

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 525 555**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.05.2009** **E 10171033 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014** **EP 2242201**

54 Título: **Método y dispositivo para transmitir una señal del enlace ascendente incluyendo datos e información de control a través de un canal del enlace ascendente**

30 Prioridad:

27.05.2008 US 56068 P

23.06.2008 US 74679 P

16.04.2009 KR 20090033078

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

26.12.2014

73 Titular/es:

LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20, YEOUIDO-DONG YEONGDEUNGPO-GU
SEOUL 150-721, KR

72 Inventor/es:

CHEON, BYEONG GEOL;
LEE, DAE WON y
KIM, KI JUN

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 525 555 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para transmitir una señal del enlace ascendente incluyendo datos e información de control a través de un canal del enlace ascendente

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para transmitir una señal del enlace ascendente que incluye información de control y datos a través de un canal de enlace ascendente.

Antecedentes de la técnica

Estructura y asociación de canales de LTE

- 10 Se describirá ahora la estructura y asociación de canales de enlace de la evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de cooperación de 3ª generación (3GPP). Un canal físico del enlace descendente incluye un canal físico compartido del enlace descendente (PDSCH), un canal físico de difusión (PBCH), un canal físico de multidifusión (PMCH), un canal físico indicador de formato de control (PCFICH), un canal físico de control del enlace descendente (PDCCH) y un canal físico indicador de ARQ híbrido (PHICH). Un canal físico del enlace ascendente incluye un canal físico compartido del enlace ascendente (PUSCH), un canal físico de control del enlace ascendente (PUCCH) y un canal físico de acceso aleatorio (PRACH).

- 15 Un canal de transporte del enlace descendente incluye un canal de difusión (BCH), un canal compartido del enlace descendente (DL-SCH), un canal de paginación (PCH) y un canal de multidifusión (MCH). Un canal de transporte del enlace ascendente incluye un canal compartido del enlace ascendente (UL-SCH) y un canal de acceso aleatorio (RACH).

- 20 La FIG. 1 ilustra una relación de asociación entre un canal físico del enlace descendente y un canal de transporte del enlace descendente. La FIG. 2 ilustra una relación de asociación entre un canal físico del enlace ascendente y un canal de transporte del enlace ascendente. Los canales físicos y canales de transporte anteriormente descritos se asocian entre sí según se ilustra en las FIG. 1 y 2.

- 25 Mientras tanto, un canal lógico clasificado como un canal de control incluye un canal de control de difusión (BCCH), un canal de control de paginación (PCCH), un canal de control común (CCCH), un canal de control de multidifusión (MCCH) y un canal de control dedicado (DCCH). Un canal lógico clasificado como un canal de tráfico incluye un canal de tráfico dedicado (DTCH) y un canal de tráfico de multidifusión (MTCH).

- La FIG. 3 ilustra una relación de asociación entre un canal de transporte del enlace descendente y un canal lógico del enlace descendente. La FIG. 4 ilustra una relación de asociación entre un canal de transporte del enlace ascendente y un canal lógico del enlace ascendente.

30 Estructura de ranuras de LTE

En un sistema celular de comunicación en paquetes de radio de multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), un paquete de datos del enlace ascendente / descendente se transmite en unidades de subtramas.

Una subtrama se define como una duración temporal prescrita que incluye una pluralidad de símbolos OFDM.

- 35 El 3GPP da soporte al tipo 1 de estructura de trama de radio aplicable al tipo 2 de estructura de duplexado por división de frecuencia (FDD) y de trama de radio aplicable al duplexado por división del tiempo (TDD).

La FIG. 5 ilustra el tipo 1 de estructura de trama de radio. El tipo 1 de trama de radio consta de 10 subtramas. Una subtrama consta de 2 ranuras.

- 40 La FIG. 6 ilustra el tipo 2 de estructura de trama de radio. El tipo 2 de trama de radio se compone de dos semitramas. Cada semitrama consta de 5 subtramas, una ranura temporal piloto del enlace descendente (DwPTS), un periodo de resguardo (GP) y una ranura temporal piloto del enlace ascendente (UpPTS). Una subtrama consiste en dos ranuras. La DwPTS se usa para una búsqueda inicial de celda, para la sincronización o para la estimación de canal. La UpPTS se usa para la estimación de canal en un Nodo B evolucionado (eNB) y la sincronización de la transmisión por el enlace ascendente de un Equipo de Usuario (UE). El GP es un intervalo para eliminar la interferencia causada por el retardo multitrayecto de la señal del enlace descendente entre el enlace ascendente y el enlace descendente. Esto es, independientemente de un tipo de trama de radio, una subtrama consta de dos ranuras.

