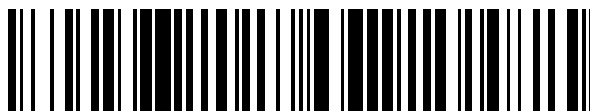


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 928**

51 Int. Cl.:

H04W 72/08 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 12/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2006** **E 06729465 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2015** **EP 1865736**

54 Título: **Aparato de comunicaciones por radio y procedimiento de comunicaciones por radio**

30 Prioridad:

01.04.2005 JP 2005106907

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.07.2015

73 Titular/es:

NTT DOCOMO, INC. (100.0%)
Sanno Park Tower 11-1, Nagata-cho 2-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100-6150, JP

72 Inventor/es:

TANNO, MOTOHIRO;
ATARASHI, HIROYUKI;
HIGUCHI, KENICHI y
SAWAHASHI, MAMORU

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 541 928 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

Aparato de comunicaciones por radio y procedimiento de comunicaciones por radio

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere al campo técnico de la comunicación por radio y, más específicamente, versa sobre un aparato y un procedimiento de comunicaciones por radio para su uso en un sistema de comunicaciones donde se lleva a cabo una planificación de paquetes en el enlace descendente.

Técnica antecedente

- 10 En el esquema de comunicaciones de tercera generación, normalmente tal como IMT-2000 (Telecomunicaciones Móviles Internacionales-2000), en particular, se busca un enlace descendente más rápido y de mayor capacidad y, por ejemplo, se logra una velocidad de transmisión de la información mayor o igual a 2 Mbps usando la banda de frecuencias de 5 MHz. IMT-2000 adopta el esquema de acceso múltiple de banda ancha por división de código (W-CDMA) de una sola portadora. Alternativamente, puede emplearse un esquema denominado acceso de paquetes de alta velocidad por enlace descendente (HSDPA). En el HSDPA, se emplean el esquema de modulación adaptativa y codificación de canal (AMC), el esquema de solicitud automática de repetición de paquetes (ARQ) de la capa MAC,
- 15 la planificación rápida de paquetes y otros para lograr mayores velocidades de transmisión y mayor calidad. Por ejemplo, la AMC se describe en el documento no de patente 1. La ARQ se describe en el documento no de patente 2.

- 20 La FIG. 1 es una vista esquemática para explicar el esquema de AMC. Suponiendo que la potencia de transmisión desde una estación base sea fija, en general, un terminal 11 más cercano a una estación base 10 puede recibir señales con mayor potencia que un terminal 12 alejado de la estación base 10. Por ende, dado que se estima que el terminal 11 tiene un mejor estado de canal, se adoptan un mayor nivel de modulación y una mayor velocidad de codificación. Por otro lado, el terminal 12 recibe señales con menor potencia que el terminal 11. Así, dado que se estima que el terminal 12 no tiene un buen estado de canal, se adoptan un menor nivel de modulación y una menor velocidad de codificación.

- 25 La FIG. 2 muestra una combinación ejemplar de diferentes esquemas de modulación (nivel de modulación) y de diferentes velocidades de codificación del canal. En la tabla ilustrada, la columna más a la derecha representa velocidades relativas de transferencia de bits en el caso de que la velocidad de transferencia de bits sea "1" en el esquema de modulación M de "QPSK" y la velocidad R de codificación del canal de "1/3". Por ejemplo, si $M = \text{"QPSK"}$ y $R = \text{"1/2"}$, se obtiene la velocidad de transferencia de bits de $\times 1.5$. En general, existe una tendencia a que, cuanto
- 30 mayor es la velocidad de transferencia de bits, menos fiable es. Más específicamente, se predefinen en una tabla de enumeración combinaciones entre diferentes esquemas de modulación y las velocidades de codificación y diferentes cantidades indicativas de estados de canal, y, si es necesario, se cambian los esquemas de modulación y otros dependiendo del estado de canal. La cantidad indicativa del estado de canal es gestionada como un indicador de calidad de canal (CQI), que es normalmente la SIR (relación de potencia entre señal e interferencia) y la SINR de una señal recibida.
- 35

- La FIG. 3 es una vista esquemática para explicar la ARQ (con más precisión, la ARQ híbrida). El esquema de ARQ híbrida es una técnica derivada de una combinación del esquema ARQ de solicitud de retransmisión de paquetes dependiendo del resultado de la detección de errores (CRC: comprobación de redundancia cíclica) y de algún esquema de codificación de corrección de errores (también denominado codificación de canal) para la corrección de errores. Según se ilustra, se añade S1 un bit de CRC a una secuencia de datos de transmisión, y la señal resultante es enviada después de la finalización de la codificación con corrección de errores (S2). En respuesta a la recepción de la señal, se lleva a cabo la decodificación con corrección de errores (también denominada "decodificación de canal") (S3), y se realiza la detección de errores (S4). Si se detecta algún error, se solicita la retransmisión del paquete al lado transmisor (S5). Según se ilustra en la FIG. 4, hay varios procedimientos para tal retransmisión.
- 40

- 45 En un procedimiento ejemplar ilustrado en la FIG. 4a), el paquete P1 es enviado del lado transmisor al lado receptor. Si se detecta algún error en el lado receptor, el paquete P1 se descarta y, a continuación, se solicita la retransmisión. En respuesta a la solicitud de retransmisión, el lado transmisor reenvía el mismo paquete (representado como "P2") como paquete P1.

- En un procedimiento ejemplar ilustrado en la FIG. 4b), el paquete P1 es enviado del lado transmisor al lado receptor. Si se detecta algún error en el lado receptor, el lado receptor guarda el paquete P1 sin descartarlo. En respuesta a la solicitud de retransmisión, el lado transmisor reenvía el mismo paquete (representado como "P2") como paquete P1. A continuación, el lado receptor genera el paquete P3 combinando el paquete recibido previamente con el paquete recién recibido. Dado que el paquete P3 corresponde a un paquete transmitido con el doble de potencia que el paquete P1, mejora la precisión de la demodulación.
- 50

- 55 Además, en un procedimiento ejemplar ilustrado en la FIG. 4c), el paquete P1 es enviado del lado transmisor al lado receptor. Si se detecta algún error en el lado receptor, el lado receptor guarda el paquete P1 sin descartarlo. En

respuesta a la solicitud de retransmisión, el lado transmisor envía datos redundantes derivados de la realización de ciertas operaciones en el paquete P1 como paquete P2. Supóngase, por ejemplo, que al codificar el paquete P1 se ha derivado una secuencia de paquetes tal como "P1, P1', P1",...". La secuencia derivada puede diferir, dependiendo de los algoritmos de codificación adoptados. En el ejemplo ilustrado, en respuesta a la recepción de una solicitud de retransmisión, el lado transmisor envía P1' como paquete P2. El lado receptor genera el paquete P3 combinando el paquete recibido previamente con el paquete recién recibido. Dado que el paquete P3 tiene mayor redundancia, la precisión de la demodulación mejorará. Por ejemplo, suponiendo que la velocidad de codificación del paquete P1 sea igual a "1/2", la velocidad de codificación del paquete P3 se hace igual a "1/4", resultando con ello en una fiabilidad mejorada. Obsérvese que el lado receptor debe conocer ya alguna información en cuanto a qué algoritmo de codificación se ha adoptado, qué datos redundantes son enviados (también denominados "patrón de cribado") y otros.

El esquema de planificación rápida de paquetes es una técnica concebida para mejorar la eficiencia de utilización de frecuencias en el enlace descendente. En un entorno de comunicaciones móviles, el estado de canal entre una estación móvil (usuario) y una estación base varía con el tiempo, según se ilustra en la FIG. 5. En este caso, aunque se intente una transmisión de una gran cantidad de datos a un usuario con un estado de canal deficiente, es difícil mejorar el caudal de procesamiento. Por otro lado, se lograría un caudal de procesamiento mayor para un usuario con un buen estado de canal. Desde tal punto de vista, es posible mejorar la eficiencia de utilización de frecuencias determinando si el estado de canal es bueno para cada usuario y asignando un paquete compartido de datos en favor del usuario con el mejor estado de canal.

La FIG. 5 es un diagrama esquemático para explicar el esquema de planificación rápida de paquetes. Según se ilustra, se asigna un paquete compartido de datos a un usuario con el mejor estado de canal (un usuario asociado con la mayor SINR) en cada ranura de tiempo.

Documento no de patente 1: T. Ue, S. Aampei, N. Morinaga y K. Hamaguchi, "Symbol Rate and Modulation Level-Controlled Adaptive Modulation/TDMA/TDD System for High-Bit-Rate Wireless Data Transmission", IEEE Trans. VT, pp. 1134-1147, vol. 47, N° 4, noviembre de 1998.

Documento no de patente 2: S. Lin, Costello, Jr. y M. Miller, "Automatic-Repeat-Request Error Control Schemes", IEEE Communication Magazine, vol. 12, N° 12, pp. 5-17, diciembre de 1984.

El documento WO 02/49306 A2 da a conocer un procedimiento para la selección de subportadoras para un sistema que emplea acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia. Para los canales de enlace descendente, cada abonado mide la información de canal e interferencia para todas las subportadoras y luego selecciona múltiples subportadoras con buen rendimiento y vuelve a suministrar la información de estas subportadoras candidatas a la estación base.

Divulgación de la invención

Objeto que ha de solucionar la invención

En este campo técnico, hay una fuerte necesidad de velocidad y capacidad de transmisión por radio mayores, y en un futuro sistema de comunicaciones se desean una eficiencia mejorada mayor de la transmisión por radio y una eficiencia de utilización mayor de una banda de frecuencias.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato y un procedimiento de comunicaciones por radio para su uso en un sistema de comunicaciones en el que se asigna por prioridad un paquete compartido de datos para un usuario con un mejor estado de canal para la mejora adicional de la eficiencia de utilización de frecuencias.

Medios para solucionar el objeto

En una realización de la presente invención, se proporciona un aparato de comunicaciones por radio según la reivindicación 1.

También se propone, según la invención, un procedimiento de comunicaciones por radio definido por la reivindicación 5.

