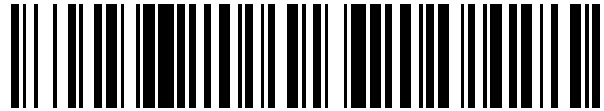


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 543 712**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)
H04W 68/02 (2009.01)
H04W 56/00 (2009.01)
H04W 52/28 (2009.01)
H04W 52/02 (2009.01)
H04W 52/60 (2009.01)
H04W 72/00 (2009.01)
H04W 52/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2003 E 03785063 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2015 EP 1535482**

54 Título: **Procedimiento y aparato de operación de nodos móviles en múltiples estados**

30 Prioridad:

08.08.2002 US 401920 P
20.12.2002 US 324194

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.08.2015

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

LAROIA, RAJIV;
LI, JUNYI y
UPPALA, SATHYDEV VENKATA

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 543 712 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato de operación de nodos móviles en múltiples estados

Solicitud relacionada

5 La presente solicitud reivindica el beneficio sobre la Solicitud de Patente de Estados Unidos N° de Serie 10/324.194 presentada el 20 de diciembre de 2002 titulada "Methods and Apparatus for Operating Mobile Nodes in Multiple States" y el beneficio sobre la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos N° de Serie 60/401.920 presentada el 8 de agosto de 2002, titulada: "Methods and Apparatus for Implementing Mobile Communications System".

Campo de la invención

10 La presente invención se dirige a los sistemas de comunicaciones inalámbricos y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para dar soporte a una pluralidad de nodos móviles en una célula de comunicaciones con recursos limitados.

Antecedentes de la invención

15 Los sistemas de comunicaciones inalámbricos se implementan frecuentemente como una o más células de comunicaciones. Cada célula incluye normalmente una estación base que da soporte a comunicaciones con nodos móviles que están situados en, o entran en, el alcance de las comunicaciones de la estación base de la célula. Dentro de una célula o un sector de una célula, el recurso de la unidad de comunicaciones es un símbolo, por ejemplo, QPSK o QAM transmitido en un tono de frecuencia durante una ranura de tiempo en un sistema de multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El recurso de comunicación disponible total se divide en un cierto número de dichos símbolos (unidades) que se pueden usar para el control de la comunicación y la información de datos entre una estación base y uno o más nodos móviles en la célula y tiende a estar limitado. Las señales de control transmitidas entre una estación base y un nodo móvil pueden transmitirse en dos direcciones posibles, es decir, desde la estación base al nodo móvil o desde el nodo móvil a la estación base. La transmisión de señales desde la estación base al móvil se denomina frecuentemente enlace descendente. Al contrario, la transmisión desde el móvil a la estación base se denomina comúnmente como un enlace ascendente.

25 Para proporcionar un uso eficiente de los limitados recursos de comunicaciones, las estaciones base pueden asignar diferentes números de tonos a diferentes nodos móviles dependiendo de las necesidades de ancho de banda de los dispositivos. En un sistema de acceso múltiple, varios nodos pueden estar transmitiendo datos, por ejemplo, en la forma de símbolos, a la estación base usando al mismo tiempo tonos diferentes. Esto es común en sistemas OFDM. En dichos sistemas, es importante que los símbolos desde nodos móviles diferentes lleguen a la estación base de una manera sincronizada, por ejemplo, así la estación base puede determinar apropiadamente el periodo de símbolo al que pertenece un símbolo recibido y las señales desde nodos móviles diferentes no interfieren entre sí. Dado que los nodos móviles se mueven en una célula, el retardo de transmisión variará en función de la distancia entre un nodo móvil y la estación base. Para asegurar que los símbolos transmitidos llegarán a la estación base desde diferentes nodos móviles de una manera sincronizada, se pueden transmitir, y en muchos casos se transmiten, señales de control de tiempos, por ejemplo, señales de realimentación, a cada nodo móvil activo del sistema celular. Las señales de control de tiempos son frecuentemente específicas de cada dispositivo y representan, por ejemplo, correcciones o desviaciones de tiempo a ser usadas por el dispositivo para determinar los tiempos de transmisión del símbolo. Las operaciones de señalización de control de tiempos incluyen, por ejemplo, la supervisión de las señales de control de tiempos, decodificación de las señales de control de tiempos recibidas, y la realización de operaciones de actualización del control de tiempos en respuesta a las señales de control de tiempos recibidas decodificadas.

35 Las señales de control de tiempos pueden ser particularmente importantes en sistemas en donde hay un gran número de nodos móviles. Para evitar la interferencia desde un nodo móvil debido a la falta de sincronización de tiempos, puede ser necesario establecer una sincronización y control de tiempos antes de permitir que un nodo móvil transmita datos, por ejemplo, datos de voz, paquetes IP que incluyen datos, etc. a la estación base.

40 Además de gestionar recursos limitados tales como el ancho de banda, la gestión de la potencia es frecuentemente una preocupación en los sistemas de comunicaciones inalámbricos. Los nodos móviles, por ejemplo, terminales inalámbricos, están frecuentemente alimentados por baterías. Dado que la energía de las baterías está limitada, es deseable reducir los requisitos de potencia y por ello incrementar la cantidad de tiempo que un nodo móvil puede operar sin una recarga de la batería o sustitución de la batería. Para minimizar el consumo de energía, es deseable limitar la cantidad de potencia usada para transmitir señales a la estación base a la cantidad mínima de potencia requerida. Otra ventaja de minimizar la potencia de transmisión del nodo móvil es que tiene el beneficio adicional de limitar la cantidad de interferencia que las transmisiones producirán en células vecinas que frecuentemente usarán las mismas frecuencias como en una célula adyacente.

55 Para facilitar el control de la potencia de transmisión, se puede establecer una señalización de control de potencia, por ejemplo, un bucle de realimentación, entre una estación base y un nodo móvil. La señalización de control de

potencia tiene lugar a menudo a un ritmo mucho más rápido que la señalización de control de tiempos. Esto es debido a que la señalización de control de potencia intenta seguir las variaciones en la intensidad de la señal entre la estación base y los nodos móviles y ésta puede variar típicamente en una escala de milisegundos. El control de tiempos necesita tener en consideración cambios en la distancia entre la estación base y los nodos móviles y esto tiende a variar en una escala mucho más lenta, típicamente centenares de milisegundos a segundos. Por ello la cantidad de sobrecarga de la señalización de control para el control de potencia tiende a ser mucho mayor que para el control de tiempos.

Además de la señalización de control de tiempos y potencia, se pueden emplear otros tipos de señalización. Por ejemplo, además los nodos móviles pueden señalar también en un enlace ascendente la calidad del canal del enlace descendente. Esto se puede usar por la estación base para determinar la asignación de recursos de comunicación para permitir la transferencia de paquetes de datos desde la estación base al móvil. Dichos informes de calidad del canal del enlace descendente permiten a una estación base determinar qué nodo móvil transmite y si es elegido un nodo móvil entonces la cantidad de protección de corrección de error de envío a aplicar a los datos. Estos informes de calidad del canal del enlace descendente se señalizan generalmente en una escala de tiempos similar a la señalización de control de potencia. Como otro ejemplo, la señalización se puede usar para anunciar a una estación base periódicamente la presencia del nodo móvil en una célula. También se puede usar para solicitar la asignación de recursos de enlace ascendente, por ejemplo, para transmitir datos de usuario en una sesión de comunicaciones. Se pueden usar recursos compartidos en oposición a dedicados para dichos anuncios y/o solicitudes de recursos.

Los recursos de señalización, por ejemplo, ranuras de tiempo o tonos, pueden ser compartidos o dedicados. En el caso de ranuras de tiempo o tonos compartidos, múltiples dispositivos pueden intentar usar el recurso, por ejemplo, el segmento o ranuras de tiempo, para comunicar información al mismo tiempo. En el caso de un recurso compartido, cada nodo en el sistema trata normalmente de usar el recurso de acuerdo con las necesidades. Esto a veces da como resultado colisiones. En el caso de recursos dedicados, por ejemplo con ranuras de tiempo y/o tonos que son asignados a un dispositivo o un grupo de dispositivos de comunicaciones particular con la exclusión de otros dispositivos durante un cierto período de tiempo, el problema de posibles colisiones se evita o reduce. Los recursos dedicados pueden ser parte de un recurso común, por ejemplo, un canal común, en el que los elementos del canal son dedicados, por ejemplo, asignados, a dispositivos individuales o grupos de dispositivos en los que los grupos incluyen menos que el número total de nodos móviles en una célula. Por ejemplo, en el caso de segmentos de tiempo del enlace ascendente, se pueden dedicar a nodos móviles individuales para impedir la posibilidad de colisiones. En el caso de un enlace descendente, se pueden dedicar ranuras de tiempo a dispositivos individuales o, en el caso de mensajes multidifusión o señales de control, a un grupo de dispositivos que han de recibir los mismos mensajes y/o señales de control. Aunque los segmentos de un canal común pueden dedicarse a nodos individuales en momentos diferentes, a lo largo del tiempo múltiples nodos usarán diferentes segmentos del canal haciendo por ello al canal globalmente común a múltiples nodos.

Un canal de control lógico dedicado a un nodo móvil individual puede estar compuesto de segmentos de un canal común dedicado a su uso por el nodo móvil individual.

Los recursos dedicados que no se usan pueden ser un desperdicio. Sin embargo, los recursos del enlace ascendente compartidos que pueden ser accedidos por múltiples usuarios simultáneamente pueden sufrir de un gran número de colisiones conduciendo a un ancho de banda desperdiciado dando como resultado una cantidad impredecible de tiempo requerido para comunicar.

Aunque las señales de control de tiempos y potencia y los informes de calidad del canal del enlace descendente son útiles para la gestión de las comunicaciones en un sistema de comunicaciones inalámbrico, debido a los recursos limitados puede no ser posible para una estación base dar soporte a un gran número de nodos cuando se necesitan dar soporte al control de potencia y otros tipos de señalización de modo continuo para cada nodo del sistema.

A la vista de la explicación anterior, es evidente que existe la necesidad de procedimientos mejorados para la asignación de recursos limitados a los móviles para permitir que un número relativamente grande de nodos sean soportados por una única estación base con recursos de comunicaciones limitados. Es deseable que al menos algunos procedimientos de asignación de recursos de comunicaciones y gestión de nodos móviles tengan en consideración la necesidad de la señalización de control de tiempos y la conveniencia de la señalización de control de potencia en sistemas de comunicaciones móviles.

Se presta una atención especial al documento WO 00/74292, que describe un aparato y procedimiento para una transmisión con selección en un sistema de comunicación CDMA. Una estación móvil en un sistema de comunicación CDMA transmite una señal piloto inversa a una tasa de selección inversa diferente de la tasa de selección directa en un modo de selección en un estado de mantenimiento del control y una estación base transmite una señal piloto directa a la tasa de selección directa diferente de la tasa de selección directa en el modo de selección.

También se presta atención al documento WO99/38278, que describe un procedimiento para incrementar una eficiencia del canal y ahorrar una potencia de transmisión controlando las salidas de un canal de control dedicado y

un canal piloto cuando la transmisión de datos se interrumpe temporalmente durante la comunicación de datos en un sistema de comunicaciones móvil. El sistema de comunicaciones móvil incluye un estado activo en el que se transmiten datos de usuario a través de un canal de tráfico dedicado y se transmite un mensaje de control a través de un canal de control dedicado cuando existe información a transmitir. Una estación base del sistema de comunicaciones móviles comprende las etapas de transitar a un estado de espera del control para la liberación del canal de tráfico dedicado y mantenimiento del canal de control dedicado, cuando no hay datos a transmitir durante un primer tiempo fijado en el estado activo; y transitar a un segundo estado de espera del control para conectar lógicamente el canal de control dedicado para controlar una salida de una señal de transmisión, cuando no hay datos a transmitir durante un segundo tiempo fijado en el primer estado de espera de control. En este caso, los datos a transmitir son datos de usuario y datos de control. Además, la conexión lógica en el segundo estado de espera del control interrumpe, en un estado en el que los recursos del canal se asignan lógicamente, una salida de transmisión de un canal correspondiente.

Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención se proporcionan un procedimiento de comunicación, tal como se expone en la reivindicación 1, un dispositivo de comunicación, tal como se expone en la reivindicación 44, y un sistema de comunicación, tal como se expone en la reivindicación 45. Las realizaciones de la invención se reivindican en reivindicaciones dependientes.

La presente invención se dirige a procedimientos y aparatos para el soporte de múltiples terminales inalámbricos, por ejemplo, nodos móviles, que usan una única estación base y recursos limitados tales como ancho de banda para la transmisión de señales entre la estación base y los nodos móviles, por ejemplo, en una célula de comunicaciones. Un sistema puede implementarse de acuerdo con la invención como una pluralidad de células, incluyendo cada célula al menos una estación base que sirve a múltiples nodos móviles. Un nodo móvil puede, pero no lo necesita, moverse dentro de la célula o entre células.

De acuerdo con la presente invención, los nodos móviles soportan múltiples estados de operación. Los recursos de señalización de control usados por un nodo móvil varían dependiendo del estado de operación. Así, dependiendo del estado del nodo móvil, se puede requerir una gran cantidad de recursos de señalización mientras que en otros estados puede requerirse una mínima cantidad de recursos. Los recursos de señalización de control lo son además de los recursos de transmisión de datos, por ejemplo, ancho de banda usado para comunicar datos de carga útil tal como voz, archivos de datos, etc. Al soportar diferentes estados de operación del nodo móvil, que requieren diferentes cantidades de recursos de comunicación de control de la estación base/nodo móvil, por ejemplo, ancho de banda de la señal, usada para finalidades de control, puede darse soporte a más nodos móviles por parte de la estación base que lo que podría soportarse si todos los nodos móviles tuvieran asignada la misma cantidad de recursos de comunicaciones para finalidades de señalización de control.

El ancho de banda asignado a un dispositivo móvil particular para la comunicación de señales de control entre el dispositivo móvil y la estación base es conocido como ancho de banda de control dedicado. El ancho de banda de control dedicado puede comprender múltiples canales de control lógicos o físicos dedicados. En algunas realizaciones, cada canal de control dedicado corresponde a uno o más segmentos dedicados de un canal de control común. Los segmentos del canal de control pueden ser, por ejemplo, ranuras de tiempo del canal usadas para la transmisión y/o recepción de señales de control. Los segmentos del canal de control del enlace ascendente dedicados difieren de los segmentos del canal de control del enlace descendente compartidos en donde múltiples dispositivos comparten el mismo ancho de banda para señalización en el enlace ascendente.