- 45 La FIG. 7 ilustra una estructura de ranura del enlace descendente de la LTE. Según se ilustra en la FIG. 7, una señal transmitida en cada ranura puede ser representada por una matriz de recursos compuesta por subportadoras y símbolos OFDM. En este momento, indica el número de bloques de recursos (RB) en un enlace descendente, indica el número de subportadoras que constituyen un RB e indica el número de símbolos OFDM en una ranura del enlace descendente.

La FIG. 8 ilustra una estructura de ranuras del enlace ascendente de la LTE. Según se ilustra en la FIG. 8, una señal transmitida en cada ranura puede ser representada por una matriz de recursos que comprende subportadoras y símbolos OFDM. En este momento, indica el número de bloques de recursos (RB) en un enlace ascendente, indica el número de subportadoras que constituyen un RB e indica el número de símbolos OFDM en una ranura del enlace ascendente. Un elemento de recursos se refiere a una subportadora y a un símbolo de OFDM como una unidad de recursos definida por los índices (a, b) (donde a es un índice en un dominio de frecuencia y b es un índice en un dominio de tiempo) dentro de la ranura del enlace ascendente y de la ranura del enlace descendente.

Mientras tanto, el eNB transmite información de control a un enlace descendente para controlar un UL-SCH que es un canal de transporte del enlace ascendente. La información de control transmitida al enlace descendente informa al UE del número de RB transmitidos a través del UL-SCH y de un orden de modulación. Además, cuando los datos se transmiten a un enlace ascendente, la información de control informa al UE de un tamaño de carga útil de los datos. El tamaño de carga útil puede definirse como la suma del tamaño de la información (p. ej., tamaño de los datos, o el tamaño de la información de control) transmitida desde una capa de control de acceso al medio (MAC) y el tamaño del control de redundancia cíclica (CRC) anexo arbitrariamente a la información en una capa física. La carga útil de la información de control puede no incluir el tamaño del CRC, porque el CRC no puede anexarse a la información de control según el tamaño de la información de control, antes de que el CRC se anexe a la información de control. Específicamente, si el tamaño de la información de control a la cual el CRC no está anexo es menor que o igual a 11 bits, el CRC no se anexa a la información de control. Además, si el tamaño de la información de control a la cual el CRC no se anexa es mayor que o igual a 12 bits, el CRC se anexa a la información de control.

Los datos y la información de control (por ejemplo, la Información de Calidad de Canal (CQI) / el Indicador Matricial de Precodificación (PMI) o la Indicación de Rango (RI)) pueden multiplexarse entre sí y transmitirse a través del UL-SCH. En el sistema convencional, un esquema para codificar los datos difiere de un esquema para codificar la información de control. Además, en el sistema convencional, una tasa de errores de bloque (BLER) de los datos y una BLER de la información de control, requeridas por el eNB, pueden diferir entre sí.

Además, en el sistema convencional, incluso aunque se conozca una tasa de código de datos usando el orden de modulación, el número de los RB y el tamaño de la carga útil de los datos, no puede conocerse una tasa de código de la información de control. Además, dado que los datos y la información de control se multiplexan juntos y se transmiten luego a través del UL-SCH, el número de símbolos transmitidos de los datos no puede conocerse.

Para resolver tales problemas, el sistema convencional fue actualizado de forma tal que la tasa de código de la información de control sea compensada por un desplazamiento que puede ser cambiado por el eNB en comparación con la tasa de código de los datos.

Incluso si el sistema se gestiona según lo anteriormente descrito, la tasa de código de los datos puede variarse con información multiplexada con los datos. Además, si los datos no se transmiten, el UE no puede estimar una tasa de código de CQI / PMI, o una indicación de rango, por ejemplo. Por consiguiente, se requiere un procedimiento para calcular una tasa de código de información transmitida (por ejemplo, CQI / PMI o indicación de rango) según una combinación de información transmitida a través del UL-SCH.