Ventaja de la invención

Según la realización de la presente invención, se logra mayor eficiencia en la utilización de frecuencias en un sistema de comunicaciones en el que se asigna por prioridad un paquete compartido de datos para un usuario con un mejor estado de canal.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista esquemática para explicar el esquema de AMC;

la FIG. 2 es un diagrama que ilustra una combinación ejemplar entre esquemas de modulación y velocidades de codificación del canal;
 la FIG. 3 es una vista esquemática para explicar el esquema de ARQ híbrida;
 la FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de esquemas de retransmisión;
 la FIG. 5 es un diagrama que ilustra la variación de la calidad de recepción en el tiempo;
 la FIG. 6 es un diagrama que ilustra una estación receptora ejemplar en un sistema de comunicaciones móviles según una realización;
 la FIG. 7 es un diagrama que ilustra una estación transmisora en un sistema de comunicaciones móviles según una realización;
 la FIG. 8 es un diagrama que ilustra un procedimiento ejemplar de asignación de bloques de frecuencias;
 la FIG. 9 muestra una unidad ejemplar de generación de datos de información de retorno para ser usada en una realización;
 la FIG. 10 es un diagrama para explicar una operación ejemplar según una realización de la presente invención;
 la FIG. 11 es un diagrama para explicar otra operación ejemplar según una realización de la presente invención;
 la FIG. 12 es un diagrama para explicar otra operación ejemplar según una realización de la presente invención; y
 la FIG. 13 es un diagrama que ilustra una comparación ejemplar de cantidades de transmisión de datos.

Lista de símbolos de referencia

10: estación base
 11, 12: terminal
 100: estación transmisora
 100-1: circuito de recepción de RF
 100-2: unidad de demodulación y decodificación
 100-3: planificador
 100-4: unidad de adquisición de información de cabecera
 100-5: unidad de selección de paquetes
 100-6: unidad de gestión de la memoria intermedia
 100-7: unidad de generación de la PDU
 100-8: memoria intermedia de transmisión
 100-9: selector
 100-10: unidad de codificación y modulación
 100-11: circuito de transmisión de RF
 200: estación receptora
 200-1: circuito de recepción de RF
 200-2: unidad de separación de señales de subportadora
 200-3: unidad de estimación de canal
 200-4: unidad de evaluación del estado del canal receptor
 200-5: unidad de generación de datos de información de retorno
 200-6: unidad de codificación y modulación
 200-7: circuito de transmisión de RF
 200-8: unidad de demodulación
 200-9: unidad decodificadora
 200-10: unidad de conversión de paralelo a serie
 200-11: unidad de recuperación de paquetes IP
 902: unidad de comparación de estados del canal receptor
 904: parte de determinación del contenido comunicado
 906: unidad de generación de señales de control

Mejor modo de llevar a cabo la invención

Según una implementación de la presente invención, en un sistema de comunicaciones en el que la banda de frecuencias del enlace descendente incluye varios bloques de frecuencias que incluyen una o más frecuencias de portadoras y uno o más bloques de frecuencias son usados para la transmisión de datos a un único usuario, se evalúa la calidad de la señal recibida para cada bloque de frecuencias y se comparan las evaluaciones de la calidad. A continuación, se envía por un canal de control en el enlace ascendente un número predeterminado de evaluaciones de la calidad de la señal recibida. Así, dado que se comunica solo el número predeterminado de evaluaciones de la calidad de la señal recibida, menor que el número total de bloques de frecuencias, es posible proporcionar eficientemente información de retorno sobre el estado de canal con una cantidad menor de transmisión de datos.

El número predeterminado de evaluaciones de la calidad de una señal recibida puede ser obtenido a través de la selección de un número predeterminado de las superiores entre varias evaluaciones de calidad de la señal recibida

almacenadas. El número predeterminado de evaluaciones de la calidad de una señal recibida pueden ser evaluaciones de la calidad de una señal recibida para uno o más bloques de frecuencias comunicadas por un canal de control en el enlace descendente.

- Una o más del número predeterminado de evaluaciones de la calidad de la señal recibida pueden ser representadas como diferencias entre ellas y un valor de referencia. Dado que las diferencias pueden ser representadas en un número de bits menor que el valor de referencia, es posible reducir el número de bits para su uso en el canal de control. El valor de referencia puede ser una media de las evaluaciones de la calidad de la señal recibida en toda la banda de frecuencias del enlace descendente. Además, puede proporcionarse como información de retorno únicamente a las diferencias por encima de un umbral. En consecuencia, es posible reducir el número de evaluaciones de la calidad de la señal recibida que han de ser comunicadas.

Las evaluaciones de la calidad de la señal recibida transmitidas a través del canal de control de enlace ascendente pueden ser enviadas en orden cronológico y en la forma de la diferencia entre una evaluación actual y la evaluación transmitida anteriormente. Dado que la diferencia tiende a ser un valor menor, es posible reducir adicionalmente el número de bits para su uso en el canal de control.

- La repetición de transmisiones del número predeterminado de evaluaciones de la calidad de la señal recibida por el canal de control de enlace ascendente puede ser regulada dependiendo de la frecuencia Doppler derivada de la señal recibida, de la dispersión del retardo y de otras cantidades indicativas del estado de la comunicación.

Primera realización

- En la siguiente realización se describe el caso en el que se adopta en el enlace descendente el esquema de OFDM (multiplexado por división ortogonal de frecuencia). Sin embargo, pueden adoptarse otros esquemas. Se divide en varios bloques de frecuencias una amplia banda de frecuencias del enlace descendente. En general, aunque un único bloque de frecuencias incluye una o más frecuencias de portadoras, según esta realización, se supone que cada bloque de frecuencias incluye varias subportadoras. Obsérvese que tal bloque de frecuencias puede ser denominado "fragmento".

- La FIG. 6 ilustra una estación receptora 200 en un sistema de comunicaciones móviles según una realización de la presente invención. Aunque tal estación receptora es proporcionada normalmente en un terminal móvil, puede ser proporcionada en algún aparato distinto de terminales móviles. La estación receptora 200 incluye un circuito 200-1 de recepción de RF, una unidad 200-2 de separación de señales de subportadora acoplada con el circuito 200-1 de recepción de RF, una unidad 200-3 de estimación de canal acoplada con la unidad 200-2 de separación de señales de subportadora, una o más unidades 200-4 de evaluación del estado del canal receptor acopladas con la unidad 200-3 de separación de señales de subportadora y la unidad 200-3 de estimación de canal, una unidad 200-5 de generación de datos de información de retorno acoplada con las una o más unidades 200-4 de evaluación del estado del canal receptor, una unidad 200-6 de codificación y modulación acoplada con la unidad 200-5 de generación de datos de información de retorno, un circuito 200-7 de transmisión de RF acoplado con la unidad 200-6 de codificación y modulación, una o más unidades 200-8 de demodulación acopladas con la unidad 200-2 de separación de señales de subportadora, una o más unidades decodificadoras 200-9 acopladas con las respectivas una o más unidades 200-8 de demodulación, una unidad 200-10 de conversión de paralelo a serie acoplada con las una o más unidades decodificadoras 200-9, y una unidad 200-11 de recuperación de paquetes IP acoplada con la unidad 200-10 de conversión de paralelo a serie.

- En la FIG. 6, se recibe en el circuito 200-1 de recepción de RF una señal transmitida desde una estación transmisora (no ilustrada). El circuito 200-1 de recepción de RF suministra la señal recibida a la unidad 200-2 de separación de señales de subportadora. La unidad 200-2 de separación de señales de subportadora divide la señal recibida en señales por cada subportadora, y suministra las respectivas señales a las unidades 200-8 de demodulación, a la unidad 200-4 de evaluación del estado del canal receptor y a la unidad 200-3 de estimación de canal.

- Cada unidad 200-8 de demodulación demodula las señales suministradas por subportadora, y suministra las señales demoduladas a las respectivas unidades decodificadoras 200-9. El número de decodificadores es variable dependiendo del algoritmo de decodificación en uso (la unidad codificadora usada en el algoritmo). Cada unidad decodificadora 200-9 decodifica la respectiva señal suministrada, y suministra la señal decodificada a la unidad 200-10 de conversión de paralelo a serie. La unidad 200-10 de conversión de paralelo a serie convierte de paralelo a serie la señal entrante, y suministra la señal resultante a la unidad 200-11 de recuperación de paquetes IP. La unidad 200-11 de recuperación de paquetes IP recupera la señal entrante.

La unidad 200-3 de estimación de canal usa un símbolo piloto (canal piloto) para cada subportadora para llevar a cabo una estimación de canal, y suministra tal valor de la estimación del canal a una o más unidades 200-4 de evaluación del estado del canal receptor para cada subportadora.

- Cada unidad 200-4 de evaluación del estado del canal receptor evalúa el estado del canal receptor (por ejemplo, la SIR) en función de la estimación de canal y de la señal recibida para cada subportadora, y suministra la evaluación a la unidad 200-5 de generación de datos de información de retorno. La unidad 200-5 de generación de datos de

información de retorno genera datos de información de retorno (información de control) indicativos del estado del canal receptor del bloque de frecuencias en función de la evaluación del estado del canal receptor entrante, y los suministra a la unidad 200-6 de codificación y modulación. La SIR incluida en los datos de información de retorno puede ser la SIR por subportadora tal cual, o puede ser algún valor convertido, tal como una media de las SIR en todo un número predeterminado de subportadoras incluidas en un bloque de frecuencias. Por esto se requiere la SIR por bloque de frecuencias en el lado transmisor en vez de la SIR por subportadora. La unidad 200-6 de codificación y modulación codifica y modula los datos entrantes de información de retorno, y suministra la señal resultante al circuito 200-7 de transmisión de RF. El circuito 200-7 de transmisión de RF devuelve los datos de información de retorno como información de control a la estación transmisora 100.

La FIG. 7 ilustra una estación transmisora 100 en un sistema de comunicaciones móviles según una realización de la presente invención. La estación transmisora 100 es proporcionada normalmente en una estación base. Sin embargo, la estación transmisora 100 puede ser proporcionada en otros aparatos distintos de estaciones base. La estación transmisora 100 incluye un circuito 100-1 de recepción de RF, una unidad 100-2 de demodulación y decodificación acoplada con el circuito 100-1 de recepción de RF, un planificador 100-3 acoplado con la unidad 100-2 de demodulación y decodificación, una unidad 100-4 de adquisición de información de cabecera, una unidad 100-5 de selección de paquetes acoplada con la unidad 100-4 de adquisición de información de cabecera, una unidad 100-6 de gestión de la memoria intermedia acoplada con la unidad 100-4 de adquisición de información de cabecera, la unidad 100-5 de selección de paquetes y el planificador 100-3, una unidad 100-7 de generación de la PDU (unidad de datos de protocolo) acoplada con la unidad 100-5 de selección de paquetes, una memoria intermedia 100-8 de transmisión acoplada con la unidad 100-7 de generación de la PDU y la unidad 100-6 de gestión de la memoria intermedia, un selector 100-9 acoplado con la memoria intermedia 100-8 de transmisión y el planificador 100-3, una o más unidades 100-10 de codificación y modulación acopladas con el selector 100-9, y un circuito 100-11 de transmisión de RF acoplado con las unidades 100-10 de codificación y modulación.