En el caso de un canal de comunicaciones compartido puede dar como resultado conflictos cuando múltiples nodos, intenten transmitir al mismo tiempo una señal de control usando el canal de comunicaciones compartido.

Los nodos móviles implementados de acuerdo con una realización ejemplar soportan cuatro estados, por ejemplo modos de operación. Los cuatro estados son un estado de reposo, un estado de espera, un estado de acceso, y un estado activo. De estos el estado de acceso es un estado transitorio y los otros estados son estados estables y los nodos móviles pueden estar en estos estados durante un período de tiempo extendido.

De los cuatro estados, el estado activo requiere la cantidad más alta de recursos de señalización de control, por ejemplo, ancho de banda usado para finalidades de señalización de control. En este estado, el nodo móvil tiene asignado ancho de banda según lo necesite para la transmisión y recepción de datos de tráfico, por ejemplo, información de carga útil tal como texto o video. Por ello, en cualquier momento dado en el estado activo, un nodo móvil puede tener asignado un canal de datos dedicado para la transmisión de información de carga útil. En el estado activo el nodo móvil también tiene asignado una canal de señalización de control del enlace ascendente dedicado.

En varias realizaciones, se usa un canal de control del enlace ascendente dedicado durante el estado activo por el NM para realizar informes de calidad del canal del enlace descendente, comunicar solicitudes de recursos, implementar señalización de sesión, etc. Los informes de calidad del canal del enlace descendente se señalizan normalmente de modo suficientemente frecuente para seguir las variaciones en la intensidad de la señal entre la

estación base y el nodo móvil.

5 Durante el estado activo, la estación base y el nodo móvil intercambian señales de control de tiempos usando uno o más canales de control dedicados permitiendo al nodo móvil ajustar periódicamente sus tiempos de transmisión, por ejemplo, tiempos del símbolo, para tener en consideración cambios en la distancia y otros factores que podrían hacer que las señales transmitidas deriven sus tiempos desde la perspectiva de la estación base, con las señales transmitidas por otros nodos móviles. Como se ha explicado anteriormente, el uso de señalización de control de tiempos y la realización de operaciones de señalización de control de tiempos, tales como actualización de los tiempos de transmisión, es importante en muchos sistemas que usan acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal en el enlace ascendente para evitar interferencias a partir de las señales de transmisión generadas por múltiples nodos en la misma célula.

10 Para proporcionar controles de la potencia de transmisión, durante el estado activo, se emplea la señalización de control de la potencia de transmisión para proporcionar un mecanismo de realimentación mediante el que el nodo móvil es capaz de controlar eficientemente los niveles de la potencia de transmisión en base a las señales recibidas periódicamente desde la estación base con la que está en comunicación. En varias realizaciones la estación base transmite periódicamente señales de control de potencia a través de un enlace descendente de control dedicado. Como parte del proceso de señalización de control de la potencia de transmisión, el nodo móvil, realiza varias operaciones de señalización de control de la potencia de transmisión incluyendo, por ejemplo, la supervisión de las señales de control de la potencia de transmisión dirigidas al nodo móvil particular, decodificación de las señales de control de la potencia de transmisión recibidas, y actualización de sus niveles de potencia de transmisión en base a las señales de control de la potencia de transmisión recibidas y decodificadas. Así, en respuesta a la recepción de señales de control de potencia en un segmento del enlace descendente dedicado que corresponde al nodo móvil particular, el nodo móvil ajusta su nivel de potencia de transmisión en respuesta a la señal recibida. En esta forma, un nodo móvil puede incrementar o disminuir su potencia de transmisión para proporcionar una recepción con éxito de las señales por parte de la estación base sin un desperdicio excesivo de potencia y por lo tanto reducir la interferencia y mejorar la vida de la batería. La señalización de control de potencia se lleva a cabo típicamente de modo suficientemente frecuente para seguir las rápidas variaciones en la intensidad de la señal entre la estación base y los nodos móviles. El intervalo de control de potencia es función del tiempo de coherencia del canal más pequeño para el que el sistema está diseñado. La señalización de control de potencia y los informes de calidad del canal del enlace descendente son normalmente de escala de tiempo similar, y en general, tienen lugar a una frecuencia mucho más alta que la señalización de control de tiempos. Sin embargo, de acuerdo con una característica de la presente invención la estación base varía la tasa a la que transmiten las señales de control de potencia a un nodo móvil en función del estado de operación del nodo móvil. Como resultado, en dicha realización, el ritmo a la que el nodo móvil realiza los ajustes del control de la potencia de transmisión variará en función del estado en el que opere el nodo móvil. En una realización ejemplar, las actualizaciones del control de potencia no se realizan en el estado de reposo y, cuando se realizan en el estado de espera, se realizan normalmente con un ritmo menor que durante el estado activo.

15 La operación de un nodo móvil en el estado de espera requiere menores recursos de comunicaciones de control, por ejemplo, ancho de banda, que los que se requieren para soportar la operación de un nodo móvil en un estado activo. Además, en varias realizaciones mientras que en el estado de espera se deniega a un nodo móvil ancho de banda para la transmisión de datos de carga útil, el móvil puede tener asignado ancho de banda para recibir datos de carga útil. En dichas realizaciones se deniega al nodo móvil un canal de comunicaciones del enlace ascendente de datos dedicados durante el estado de espera. El ancho de banda asignado para la recepción de datos puede ser, por ejemplo, un canal del enlace descendente de datos compartido con otros nodos móviles. Durante el estado de espera se mantiene la señalización de control de tiempos y el nodo móvil tiene también asignado un recurso de comunicación del enlace ascendente de control dedicado, por ejemplo, un canal de comunicaciones de control del enlace ascendente dedicado, que puede usar para solicitar cambios a otros estados. Esto permite, por ejemplo, a un nodo móvil obtener recursos de comunicaciones adicionales solicitando una transición al estado activo en el que podría transmitir datos de carga útil. En algunas pero no todas las realizaciones, en el estado de espera, el canal de control del enlace ascendente dedicado está limitado a la comunicación de señales que soliciten permiso para cambiar el estado de operación del nodo móvil, por ejemplo, desde el estado de espera al estado activo. Durante el estado de espera el ancho de banda asignado, por ejemplo, dedicado, a un nodo móvil para finalidades de señalización de control es menor que en el estado activo.

20 El mantenimiento del control de tiempos mientras está en estado de espera permite a los nodos móviles transmitir sus solicitudes del enlace ascendente sin generar interferencia a otros móviles dentro de la misma célula y tener un recurso de control de enlace ascendente dedicado asegura que los retardos para la transición de estados son mínimos dado que las solicitudes para las transiciones de estado no colisionan con solicitudes similares desde otros nodos móviles como podría ocurrir en el caso de recursos del enlace ascendente compartidos. Dado que se mantiene la señalización de control de tiempos, cuando las transiciones del nodo móvil desde el estado de espera al estado activo pueden transmitir datos sin mucho retardo, por ejemplo, tan pronto como se concede el recurso del enlace ascendente solicitado, sin preocupaciones acerca de la creación de interferencias para otros nodos móviles en la célula debido a derivas de los tiempos de símbolos del enlace ascendente. Durante el estado de espera, la señalización de control de la potencia de transmisión puede interrumpirse o realizarse con menos frecuencia, por ejemplo, a intervalos mayores que los realizados durante la operación en estado activo. En esta forma, los recursos

de control dedicados usados para la señalización de control de potencia pueden eliminarse o reducirse permitiendo que se dediquen menos recursos a esta finalidad que lo que sería posible si la señalización de control de potencia para todos los nodos en el estado de espera fuese realizada con la misma tasa que en el estado activo.

5 Cuando se transita desde el estado de espera al estado activo, el nodo móvil puede arrancar con un nivel de potencia inicial alto para asegurar que sus señales se reciben por parte de la estación base con el nivel de potencia que se reduce una vez que la señalización de control de la potencia de transmisión se reanuda a una tasa normal como parte de la operación del estado activo. En una realización ejemplar, cuando el nodo móvil en estado de espera intenta migrar al estado activo, transmite una solicitud de transición de estado usando un recurso de comunicación del enlace ascendente dedicado, que no está compartido con ningún otro nodo móvil. La estación base responde entonces con un mensaje de difusión que indica su respuesta a la solicitud de transición de estado del móvil. El móvil tras la recepción del mensaje de la estación base dirigido a él responde con un acuse de recibo. El acuse de recibo se transmite a través de un recurso compartido en el enlace ascendente y es subordinado al mensaje de difusión en el enlace descendente.

15 Al transmitir una solicitud de transición de estado apropiada el móvil puede también transitar al estado de reposo. En una realización ejemplar, cuando el nodo móvil no intenta migrar a otro estado, el nodo móvil puede no transmitir ninguna señal en su canal de comunicación del enlace ascendente dedicado, aunque el canal dedicado ha sido asignado al nodo móvil y por lo tanto no se usa por ningún otro nodo móvil. En otra realización, el nodo móvil usa una señalización encendido/apagado en su canal de comunicación del enlace ascendente dedicado, en el que el nodo móvil envía una señal fija (encendido) cuando intenta migrar a otro estado y no envía ninguna señal (apagado) cuando no intenta migrar a ningún otro estado. En este caso, la transmisión de la señal fija se puede interpretar como una solicitud de migración al estado activo si la transmisión ocurre en ciertas instancias de tiempo, y como una solicitud de migración al estado de reposo si la transmisión tiene lugar en algunas otras instancias de tiempo.

25 Para dar soporte a un número grande de nodos móviles, se da soporte también a un estado de reposo que requiera relativamente pocos recursos de comunicación. En una realización ejemplar, durante el estado de reposo, la señal de control de tiempos y la señalización de control de potencia no están soportadas. Por ello, en el estado de reposo, los nodos móviles normalmente no realizan control de tiempos de transmisión u operaciones de señalización de control de potencia de transmisión tal como recepción, decodificación y uso de las señales de control de tiempos y potencia de transmisión. Además, el nodo móvil no tiene asignado un recurso de control del enlace ascendente dedicado, por ejemplo, un canal de comunicaciones de control de enlace ascendente, para la realización de solicitudes de transición de estado o solicitudes de transmisión de carga útil. Además, durante el estado de reposo el nodo móvil no tiene asignados recursos de transmisión de datos, por ejemplo, ancho de banda dedicado, para su uso en la transmisión de datos de carga útil, por ejemplo, como parte de una sesión de comunicaciones con otro nodo canalizada a través de la estación base.

35 Dada la ausencia de un canal de control de enlace ascendente dedicado durante el estado de reposo, se usa un canal de comunicaciones compartido para contactar con la estación base para solicitar recursos necesarios para que un nodo móvil inicie la transición desde el estado de reposo a otro estado.

40 En algunas realizaciones, en el estado de reposo el nodo móvil puede, a instancias de la estación base que da servicio a la célula, señalar su presencia en la célula, por ejemplo, usando un recurso de comunicaciones compartido. Sin embargo, como se ha explicado anteriormente, se da poco soporte de otra señalización durante este estado de operación. Por ello, se usa muy poco ancho de banda de señalización de control para comunicar información de control entre nodos móviles en el estado de reposo y una estación base que dé servicio a los nodos.

45 El estado de acceso es un estado a través del que un nodo en el estado de reposo puede transitar a uno de los otros estados soportados. La transición entre estados puede activarse mediante una acción por parte de un usuario del nodo móvil, por ejemplo, un intento de transmitir datos a otro nodo móvil. Al entrar en el estado de acceso, la señalización de control de la potencia de transmisión y control de tiempos no se ha establecido aún. Durante la operación en el estado de acceso, se establece la señalización de control de tiempos y, en varias realizaciones, se establece total o parcialmente la señalización de control de la potencia de transmisión. Un nodo móvil puede transitar desde el estado de acceso o bien hacia el estado activo o bien hacia el estado de espera.

50 El establecimiento de la sincronización de tiempos y del control de la potencia de transmisión puede tomar alguna cantidad de tiempo durante la que se retarda la transición. También el proceso de acceso ocurre a través de un medio compartido y se necesita resolver la competición entre nodos móviles. Al soportar un estado de espera de acuerdo con la presente invención, además de un estado de reposo, dichos retrasos pueden evitarse para un cierto número de nodos móviles, dado que la transición desde el estado de espera al estado activo no pasa a través del estado de acceso, mientras que el número de nodos que pueden ser soportados por una única estación base es mayor que lo que sería posible sin el uso de estados de señalización reducidos de operación del nodo móvil.

55 En algunas realizaciones, para una célula individual, el número máximo de nodos móviles que pueden estar en estado de reposo en cualquier momento dado se establece para que sea mayor que el número máximo de nodos móviles que pueden estar en el estado de espera en el tiempo dado. Además, el número máximo de nodos móviles que puede estar en espera en cualquier momento dado se establece para que sea mayor que el número máximo de

5 nodos que puedan estar en el estado activo en cualquier momento dado.

De acuerdo con una característica de conservación de energía de la presente invención, la señalización de control del enlace descendente desde la estación base a los nodos móviles se divide en una pluralidad de canales de control. Se supervisa un número diferente de canales de control de enlace descendente por un nodo móvil dependiendo del estado de operación del nodo. Durante el estado activo se supervisa el mayor número de canales de control del enlace descendente. Durante el estado de espera se supervisa un número menor de canales de control del enlace descendente que durante el estado activo. En el estado de reposo se supervisa el menor número de canales de control del enlace descendente.

Para reducir además el consumo de energía en el nodo móvil asociado con la supervisión de las señales de control, de acuerdo con una característica de la invención los canales de control supervisados durante los estados de espera y de reposo se implementan como canales de control periódicos. Esto es, las señales no son emitidas de modo continuo en los canales de control supervisados en los estados de espera y de reposo. Por ello, durante los estados de espera y de reposo los móviles supervisan las señales de control a intervalos periódicos y ahorran energía al no supervisar las señales de control en aquellos momentos en que las señales de control no se transmiten en los canales supervisados. Para disminuir además el tiempo que un móvil particular necesita para supervisar las señales de control durante los estados de espera y de reposo, partes, por ejemplo segmentos, de los canales de control periódicos pueden dedicarse a uno o a un grupo de nodos móviles. Los nodos móviles son conscientes de qué segmentos del canal de control están dedicados a ellos y entonces supervisan los segmentos dedicados en oposición a todos los elementos en el canal de control. Esto permite que se realice la supervisión de las señales de control en los estados de espera y de reposo por los nodos móviles individuales a intervalos periódicos mayores que lo que sería posible si el móvil fuese requerido a supervisar todos los elementos de los canales de control periódicos.

