 102 determinará si todavía tiene que asignar subsiguientes RU(s) a esa cuota de tiempo o a la cuota de tiempo que tiene ahora la menor P_{out} . Para efectuar esa determinación, el RNC 102 determina qué cuota de tiempo da como resultado la menor contribución a $P_{\text{out-total}}$. El RNC 102 repite este análisis para cada RU requerida por la nueva llamada.

Una vez que se han asignado todas las RU(s) requeridas por el nuevo usuario, a cuotas de tiempo particulares, el RNC 102 determina si la asignación da como resultado una $P_{\text{out-total}}$ que está por debajo del valor Θ predeterminado. Si $P_{\text{out-total}}$ está por debajo de Θ , el nuevo usuario es admitido, si no, el nuevo usuario es rechazado.

REIVINDICACIONES

5 1. Un método para efectuar un control de admisión de llamadas en el enlace ascendente de un sistema de comunicaciones dúplex por división en el tiempo, de acceso múltiple de banda ancha por división de código, WCDMA-TDD (Wideband Code Division Multiple Acces Time Division Duplex), **caracterizado** por un controlador de red de radio que efectúa las etapas de:

10 asignar unidades de recursos requeridas por un nuevo usuario (106), a cuotas de tiempo de enlace ascendente, basándose en la probabilidad de corte de cada cuota de tiempo individual;

calcular una probabilidad de corte total para el nuevo usuario (106);

determinar si la probabilidad de corte total está por debajo de un valor predeterminado; y

15 admitir el nuevo usuario (106) donde la determinación sea positiva.

2. Un método como el de la reivindicación 1, en el que la etapa de asignar unidades de recursos es efectuada por:

20 calcular una probabilidad de corte para cada cuota de tiempo de enlace ascendente;

asignar una primera unidad de recursos a la cuota de tiempo que tenga la menor probabilidad de corte; y

25 asignar subsiguientes unidades de recursos a cuotas de tiempo, de manera que la probabilidad de corte total para el nuevo usuario (106) sea la menor.

3. Un método como el de la reivindicación 2, en el que se seleccionan las cuotas de tiempo de enlace ascendente que proporcionan la menor probabilidad de corte total, basándose en cada una de sus contribuciones individuales a la probabilidad de corte total.

30 4. Un método como el de la reivindicación 2, en el que la etapa de asignar subsiguientes unidades de recursos comprende, también:

35 calcular un primer valor indicativo de la contribución a la probabilidad de corte total, si una subsiguiente unidad de recursos es asignada a la cuota de tiempo de enlace ascendente identificada como la que tiene la menor probabilidad de corte;

40 calcular un segundo valor indicativo de la contribución a la probabilidad de corte total, si una subsiguiente unidad de recursos es asignada a una cuota de tiempo de enlace ascendente distinta de la cuota de tiempo de enlace ascendente identificada;

continuar asignando subsiguientes unidades de recursos a la cuota de tiempo identificada, mientras el segundo valor no sea mayor o igual que el primer valor; y

45 asignar subsiguientes unidades de recursos a cuotas de tiempo distintas de la cuota de tiempo identificada, si el segundo valor es mayor o igual que el primer valor.

50 5. Un sistema para efectuar un control de admisión de llamadas en el enlace ascendente de un sistema de comunicaciones dúplex por división en el tiempo, de acceso múltiple de banda ancha por división de código, WCDMA-TDD, comprendiendo el sistema (100) un controlador (102) de red de radio; **caracterizado** porque el controlador de red de radio está adaptado para:

55 asignar unidades de recursos requeridas por un nuevo usuario (106), a una pluralidad de cuotas de tiempo de enlace ascendente, basándose en cada contribución individual de las cuotas de tiempo a la probabilidad de corte total del nuevo usuario (106); y

admitir el nuevo usuario donde la probabilidad de corte total del nuevo usuario (106) esté por debajo de un valor predeterminado.

60 6. Un sistema de control de admisión de llamadas como el de la reivindicación 5, que comprende, también, un equipo de usuario y una estación base.