Según se ilustra en la porción inferior derecha de la FIG. 7, en el circuito 100-1 de recepción de RF se recibe una señal de control que incluye información de control procedente de cada estación receptora 200 (FIG. 6), y la señal de control recibida es suministrada a la unidad 100-2 de demodulación y decodificación. En la unidad 100-2 de demodulación y decodificación, se realizan algunas operaciones de demodulación y decodificación en la señal de control, y se comunica al planificador 100-3 información de control corriente arriba de cada estación receptora (incluyendo el estado del canal en el enlace descendente para cada bloque de frecuencias).

Por otro lado, según se ilustra en la porción superior izquierda de la FIG. 7, tras la recepción de un paquete IP de una red, la unidad 100-4 de adquisición de información de cabecera obtiene información de la cabecera del paquete, tal como una dirección de destino a partir del paquete IP recibido, comunica la información obtenida de la cabecera del paquete a la unidad 100-6 de gestión de la memoria intermedia, y suministra el paquete IP a la unidad 100-5 de selección de paquetes.

La unidad 100-6 de gestión de la memoria intermedia especifica una ubicación de almacenamiento de los paquetes de datos a la unidad 100-5 de selección de paquetes basada en la información comunicada de la cabecera del paquete y en el estado de cada cola comunicada desde la memoria intermedia 100-8 de transmisión. La unidad 100-6 de gestión de la memoria intermedia suministra la dirección de destino y la dirección de memoria de una cola correspondiente a la dirección de destino a la memoria intermedia 100-8 de transmisión. La unidad 100-6 de gestión de la memoria intermedia informa al planificador 100-3 de la información de la cabecera del paquete y del estado de cada cola comunicada desde la memoria intermedia 100-8 de transmisión.

La unidad 100-5 de selección de paquetes selecciona el paquete IP entrante en función de la ubicación de almacenamiento para el paquete de datos especificado por la unidad 100-6 de gestión de la memoria intermedia, y suministra paquetes seleccionados individualmente a la unidad 100-7 de generación de la PDU. La unidad 100-7 de generación de la PDU convierte los paquetes entrantes en PDU, y suministra las PDU resultantes a la memoria intermedia 100-8 de transmisión.

La memoria intermedia 100-8 de transmisión configura una cola distinta para cada dirección de destino (cada estación receptora o cada usuario) suministrada desde las PDU entrantes en función de la dirección de destino suministrada desde la unidad 100-6 de gestión de la memoria intermedia y la dirección de memoria de la correspondiente cola, e informa a la unidad 100-6 de gestión de la memoria intermedia del estado de cada cola.

El selector 100-9 extrae datos de la cola especificada por el planificador 100-3 y los suministra a la unidad 100-10 de codificación y modulación asociada con el bloque especificado de frecuencias. Este bloque de frecuencias es asignado por el planificador 100-3. El planificador 100-3 determina por prioridad a qué usuario debería asignarse el bloque de frecuencias en función de la información de control corriente arriba (el estado del canal por bloque de frecuencias en el enlace descendente) comunicada desde cada estación receptora, de la información de la cabecera del paquete y del estado de cada cola.

La unidad 100-10 de codificación y modulación realiza la codificación y la modulación de los datos suministrados desde el selector 100-9. Los datos codificados y modulados son enviados a cada estación receptora por el circuito 100-11 de transmisión de RF.

En función de la información de control devuelta desde la estación receptora 200 como información de retorno, el planificador 100-3 genera una tabla de rangos en la que se da un rango a cada usuario según la prioridad asociada. La prioridad se deriva para cada bloque de frecuencias en función de la calidad del estado del canal receptor de cada usuario. Acto seguido, se realiza la planificación para cada bloque de frecuencias. Por ejemplo, según se ilustra en la FIG. 8, se divide la banda de frecuencias de enlace descendente en tres bloques 1, 2 y 3 de frecuencias. Estos tres bloques de frecuencias están incluidos en cualquiera de las tramas de radio (ranuras de tiempo). Para cada trama y cada bloque de frecuencias, se selecciona un usuario con el mejor estado del canal receptor, y luego, para el usuario seleccionado, se asigna el paquete comportado de datos en el enlace descendente al bloque de frecuencias de la trama. En el ejemplo ilustrado, para la segunda trama de radio desde la izquierda, el bloque 1 de frecuencias es asignado al usuario nº 2, el bloque 2 de frecuencias es asignado al usuario nº 1 y el bloque 3 de frecuencias es asignado al usuario nº 4. Para la trama de radio inmediatamente sucesiva, los bloques 1 y 2 de frecuencias son asignados al usuario nº 2 y el bloque 3 de frecuencias es asignado al usuario nº 3.

Por otro lado, en el caso en que la frecuencia esté planificada en favor de un usuario con un buen estado del canal receptor, existe la probabilidad de que se asignen más bloques de frecuencias a algunos usuarios, mientras que se asignen menos bloques de frecuencias a los otros usuarios. Para mantener una asignación ecuánime entre usuarios, el número de bloques de frecuencias asignados a un único usuario dentro de una trama de radio puede estar limitado para que sea menor o igual que un valor predeterminado K (K es cierto número natural). En otras palabras, un usuario al que se asignen K bloques de frecuencias puede ser borrado de la tabla de rangos para bloques de frecuencias no asignados, y entonces los bloques de frecuencias no asignados pueden ser asignados a otros usuarios.

La prioridad para los bloques de frecuencias puede ser determinada en función de los criterios enumerados de forma ilustrativa presentados a continuación.

- (1) El estado del canal receptor de cada bloque de frecuencias.
- (2) La proporción entre el tiempo medio de los estados del canal receptor en cada bloque de frecuencias y el estado del canal receptor para cada bloque de frecuencias en la trama de radio.
- (3) La proporción entre el estado medio del canal receptor en todas las subportadoras (incluidas en el bloque de frecuencias) y el estado del canal receptor del bloque de frecuencias diana en la trama de radio.
- (4) La proporción entre el tiempo medio en los promedios del estado del canal receptor en todas las subportadoras (incluidas en el bloque de frecuencias) y el estado del canal receptor del bloque de frecuencias diana en la trama de radio.

En el caso de la misma prioridad en función del estado del canal receptor, tal como una SIR de recepción, el bloque de frecuencias es asignado en favor de un usuario con mayor dispersión del retardo y, por ello, mejora el caudal de procesamiento pico debido al efecto de la diversidad de frecuencias. Alternativamente, en el caso de la misma prioridad en función del estado del canal receptor, tal como una SIR de recepción, el bloque de frecuencias puede ser asignado por prioridad a un usuario con menor dispersión del retardo. Para un usuario con mayor dispersión del retardo se puede asignar otro bloque de frecuencias al usuario debido a una pequeña diferencia de los estados medios del canal receptor entre bloques de frecuencias, tal como la diferencia entre las SIR de recepción medias.

Segunda realización

Según se ha descrito en la primera realización, se logra una mayor eficiencia en la utilización de frecuencias dividiendo la banda de frecuencias de enlace descendente en varios bloques de frecuencias y asignando por prioridad uno o más bloques de frecuencias a un usuario con mejor estado de canal. En este caso, el estado del canal receptor de cada bloque de frecuencias debe ser conocido para realizar la planificación de frecuencias. El estado del canal receptor puede ser medido con respecto a la SIR en una estación receptora (normalmente, un terminal móvil), por ejemplo, y puede ser comunicado a una estación transmisora (normalmente, una estación base) por un canal de control de enlace ascendente transmitido desde la estación receptora. La estación transmisora debe conocer el estado del canal receptor no solo para cada usuario, sino también para cada bloque de frecuencias. En consecuencia, es causa de preocupación que haya un aumento significativo en la cantidad de transmisión de información en el canal de control para preparar y planificar varios bloques de frecuencias.

En general, la cantidad de información R_{asc} (velocidad de transferencia de bits) requerida en un canal de control de enlace ascendente puede ser representada en la fórmula como sigue:

$$R_{asc} = \left(K_s + A \times N \times K_a \right) / T, \quad (1)$$

donde K_s representa el número de usuarios a los que se asignan realmente bloques de frecuencias, A representa el número de bits requeridos para representar la SIR (en esta realización, $A=5$), N representa el número total de bloques de frecuencias, K_a representa el número de usuarios a los que posiblemente se puedan asignar bloques de frecuencias, y T representa la duración de un solo paquete, que puede ser denominada TTI (intervalo temporal de transmisión). Se reserva un bit para comunicar el resultado de CRC (ACK/NACK) de la ARQ híbrida. En la anterior fórmula, el término " K_s/T " representa la cantidad de información asociada con el resultado de CRC procedente de

cada usuario al que se asignan realmente bloques de frecuencias, y no depende del número N de bloques de frecuencias. El término $(A \times N \times K_a)/T$ representa la cantidad de información requerida para comunicar la SIR por bloque de frecuencias a cada usuario.

Por ejemplo, suponiendo que $K_s=4$, $N=8$, $K_a=20$ y $T=0,5$ ms, se sigue que $R_{asc}=1,61$ Mbps.

5 Alternativamente, suponiendo que $K_s=8$, $N=8$, $K_a=40$ y $T=0,5$ ms, se sigue que $R_{asc}=3,22$ Mbps.

Así, cuanto mayor es el número de bloques de frecuencias, significativamente mayor es la cantidad de información transmitida en el canal de control. La segunda realización de la presente invención está concebida para superar el problema anteriormente mencionado. Según esta realización, en un sistema de comunicaciones en el que la banda de frecuencias de enlace descendente es dividida en varios bloques de frecuencias y se usan por prioridad uno o más bloques de frecuencias para un usuario con mejor estado del canal receptor, es posible proporcionar un aparato y un procedimiento de comunicaciones por radio capaces de comunicar eficientemente el estado de canal con una cantidad menor de transmisión de datos en el canal de control de enlace ascendente.

La FIG. 9 ilustra una unidad de generación de datos de información de retorno para ser usada en esta realización. Esta unidad de generación de datos de información de retorno puede ser usada como unidad 200-5 de generación de datos de información de retorno de la FIG. 6. La unidad 200-5 de generación de datos de información de retorno incluye una unidad 902 de comparación de estados del canal receptor, una parte 904 de determinación del contenido comunicado y una unidad 900-6 de generación de señales de control.