En una realización particular, durante el estado activo, los nodos móviles supervisan segmentos de un canal de asignación de modo continuo y también supervisan segmentos de los canales de control de localización rápida y de localización lenta periódicos, cuando está en el estado de espera los móviles supervisan los canales de control de localización rápida y de localización lenta. Dicha supervisión puede implicar la supervisión de un subconjunto de segmentos de los canales de localización rápida y lenta periódicas, por ejemplo, segmentos dedicados al nodo móvil particular. Durante el estado de espera en la realización ejemplar particular el canal de localización lenta se supervisa pero no el canal de localización rápida o el canal de asignación. Los canales de control de localización se pueden usar para dar instrucciones al nodo móvil para cambio de estados.

Al limitar el número de canales de control y la tasa de supervisión del canal de control en función del estado de operación, se pueden conservar recursos de energía de acuerdo con la invención mientras se opera en los estados de espera y de reposo.

Se describirán numerosas características adicionales, beneficios y detalles de los procedimientos y aparatos de la presente invención en la descripción detallada a continuación.

35 **Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 ilustra una célula de comunicación ejemplar, que puede ser parte de un sistema de comunicaciones, implementado de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 2 ilustra la estación base implementada de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 3 ilustra un nodo móvil implementado de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 4 es un diagrama de estado que ilustra los diferentes estados en los que puede entrar un nodo móvil mientras opera de acuerdo con la presente invención.

La Fig. 5 es un gráfico que ilustra varios módulos de control y señalización que se ejecutan por un nodo móvil durante cada uno de los diferentes estados ilustrados en la Fig. 4.

La Fig. 6 ilustra las transmisiones asociadas con tres canales de control del enlace descendente ejemplares usados de acuerdo con una realización de la presente invención.

La Fig. 7 ilustra qué canales de control mostrados en la Fig. 6 se supervisan en cada uno de los cuatro estados en los que puede operar un nodo móvil de la presente invención.

Descripción detallada

La Fig. 1 ilustra una célula 10 de comunicaciones implementada de acuerdo con la presente invención. Un sistema de comunicaciones puede incluir múltiples células del tipo ilustrado en la Fig. 1. La célula 10 de comunicaciones incluye una estación base 12 y una pluralidad, por ejemplo, un número N, de nodos 14, 16 móviles que intercambian datos y señales con la estación base 12 a través del aire tal como se ha representado por las flechas 13, 15. De acuerdo con la invención, la estación base 12 y los nodos 14, 16 móviles son capaces de realizar y/o mantener señalización de control independientemente de la señalización de datos, por ejemplo, voz u otra información de

carga útil, que se esté comunicando. Ejemplos de señalización de control incluyen el control de potencia, informes de calidad del canal del enlace descendente, y señalización de control de tiempos.

La Fig. 2 ilustra una estación base implementada de acuerdo con la presente invención. Tal como se muestra, la BS 12 ejemplar incluye un circuito 202 receptor, un circuito 204 transmisor, procesador 206, memoria 210 y una interfaz 208 de red conectados juntos mediante un bus 207. El circuito 202 receptor está conectado a una antena 203 para la recepción de señales desde los nodos móviles. El circuito 204 transmisor está conectado a una antena 205 de transmisión que puede usarse para emisión de señales a los nodos móviles. La interfaz 208 de red se usa para conectar la estación base 12 a uno o más elementos de red, por ejemplo, enrutadores y/o la Internet. En esta forma, la estación base 12 puede servir como un elemento de comunicaciones entre nodos móviles servidos por la estación base 12 y otros elementos de red.

La operación de la estación base 12 es controlada por el procesador 206 bajo la dirección de una o más rutinas almacenadas en la memoria 210. La memoria 210 incluye rutinas 223 de comunicaciones, datos 220, rutinas 222 de gestión de la sesión/asignación de recursos, subrutinas 224 de señalización de sesión y recursos, e información 212 de usuario activa. Las rutinas 223 de comunicaciones, incluyen varias aplicaciones de comunicaciones que se pueden usar para proporcionar servicios particulares, por ejemplo, servicios de telefonía IP o juegos interactivos, a uno o más usuarios de nodo móvil. Los datos 220 incluyen datos a ser transmitidos a, o recibidos de, uno o más nodos móviles. Los datos 220 pueden incluir, por ejemplo, datos de voz, mensajes de e-mail, imágenes de video, datos de juegos, etc.

La rutina 222 de gestión de la sesión y asignación de recursos opera conjunto con la subrutina 224 y la información 212 del usuario activa y los datos 220. La rutina 222 es responsable de la determinación de sí y cuando los nodos móviles pueden transitar entre estados y también los recursos asignados a un nodo móvil dentro de un estado. Puede basar su decisión en varios criterios tales como, solicitudes desde los nodos móviles que solicitan transitar entre estados, tiempo de espera/tiempo empleado por un móvil en un estado particular, recursos disponibles, datos disponibles, prioridades del móvil etc. Estos criterios permitirían a una estación base dar soporte a diferentes calidades de servicio (QOS) a todo lo largo de los nodos móviles conectados a ella.

La subrutina 224 de señalización de sesión y recursos es llamada por la rutina 222 de gestión de la sesión cuando se requieren operaciones de señalización. Dicha señalización se usa para indicar el permiso para transitar entre estados. También se usa para asignar los recursos, por ejemplo, cuando está en un estado particular. Por ejemplo, en el estado activo un nodo móvil puede tener concedidos recursos para transmitir o recibir datos.

La información 212 de usuario activa incluye información para cada usuario activo y/o nodo móvil servido por la estación base 12. Para cada nodo móvil y/o usuario incluye un conjunto de información 213, 213' de estado. La información 213, 213' de estado incluye, por ejemplo, si el nodo móvil está en un estado activo, un estado de espera, un estado de reposo, o un estado acceso tal como se da soporte en un estado particular, número y tipos de paquetes de datos actualmente disponibles para transmisión a o desde el nodo móvil, e información sobre los recursos de comunicación usados por el nodo móvil.

La Fig. 3 ilustra un nodo 14 móvil ejemplar implementado de acuerdo con la invención. El nodo 14 móvil incluye un receptor 302, un transmisor 304, antenas 303, 305, una memoria 210 y un procesador conectados juntos tal como se muestra en la Fig. 3. El nodo móvil usa su transmisor 306, receptor 302 y antenas 303, 305 para enviar y recibir información a y desde la estación base 12.

La memoria 210 incluye información 312 del usuario/dispositivo, datos 320, un módulo 322 de control de potencia y señalización de control de potencia, un módulo 324 de control de tiempos y señalización de control de tiempos, un módulo 326 de control de estado del dispositivo y de señalización del estado, y un módulo 328 de control de datos y señalización de datos. El nodo 14 móvil opera bajo el control de los módulos, que se ejecutan por el procesador 306. La información 312 del usuario/dispositivo incluye información del dispositivo, por ejemplo, un identificador del dispositivo, una dirección de red o un número de teléfono. Esta información se puede usar, por la estación base 12, para identificar los nodos móviles, por ejemplo, cuando se asignan canales de comunicaciones. La información 312 del usuario/dispositivo incluye también información que se refiere al estado actual del dispositivo 14 móvil. Los datos 320 incluyen, por ejemplo, voz, texto y/u otros datos recibidos desde, o transmitidos a, la estación base como parte de una sesión de comunicaciones.

El módulo 326 de control de estados del dispositivo y señalización de estado se usa para control del estado del dispositivo y señalización de estado. El módulo 326 de control de estado del dispositivo determina, en conjunto con las señales recibidas desde la estación base 12, en qué modo, por ejemplo estado, ha de operar el nodo 14 móvil en cualquier momento dado. En respuesta a, por ejemplo, entradas del usuario, el nodo 14 móvil puede solicitar permiso de la estación base 12 para transitar desde un estado a otro y concederse los recursos asociados con un estado dado. Dependiendo del estado de operación en cualquier momento y los recursos de comunicaciones asignados al nodo 14 móvil, el módulo 326 de control de estado y señalización de estado determina qué señalización ha de tener lugar y qué módulo de señalización ha de estar activo. En respuesta a periodos de actividad de señal reducida, por ejemplo, actividad de señal de control, el módulo 326 de control de estado y señalización de estado puede decidir transitar desde un estado actual de operación a un estado de operación que

requiera menos recursos de control y/o requiera menos potencia. El módulo 326 puede, pero no lo necesita, señalar la transición del estado a la estación base. El módulo 326 de control del estado y señalización del estado controla, entre otras cosas, el número de canales de control del enlace descendente supervisados durante cada estado de operación y, en varias realizaciones, la tasa a la que se supervisan uno o más canales de control del enlace descendente.

Como parte de los procesos de control del estado del nodo 14 móvil, y supervisión general de la señalización entre el nodo 14 móvil y la estación base 12, el módulo de señalización es responsable de la señalización a la estación base 12, de cuándo el nodo 14 móvil entra primero en una célula y/o cuándo la estación base 12 solicita que el nodo 14 móvil indique su presencia. El nodo 14 móvil puede usar un recurso de comunicación compartido para señalar su presencia a la estación base 12 de la célula, mientras que puede usar un recurso de comunicación dedicado para otras señales de comunicación, por ejemplo, la subida y descarga de archivos de datos como parte de una sesión de comunicación.

El módulo 322 de control de la potencia de transmisión y señalización de control de potencia se usa para controlar la generación, procesamiento y recepción de señales de control de la potencia de transmisión. El módulo 322 controla la señalización usada para implementar el control de la potencia de transmisión a través de la interacción con la estación base 12. Las señales transmitidas a, o recibidas desde la estación base 12 se usan para controlar los niveles de potencia de transmisión del nodo móvil bajo la dirección del módulo 322. El control de potencia se usa por la estación base 12 y los nodos 14, 16 móviles, para regular la salida de potencia cuando se transmiten señales. La estación base 12 transmite señales a los nodos móviles que es usada por los nodos móviles en el ajuste de su salida de potencia de transmisión. El nivel óptimo de potencia usada para transmitir las señales varía con varios factores que incluyen la tasa de ráfagas de transmisión, las condiciones del canal y la distancia desde la estación base 12, por ejemplo, cuanto más próximo esté el nodo 14 móvil a la estación base 12, menor potencia necesitará usar el nodo 14 móvil para transmitir señales a la estación base 12. El uso de una salida de potencia máxima para todas las transmisiones tiene desventajas, por ejemplo, se reduce la vida de la batería del nodo 14 móvil, y una salida de potencia alta incrementa el potencial de que las señales transmitidas produzcan interferencias, por ejemplo, con transmisiones en las células vecinas o solapadas. La señalización de control de la potencia de transmisión permite al nodo móvil reducir y/o minimizar la potencia de la salida de transmisión y de ese modo ampliar la vida de la batería.

El módulo 324 de control de tiempos y señalización de control de tiempos se usa para el control de tiempos y señalización de tiempos. El control de tiempos se usa en los esquemas de conexión en red inalámbrica tales como, por ejemplo, aquellos con enlaces ascendentes basados en el acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal. Para reducir los efectos del ruido, se pueden usar saltos de tono. El salto de tono puede ser función del tiempo teniendo asignados diferentes nodos móviles diferentes tonos durante diferentes períodos de tiempo de transmisión del símbolo, denominados como tiempos del símbolo. Para que una estación base 12 de un sistema de acceso múltiple haga el seguimiento de, y distinga entre, señales de diferentes nodos móviles, es deseable que la estación base 12 reciba información desde los nodos móviles de forma sincronizada. Una deriva de tiempos entre el nodo 14 móvil y la estación base 12 puede provocar que la interferencia de la transmisión haga difícil que la estación base distinga entre los símbolos transmitidos por diferentes nodos móviles, por ejemplo, que usen el mismo tono, pero durante diferentes períodos de tiempo del símbolo o usando diferentes tonos pero durante el mismo período de tiempo del símbolo.

Por ejemplo, el efecto de una distancia del nodo móvil desde la estación base es un factor dado que a las transmisiones desde el nodo móvil que están más alejadas de la estación base 12 les lleva más tiempo alcanzar la estación base 12. Una señal que llega más tarde puede interferir con otra conexión que ha saltado a la frecuencia de la señal que llega tarde en un período de tiempo posterior. Para mantener la sincronización de tiempos del símbolo, se requiere dar instrucciones a un nodo para adelantar o retardar su tiempo de inicio de la transmisión del símbolo para tener en consideración cambios en el tiempo de propagación de la señal a la estación base.

El módulo 328 de datos y señalización de datos se usa para controlar la transmisión y la recepción de datos de carga útil, por ejemplo, un canal o ranura de tiempo dedicada al nodo móvil para finalidades de señalización. Esto incluye, por ejemplo, los paquetes de datos de una operación de transferencia de archivos en Internet.

De acuerdo con la presente invención, el nodo 14 móvil puede estar en uno de cuatro estados. La señalización, potencia, y recursos de comunicaciones requeridos por un nodo móvil variarán dependiendo del estado en el que está operando el nodo móvil. Como resultado del uso de múltiples estados en los nodos móviles, la estación base 12 es capaz de asignar diferentes grados de recursos de comunicación, por ejemplo, recursos de control y señalización de datos, a diferentes nodos móviles en función del estado de operación del nodo. Esto permite a la estación base 12 dar soporte a un número mayor de nodos móviles que lo que sería posible si todos los nodos estuviesen continuamente en el estado activo. El estado particular en el que está el nodo 14 móvil determina los módulos de señalización de control y señalización de datos que se ejecutan en cualquier momento dado y también el nivel de señalización de control entre el nodo móvil y la estación base 12. El nodo 14 móvil puede aprovechar también el diferente nivel de actividad en los diferentes estados para ahorrar energía y extender la vida de la batería.

Se explicará ahora con referencia a las Figs. 4 y 5 la operación de los nodos 14 móviles en diferentes estados, de acuerdo con la presente invención. La Fig. 4 ilustra un diagrama de estado 400 que incluye cuatro posibles estados, un estado 402 de acceso, un estado 404 activo, un estado 410 de espera y un estado 408 de reposo, en los que puede entrar un nodo 14 móvil. Se usan flechas en la Fig. 4 para ilustrar las posibles transiciones entre los cuatro estados.