7. Un sistema (100) de control de admisión de llamadas como el de la reivindicación 5, en el que el controlador (102) de red de radio está adaptado para:

65 calcular una probabilidad de corte para cada cuota de tiempo de enlace ascendente, cada vez que un nuevo usuario (106) intente la admisión;

ES 2 278 161 T3

asignar una primera unidad de recursos requerida por el nuevo usuario (106), a la cuota de tiempo que tenga la menor probabilidad de corte;

5 asignar subsiguientes unidades de recursos requeridas por el nuevo usuario (106), a un grupo de cuotas de tiempo de enlace ascendente, de manera que la probabilidad de corte total para el nuevo usuario (106) sea la menor; y

admitir el nuevo usuario (106) si la probabilidad de corte total está por debajo de un valor predeterminado.

10 8. Un sistema (100) de control de admisión de llamadas como el de la reivindicación 7, en el que cada cuota de tiempo de enlace ascendente, del grupo de cuotas de tiempo de enlace ascendente, se selecciona basándose en su contribución individual a la probabilidad de corte total.

15 9. Un sistema (100) de control de admisión de llamadas como el de la reivindicación 7, en el que el controlador (102) de red de radio está configurado para seleccionar el grupo de cuotas de tiempo de enlace ascendente por:

calcular un primer valor indicativo de la contribución a la probabilidad de corte total, si una subsiguiente unidad de recursos es asignada a la cuota de tiempo de enlace ascendente identificada;

20 calcular un segundo valor indicativo de la contribución a la probabilidad de corte total, si una subsiguiente unidad de recursos es asignada a una cuota de tiempo de enlace ascendente distinta de la cuota de tiempo de enlace ascendente identificada;

25 continuar asignando subsiguientes unidades de recursos a la cuota de tiempo de enlace ascendente identificada, mientras el segundo valor no sea mayor o igual que el primer valor; y

asignar subsiguientes unidades de recursos a una cuota de tiempo de enlace ascendente distinta de la cuota de tiempo de enlace ascendente identificada, si el segundo valor es mayor o igual que el primer valor.