La unidad 902 de comparación de estados del canal receptor recibe de la unidad 200-4 de evaluación del estado del canal receptor una cantidad indicativa del estado de canal recibido, que en esta realización es la SIR. En caso de que la SIR recibida no corresponda a la SIR por bloque de frecuencias, puede realizarse una operación de cálculo de promedio u otra operación adecuada. Por ejemplo, supóngase que se mide la SIR para cada 1000 subportadoras y que un solo bloque de frecuencias incluye 100 subportadoras. En este caso, cada 10 SIR de 100 SIR obtenidas para cada 100 subportadoras son promediadas para que puedan derivarse 10 SIR asociadas con 10 bloques de frecuencias. Las SIR por subportadora y/o bloque de frecuencias son almacenadas en una memoria apropiada. La unidad 902 de comparación de estados del canal receptor compara entre sí las SIR por bloque de frecuencias y proporciona un resultado de la comparación.

La parte 904 de determinación del contenido comunicado selecciona las SIR asociadas con un número predeterminado de bloques de frecuencias y determina qué SIR debería ser comunicada a una estación base. Tal número predeterminado de bloques de frecuencias puede determinarse como sigue.

- (1) Entre varias SIR almacenadas en la memoria, pueden ser seleccionadas las L SIR superiores, indicativas de mejor calidad. Por ejemplo, supóngase que, si se obtiene la SIR, según se ilustra en la FIG. 10, se seleccionan las tres SIR superiores ($L=3$). En este caso, se seleccionan las tres SIR asociadas con los bloques de frecuencias "c", "e" y "f" entre los bloques de frecuencias "a", "b", "c", "d", "e", "f" y "g". Puede determinarse de antemano cuántas de las SIR superiores deberían ser comunicadas. Además, el número puede cambiar dependiendo de una instrucción procedente de una estación base.
- (2) Entre varias SIR almacenadas en la memoria, pueden seleccionarse las SIR asociadas con X bloques de frecuencias especificados desde una base. Por ejemplo, según se ilustra en la FIG. 10, y suponiendo que los datos de enlace descendente hacia la estación móvil son transmitidos en los bloques de frecuencias "c" y "d", la SIR (estado del canal receptor) es medida en una estación de radio. En este caso, la estación base puede indicar a la estación móvil que comunique las dos SIR asociadas con los bloques de frecuencias "c" y "d", o puede indicar a la estación móvil que comunique las SIR asociadas con otros bloques de frecuencias, además de las de los bloques de frecuencias "c" y "d", o en lugar de las mismas. Por ejemplo, las SIR asociadas con bloques de frecuencias seleccionadas para cada dos bloques de frecuencias pueden ser comunicadas entre varios bloques de frecuencias situados en el eje de frecuencias. Por ejemplo, si se mide la SIR según se ilustra en la FIG. 11, pueden seleccionarse las tres SIR asociadas con los bloques de frecuencias "a", "d" y "g".
- (3) Entre varias SIR almacenadas en la memoria, pueden seleccionarse una o más SIR por encima de un umbral predefinido. En otras palabras, de entre las SIR almacenadas, se puede comunicar a una estación base únicamente a las SIR asociadas con bloques de frecuencias con estados relativamente mejores de canal.

La unidad 900-6 de generación de señales de control de la FIG. 9 genera una señal de control que incluye información de identificación (ID) de un bloque de frecuencias seleccionado en la unidad 904 de determinación del contenido comunicado y la SIR asociada con el bloque de frecuencias. En otras palabras, la señal de control incluye un número predeterminado de combinaciones de los ID de los bloques de frecuencias y de las SIR asociadas con ellos. Además, si cualquier bloque de frecuencias ya ha sido asignado y los datos de enlace descendente han sido recibidos, la señal de control también incluye información indicativa de un resultado de detección de error de esos datos. Según se ha dicho anteriormente, la información de resultado de detección de error puede representarse en un bit para indicar un acuse de recibo afirmativo (ACK) o un acuse de recibo negativo (NACK). La señal de control generada de esta manera es proporcionada a la unidad 200-6 de codificación y modulación, en la que

subsiguientemente se lleva a cabo alguna operación apropiada, y se proporciona información de retorno a la estación base.

Según esta realización, las SIR que han de ser comunicadas a una estación base se seleccionan en función de ciertos criterios, resultando en una disminución en el número de las SIR (el número de bloques de frecuencias) que han de ser comunicadas. Por ello, es posible reducir la cantidad de información transmitida por el canal de control de enlace ascendente mientras se mantiene la información necesaria para determinar bloques de frecuencias con mejores estado de canal para cada usuario.

Tercera realización

En la segunda realización se reduce el número de las SIR (el número de bloques de frecuencias) que han de ser comunicadas a una estación base, pero el número de bits para representar las SIR puede reducirse. Por ejemplo, el valor absoluto de una SIR asociada con cierto bloque de frecuencias puede estar representado en cinco bits, y las SIR asociadas con los otros bloques de frecuencias pueden estar representadas en forma de diferencias (valores relativos) entre las SIR y el valor absoluto. En general, dado que la diferencia puede ser representada en un número de bits menor que cinco bits, la cantidad de transmisión puede reducirse en comparación con el caso en el que todas las SIR están representadas en cinco bits. La SIR representada como valor absoluto puede estar asociada con un bloque de frecuencias arbitrario. Por ejemplo, el bloque de frecuencias que incluya la menor frecuencia de portadora o el bloque de frecuencias que incluya la mayor frecuencia de portadora pueden ser representados en forma del valor absoluto. Alternativamente, en lugar de la SIR asociada con un bloque de frecuencias, puede prepararse un valor predefinido diferente, y cada SIR puede estar representada en forma de la diferencia entre la SIR y el valor predefinido. Según se ilustra en la FIG. 12, el promedio de las SIR en toda la banda puede ser representado en forma del valor absoluto, y la SIR asociada con cada bloque de frecuencias puede estar representada en forma de la diferencia entre la SIR y el promedio.

Alternativamente, la SIR en cierto instante temporal puede estar representada en forma del valor absoluto, y las SIR subsiguientes pueden estar representadas como variaciones temporales con respecto al valor absoluto. Además, la SIR en el instante temporal actual puede estar representada como una variación temporal con respecto a la SIR en el instante temporal inmediatamente anterior. En general, dado que la cantidad de variación a corto plazo es menor que la de la variación a largo plazo, la SIR puede ser representada de esta manera con una cantidad de transmisión reducida. Sin embargo, si se detecta un error en una señal recibida en una estación móvil, es deseable evitar una cadena de valores inexactos comunicando el valor absoluto y/o ignorando la variación temporal con respecto a la SIR inmediatamente anterior en el instante siguiente.

Según esta realización, la SIR que ha de ser comunicada a una estación base es representada como algún valor (valor relativo), tal como el valor absoluto y/o la diferencia. La reducción en el número de bits requeridos para comunicar la SIR hace posible reducir la cantidad de información transmitida en el canal de control de enlace ascendente mientras se mantiene la información necesaria para determinar un bloque de frecuencias con un mejor estado de canal para cada usuario.

Cuarta realización

En las realizaciones segunda y tercera, se reduce la cantidad de transmisión de datos requerida para proporcionar una sola información de retorno. Por otro lado, la información de retorno puede ser proporcionada de forma infrecuente. Por ejemplo, la frecuencia de la información de retorno puede regularse en función de la movilidad de una estación receptora. Dado que se estima que el entorno de recepción de una estación receptora de movimiento lento varía menos, la frecuencia de la información de retorno puede disminuir. La movilidad puede ser evaluada, por ejemplo, en función de la frecuencia Doppler máxima, y la frecuencia Doppler máxima es pequeña en caso de un movimiento lento. Por otro lado, dado que se estima que el entorno de recepción de una estación receptora de movimiento rápido varía relativamente más, la frecuencia de la información de retorno puede aumentar. En general, dado que una estación receptora se mueve más frecuentemente a velocidad lenta que a velocidad rápida, se estima que no tiene que suministrarse información de retorno frecuente.

Además, el contenido o la frecuencia de la información de retorno pueden ser regulados dependiendo de la dispersión del retardo en el enlace descendente. En general, cuanto menor es el retardo, menos es la variación de canal en el intervalo de frecuencias. Así, dado que la diferencia de las SIR entre bloques de frecuencias es pequeña para un usuario con una dispersión del retardo observada pequeña, el estado de canal puede ser evaluado en función de la media simple de las SIR en toda la banda. Alternativamente, puede disminuirse la frecuencia de la información de retorno.

Además, únicamente en el caso en el que el nivel de la SIR varía significativamente en comparación con una SIR comunicada previamente (únicamente en el caso en el que la cantidad de variación supera un umbral) se envía la SIR a una estación base. Por ejemplo, si la variación temporal de la SIR es pequeña, tal como en el caso de un estado estacionario, puede reducirse la frecuencia de comunicación de la información de retorno.

Según esta realización, la reducción en la frecuencia de comunicación de las SIR hace posible disminuir la cantidad de información transmitida en el canal de control de enlace ascendente mientras se mantiene la información necesaria para determinar bloques de frecuencias con un mejor estado de canal para cada usuario.

5 Los esquemas descritos en las diferentes realizaciones pueden ser empleados por sí solos o en cualquier combinación de los mismos.

La FIG. 13 ilustra una comparación ejemplar de cantidades de transmisión de datos para su uso en las diferentes realizaciones. Según se ha afirmado más arriba, la cantidad de información R_{asc} (velocidad de transferencia de bits) requerida en un canal de control de enlace ascendente según la primera realización puede representarse como sigue:

$$R_{asc} = (K_s + A \times N \times K_a) / T, \quad (1)$$

10 donde K_s representa el número de usuarios a los que se asignan realmente bloques de frecuencias, representando A el número de bits requeridos para representar la SIR (en esta realización, $A=5$), representando N el número total de bloques de frecuencias, representando K_a el número de usuarios a los que se puedan asignar bloques de frecuencias, y representando T el intervalo temporal de transmisión TTI.

15 Según la segunda realización, se comunican a una estación base las SIR asociadas con N' bloques de frecuencias menos que el número total N de bloques de frecuencias. Así, la cantidad de información R_{asc} requerida en un canal de control de enlace ascendente puede representarse como sigue:

$$R_{asc} = (K_s + A \times N' \times K_a) / T. \quad (2)$$

Según la tercera realización, las SIR son representadas por un valor absoluto y por valores relativos con respecto al valor absoluto. Así, la cantidad de información R_{asc} requerida en un canal de control de enlace ascendente puede representarse como sigue:

$$R_{asc} = (K_s + (A \times 1 + Y \times (N - 1)) \times K_a) / T. \quad (3)$$

20 En esta fórmula, el término " $A \times 1$ " representa el número de bits requeridos para representar un único valor absoluto, e Y representa el número de bits requeridos para representar un valor relativo (diferencia) con respecto al valor absoluto. Entre N bloques de frecuencias, la SIR asociada con un único bloque de frecuencias se representa en forma del valor absoluto, y las SIR asociadas con los restantes (N-1) bloques de frecuencias se representan en forma de valores relativos.