La Fig. 5 ilustra los módulos 322, 324, 326, 328 del nodo móvil que están en los diferentes estados mostrados en la Fig. 4. Cada fila del gráfico 500 corresponde a un estado diferente. De la primera a la cuarta filas 502, 504, 506, 508 corresponden al estado de reposo, estado de acceso, estado activo y estado de espera, respectivamente. Cada columna del gráfico 500 corresponde a un módulo diferente dentro del nodo 14 móvil. Por ejemplo, la primera columna 510 corresponde y al módulo 322 de control de la potencia de transmisión señalización de control de potencia, la segunda columna 512 corresponde al módulo 324 de control de tiempos y señalización de control de tiempos, la tercera columna 514 corresponde al módulo 326 de control de estado del dispositivo y señalización de estado, mientras que la última columna 516 corresponde al módulo 328 de datos y señalización de datos. En la Fig. 5, las líneas continuas se usan para indicar módulos que están activos en un estado particular. Las líneas discontinuas cortas se usan para indicar módulos que pueden transitar desde un nivel de actividad de reposo o reducido a un estado de actividad completo antes de que se salga del estado de acceso, suponiendo que los módulos no están ya totalmente activos. Las líneas discontinuas largas se usan para indicar un módulo que puede estar activo en un estado pero que puede realizar la señalización a una tasa reducida mientras está en el estado indicado, en oposición a la tasa de señalización implementada en el estado activo.

A partir de la Fig. 5 puede verse que durante el estado de reposo el módulo 326 de control de estado del dispositivo y señalización de estado permanece activo pero los otros módulos están en reposo permitiendo la conservación de la energía y restringiendo significativamente la actividad del nodo móvil. En el estado 402 de acceso, que sirve como estado de transición, el módulo 322 de control de la potencia de transmisión y señalización de control de potencia, el módulo 324 de control de tiempos y señalización de control de tiempos se convertirán en completamente activos (o activos a una tasa reducida en el caso del módulo 322 de control de la potencia de transmisión y señalización de control de potencia en algunas realizaciones) previamente a salir del estado 402 de acceso para entrar en el estado 404 activo o estado 410 de espera. En el estado activo, todos los módulos 322, 324, 326, 328 de señalización están completamente activos requiriendo la mayor potencia desde la perspectiva del nodo móvil y la asignación de recursos de comunicación más alta, por ejemplo, ancho de banda, desde la perspectiva de la estación base. En el estado de espera, el módulo 322 de control de la potencia de transmisión y señalización de control de potencia puede estar en reposo o activo con una tasa de señalización muy reducida. El módulo 324 de control de tiempos y señalización de control de tiempos permanece vivo tal como lo hace el módulo 326 de control de estado del dispositivo y señalización de estado. El módulo 326 de datos y señalización de datos está o bien en reposo u opera para implementar funcionalidades reducidas como por ejemplo, recibir datos pero no transmitir datos como parte de una sesión de comunicación entre varios nodos. En esta forma, el estado de espera permite que se conserve ancho de banda y otros recursos de comunicaciones mientras, en algunos casos, permite que el nodo móvil reciba, por ejemplo, señales y/o mensajes de multidifusión.

Se describirá ahora en detalle con referencia al diagrama de estado de la Fig. 4 cada uno de los estados, y la transición potencial entre estados.

De los cuatro estados 402, 404, 410, 408, el estado 404 activo permite que el nodo móvil realice la gama más amplia de actividades de comunicaciones soportadas pero requiere la cantidad más elevada de recursos de señalización, por ejemplo, ancho de banda. En este estado 404, que puede ser visto como un estado "totalmente activo", el nodo 14 móvil tiene asignado ancho de banda en base a lo que sea necesario para la transmisión y recepción de datos, por ejemplo, información de carga útil tal como texto o video. El nodo 14 móvil tiene también asignado un canal de señalización del enlace ascendente dedicado que puede usar para realizar informes de calidad del canal del enlace descendente, solicitudes de recursos de comunicación, implementar señalización de sesión, etc. Para ser útil, estos informes de calidad del canal de enlace descendente deberían ser señalizados de modo suficientemente frecuente para seguir las variaciones en la intensidad de la señal recibida por los nodos móviles.

Durante el estado 404 activo, bajo el control del módulo 324, la estación base 12 y el nodo 14 móvil intercambian señales de control de tiempos. Esto permite que el nodo 14 móvil ajuste periódicamente sus tiempos de transmisión, por ejemplo, tiempos del símbolo, para tener en cuenta cambios en la distancia y otros factores que podrían hacer que el nodo móvil transmita señales con deriva de tiempos al receptor de la estación base, con respeto a las señales transmitidas por los otros nodos 16 móviles. Como se ha explicado anteriormente, el uso de señalización de control de tiempos de símbolo se emplea en muchos sistemas que usan acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal en el enlace descendente, para evitar interferencias desde las señales de transmisión generadas por múltiples nodos en la misma célula 10.

Para proporcionar control de la potencia, durante el estado 404 activo, se emplea la señalización de control de la potencia de transmisión, bajo la dirección del módulo 322, para proporcionar un mecanismo de realimentación mediante el que un nodo móvil es capaz de controlar eficientemente sus niveles de potencia de transmisión en base a las señales recibidas periódicamente desde la estación base con la que está en comunicación. En esta forma, un nodo 14 móvil puede incrementar y/o disminuir su potencia de transmisión para proporcionar una recepción con éxito

de las señales por parte de la estación base 12 sin un desperdicio excesivo de potencia y por lo tanto vida de batería reducida. La señalización de control de potencia se lleva a cabo de modo suficientemente frecuente para seguir las variaciones en la intensidad de la señal entre la estación base 12 y los nodos 14, 16 móviles durante un cierto tiempo de coherencia del canal mínimo. El intervalo de control de potencia es función del tiempo de coherencia del canal. La señalización de control de potencia y los informes de calidad de canal del enlace descendente tienen una escala de tiempo similar, y en general, tienen lugar a una tasa mucho más alta que la requerida por la señalización de control de tiempos para dar soporte a la movilidad vehicular.

A partir del estado 404 activo, el nodo 14 móvil puede transitar o bien al estado 408 de reposo o bien al estado 410 de espera. Cada uno de estos estados requiere recursos de comunicación reducidos, por ejemplo, ancho de banda, para su soporte que lo que necesita el estado 404 activo. La transición puede ser en respuesta a la entrada del usuario, por ejemplo, un usuario que finalice una sesión de comunicaciones o en respuesta a la pérdida de recursos de comunicaciones, por ejemplo, ancho de banda requerido para dar soporte a la transmisión y/o recepción de información a ser comunicada tal como información de voz o datos.

De acuerdo con la presente invención, en el estado de espera, se deniega a un nodo móvil ancho de banda para la transmisión de datos de carga útil. Sin embargo, la señalización de control de tiempos se mantiene y el nodo móvil tiene también asignado un recurso de comunicación del enlace ascendente dedicado que puede usar para solicitar cambios a otros estados. Esto permite por ejemplo que un nodo móvil obtenga recursos de comunicaciones adicionales mediante la transición de un estado a un estado activo en el que podría transmitir datos de carga útil. El mantenimiento del control de tiempos durante el estado 410 de espera permite al nodo 14 móvil transmitir sus solicitudes de enlace ascendente sin generar interferencia a otros nodos 16 móviles dentro de la misma célula. Tener un recurso dedicado para la transmisión de solicitudes a la estación base 12 también ayuda a asegurar que los retardos para la transición de estado son mínimos dado que estas solicitudes no colisionan con solicitudes similares desde otros móviles.

Desde el estado 410 de espera, el nodo móvil puede transitar al estado 404 activo, por ejemplo, tras ser concedida una solicitud de recursos de comunicación. Alternativamente, el nodo móvil puede transitar al estado 408 de reposo. Dado que la señalización de control de tiempos se mantiene en el estado 410 de espera, cuando el nodo móvil transita al estado activo puede transmitir datos sin mucho retardo, por ejemplo, tan pronto como se conceda el ancho de banda solicitado, sin preocupaciones acerca de la creación de interferencias a la transmisión del enlace ascendente de otros nodos móviles en la célula que podría ser el resultado de una deriva de tiempos del nodo móvil.

Durante el estado de 410 de espera, la señalización de control de potencia de transmisión puede interrumpirse o realizarse con intervalos mayores, por ejemplo, a una tasa similar que el control de tiempos. En esta forma, el recurso, por ejemplo, el recurso de control de estación base a nodo móvil, usado para la señalización de control de la potencia de transmisión puede eliminarse o se pueden dedicar menos recursos a esta finalidad que lo que sería posible si la señalización de control de potencia para todos los nodos 14, 16 en el estado de espera fuese realizada con la misma tasa que en el estado activo. Las actualizaciones del control de la potencia de transmisión de los nodos 14, 16 móviles se realiza en el nodo móvil durante el estado de espera a una tasa reducida o no en absoluto, en una forma que corresponde a la señalización de control de la potencia de transmisión reducida. Cuando se transita desde el estado 410 de espera al estado 404 activo, el nodo 14 móvil puede arrancar con un nivel de potencia inicial alto para asegurar que sus señales se reciben por la estación base 12. El nivel de potencia se reduce a continuación una vez que se reanuda la señalización de control de la potencia de transmisión a la tasa normal (completa) como parte del estado activo de operación.

La transición desde el estado de espera puede iniciarse por la estación base o por los nodos móviles. La estación base puede iniciar una transición mediante el envío de una localización a través de un canal de localización dirigido a los usuarios en estado de espera. En una realización, el móvil decodifica el canal de localización con alguna periodicidad preestablecida, para comprobar los mensajes de la estación base. Al hallar un mensaje de localización dirigido a él, responde con un acuse de recibo. En varias realizaciones el acuse de recibo se transmite a través de un recurso compartido en el enlace ascendente y se subordina a la localización o mensaje de concesión en el enlace descendente. El nodo 14 móvil responde a un mensaje de cambio de estado trasladando al estado asignado especificado en el mensaje de cambio de estado recibido.

En una realización, cuando el nodo 14 móvil intenta migrar desde el estado 410 de espera al estado 404 activo, transmite una solicitud de transición de estado usando su canal de comunicaciones del enlace ascendente dedicado, que no está compartido con ningún otro nodo 16 móvil. Dado que el canal no está compartido, la estación base 12 es capaz de recibir la solicitud sin interferencia y conceder con celeridad la solicitud suponiendo que los recursos requeridos estén disponibles teniendo cuenta la prioridad del usuario y/o las aplicaciones que el usuario pueda estar usando. El móvil tras la recepción de un mensaje de concesión dirigido a él, responde con un acuse de recibo. El acuse de recibo se transmite a través de un recurso compartido en el enlace ascendente y se subordina al mensaje de concesión en el enlace descendente.

En una realización ejemplar, cuando el nodo móvil no intenta migrar a otro estado desde el estado de espera, el nodo móvil puede no transmitir ninguna señal en su recurso de comunicación del enlace ascendente dedicado, aunque el recurso dedicado haya sido asignado al nodo móvil y por lo tanto no se use por ningún otro de los nodos

móviles. En este caso, el nodo móvil puede cortar temporalmente el módulo de transmisión y las funciones relacionadas conservando de ese modo energía.

5 En otra realización, el nodo móvil usa una señalización encendido/apagado en su recurso de comunicación del enlace ascendente dedicado, en el que el nodo móvil envía una señal fija (encendido) cuando intenta migrar a otro estado o no envía ninguna señal (apagado) cuando no intenta migrar a ningún otro estado. En este caso, la transmisión de la señal fija se puede interpretar como una solicitud de migración al estado activo si la transmisión tiene lugar en ciertas instancias de tiempo y como una solicitud de migración al estado de reposo si la transmisión tiene lugar en algunas otras instancias de tiempo.

10 Para proporcionar la capacidad de ser alcanzados para un número grande de nodos 14, 16 móviles, se da soporte también al estado 408 de reposo que requiere relativamente pocos recursos de comunicaciones. El nodo 14 móvil puede transitar al estado 408 de reposo, por ejemplo, en respuesta a entradas del usuario, un periodo de inactividad, o una señal desde la estación base 12, desde cualquiera de los otros estados 404, 404, 410, soportados.

15 En el estado 408 de reposo el nodo 14 móvil puede, a instancias de la estación base 12, que da servicio a la célula 10 señalar su presencia en la célula 10. Sin embargo, poca otra señalización se soporta durante este estado 408 de operación. En la realización ejemplar, durante el estado 408 de reposo, no se soporta la señalización de control de tiempos ni la señalización de control de potencia. Además, el nodo móvil no tiene asignado un enlace ascendente dedicado para la realización de solicitudes de recursos y no tiene asignado ancho de banda para su uso en la transmisión de datos de carga útil, por ejemplo, como parte de una sesión de comunicaciones con otro nodo 16 dirigida a través de la estación base 12.

20 Las transiciones desde el estado 408 activo a otro estado 404, 410 tienen lugar pasando a través del estado 402 de acceso. Se usa un canal de comunicaciones del enlace ascendente compartido (basado en competición), en oposición a dedicado, para contactar con la estación base 12 para solicitar recursos necesarios para transitar desde el estado 408 de reposo a otro estado 402, 404, 410. Estas transiciones se podrían iniciar por la estación base en el canal de localización o por los nodos 14, 16 móviles. Dado que el canal de comunicaciones usado para solicitar recursos para transitar desde el estado de reposo es compartido, un nodo 14 móvil puede encontrar retardos antes de ser capaz de transmitir con éxito la solicitud de recursos a la estación base 12. Esto es debido a las posibles colisiones con solicitudes similares desde otros nodos móviles. Dichos retardos no se encuentran en relación con las transiciones desde el estado 410 de espera al estado activo debido al uso de un recurso de enlace ascendente dedicado para solicitudes mientras está en el estado 410 de espera.

30 El estado 402 de acceso es un estado a través del que un nodo 14 en el estado 408 de reposo puede transitar a uno de los otros estados 404, 410 soportados. La transición fuera del estado de reposo se activa normalmente, mediante la acción por un usuario del nodo 14 móvil, por ejemplo, un intento de transmitir datos a otro nodo 16 móvil o por la estación base 12. Tras entrar en el estado 402 de acceso, el control de la potencia de transmisión y la señalización de control de tiempos no se ha establecido aún. Durante la operación en el estado de acceso, se establece la señalización de control de tiempos y, en varias realizaciones, se establece una señalización de control de la potencia de transmisión completa o parcial ajustándose los niveles de potencia de salida de transmisión del nodo móvil en consecuencia. Un nodo móvil puede transitar desde el estado 402 de acceso, de vuelta al estado 408 de reposo o bien al estado 404 activo o al estado 410 de espera. La transición al estado 408 de reposo puede tener lugar, por ejemplo, en respuesta a un usuario que cancela una solicitud de transmisión o una estación base 12 que deniega al nodo los recursos requeridos para completar la transición a los estados de espera o activo 404, 410. La transición desde el estado de acceso al estado 404 activo o al estado 410 de espera tiene lugar normalmente una vez que el nodo 14 móvil ha restaurado la señalización de potencia y sincronización de tiempos con la estación base 12 y tiene concedidos el recurso o recursos de comunicaciones requeridos para mantener el estado al que el nodo 14 móvil está transitando.