Además, en el sistema de comunicación convencional, si ocurre un error en un paquete de datos debido a un fallo de recepción después de que el paquete de datos se transmite, se retransmite el correspondiente paquete de datos.

Además, en el caso en que ocurre la retransmisión, si se realiza la decodificación usando un paquete de datos inicialmente recibido y un paquete de datos recibido por retransmisión, se incrementa una probabilidad de éxito al recibir el paquete de datos, incluso aunque no se usen todos los recursos empleados cuando el paquete de datos se transmite inicialmente.

Por ejemplo, cuando el sistema de comunicación funciona de forma tal que el paquete de datos iniciales se transmite sin errores con una probabilidad del 90%, el sistema no encuentra ningún problema incluso cuando el paquete de datos es retransmitido a una tasa de código mayor que una tasa de código del paquete de datos iniciales. Transmitir un paquete de datos a una alta tasa de código significa que se usan menos recursos físicos de transmisión que durante la transmisión inicial del paquete de datos.

Si se calcula una tasa de datos de CQI / PMI o de indicación de rango, usando el número total de símbolos de los datos al retransmitir el paquete de datos, puede no determinarse una tasa de código para transmitir establemente el CQI / PMI o la indicación de rango. Por lo tanto, cuando se retransmiten los datos, se requiere un procedimiento de fijación de la tasa de código para transmitir establemente el CQI / PMI o la indicación de rango.

En resumen, en un intento de ahorrar ancho de banda al retransmitir, una estación base ordena a un móvil convencional que reduzca la cantidad de bits totales de información (es decir, bits de datos y de control) que se retransmiten. Esto no da como resultado una tasa de errores aumentada para los bits de datos, porque los datos retransmitidos de carga útil se combinan por software con los datos originales de carga útil. Sin embargo, los correspondientes datos de control de las dos señales no se combinan para la decodificación / modulación. Es decir, en el sistema convencional, los bits de control truncados de la señal retransmitida se usan para la fijación de la tasa

de código, dando como resultado prestaciones degradadas. Así, la presente invención compensa esta degradación en las prestaciones reusando los datos de control originales de manera novedosa.

El documento EP 0 944 199 A1 describe un procedimiento de generación de una secuencia de datos adecuada para la transmisión de tramas de longitud variable con datos de carga útil de longitud variable en un entorno donde puede ocurrir un error de código.

Descripción

Problema técnico

Si se calcula una tasa de código de CQI / PMI, o una indicación de rango, usando el número total de símbolos de los datos al retransmitir el paquete de datos, puede no fijarse una tasa de datos para transmitir establemente el CQI / PMI o la indicación de rango. Por lo tanto, cuando se retransmiten los datos, se requiere un procedimiento de fijación de la tasa de código para transmitir establemente el CQI / PMI o la indicación de rango.

En resumen, en un intento de ahorrar ancho de banda al retransmitir, una estación base ordena a un móvil convencional reducir la cantidad de bits totales de información (es decir, bits de datos y de control) que se retransmiten. Esto no da como resultado una tasa aumentada de errores para los bits de datos, porque los datos retransmitidos de carga útil se combinan por software con los datos originales de carga útil. Sin embargo, los correspondientes datos de control de las dos señales no se combinan para la decodificación / modulación. Es decir, en el sistema convencional, los bits de control truncados de la señal retransmitida se usan para la fijación de la tasa de código, lo que da como resultado prestaciones degradadas. Así, la presente invención compensa esta degradación en prestaciones reusando los datos de control originales de una manera novedosa.

Solución Técnica

Por consiguiente, la presente invención se orienta a un procedimiento y aparato para transmitir señales primera y segunda del enlace ascendente, teniendo cada una datos e información de control. El procedimiento es según la reivindicación 1 y el aparato según la reivindicación 9. Realizaciones particulares se definen aún más en las reivindicaciones dependientes. La presente invención también se orienta a un procedimiento y aparato para procesar señales recibidas, una primera y una segunda, del enlace ascendente, según se expone en las reivindicaciones 5 y 11, con realizaciones particulares definidas aún más en las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento para transmitir puede incluir una codificación de canal de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente en base a un número de símbolos de la información de control a producir. La codificación de canal incluye determinar el número de símbolos según un tamaño de la carga útil de los datos de la primera señal del enlace ascendente y un número total de símbolos transmisibles de un Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente (PUSCH) de la primera señal del enlace ascendente.