25 En el caso en que el esquema de la segunda realización se combine con el esquema de la tercera realización, las SIR son representadas como el valor absoluto y los valores relativos, y únicamente se comunican a una estación base las SIR asociadas con N' bloques de frecuencias. Así, la cantidad de información R_{asc} requerida en un canal de control de enlace ascendente puede representarse como sigue:

$$R_{asc} = (K_s + (A \times 1 + Y \times (N' - 1)) \times K_a) / T. \quad (4)$$

30 La FIG. 13 ilustra valores ejemplares de la cantidad de información R_{asc} calculada según las fórmulas (1)-(4) en el caso de la siguiente configuración de parámetros:

35 K_a (el número de usuarios a los que pueden asignarse bloques de frecuencias) = 20 o 40;
 K_s (el número de usuarios a los que se asignan realmente bloques de frecuencias) = 4;
N (el número total de bloques de frecuencias) = 8;
 N' (el número de bloques de frecuencias asociados con las SIR que han de ser comunicados a una estación base) = 4;
A (el número de bits usados para representar el valor absoluto) = 5;
Y (el número de bits usados para representar diferencias con respecto al valor absoluto) = 2; y
T (intervalo temporal de transmisión TTI) = 0,5 ms.

40 En esta ilustración, los valores de la columna "1ª REALIZACIÓN" se calculan según la fórmula (1), los valores de la columna "2ª REALIZACIÓN" se calculan según la fórmula (2), los valores de la columna "3ª REALIZACIÓN" se calculan según la fórmula (3) y los valores de la columna "REALIZACIONES 3ª Y 4ª" se calculan según la fórmula (4). Según la presente invención, es posible reducir la cantidad de información significativamente incluso en casos de 20 y 40 usuarios. En comparación con la primera realización, la cantidad de información puede reducirse hasta el 51%, el 48% y el 28% según la segunda realización, la tercera realización y las realizaciones segunda y tercera, respectivamente.

5 En la anterior descripción se han descrito algunas realizaciones preferentes de la presente invención. Sin embargo, la presente invención no puede ser limitada a las realizaciones exactas, sino que pueden realizarse variaciones y modificaciones dentro del ámbito de la presente invención, definido por las reivindicaciones. En aras de la conveniencia, la presente invención ha sido descrita por medio de algunas realizaciones separadas, pero la separación entre las realizaciones no es esencial para la presente invención, y, en caso necesario, pueden usarse una o más realizaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (200) de comunicaciones por radio para su uso en un sistema de comunicaciones donde una banda de frecuencias de enlace descendente incluye varios bloques de frecuencias que incluyen una o más frecuencias de portadoras y uno o más de los bloques de frecuencias son usados para la transmisión de datos a un solo usuario, comprendiendo el aparato:
 - una unidad de recepción configurada para recibir una señal de una estación transmisora (100);
 - una unidad de evaluación configurada para evaluar las respectivas calidades de las señales de recepción para los varios bloques de frecuencias incluidos en la banda de frecuencias de enlace descendente y para almacenar varias evaluaciones de la calidad de la señal recibida;
 - una unidad de generación configurada para determinar CQI, indicadores de calidad de canal, a transmitir como las calidades de las señales de recepción seleccionando las calidades de las señales de recepción asociadas con un número predeterminado de bloques de frecuencias entre las calidades de las señales de recepción evaluadas para los varios bloques de frecuencias; y
 - una unidad de transmisión configurada para transmitir una señal de control de enlace ascendente que incluye los CQI determinados que han de ser transmitidos y un ACK o un NACK indicativos de un resultado de detección de error de los datos de enlace descendente recibidos, en el que la unidad de generación está configurada para determinar un valor de referencia calculado a partir de las calidades de las señales de recepción evaluadas en toda la banda de frecuencias de enlace descendente y valores de diferencia entre calidades seleccionadas entre las calidades de las señales de recepción evaluadas y el valor de referencia calculado como los CQI a transmitir.
2. Un aparato de comunicaciones por radio según la reivindicación 1, en el que la unidad de generación está configurada para calcular el promedio de las calidades de las señales de recepción evaluadas en la determinación de los CQI a transmitir.
3. Un aparato de comunicaciones por radio según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que la unidad de transmisión está configurada para ajustar la frecuencia de transmisión de la señal de control de enlace ascendente.
4. Un aparato de comunicaciones por radio según la reivindicación 3, en el que la unidad de transmisión está configurada para ajustar la frecuencia de transmisión de la señal de control de enlace ascendente en función de la señal recibida.
5. Un procedimiento de comunicaciones por radio para su uso en un sistema de comunicaciones donde una banda de frecuencias de enlace descendente incluye varios bloques de frecuencias que incluyen una o más frecuencias de portadoras y uno o más de los bloques de frecuencias son usados para la transmisión de datos a un solo usuario, comprendiendo el procedimiento:
 - recibir una señal de una estación transmisora (100);
 - evaluar las respectivas calidades de las señales de recepción para los varios bloques de frecuencias incluidos en la banda de frecuencias de enlace descendente y para almacenar varias evaluaciones de la calidad de la señal recibida;
 - determinar CQI, indicadores de calidad de canal, a transmitir como las calidades de las señales de recepción seleccionando las calidades de las señales de recepción asociadas con un número predeterminado de bloques de frecuencias entre las calidades de las señales de recepción evaluadas para los varios bloques de frecuencias; y
 - transmitir una señal de control de enlace ascendente que incluye los CQI determinados a transmitir y un ACK o un NACK indicativos de un resultado de detección de error de los datos de enlace descendente recibidos, en el que la determinación comprende determinar un valor de referencia calculado a partir de las calidades de las señales de recepción evaluadas en toda la banda de frecuencias de enlace descendente y valores de diferencia entre calidades seleccionadas entre las calidades de las señales de recepción evaluadas y el valor de referencia calculado como los CQI a transmitir.
6. Un procedimiento de comunicaciones por radio según la reivindicación 5, en el que la determinación comprende el cálculo del promedio de las calidades de las señales de recepción evaluadas en la determinación de los CQI a transmitir.
7. Un procedimiento de comunicaciones por radio según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, en el que la etapa de transmisión ajusta una frecuencia de transmisión de la señal de control de enlace ascendente.
8. Un procedimiento de comunicaciones por radio según la reivindicación 7, en el que la etapa de transmisión ajusta la frecuencia de transmisión de la señal de control de enlace ascendente en función de la señal recibida.

FIG.1

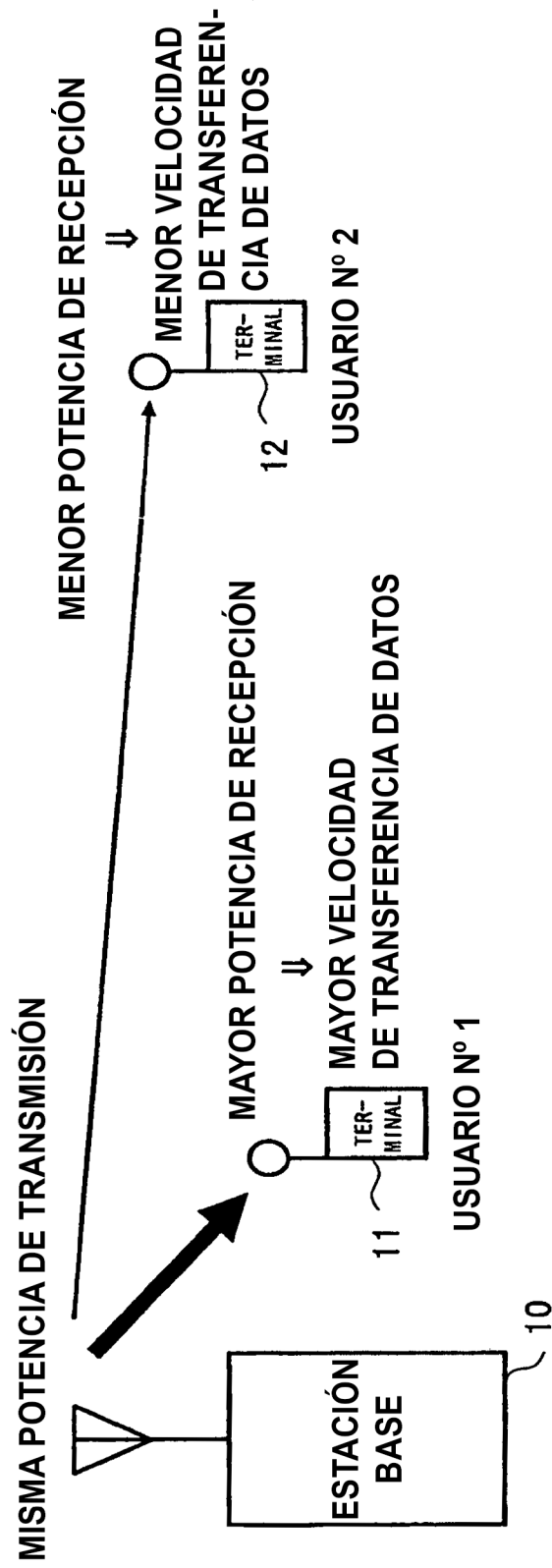
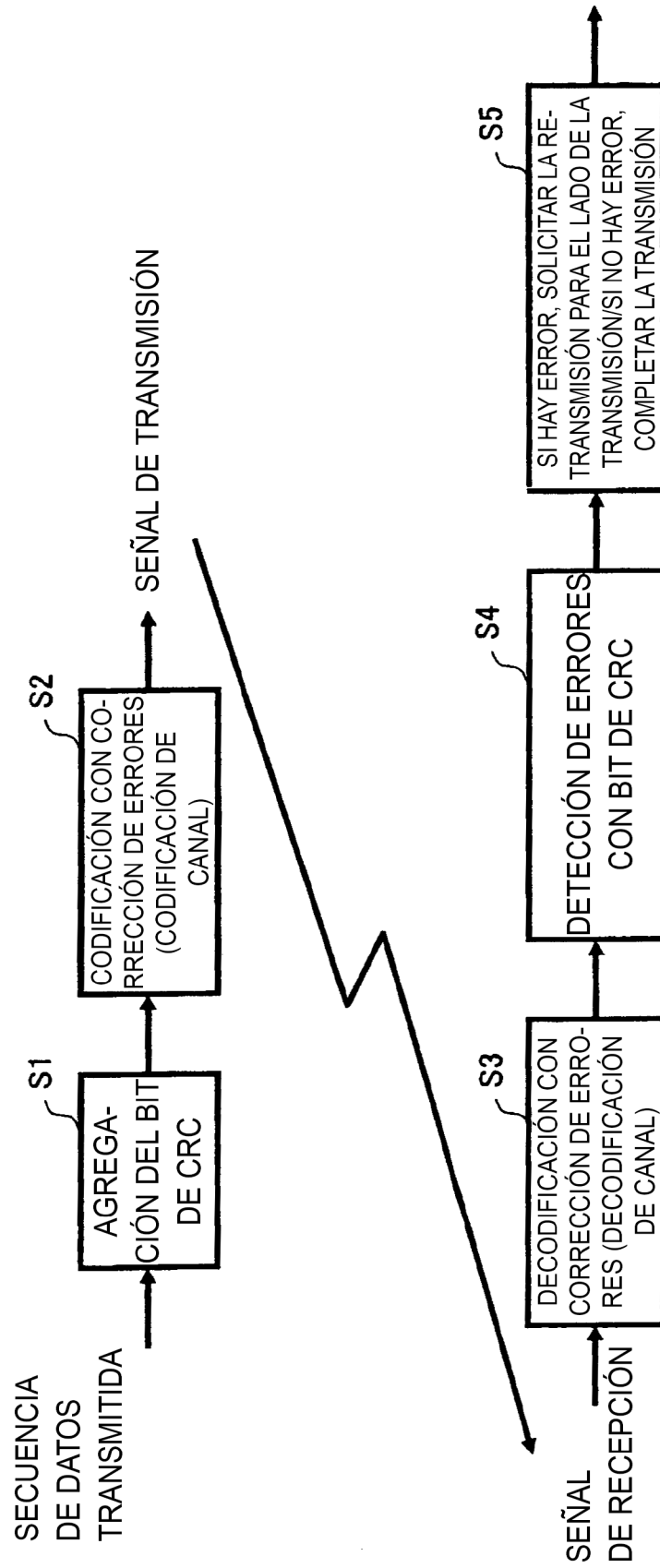