45 El establecimiento de la sincronización de tiempos y la señalización de control de la potencia de transmisión, en el estado 402 de acceso, puede llevar alguna cantidad de tiempo durante el que se retrasa la transmisión de datos. Además, como se ha hecho notar anteriormente, los retardos pueden ser el resultado del uso de recursos compartidos para solicitar la transición lo que puede producir competencias entre nodos móviles que lleva tiempo resolver. Además, debido al uso de recursos compartidos en la solicitud de una transición de estado, es difícil priorizar entre diferentes nodos que soliciten una transición de estado.

50 En algunas realizaciones, para la célula individual 10, el número máximo de nodos 14, 16 móviles que pueden estar en un estado 408 de reposo en cualquier momento dado se fija para que sea mayor que el número máximo de nodos 14, 16 móviles que puedan estar en el estado 410 de espera en un momento dado. Además, el número máximo de nodos 14, 16 móviles que pueden estar en el estado 410 de espera en cualquier momento dado se fija para que sea mayor que el número máximo de nodos que puedan estar en el estado 404 activo en cualquier momento dado.

Al dar soporte al estado de espera de acuerdo con la presente invención, además de un estado de reposo, dichos retrasos pueden evitarse para un cierto número de nodos 14, 16 móviles, dado que la transición desde el estado 410 de espera al estado 404 activo no pasa a través del estado de acceso, mientras que el número de nodos que

pueden soportarse por una única estación base 12 es mayor que lo que sería posible sin el uso del estado de espera de señalización reducida.

Desde un punto de vista de la potencia es deseable que la cantidad de tiempo y por ello la potencia que un nodo móvil emplea en supervisar las señales de control se minimice. Para minimizar la cantidad de tiempo y potencia que un modo nodo móvil emplea supervisando señales de control, al menos parte de la señalización de control del enlace descendente, es decir, la señalización desde la estación base a uno o más nodos móviles, se realiza usando múltiples canales de control. En una realización de la invención, particularmente bien adaptada para su uso con nodos móviles capaces de soportar múltiples estados de operación, se proporciona una pluralidad de canales de control para la comunicación de señales de control desde la estación base a los nodos móviles. Cada uno de la pluralidad de canales de control común se divide en un cierto número de segmentos, por ejemplo, ranuras de tiempo, en donde cada segmento está dedicado, por ejemplo asignado, para su uso por uno o un grupo de nodos móviles. En este caso, un grupo de nodos móviles puede ser, por ejemplo, un subconjunto de los nodos móviles en sistemas que corresponden a un grupo de mensaje de multidifusión. En dicha realización, los canales de control son comunes a múltiples nodos, pero cada segmento de un canal está dedicado, por ejemplo, corresponde a, un nodo particular de los nodos móviles o grupo de nodos móviles estando los otros nodos móviles excluidos del uso de los segmentos dedicados. Los segmentos dedicados de un canal de control común que corresponden a un nodo móvil individual representan un canal de control dedicado asignado al nodo móvil individual.

El patrón de asignación de segmentos del canal de control se hace saber a los nodos 14, 16 móviles individuales en una célula, por ejemplo, en base a la información transmitida a cada nodo 14, 16 particular desde la estación base 12.

Para proporcionar una señalización del canal de control particularmente eficiente, la señalización de control de la estación base al nodo móvil puede realizarse a varias tasas diferentes, siendo usado un canal de control diferente para cada una de las diferentes tasas de señalización del canal de control.

Para minimizar la cantidad de potencia y recursos consumidos por la tarea de supervisar los canales de control en relación a información relevante al nodo móvil, cada nodo móvil necesita supervisar solo para detectar señales en los segmentos del canal de control asignados al nodo particular. Esto permite que los nodos móviles planifiquen las operaciones de supervisión del canal de control de modo que los canales de control no necesitan ser supervisados de modo continuo mientras aún permite que los nodos móviles reciban las señales de control a tiempo.

En una realización que está particularmente bien adaptada para su uso con nodos móviles que soportan al menos un estado activo, un estado de espera y un estado de reposo, se usan tres canales de control segmentados diferentes. Los tres canales incluyen un canal de control de asignación, un canal de control de localización rápido, y un canal de control de localización lento.

El canal de control de localización rápida y el canal de control de localización lenta son de naturaleza periódica, por ejemplo, las señales de control no se transmiten en términos de tiempo de modo continuo en estos canales. Por ello, los nodos móviles no necesitan emplear energía y recursos supervisando estos canales de modo continuo. En algunas realizaciones, para reducir además la cantidad de tiempo y energía que necesita emplear un móvil para supervisar los canales de localización rápida y lenta, los canales se segmentan y los segmentos se dedican a nodos móviles particulares o grupos de nodos móviles.

Para minimizar la cantidad de energía y recursos consumidos por la tarea de supervisar los canales de control en relación a información relevante para un nodo móvil, cada nodo móvil solo necesita supervisar para detectar señales en los segmentos del canal de control de localización rápida y lenta asignados al nodo particular. Esto permite a los nodos móviles planificar las operaciones de supervisión del canal de control de modo que los canales de control se puedan supervisar con menos frecuencia que lo que sería posible si todos los segmentos necesitasen ser supervisados respecto a señales de control.

La Fig. 6 ilustra señales de control 602, 620, 630 que corresponden a canales de asignación, de control del enlace descendente de localización rápida y localización lenta ejemplares respectivamente. La señal 602 del canal de control de localización rápida se divide en una pluralidad de segmentos, por ejemplo, ranuras de tiempo de 1 ms. La transmisión en el canal de asignación tiene lugar, en la realización de la Fig. 6, de modo continuo. Para cada ranura de tiempo, hay un segmento o segmentos del canal de tráfico correspondiente. Los elementos del canal de tráfico se asignan por la estación base 12 a los nodos 14, 16 móviles mediante la transmisión de un identificador del nodo móvil o identificador del grupo de nodos móviles en una ranura de tiempo para indicar que el segmento o segmentos de tráfico correspondientes han sido asignados para su uso al nodo o nodos móviles correspondientes al identificador transmitido. Mientras están en el estado activo los nodos 14, 16 móviles supervisan el canal de asignación de modo continuo, por ejemplo con una tasa suficiente para detectar el identificador incluido en cada segmento del canal de control usado con finalidades de asignación de tráfico.

Durante el estado activo, además del canal de asignación, cada nodo 14, 16 móvil supervisa los canales de localización rápida y localización lenta periódicos.

En la Fig. 6, la señal 620 de localización rápida se puede ver que es de naturaleza periódica. Cada periodo de señal 622, 626, 230, 634 de localización rápida ejemplar tiene una duración de 10 ms. Sin embargo, de este periodo de 10 ms, la señal de localización rápida se transmite realmente solo durante una fracción del período completo, por ejemplo, 2 ms. Los periodos 623, 627, 631, 635 en los que la señal de localización rápida se transmite se segmentan en ranuras de tiempo. Las partes restantes 624, 628, 632, 636 representan porciones de tiempo en las que la señal de control de localización rápida no es emitida por la estación base 12. Aunque solo se muestran dos segmentos de 1 ms en cada periodo activo 623, 627, 631, 635 de localización rápida se ha de entender que hay normalmente varios segmentos por periodo activo.

Para reducir la cantidad de tiempo que los nodos 14, 16 móviles necesitan para supervisar las señales de control de localización rápida, los elementos del canal de control de localización rápida están, en algunas realizaciones, dedicados a nodos móviles individuales o grupos de nodos móviles. La información sobre qué segmentos están dedicados a qué nodos móviles se transmite normalmente a los nodos 14, 16 móviles, por ejemplo, desde la estación base 12. Una vez que la información de dedicación es conocida, los nodos 14, 16 móviles pueden limitar su supervisión de los segmentos del canal de localización rápida a segmentos que estén dedicados a ellos. En dichas realizaciones, los nodos móviles puede supervisar el canal de localización rápida a intervalos periódicos mayores que el periodo de localización rápida sin riesgo de perder información de control transmitida al móvil sobre el canal de localización rápida.

Los segmentos del canal de localización rápida se usan para transmitir información, por ejemplo, órdenes, usadas para controlar el nodo móvil para transitar entre estados. Los segmentos del canal de localización rápida se pueden usar también para dar instrucciones al nodo móvil para supervisar el canal de asignación, por ejemplo, cuando el nodo móvil está en un estado que ha provocado que se detenga la supervisión del canal de asignación. Dado que los nodos móviles del sistema saben qué segmentos del canal de localización rápida están asignados a ellos, pueden incluirse órdenes en los segmentos del canal de localización rápida sin los identificadores de nodos móviles creando un esquema de transmisión eficiente.

El canal de localización lenta se segmenta y se usa para transmitir información en la misma manera que el canal de localización rápida. La información transmitida usando el canal de localización lenta puede ser la misma que, o similar a, la información y órdenes que se transmiten usando el canal de localización rápida.

En la Fig. 6, la señal 630 representa una señal de canal de localización lenta ejemplar. Tómese nota de que el período 632 de la señal de localización lenta completo es más largo que el período 622 de localización del canal de localización rápida. Los números de referencia 631 y 634 se usan en la Fig. 6 para mostrar partes de un periodo de localización lenta. Dado que el período de localización lenta es más largo que el período de localización rápida, el tiempo entre la transmisión de señales de control en el canal de localización lenta tiende a ser mayor que en el canal de localización rápida. Esto significa que el nodo móvil puede interrumpir la supervisión del canal de localización lenta durante intervalos más largos que lo que es posible con el canal de localización rápida. Esto implica también, sin embargo, que puede llevar, en promedio, más tiempo que sea recibida una señal de control transmitida en el canal de localización lenta por el nodo móvil pretendido.

En la Fig. 6, se muestran dos transmisiones de señal de localización lenta en periodos de señal 640, 642. Los periodos de señal 639, 641, 643 corresponden a periodos de la señal del canal de localización lenta durante el que no se transmite ninguna señal de localización lenta.

Dado que los canales de localización rápida y lenta son de naturaleza periódica, si se escalona la transmisión en periodos de modo que no se solapen, los canales de localización rápida y lenta se pueden implementar usando los mismos recursos de transmisión físicos, por ejemplo, tonos, siendo interpretados los tonos como correspondientes o bien al canal de localización rápida o bien lenta dependiendo del período de tiempo al que corresponden los tonos.

La separación entre segmentos asignados a un nodo móvil particular en el canal de localización lenta es frecuentemente mayor, pero no necesita serlo, que en el canal de localización rápida. Esto significa generalmente, en términos de tiempo, que un dispositivo móvil necesita supervisar el canal de localización lenta a intervalos que están más ampliamente separados que los intervalos en los que se supervisa el canal de localización rápida. Como resultado de la mayor separación de los elementos en el canal de localización lenta, la potencia requerida para supervisar este canal es normalmente menor que la requerida para supervisar el canal de localización rápida.

De acuerdo con una realización de la presente invención se supervisan diferentes números de canales de control del enlace descendente en diferentes estados. En dichas realizaciones, los canales de asignación, localización rápida y localización lenta no se supervisan en todos los estados. Por el contrario, en el estado activo se supervisa el mayor número de canales de control del enlace descendente, se supervisan menos canales de control del enlace descendente en el estado de espera y se supervisa el menor número de canales de control del enlace descendente en el estado de reposo.

La Fig. 7 muestra una tabla 700 que ilustra los tres canales de señalización de control ejemplares de estación base a nodo móvil (enlace descendente) y los cuatro estados de operación del nodo móvil ejemplares correspondientes explicados anteriormente. En la tabla 700, se usa una marca de comprobación para mostrar los canales de control

que se supervisan para un estado dado mientras que se usa una X para indicar un canal de control que no es supervisado. Se usa una marca de comprobación discontinua para mostrar un canal de control que puede no ser supervisado durante una parte del tiempo en el estado pero que se supervisa durante al menos una parte del tiempo en el estado.

5 De la Fig. 7, la primera fila 702 corresponde al estado activo, la segunda fila 704 corresponde al estado de acceso, la tercera fila 706 corresponde al estado de espera y la cuarta fila 708 corresponde al estado de reposo. Las columnas en la tabla 700 corresponden a diferentes canales de control segmentados. La primera columna 710 corresponde al canal de asignación, la segunda columna 712 corresponde al canal de localización rápida, mientras que la tercera columna 714 corresponde al canal de localización lenta.

10 Como se puede ver en la tabla 700, mientras está en el estado activo un nodo 14, 16 móvil supervisa el canal de asignación, el canal de control de localización rápida y el canal de control de localización lenta. Durante una parte del estado de acceso, que representa una transición entre el estado activo y, o bien el estado de espera, o bien el estado de reposo, se supervisan los canales de asignación y de localización rápida. El canal de localización lenta se supervisa durante todo el periodo de tiempo en el que el nodo móvil permanece en el estado de acceso. Como se ha explicado anteriormente, la supervisión de los canales de localización rápida y localización lenta requieren que el nodo móvil esté activamente implicado en la supervisión de un modo periódico, en oposición a continuo.

15 Cuando está en el estado de espera, no se supervisa al canal de asignación. Sin embargo, se supervisan el canal de localización rápida y el canal de localización lenta. En consecuencia, puede ser instruido un nodo móvil en el estado de espera para cambiar estados y/o supervisar el canal de asignación respecto a una información de asignación de segmentos en el canal de tráfico en un periodo de tiempo relativamente corto.

20 En el estado de reposo, de los tres canales de control mostrados en la Fig. 6, solo se supervisa por el nodo móvil el canal de localización lenta. En consecuencia, un nodo 14, 16 móvil en el estado de espera puede ser instruido para cambiar estados y/o supervisar el canal de asignación respecto a información de asignación del segmento del canal de tráfico pero pueden llevar un tiempo más largo que sean detectadas dichas instrucciones, en promedio, que cuando está en el estado de espera.

25 Al disminuir el número de canales de control que se supervisan cuando la operación prosigue desde el estado activo a un estado de reposo menos activo, la supervisión del nodo móvil y los recursos de procesamiento, y por ello el consumo de potencia puede controlarse de modo efectivo. De ese modo, el estado de reposo requiere menos recursos del nodo móvil, incluyendo energía, que el estado de espera. De modo similar, el estado de espera requiere menos recursos del nodo móvil, incluyendo energía que en el estado activo.

30 Las transiciones del nodo móvil desde activo a estados menos activos de operación pueden tener lugar en respuesta a órdenes para cambio de los estados recibidas desde una estación base. Sin embargo, en varias realizaciones de la invención dichas transiciones se inician también por los nodos 14, 16 móviles en respuesta a la detección de periodos de inactividad o actividad reducida de la señal de control del enlace descendente que pertenece al nodo móvil.