El paso de determinación incluye determinar el número de símbolos según un tamaño de la carga útil de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente y un valor de desplazamiento aplicado a la información de control de la segunda señal del enlace ascendente.

Preferiblemente, el procedimiento puede incluir además codificación de canal de los datos de la segunda señal del enlace ascendente para producir segundos datos codificados de canal; intercalación en canal de los primeros y segundos datos codificados en canal para generar la segunda señal del enlace ascendente; y transmitir la segunda señal del enlace ascendente.

Preferiblemente, el número de símbolos de información de control puede satisfacer la expresión:

$$M_x = \left\lceil N_x \cdot \beta_x \cdot \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{datos}} \right\rceil$$

donde M_x es el número de símbolos de la información de control,

N_x es el tamaño de la carga útil de la información de control,

β_x es el valor del desplazamiento,

N_{datos} es el tamaño de los datos de la primera señal del enlace ascendente,

M_{RE}^{PUSCH} es el número total de símbolos transmisibles del Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente

Preferiblemente, la información de control puede ser una de una información de control de calidad de canal y una indicación de rango y la información de control de calidad de canal puede incluir al menos una de Información de Calidad de Canal (CQI) y un Indicador de Matriz de Precodificación (PMI).

- 5 Preferiblemente, la información de control puede ser una de una información de control de calidad de canal y una indicación de rango y el tamaño de la carga útil de la información de control de calidad de canal incluye un tamaño de Comprobación de Redundancia Cíclica (CRC) unido a la información de control de calidad de canal.

Preferiblemente el procedimiento puede incluir además recuperar el tamaño de la carga útil de los datos de la primera señal del enlace ascendente y el número total de símbolos transmisibles del Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente (PUSCH) de la primera señal del enlace ascendente desde una memoria o una memoria caché.

- 10 El número de símbolos de información de control satisfacen la expresión:

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{simb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desplazamiento}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil \quad \text{donde}$$

Q' es el número de los símbolos de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

O es el tamaño de la carga útil de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

- 15 $N_{simb}^{PUSCH-inicial}$ es un número de símbolos SC-FDMA por subtrama para transmisión de Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente (PUSCH) de la primera señal del enlace ascendente, $M_{sc}^{PUSCH-inicial}$ es el número de subportadoras programadas que representan un ancho de banda programado de una transmisión PUSCH para transmisión de Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente (PUSCH) de la primera señal del enlace ascendente.

$\beta_{desplazamiento}^{PUSCH}$ es el valor del desplazamiento,

- 20 $\sum_{r=0}^{C-1} K_r$ es el tamaño de la carga útil de los datos de la primera señal del enlace ascendente, r es el número de bloque de código de los datos de la primera señal del enlace ascendente antes de la codificación de canal de los datos de la primera señal del enlace ascendente, K_r es un número de bits en el número de bloque de código r y C es un número total de bloques de código.

- 25 También, hay un procedimiento y dispositivo para procesar una primera y segunda señal del enlace ascendente recibidas, cada una que tiene datos e información de control. El procedimiento incluye una decodificación de canal de datos codificados de canal con un tamaño de la carga útil de los datos de la primera señal del enlace ascendente y un número total de símbolos transmisibles de un PUSCH de la primera señal del enlace ascendente para producir la información de control de la segunda señal del enlace ascendente.

- 30 El paso de decodificación de canal incluye una decodificación de canal de los datos codificados de canal con un tamaño de la carga útil de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente y un valor de desplazamiento aplicado a la información de control de la segunda señal del enlace ascendente.

El número de símbolos de información de control decodificados en el paso de decodificación satisfacen la expresión:

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{simb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desplazamiento}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil \quad \text{donde}$$

Q' es el número de los símbolos de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

- 35 O es el tamaño de la carga útil de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

$N_{simb}^{PUSCH-inicial}$ es un número de símbolos SC-FDMA por subtrama para transmisión de Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente (PUSCH) de la primera señal del enlace ascendente, $M_{SC}^{PUSCH-inicial}$ es el número de subportadoras programadas que representan un ancho de banda programado de una transmisión PUSCH para transmisión de Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente (PUSCH) de la primera señal del enlace ascendente.