FIG.2



ESQUEMAS DE MODULACIÓN DE DATOS	VELOCIDAD DE CODIFICACIÓN DEL CANAL	VELOCIDAD RELATIVA DE TRANSFERENCIA DE LA INFORMACIÓN
QPSK	1/3	1
QPSK	1/2	1,5
QPSK	2/3	2
QPSK	6/7	2,57
16QAM	1/2	3
16QAM	2/3	4
16QAM	3/4	4,5
16QAM	5/6	5
16QAM	6/7	5,24
16QAM	8/9	5,33

FIG.3



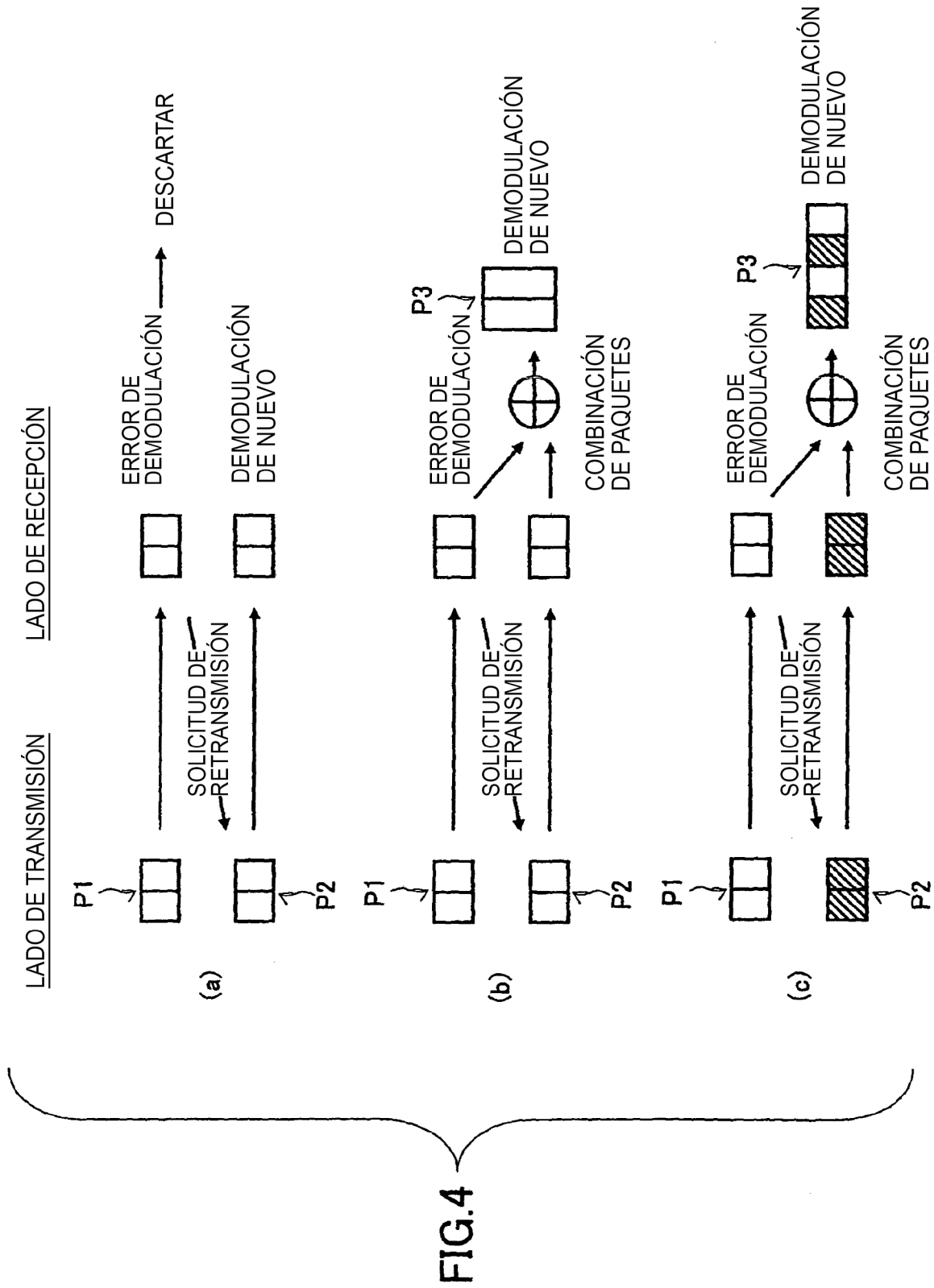
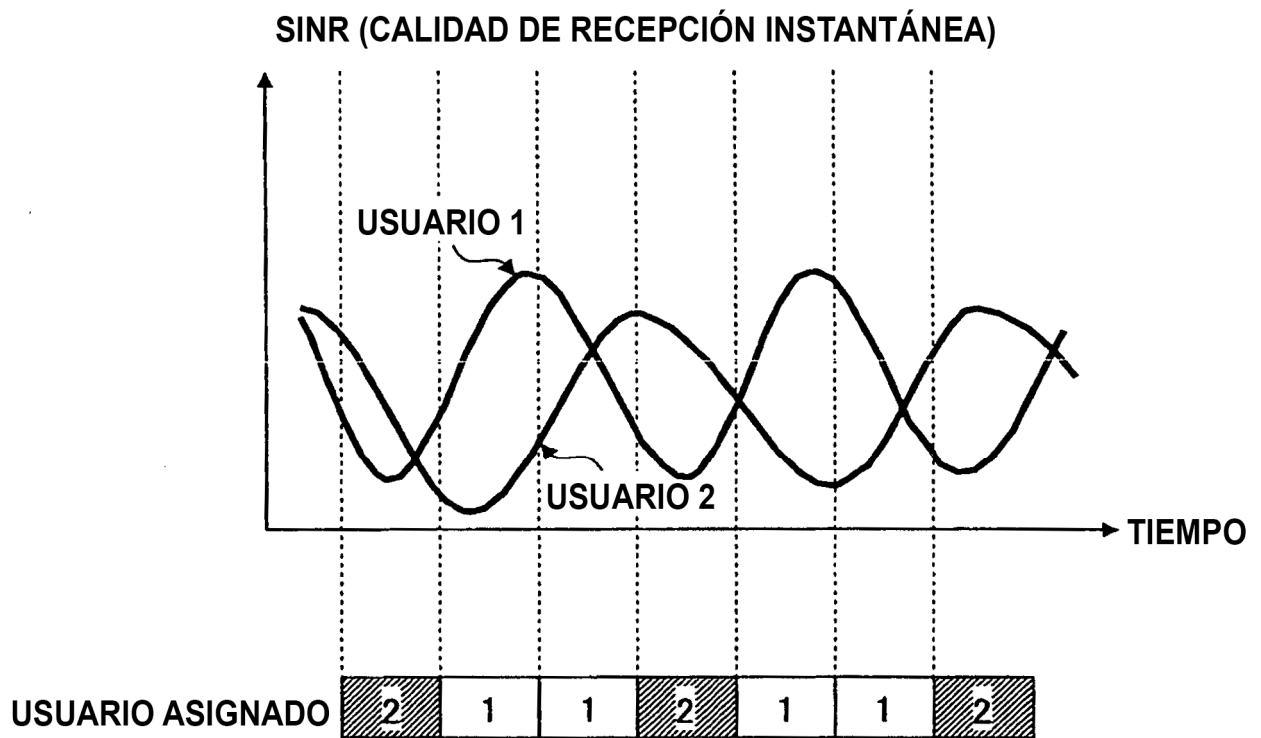