35 En una realización de la invención, la actividad relativa al nodo 14, 16 móvil en el canal de control que cesará de ser supervisada si el nodo móvil reduce su estado de actividad en un nivel se usa para determinar cuándo el nodo móvil debería, por su parte, conmutar al estado de operación de nivel de actividad inferior. Por ejemplo, en el caso del estado activo, un nodo móvil supervisa el canal de asignación respecto a señales dirigidas a él. Cuando cesa de detectar señales en el canal de asignación durante un período de tiempo preestablecido, o un nivel de mensajes reducido durante un período de tiempo, el nodo 14, 16 móvil conmuta desde el estado activo al estado de espera y cesa de supervisar el canal de asignación.

40 Mientras está en el estado de espera, el nodo 14, 16 móvil supervisa el canal de localización rápida respecto a actividad para determinar, entre otras cosas, si debiera conmutar a un estado de operación de actividad inferior, por ejemplo, el estado de reposo. Cuando cesa de detectar señales durante un período de tiempo preseleccionado, o un nivel de señal reducido durante un período de tiempo, el nodo 14, 16 móvil conmuta desde el estado de espera al estado de reposo y cesa de supervisar el canal de localización rápida.

45 Usando los procedimientos explicados anteriormente, se pueden conservar la supervisión, el procesamiento de la señal y los recursos de energía en un nodo 14, 16 móvil a través del uso de múltiples estados de operación y a través del uso de múltiples canales de control segmentados. Además, los recursos de control limitados, por ejemplo, ancho de banda usados para información de control de comunicación desde una estación base a un nodo móvil, se usan eficientemente como resultado del uso de múltiples canales de control, por ejemplo, canales de control segmentados del tipo descrito anteriormente.

50 Serán evidentes para un experto en la materia numerosas variaciones de los procedimientos y aparatos descritos anteriormente a la vista de la descripción anterior de la invención. Dichas variaciones permanecen dentro del alcance de la invención.

55

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicaciones, comprendiendo el procedimiento:

la operación de un primer terminal (14) inalámbrico, en diferentes momentos, en cada uno de tres estados (404, 410, 408) de operación diferentes, incluyendo los tres estados de operación diferentes un primer estado (404), un segundo estado (410) y un tercer estado (408),

en el que la operación en el primer terminal (14) inalámbrico en el primer estado (404) incluye el uso de una primera cantidad de un recurso de comunicaciones de control para comunicar información de control entre dicho primer terminal (14) inalámbrico y una estación base (12) y la realización, usando parte de dicha primera cantidad de un recurso de comunicaciones de control, de operaciones de señalización de control de potencia con una primera tasa;

en el que la operación del primer terminal (14) inalámbrico en el segundo estado (410) incluye el uso de una segunda cantidad de los recursos de comunicaciones de control para comunicar información de control entre dicho primer terminal (14) inalámbrico y la estación base (10) y el uso de parte de dicha segunda cantidad de los recursos de comunicaciones de control para realizar operaciones de señalización de control de potencia a una segunda tasa, siendo la segunda tasa inferior a la dicha primera tasa;

en el que la operación del primer terminal inalámbrico en el tercer estado (408) incluye usar menos de los recursos de comunicaciones de control que son usados por el primer terminal (14) inalámbrico en cualquiera del primer o segundo estado, y

operación del primer terminal (14) inalámbrico para transitar desde uno de dichos primer y segundo estados a dicho tercer estado, incluyendo la etapa de transitar desde uno de dichos primer y segundo estados a dicho tercer estado la reducción de la tasa de operaciones de señalización de control de potencia, **caracterizado porque** la operación del primer terminal (14) inalámbrico en el primer estado para el uso de una primera cantidad de un recurso de comunicaciones de control incluye:

la operación del primer terminal inalámbrico para realizar operaciones de señalización de control de tiempos, que incluyen la supervisión de señales de control de tiempos, decodificación de dichas señales de control de tiempos y la realización de operaciones de actualización del control de tiempos en respuesta a las señales de control de tiempos decodificadas,

en el que las operaciones de actualización del control de tiempos se realizan en dicho primer estado (404) pero no en dicho tercer estado (408), comprendiendo además el procedimiento la etapa de:

la operación del primer terminal (14) inalámbrico para transitar desde dicho tercer estado a uno de dichos primer y dicho segundo estados, incluyendo la etapa de transitar a uno de dichos primer y segundo estados la reanudación de la realización de las operaciones de actualización del control de tiempos.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, que además comprende:

la operación del primer terminal (14) inalámbrico para transitar desde el primer estado (404) al segundo estado (410), incluyendo dicho tránsito la reducción de la tasa de las operaciones de señalización de control de potencia realizadas por dicho primer terminal (14) inalámbrico.

3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la etapa de reducción de la tasa de operaciones de señalización de control de potencia cuando se transita desde uno de dichos primer y segundo estados a dicho tercer estado (408) incluye el cese de la realización de las operaciones de señalización de control de potencia.

4. El procedimiento según la reivindicación 3, que además comprende: el cese de la realización de las operaciones de señalización de control de tiempos cuando se transita desde dicho primer estado a dicho tercer estado.

5. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la reducción de la tasa de operaciones de señalización de control de potencia incluye la realización de operaciones de actualización del control de la potencia de transmisión con un intervalo mayor que las operaciones de actualización del control de la potencia de transmisión realizadas en dicho primer estado (404).

6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el tránsito desde el segundo estado al tercer estado incluye la operación del primer terminal (14) inalámbrico para el cese en la realización de las operaciones de actualización del control de la potencia de transmisión.

7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación del primer terminal (14) inalámbrico para transitar desde dicho tercer estado a uno de entre dicho primer estado y dicho segundo estado incluye la operación del primer terminal (14) inalámbrico para reanudar las operaciones de señalización de control de la potencia de transmisión.

8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que la operación del primer terminal (14) inalámbrico para reanudar las operaciones de señalización de control de tiempos incluye:

la transmisión de una solicitud a la estación base (12) para la asignación de los recursos de comunicaciones requeridos para realizar las operaciones de señalización de control de tiempos de transmisión.

9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la transmisión de una solicitud de recursos de comunicaciones requeridos para la realización de las operaciones de señalización de control de tiempos incluye:

5 la transmisión de dicha solicitud usando un segmento compartido de un canal de comunicaciones.

10. El procedimiento según la reivindicación 9, que además comprende:

10 la operación del primer terminal (14) inalámbrico para transitar desde dicho segundo estado a dicho primer estado, incluyendo la etapa de transitar desde dicho segundo estado a dicho primer estado la transmisión de una solicitud de un recurso de comunicaciones dedicado que se pueda usar para transmitir datos a ser comunicados a dicha estación base.

11. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que la operación del primer terminal (14) inalámbrico para transmitir una solicitud de un recurso de comunicaciones dedicado que se pueda usar para transmitir datos incluye la transmisión de la solicitud de recursos a una estación base usando un enlace ascendente de solicitud de recursos dedicados asignado al primer terminal inalámbrico.

15 12. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho recurso de comunicaciones de control es un ancho de banda de señalización de control usado para la comunicación de las señales de control entre dicha estación base (12) y una pluralidad de terminales (14, 16) inalámbricos servidos por dicha estación base.

20 13. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que dicho primer estado es un estado activo, dicho segundo estado es un estado de espera, y dicho tercer estado es un estado de reposo, comprendiendo además el procedimiento:

la operación de dicho primer terminal (14) inalámbrico para transmitir y recibir datos como parte de una sesión de comunicaciones con otro terminal durante al menos una parte de dicho estado activo.

14. El procedimiento según la reivindicación 13, que además comprende:

25 la operación del primer terminal inalámbrico para recibir datos desde otro terminal durante al menos una parte de dicho estado de espera sin transmitir datos en ningún momento mientras opera en dicho estado de espera.

15. El procedimiento según la reivindicación 14, en el que la operación de dicho primer terminal (14) inalámbrico en dicho estado de reposo incluye el control de dicho terminal inalámbrico de modo que ni se transmiten datos correspondientes a una sesión de comunicaciones desde dicho primer terminal inalámbrico ni se reciben por dicho primer terminal inalámbrico durante ninguna parte de dicho estado de reposo.

30 16. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho primer estado es un estado activo, dicho segundo estado es un estado de espera y dicho tercer estado es un estado de reposo, comprendiendo además el procedimiento:

35 la operación de un segundo terminal (16) inalámbrico, en momentos diferentes, en cada uno de dicho estado activo, dicho estado de espera y dicho estado de reposo;
en el que la operación del segundo terminal (16) inalámbrico en el estado activo incluye el uso de una cuarta cantidad de ancho de banda de comunicaciones de control para comunicar información de control entre dicho segundo terminal inalámbrico y dicha estación base; y
40 en el que la operación del segundo terminal (16) inalámbrico en el estado de espera incluye el uso de una quinta cantidad de ancho de banda de comunicaciones de control para comunicar información de control entre dicho segundo terminal inalámbrico y la estación base, siendo menor la quinta cantidad de ancho de banda de comunicaciones de control que la cuarta cantidad.

17. El procedimiento según la reivindicación 16, que además comprende:

45 la operación del segundo terminal (16) inalámbrico para transmitir y recibir datos como parte de una sesión de comunicaciones con otro terminal durante al menos una parte del tiempo durante el cual dicho segundo terminal está operando en dicho estado activo.

18. El procedimiento según la reivindicación 17, que además comprende:

50 la operación del segundo terminal (16) inalámbrico para recibir datos desde otro terminal durante al menos una parte del tiempo en el que dicho segundo terminal inalámbrico está operando en dicho estado de espera sin transmitir datos en ningún momento mientras opera dicho segundo terminal inalámbrico en dicho estado de espera.

- 5 19. El procedimiento según la reivindicación 18, en el que la operación de dicho segundo terminal (16) inalámbrico en dicho estado de reposo incluye el control de dicho segundo terminal inalámbrico de modo que los datos correspondientes a una sesión de comunicaciones ni se transmiten desde dicho segundo terminal inalámbrico ni se reciben por dicho segundo terminal inalámbrico durante ninguna parte del tiempo en el que dicho terminal inalámbrico está operando en dicho estado de reposo.
- 10 20. El procedimiento según la reivindicación 17, en el que dichos datos a ser transmitidos como parte de una sesión de comunicaciones incluyen paquetes IP de los cuales al menos algunos incluyen datos de habla; y en el que dicho segundo terminal (16) inalámbrico transmite dichos paquetes IP a dicha estación base usando señales multiplexadas por división de frecuencia ortogonal.
- 15 21. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación del terminal (14) inalámbrico en el segundo estado incluye la transmisión de una señal de control para iniciar un cambio de estado usando un recurso de comunicaciones del enlace ascendente dedicado, estando dicha transmisión de la señal de control de cambio de estado libre de competición debido al uso del recurso de comunicaciones dedicado.
- 20 22. El procedimiento según la reivindicación 21, en el que la operación del terminal (14) inalámbrico en dicho segundo estado (410) además incluye:
la transmisión de un mensaje de transición de cambio de estado a través de un recurso de comunicaciones del enlace descendente compartido supervisado por múltiples terminales (14, 16) inalámbricos para mensajes de control de transición de estado.
- 25 23. El procedimiento según la reivindicación 22, en el que dicho primer estado es un estado activo, dicho segundo estado es un estado de espera y dicho tercer estado es un estado de reposo, siendo realizada la señalización de control de potencia por dicho terminal (14) inalámbrico en dicho estado de espera a una tasa inferior que en dicho estado activo, siendo realizada una señalización de control de potencia cero por dicho terminal inalámbrico en el estado de reposo.
- 30 24. El procedimiento según la reivindicación 23, en el que dicho terminal (14) inalámbrico no realiza operaciones de señalización de control de tiempos en dicho estado de reposo.
- 35 25. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho primer estado (404) es un estado activo, dicho segundo estado (410) es un estado de espera y dicho tercer estado (408) es un estado de reposo, en el que dicho primer terminal (14) inalámbrico tiene recursos de comunicaciones de solicitud de recursos en el enlace ascendente y enlace descendente libres de competición disponibles en dicho estado activo; en el que dicho primer terminal (14) inalámbrico tiene un recurso de comunicaciones de solicitud de recursos en el enlace ascendente dedicado libre de competición disponible en dicho estado de espera y un recurso de comunicaciones de solicitud de recursos del enlace descendente en base a señalización compartida por competición disponible en dicho estado de espera; y en el que dicho primer terminal (14) inalámbrico no tiene ni un recurso de comunicaciones de solicitud de recursos del enlace ascendente libre de competición dedicado ni un recurso de comunicaciones de solicitud de recursos del enlace descendente libre de competición dedicado en dicho estado de reposo.
- 40 26. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que las transiciones de estado se realizan en función del nivel de calidad de servicio a ser proporcionado a dicho terminal (14) inalámbrico.
- 45 27. Procedimiento según la reivindicación 26, en el que las transiciones de estado se realizan en función de la actividad del usuario.
- 50 28. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el tránsito desde dicho uno de dichos primer y segundo estados es función de la actividad de datos del usuario.
- 55 29. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación de dicho terminal (14) inalámbrico en dicho tercer estado incluye el uso de un primer conjunto de recursos de comunicaciones; en el que la operación de dicho terminal (14) inalámbrico en dicho segundo estado incluye el uso del primer conjunto de recursos de comunicaciones usado en dicho tercer estado y un segundo conjunto de recursos de comunicaciones; y en el que la operación de dicho terminal (14) inalámbrico en dicho primer estado incluye el uso de un tercer conjunto de recursos de comunicaciones además de dicho primer y segundo conjuntos de recursos de comunicaciones.
30. El procedimiento según la reivindicación 29, en el que dichos primer, segundo y tercer recursos de comunicaciones incluyen cada uno segmentos del canal de comunicaciones usados por dicho primer terminal (14) inalámbrico.

31. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación de dicho terminal (14) inalámbrico en dicho primer estado y en dicho segundo estado incluye:
- la comunicación de señales de control de tiempos desde dicha estación base (12) a dicho terminal (14) inalámbrico.
- 5 32. El procedimiento según la reivindicación 31, en el que las señales de control de tiempos son comunicadas desde dicha estación base (12) a dicho terminal (14) inalámbrico durante dicho primer estado a una tasa que es al menos tan rápida como la tasa a la que son comunicadas las señales de control de tiempos desde dicha estación base (12) a dicho terminal inalámbrico durante dicho segundo estado.
- 10 33. El procedimiento según la reivindicación 31, en el que la tasa de comunicación de las señales de control de tiempos en dicho primer estado (404) no excede la tasa de comunicación de señales de control de potencia en dicho primer estado (404).
34. El procedimiento según la reivindicación 33, en el que la tasa de comunicación de las señales de control de tiempos en dicho segundo estado (410) no excede la tasa de comunicación de las señales de control de potencia en dicho segundo estado (410).
- 15 35. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación de dicho terminal (14) inalámbrico durante dicho segundo estado incluye:
- la recepción de señalización del enlace descendente, distinta a la señalización de control de tiempos y de control de potencia, usando un canal de comunicaciones que es supervisado por múltiples terminales (14, 16) inalámbricos para datos.
- 20 36. El procedimiento según la reivindicación 35, en el que dicho recurso de comunicación es un canal de comunicaciones compartido, en el que dicha señal del enlace descendente incluye información de texto transmitida a múltiples terminales (14, 16) inalámbricos.
37. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la operación de dicho terminal inalámbrico en dicho tercer estado incluye el uso de un recurso de señalización del enlace ascendente común para transmitir una señal usada para iniciar un cambio de estado.
- 25 38. El procedimiento según la reivindicación 37, en el que el uso de dicho recurso de señalización del enlace ascendente común para transmitir una señal usada para iniciar un cambio de estado incluye la realización de una competición en base a la señalización como parte de un proceso de transición desde el tercer estado a uno de entre el primer estado y el segundo estado.
- 30 39. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho procedimiento además incluye la operación de una estación base (12) incluida en la misma célula que dicho primer terminal inalámbrico, asignando la estación base al menos parte de los recursos de comunicaciones del enlace descendente, usados para comunicar datos desde dicha estación base a los terminales inalámbricos en dicho segundo estado, usados dichos recursos de comunicaciones del enlace descendente para comunicar datos que son diferentes de los recursos de comunicaciones de control usados para controlar la actividad de señalización del terminal inalámbrico.
- 35 40. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho procedimiento incluye además la operación de la estación base (12), incluida en la misma célula que dicho terminal inalámbrico, para asignar cero recursos de comunicaciones de datos del enlace ascendente dedicado a los terminales inalámbricos en dicho segundo estado, siendo diferentes dichos recursos de comunicaciones de datos del enlace ascendente de los recursos de comunicaciones de control de tiempos y control de potencia.
- 40 41. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho procedimiento incluye además la operación de una estación base (12), incluida en la misma célula que dicho terminal inalámbrico para controlar las transiciones de estado para proporcionar a los diferentes terminales en dicha célula diferentes niveles de calidad de servicio.
- 45 42. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicho primer estado es un estado activo, dicho segundo estado es un estado de espera y dicho tercer estado es un estado de reposo, en el que la operación del primer terminal (14) inalámbrico en el estado (404) activo incluye la comunicación de información de control de potencia entre dicho primer terminal (14) inalámbrico y dicha estación base a dicha primera tasa;
- 50 en el que la información de control de potencia no se comunica entre dicha estación base (12) y dicho primer terminal (14) inalámbrico mientras dicho primer terminal inalámbrico está operando en el estado (408) de reposo; en el que la operación de dicho terminal inalámbrico en dicho estado (410) de espera, incluye la comunicación de información de control de potencia entre dicho primer terminal inalámbrico y una estación base a una tasa más lenta que dicha primera tasa, y el uso de un recurso de comunicaciones del enlace ascendente dedicado para transmitir información a dicha estación base, siendo dicho recurso de comunicaciones del enlace ascendente dedicado adicional a cualquier recurso de comunicación de señalización de control de potencia y señalización de control de
- 55

tiempos usado por dicha estación base durante dicho estado de espera; y en el que dicha etapa de operación del primer terminal (14) inalámbrico para la transición comprende la transición desde uno de dichos tres estados a otro de uno de dichos tres estados en respuesta a un cambio en la actividad del usuario.

- 5 43. El procedimiento según la reivindicación 42, en el que dicha información transmitida usando dicho recurso de comunicaciones del enlace ascendente dedicado durante dicho estado de espera incluye una señal usada para iniciar una transición de estado, siendo transmitida dicha señal libre de competición debido al uso de al menos un segmento dedicado del recurso de comunicaciones del enlace ascendente para dicho terminal inalámbrico para la transmisión de dicha señal.
- 10 44. Un dispositivo (14) de comunicaciones que incluye:
medios de control para realizar los procedimientos de cualquiera de las reivindicaciones 1-38 y 42-43
45. Un sistema de comunicaciones (10) que comprende:
una estación base (12), controlando dicha estación base la asignación de recursos de señalización de control y recursos de transmisión de datos a una pluralidad de nodos (14, 16) servidos por dicha estación base,
15 controlando dicha estación base un primer subconjunto de dicha pluralidad de nodos para operar en un estado activo en el que los nodos en dicho primer subconjunto tienen asignados recursos de comunicación de datos para transmitir datos y recursos de señalización de control para realizar un primer nivel de señalización de control, controlando además dicha estación base un segundo subconjunto de dicha pluralidad de nodos para operar en un estado de espera en el que los nodos en dicho segundo subconjunto tienen asignados recursos de
20 señalización de control para realizar un segundo nivel de señalización de control que es menor que dicho primer nivel de señalización de control; y
dicha estación base controla además un tercer subconjunto de dicha pluralidad de nodos para operar en un estado de reposo en el que los nodos en dicho tercer subconjunto tienen asignados menos recursos de
25 señalización de control que los nodos tanto en dicho primer subconjunto como en dicho segundo subconjunto, asignando dicha estación base más recursos de señalización de control de potencia a un nodo en dicho estado activo que a un nodo en dicho estado de espera, asignando dicha estación base más recursos de señalización de control de potencia a un nodo en dicho estado de espera que a un nodo en dicho estado de reposo, en el que el sistema incluye dicha pluralidad de nodos, dicho sistema **caracterizado porque** el primer subconjunto de nodos incluye medios para la realización de operaciones de señalización de control de tiempos mientras está en
30 dicho estado activo, incluyendo dichas operaciones la supervisión de las señales de control de tiempos, la decodificación de dichas señales de control de tiempos y la realización de operaciones de actualización del control de tiempos en respuesta a las señales de control de tiempos decodificadas, en el que dicho tercer subconjunto de nodos incluye medios para la finalización de la realización de las operaciones de señalización de control de tiempos cuando se transita a dicho estado de reposo desde dicho estado de espera.
- 35 46. El sistema (10) de comunicaciones según la reivindicación 45, en el que el segundo subconjunto de nodos incluye medios para la realización de operaciones de señalización de control de tiempos de transmisión y operaciones de señalización de control de la potencia de transmisión a tasa reducida mientras está en dicho estado de espera.
- 40 47. El sistema (10) de comunicación según la reivindicación 45, en el que dicho segundo conjunto de nodos incluye medios para detener las operaciones de actualización del control de la potencia de transmisión cuando transita a dicho estado de espera desde dicho estado activo.
48. El sistema (10) según la reivindicación 45, que además comprende dicha pluralidad de nodos, incluyendo el tercer subconjunto de nodos más dispositivos de comunicaciones que dicho segundo subconjunto de nodos.
- 45 49. El sistema (10) según la reivindicación 49, en el que el segundo subconjunto de nodos incluye más nodos que dicho primer subconjunto de nodos.
50. El sistema (10) según la reivindicación 49, en el que dicho tercer subconjunto de nodos está adaptado para no realizar operaciones de señalización de control de la potencia de transmisión.
51. El sistema (10) según la reivindicación 50, en el que dicho segundo subconjunto de nodos está adaptado para no realizar operaciones de señalización de control de la potencia de transmisión.
- 50 52. El sistema (10) según la reivindicación 50, en el que dicho segundo subconjunto de nodos está adaptado para realizar operaciones de señalización de control de la potencia a una tasa que es inferior que la tasa a la que los nodos en dicho primer subconjunto realizan las operaciones de señalización de control de la potencia de transmisión.
- 55 53. Un medio (210) legible por máquina que comprende una pluralidad de instrucciones ejecutables por un procesador (306) que, cuando las instrucciones del programa de ordenador son ejecutadas en un procesador (306)

comprendido en un terminal (14) inalámbrico, realiza las etapas de la reivindicación 1.