$\beta_{desplazamiento}^{PUSCH}$ es el valor del desplazamiento,

$\sum_{r=0}^{C-1} K_r$ es el tamaño de la carga útil de los datos de la primera señal del enlace ascendente, r es el número de bloque de código de los datos de la primera señal del enlace ascendente antes de la codificación de canal de los datos de la primera señal del enlace ascendente, K_r es un número de bits en el número de bloque de código r y C es un número total de bloques de código.

Cuando los datos y la información de control se transmiten mediante un canal del enlace ascendente, una señal del enlace ascendente que incluya los datos y la información de control puede transmitirse calculando exactamente las tasas de código de los datos y de la información de control.

Descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una comprensión adicional de la invención, y que se incorporan y constituyen una parte de esta solicitud, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar el principio de la invención.

En los dibujos:

La FIG. 1 ilustra una relación de asociación entre un canal físico del enlace descendente y un canal de transporte del enlace descendente.

La FIG. 2 ilustra una relación de asociación entre un canal físico del enlace ascendente y un canal de transporte del enlace ascendente.

La FIG. 3 ilustra una relación de asociación entre un canal de transporte del enlace descendente y un canal lógico del enlace descendente.

La FIG. 4 ilustra una relación de asociación entre un canal de transporte del enlace ascendente y un canal lógico del enlace ascendente.

La FIG. 5 es el tipo 1 de estructura de trama de radio.

La FIG. 6 es el tipo 2 de estructura de trama de radio.

La FIG. 7 es una estructura de ranura del enlace descendente de la LTE.

La FIG. 8 es una estructura de ranura del enlace ascendente de la LTE.

La FIG. 9 ilustra un procesamiento de datos e información de control transmitidos a través de un UL-SCH que es un canal de transporte del enlace ascendente.

La FIG. 10 ilustra un procesamiento alternativo de los datos y de la información de control transmitidos a través de un UL-SCH que es un canal de transporte del enlace ascendente.

La FIG. 11 es una estructura de subtrama después de que los datos y la información de control están multiplexados.

La FIG. 12 ilustra un ejemplo de coordenadas de constelación de modulación.

La FIG. 13 ilustra un ejemplo de coordenadas de constelación de modulación.

La FIG. 14 describe el proceso de HARQ (solicitud de Repetición Híbrida Automática) para explicar la retransmisión de datos.

La FIG. 15 es un diagrama que explica una relación de uso de un MCS de referencia durante la retransmisión de los datos.

La FIG. 16 es un diagrama en bloques de un UE según una realización ejemplar de la presente invención.

La FIG. 17 es un diagrama en bloques que muestra elementos constitutivos de un dispositivo 50 que puede ser bien un UE o bien un eNB.

Modalidad Óptima

Se hará ahora referencia en detalle a las realizaciones ejemplares de la presente invención, ejemplos de la cual se ilustran en los dibujos adjuntos. La descripción detallada, que se dará más adelante con referencia a los dibujos adjuntos, está concebida para explicar realizaciones ejemplares de la presente invención, en lugar de mostrar las únicas realizaciones que puedan implementarse según la invención. La siguiente descripción detallada incluye detalles específicos a fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de la presente invención. Sin embargo, será evidente a aquellos versados en la tecnología que la presente invención puede ponerse en práctica sin tales detalles específicos. Por ejemplo, la siguiente descripción se dará centrándose en términos específicos, pero la presente invención no se limita a los mismos, y pueden usarse otros términos cualesquiera para representar los mismos significados.

La FIG. 9 ilustra el procesamiento de datos e información de control transmitidos a través de un UL-SCH que es un canal de transporte del enlace ascendente.

Un CRC del bloque de transporte (TB) se anexa al TB de datos transmitidos a un enlace ascendente en la etapa S901. Los datos han de multiplexarse con información de control (CQI / PMI o indicación de rango). Los datos anexados al CRC se segmentan en múltiples bloques de código (CB) según el tamaño del TB en la etapa S902, y se anexa un CRC de CB a los CB en la etapa S903. La codificación de canal se lleva a cabo sobre los CB con CRC anexado en la etapa S904. Los datos codificados por canal se aparean por velocidad en la etapa S905 y los CB se concatenan en la etapa S906. Los CB concatenados se multiplexan con información de control en la etapa S907.