30

35

40

45

50

55

60

65

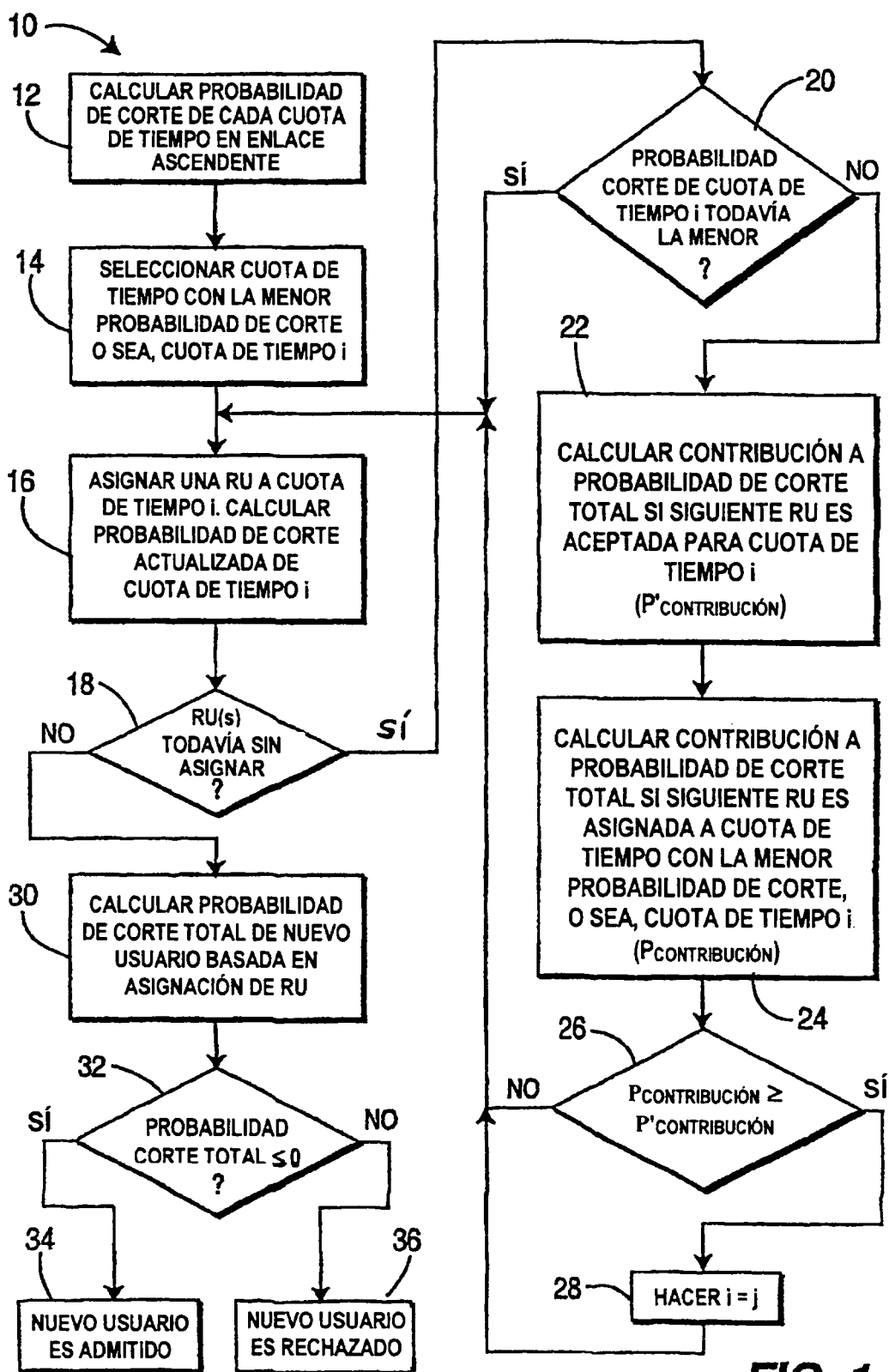


FIG. 1

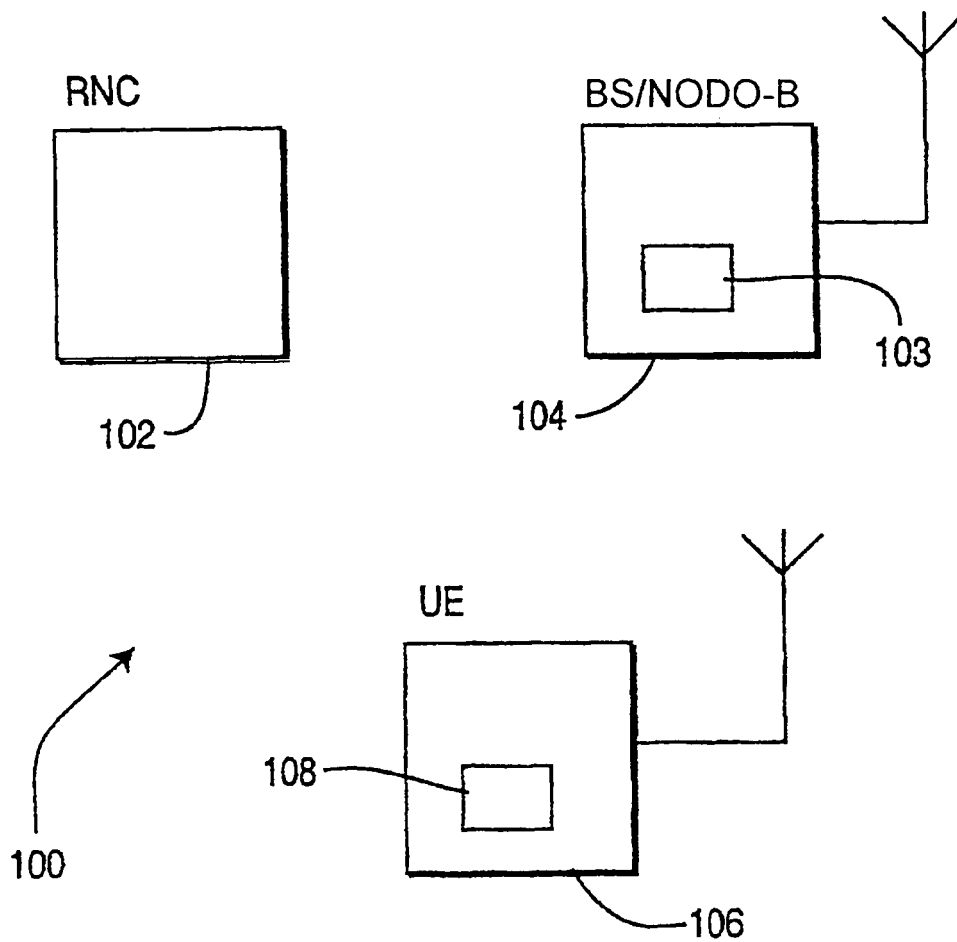


FIG. 2