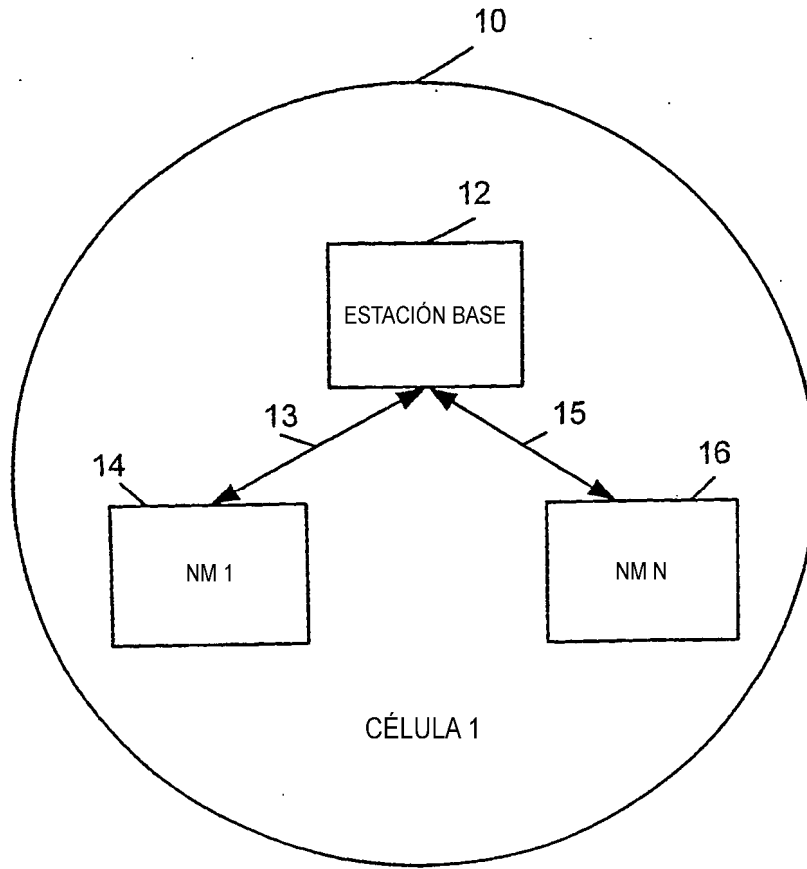


Fig. 1

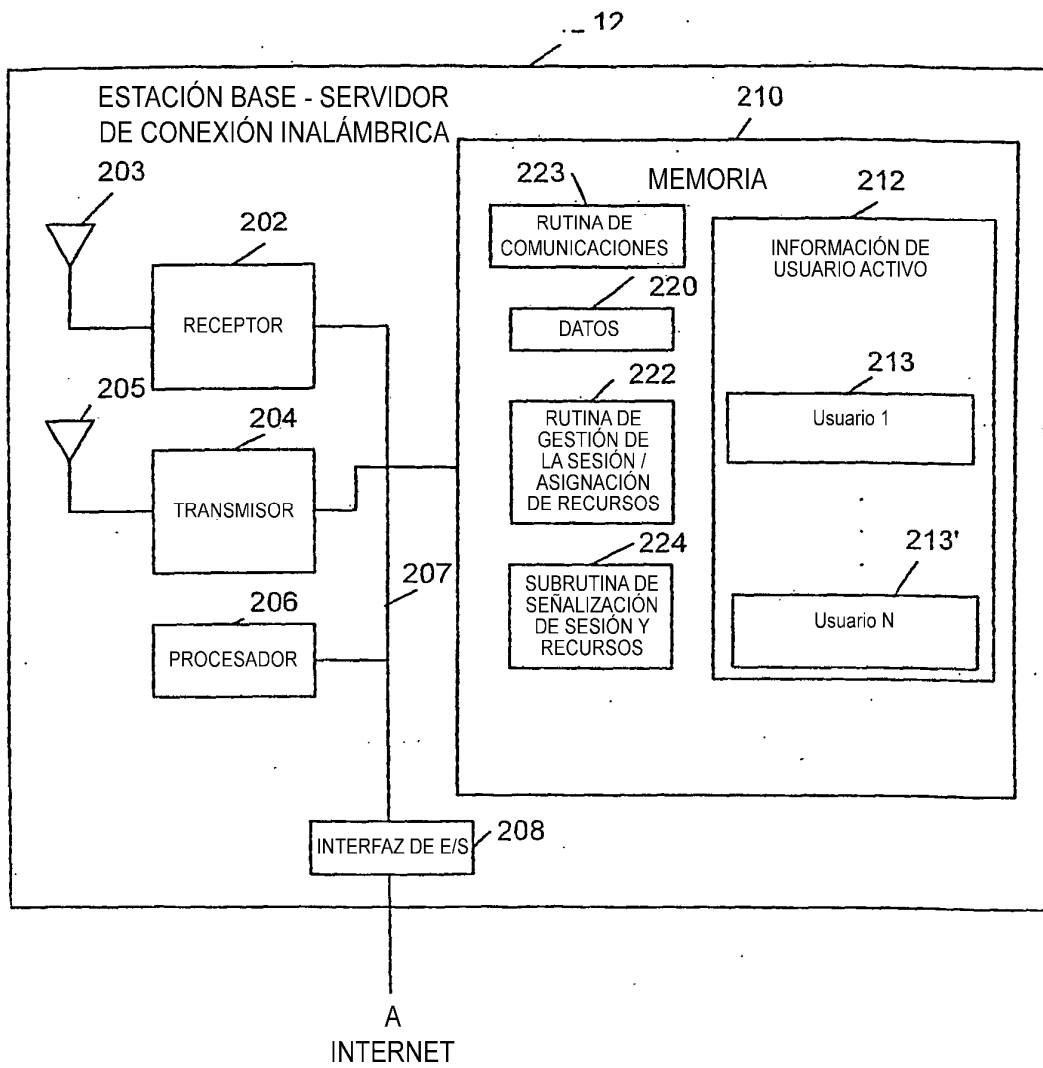


Fig. 2

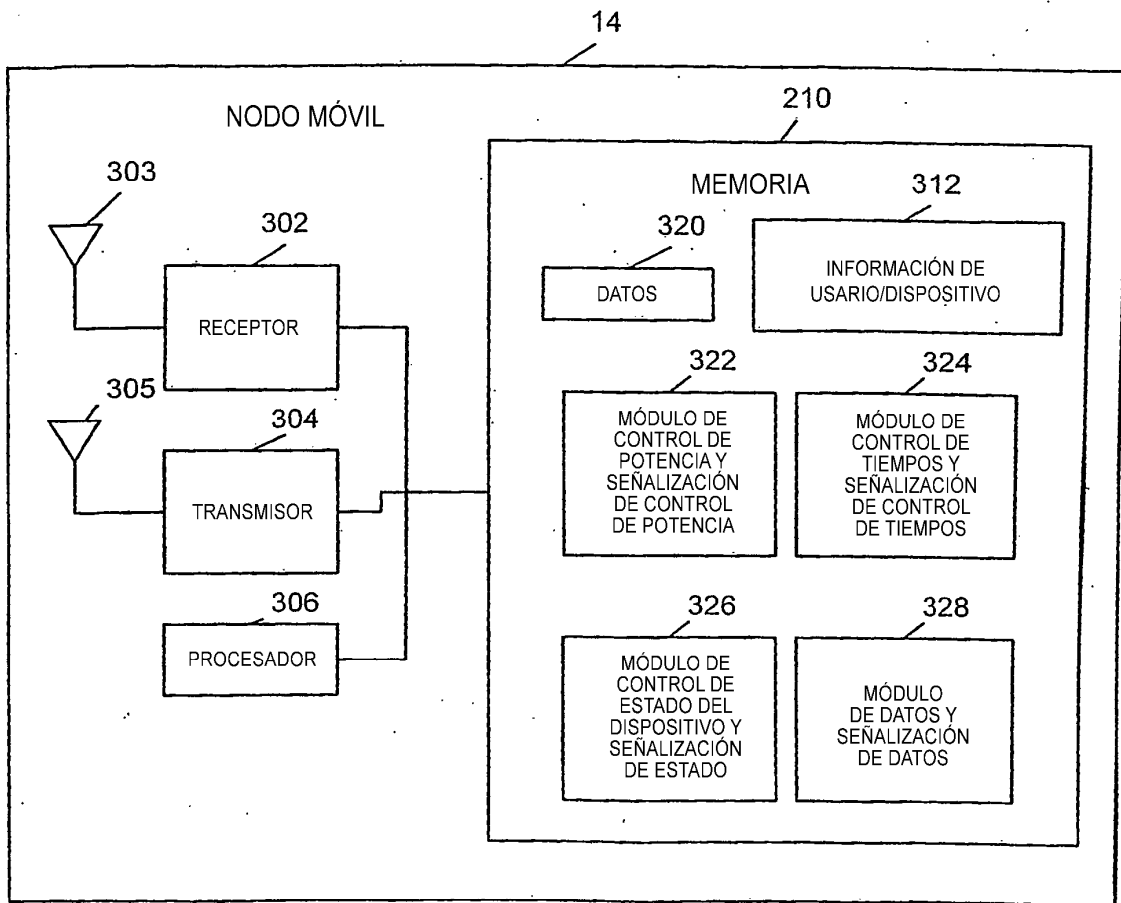


Fig. 3

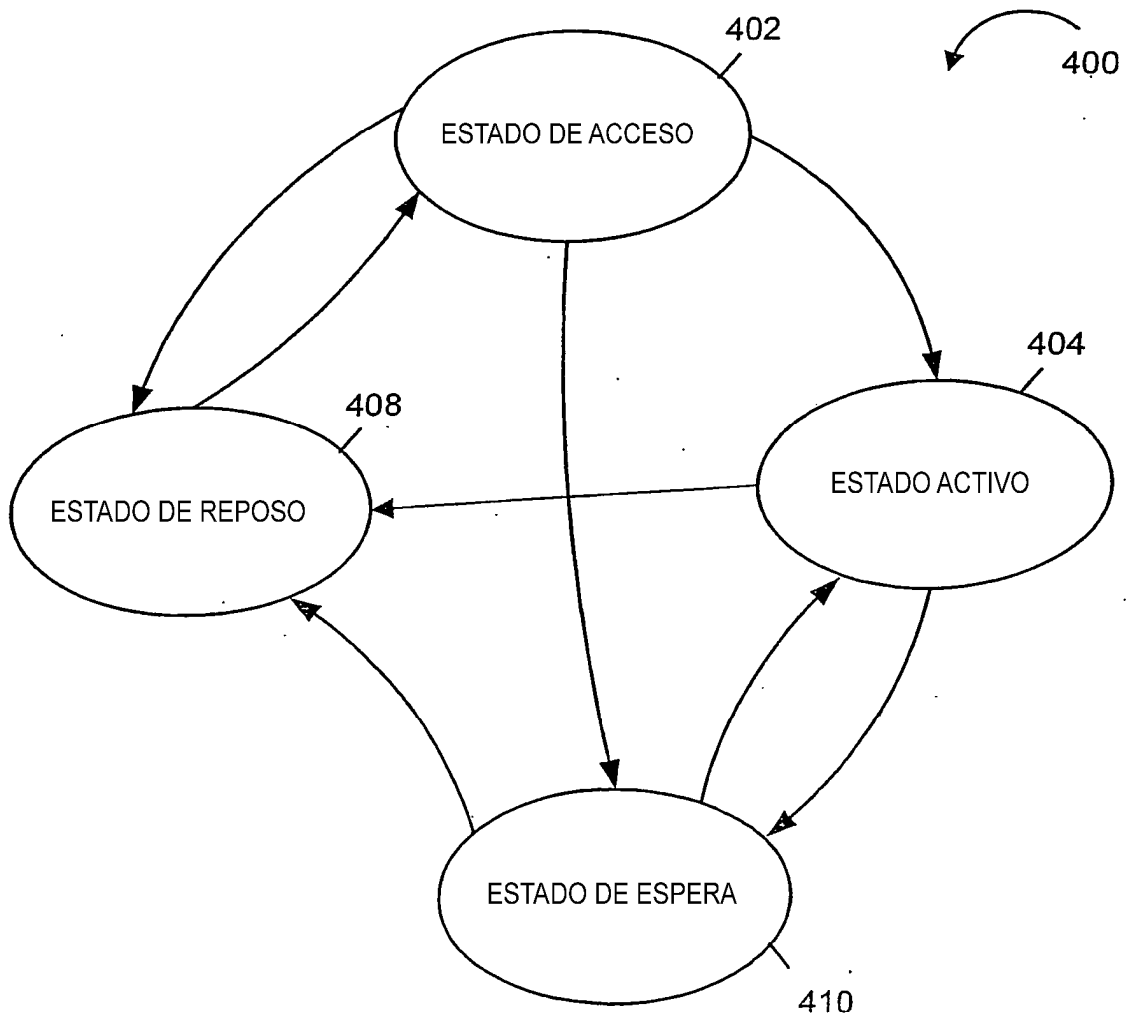


Fig. 4

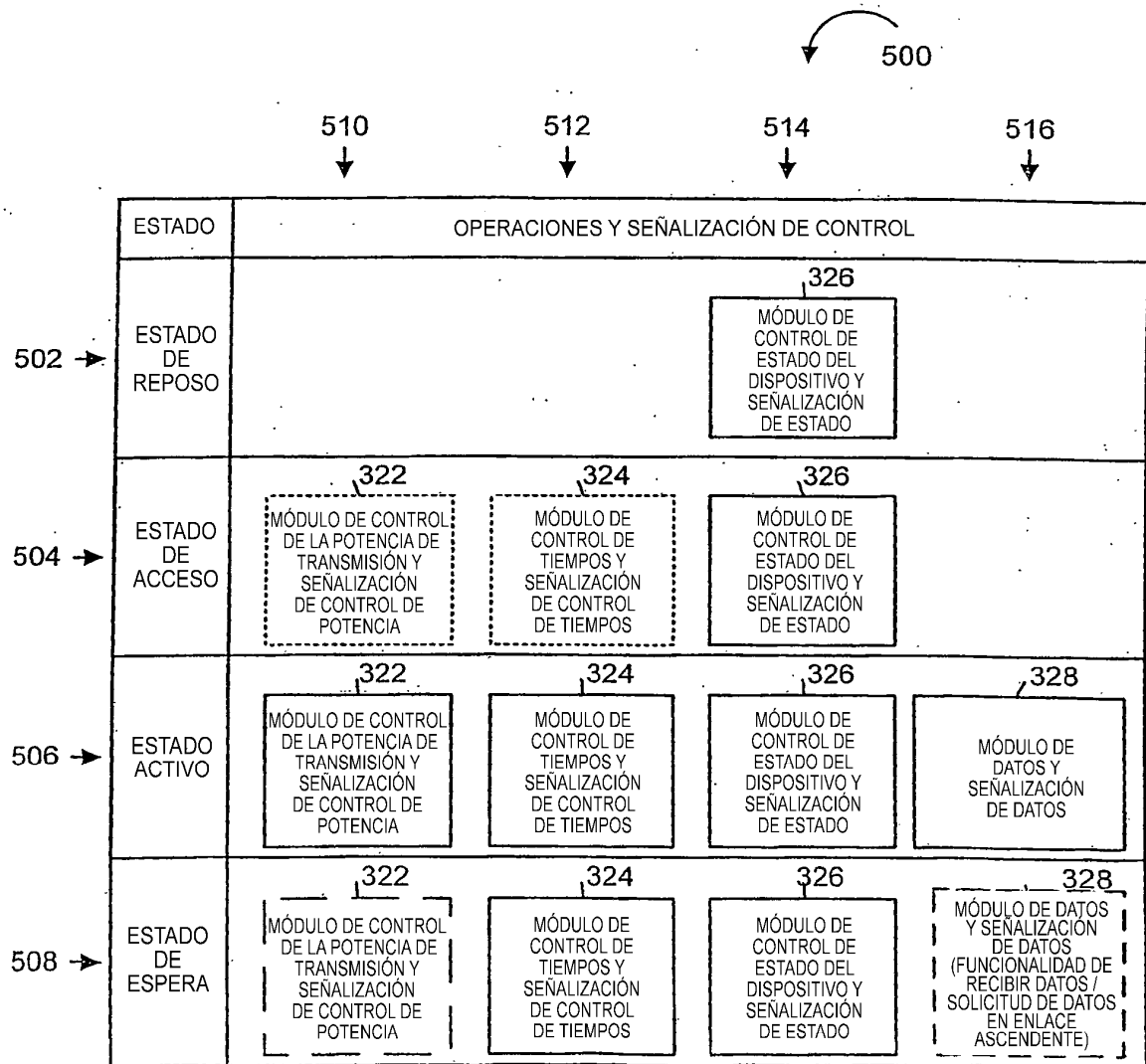


Fig. 5

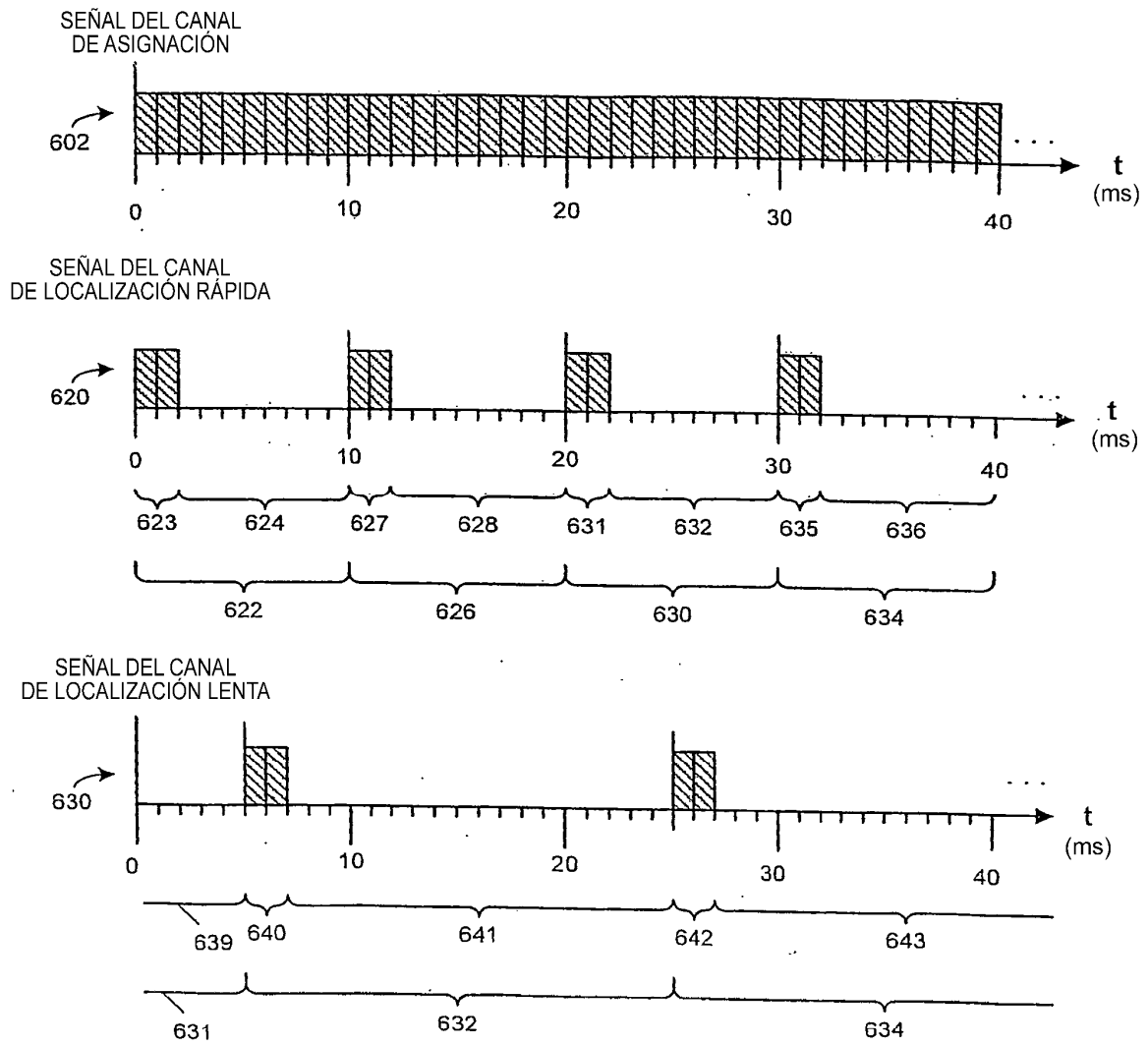


Fig. 6

700 ↙

		710 ↓	712 ↓	714 ↓
ESTADO		CANAL DE ASIGNACIÓN	CANAL DE LOCALIZACIÓN RÁPIDA	CANAL DE LOCALIZACIÓN LENTA
702 →	ESTADO ACTIVO	✓	✓	✓
704 →	ESTADO DE ACCESO	✓	✓	✓
706 →	ESTADO DE ESPERA	✗	✓	✓
708 →	ESTADO DE REPOSO	✗	✗	✓

Fig. 7