Mientras tanto, un CRC se anexa al CQI / PMI en la etapa S908, y la codificación de canal se lleva a cabo sobre el CQI / PMI con CRC anexo en la etapa S909. El CQI / PMI codificado por canal se aparea por velocidad en la etapa S910 y se multiplexa con los datos en la etapa S907. Aunque el proceso de codificación de canal y el proceso de apareo de velocidad se describen como procesos separados, el proceso de codificación por canal puede incluir el proceso de apareo de velocidad en algunos casos.

La indicación de rango se codifica por canal en la etapa S911 por separado de los datos. La indicación de rango codificada por canal se aparea por velocidad en la etapa S912. Aunque el proceso de codificación por canal y el proceso de apareo por velocidad se describen como procesos separados, el proceso de codificación por canal puede incluir el proceso de apareo por velocidad en algunos casos.

Un proceso de intercalación de canal se lleva a cabo sobre los datos multiplexados, el CQI / PMI y la indicación de rango en la etapa S913.

La codificación por canal se lleva a cabo sobre la información de acuse de recibo (ACK) / acuse negativo de recibo (NACK) en la etapa S914, por separado de los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango.

La información de ACK / NACK se inserta mediante la punción de una parte de la señal intercalada por canal. La señal intercalada en la cual se inserta la información de ACK / NACK se transmite al enlace ascendente después de la asociación de recursos físicos en la etapa S915.

Los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango de tamaños específicos, codificados por canal, se convierten en datos, CQI / PMI e indicación de rango con números prescritos de símbolos o bits transmitidos en una capa física mediante el apareo por velocidad. En este caso, el número de símbolos o bits transmitidos en la capa física debería estar presente con respecto a cada uno de los datos, CQI / PMI e indicación de rango.

La FIG. 10 ilustra un procesamiento alternativo de los datos y de la información de control transmitidos a través de un UL-SCH, que es un canal de transporte del enlace ascendente.

La detección de errores se proporciona sobre los bloques de transporte del UL-SCH a través de un Control de Redundancia Cíclica (CRC) en la etapa S100.

El bloque de transporte entero se usa para calcular los bits de paridad del CRC. Los bits en un bloque de transporte entregados a la capa 1 se indican con $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$. Los bits de paridad se indican con $p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$. A es el tamaño del bloque de transporte y L es el número de bits de paridad.

La segmentación del bloque de código y la anexión del CRC al bloque de código se efectúan después de la anexión del CRC al bloque de transporte en la etapa 110. Los bits ingresados a la segmentación del bloque de código se indican con $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$, donde B es el número de bits en el bloque de transporte (incluyendo el CRC). Los bits después de la segmentación del bloque de código se indican con $c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(K_r-1)}$, donde r es el número de bloque de código y K_r es el número de bits para el bloque de código número r.

La codificación de canal se efectúa después de la segmentación del bloque de código y del CRC del bloque de código en la etapa 120. Después de la codificación, los bits se indican con $d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \dots, d_{r(D_r-1)}^{(i)}$, con $i=0, 1$ y 2, y donde D_r es el número de bits en el i-ésimo flujo codificado para el bloque de código número r, es decir, $D_r = K_r + 4$.

El apareo por velocidad es llevado a cabo en bloques Turbocodificados después de la codificación por canal en la etapa 130. Después del apareo por velocidad, los bits se indican con $e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(E_r-1)}$, donde r es el número de bloque codificado, y donde E_r es el número de bits apareados por velocidad para el bloque de código número r .

La concatenación de bloques de código se realiza después del apareo por velocidad en la etapa 140. Los bits después de la concatenación de bloques de código se indican con $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$, donde G es el número total de bits codificados para la transmisión, excluyendo los bits usados para la transmisión de control, cuando la información de control se multiplexa con la transmisión por el UL-SCH.

La codificación de canal de la información de calidad de canal se realiza con la secuencia de entrada $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{O-1}$ en la etapa 150. La secuencia de salida para la codificación por canal de la información de calidad de canal se indica con $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CG}-1}$.

La codificación por canal del RI se realiza con la secuencia de entrada $[o_0^{RI}]$ o $[o_0^{RI} o_1^{RI}]$ en la etapa 160. $[o_0^{RI} o_1^{RI}]$ y $[o_0^{RI} o_1^{RI}]$ indican, respectivamente, la RI de 1 bit y la RI de 2 bits.