FIG.5



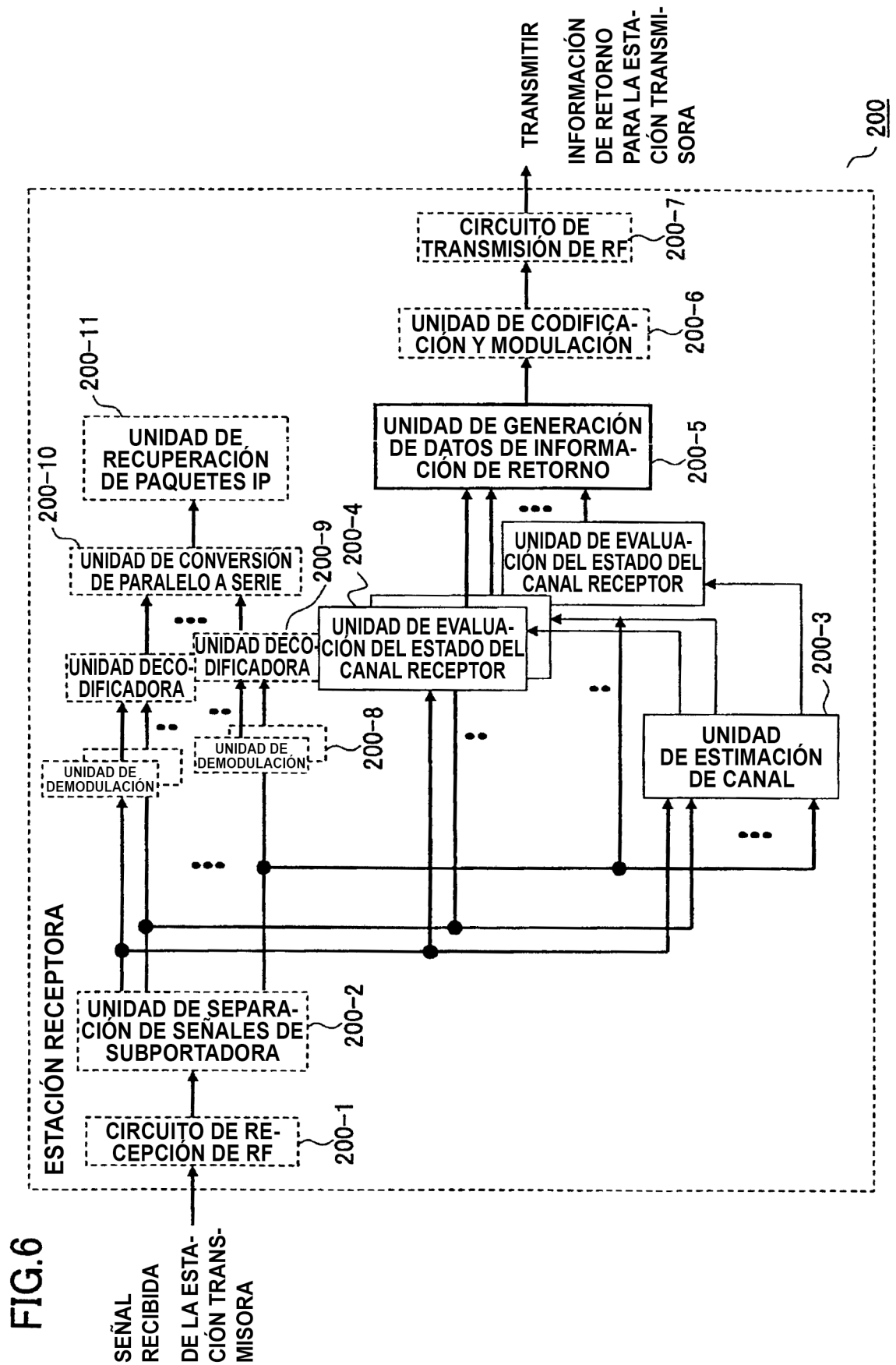


FIG.7

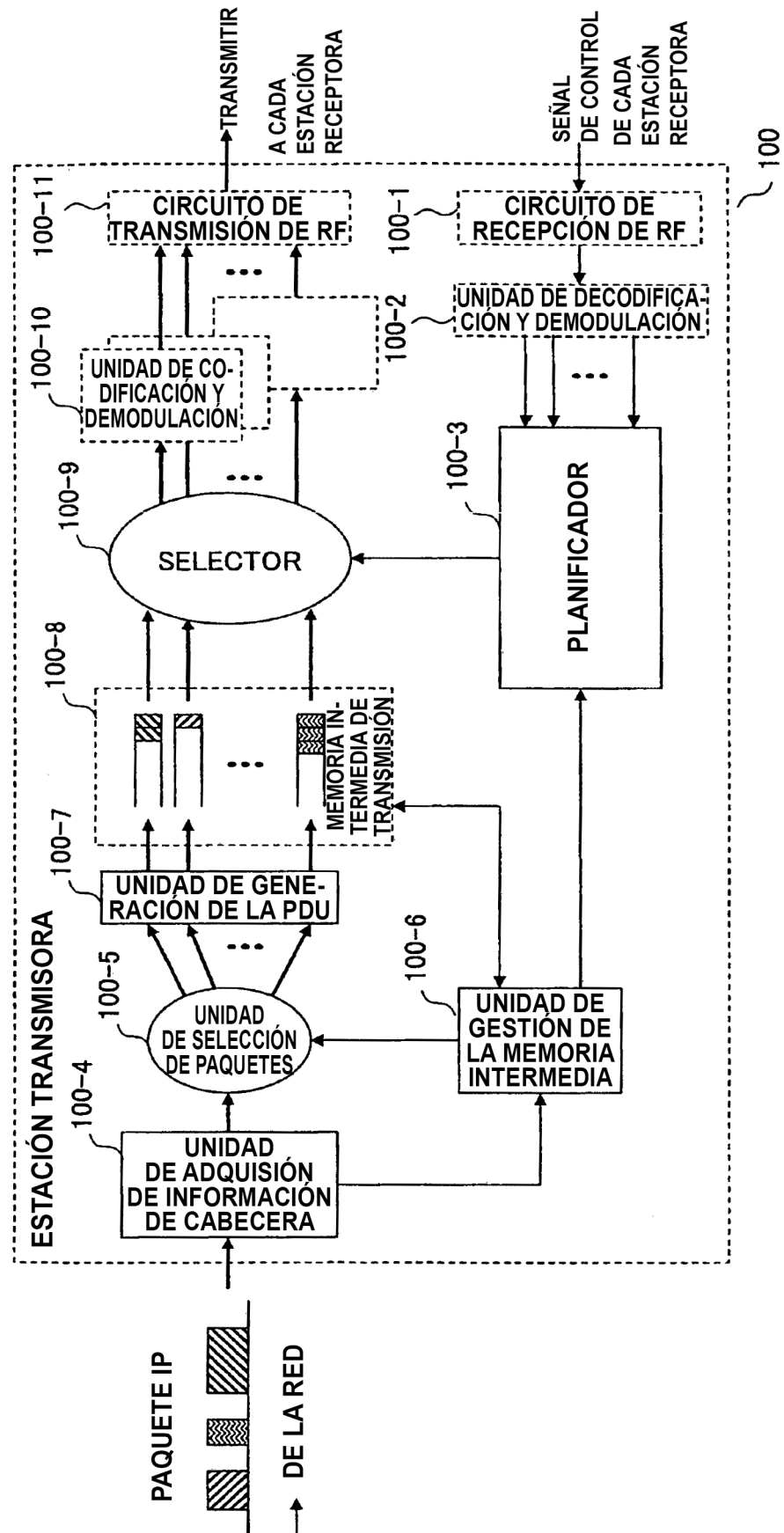


FIG.8

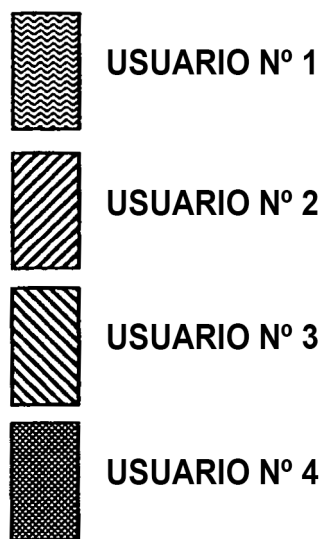
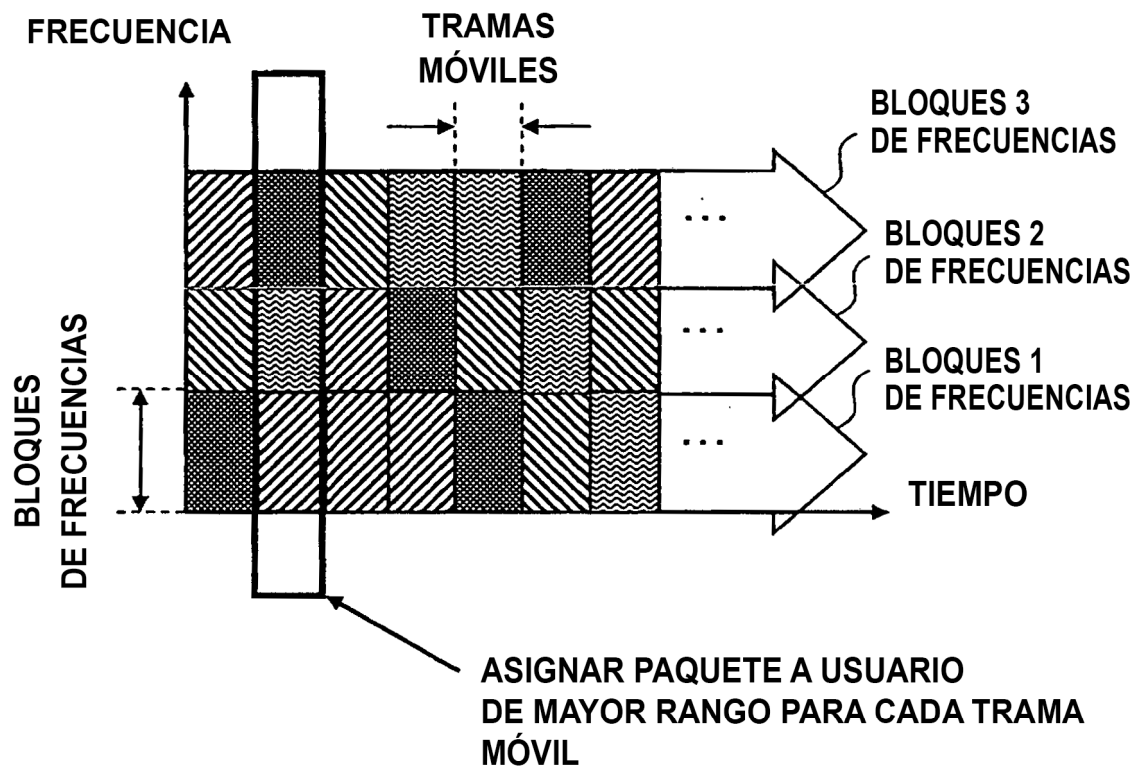


FIG.9

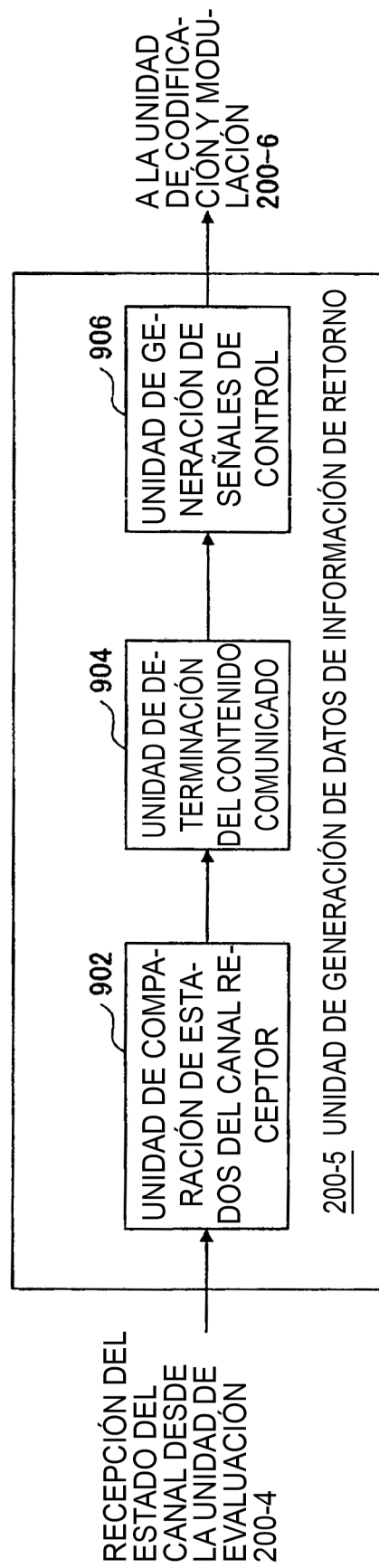


FIG.10

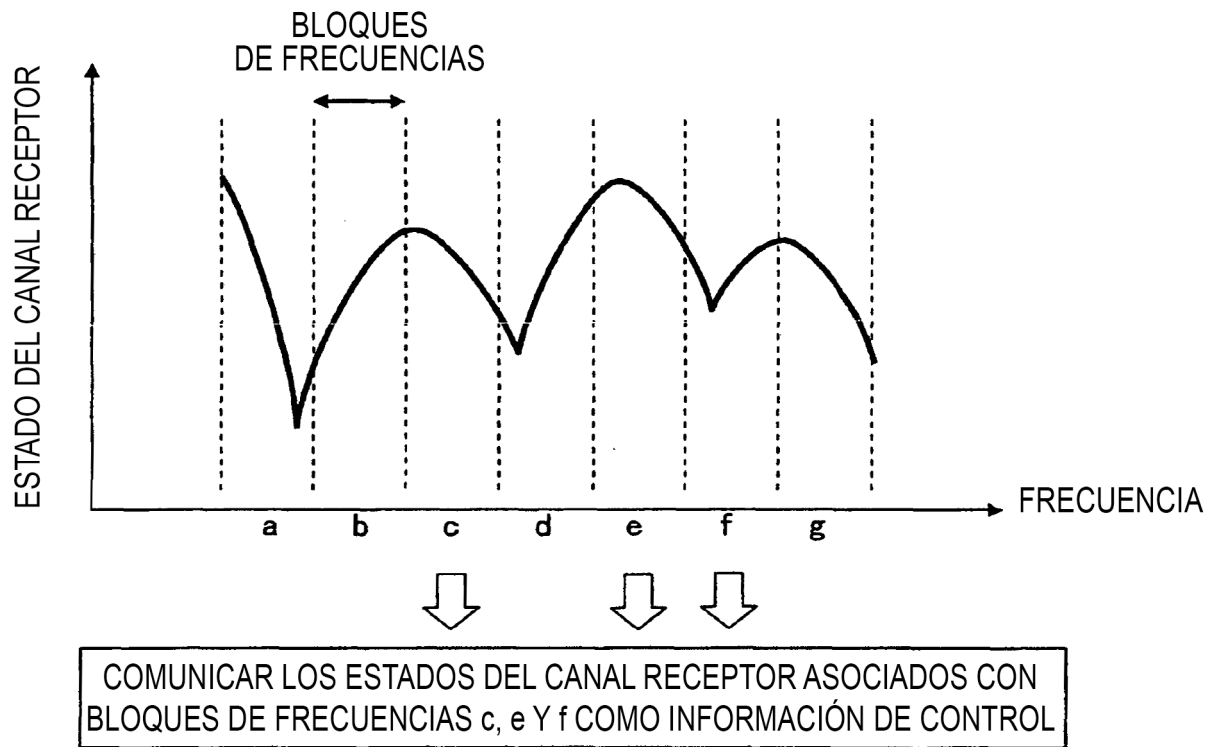


FIG.11

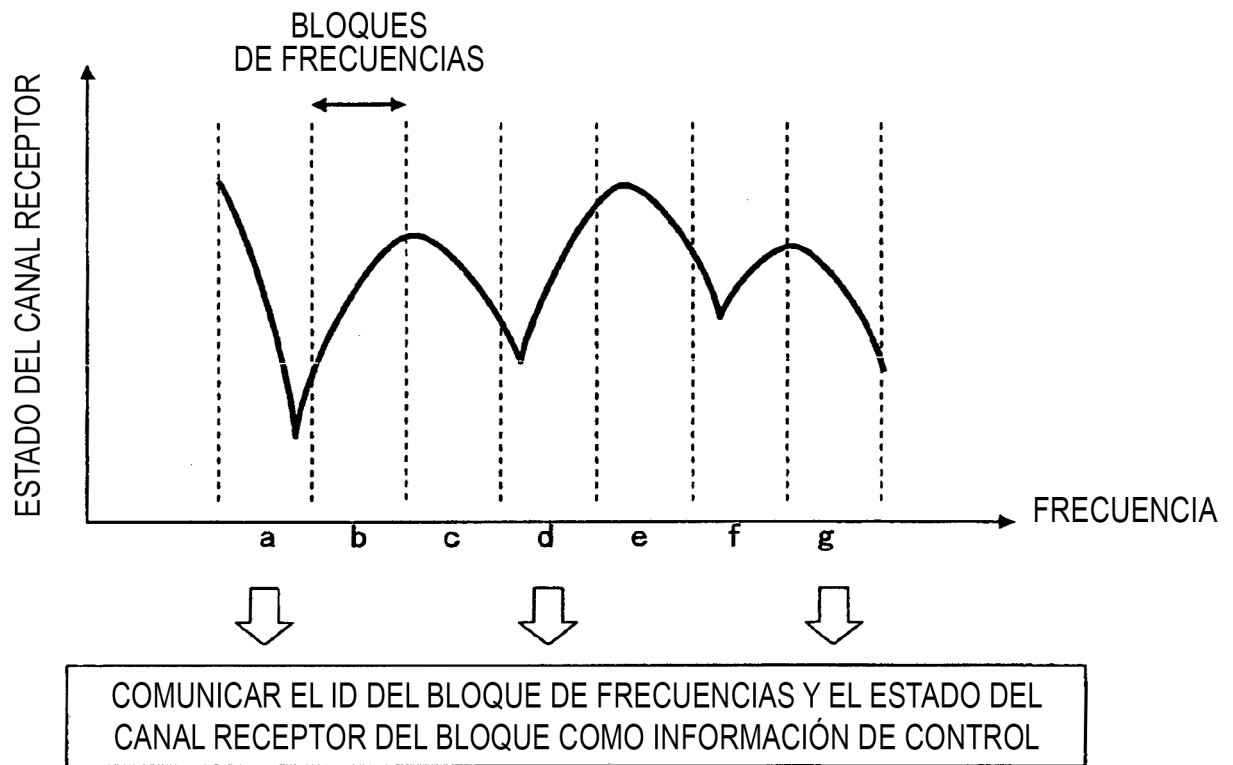
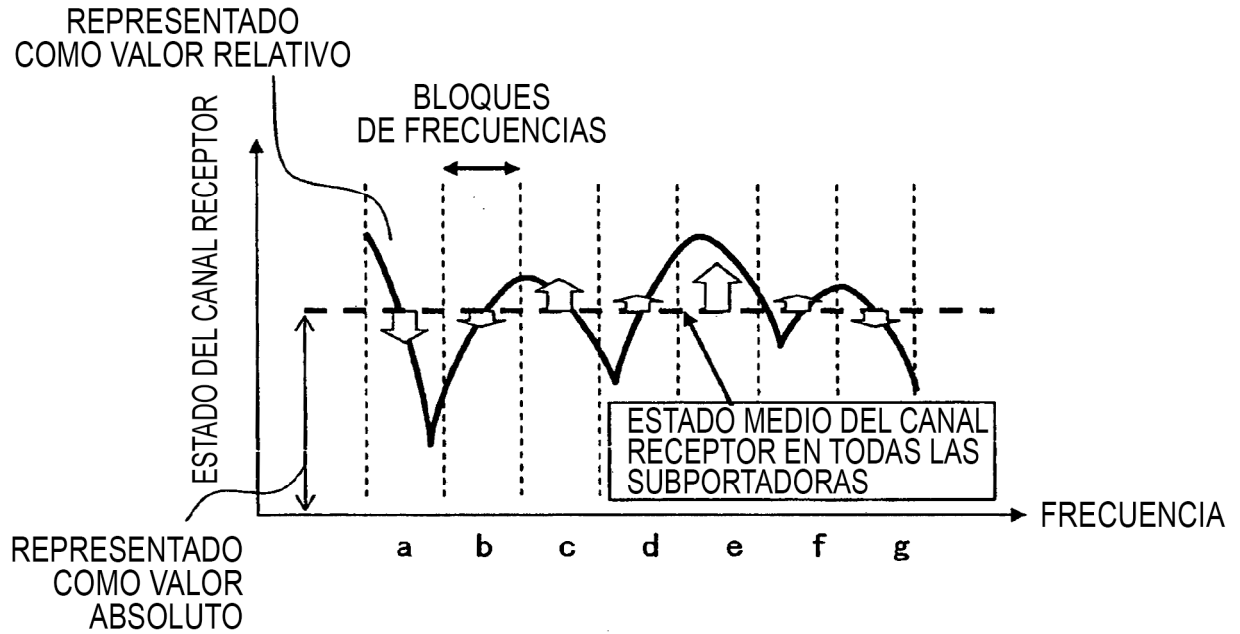


FIG.12



COMUNICAR LA INFORMACIÓN DEL ESTADO MEDIO DEL
CANAL RECEPTOR DE TODAS LAS SUBPORTADORAS Y
LAS DIFERENCIAS ENTRE LA MEDIA Y LAS PORTADORAS
COMO INFORMACIÓN DE CONTROL

FIG.13

	1ª REALIZACIÓN	2ª REALIZACIÓN	3ª REALIZACIÓN	REALIZACIONES 3ª Y 4ª
Ka=20	1.61	0,81	0,77	0,45
Ka=40	3.22	1,62	1,53	0,89