La codificación por canal del HARQ-ACK se realiza con la secuencia de entrada $[o_0^{ACK}]$, $[o_0^{ACK} o_1^{ACK}]$ o $[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \dots o_{O^{ACK}-1}^{ACK}]$ en la etapa 170. Cada acuse de recibo positivo (ACK) se codifica como un '1' binario y cada acuse de recibo negativo (NAK) se codifica como un '0' binario. El HARQ-ACK puede consistir en 1 bit de información, es decir, $[o_0^{ACK}]$ o 2 bits de información, es decir, $[o_0^{ACK} o_1^{ACK}]$ con o_0^{ACK} correspondiente al bit ACK /NACK para la palabra de código 0, y o_1^{ACK} correspondiente a la de la palabra de código 1. Además, el HARQ-ACK puede consistir en más de dos bits de información, es decir, $[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \dots o_{O^{ACK}-1}^{ACK}]$ con $O^{ACK} > 2$. La secuencia de bits $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ se obtiene por concatenación de múltiples bloques HARQ-ACK codificados, donde Q_{ACK} es el número total de bits codificados para todos los bloques HARQ-ACK codificados.

Las entradas a la multiplexación de datos y de control son los bits codificados de la información de control, indicados por $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$, y los bits codificados del UL-SCH, indicados con $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ en la etapa 180. La salida de la operación de multiplexado de datos y de control se indica con $g_0, g_1, g_2, g_3, \dots, g_{H-1}$, donde $H = (G + Q_{CQI})$ y $H' = H / Q_m$, y donde g_i , con $i=0, \dots, H'-1$, son vectores columna de longitud Q_m . H es el número total de bits codificados adjudicados para datos del UL-SCH e información de CQI / PMI.

La intercalación de canal se realiza con la salida de la operación de multiplexado de datos y control, indicada por $g_0, g_1, g_2, g_3, \dots, g_{H-1}$, con la indicación de rango codificada indicada por los $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{CQI}-1}$, y el HARQ-ACK indicado por $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$.

Los bits después de la intercalación por canal se indican con $h_0, h_1, h_2, \dots, h_{H+Q_{RI}-1}$. El número de símbolos de modulación en la subtrama está dado por $H'' = H' + Q_{RI}$.

La FIG. 11 ilustra una estructura de subtrama después de que los datos y la información de control están multiplexados. La subtrama después de los datos, el CQI / PMI, la indicación de rango y la información de ACK / NACK están adecuadamente multiplexados en una capa física, como se muestra en la FIG. 11.

En adelante en el presente documento, se describirá un procedimiento para calcular tasas de código de datos y de información de control cuando los datos se transmiten a través de un UL-SCH.

Cuando los datos se transmiten simultáneamente junto con otra información (p. ej., al menos una entre la información de CQI / PMI y la indicación de rango), dado que tal información de control transmitida junto con los datos se multiplexa junto con los datos después del apareo por velocidad, el número de símbolos transmitidos de los datos y el número de símbolos transmitidos de la información de control transmitida junto con los datos son necesarios para la transmisión de los datos. En el presente documento, "el número de símbolos transmitidos" significa el número de símbolos emitidos a través del apareo por velocidad. Por lo tanto, en la presente invención, "el número de símbolos transmitidos" se denomina el número de símbolos emitidos a través del apareo por velocidad.

Además, en la presente invención, un tamaño de carga útil puede definirse como la suma del tamaño de la información (p. ej., el tamaño de los datos, o el tamaño de la información de control) transmitida desde una capa de control de acceso al medio (MAC) y el tamaño del control de redundancia cíclica (CRC) anexado arbitrariamente a la información en una capa física. La carga útil de la información de control puede no incluir el tamaño del CRC, porque el CRC puede no estar anexado a la información de control según el tamaño de la información de control antes de

que el CRC se anexe a la información de control. Específicamente, si el tamaño de la información de control a la cual el CRC no está anexado es menor que o igual a 11 bits, el CRC no se anexa a la información de control. Además, si el tamaño de la información de control a la cual el CRC no se anexa es mayor que o igual a 12 bits, el CRC se anexa a la información de control.

- 5 Si se conocen con exactitud una tasa de código y un orden de modulación de los datos transmitidos, puede definirse un esquema de modulación y codificación (MCS) de referencia, usando la tasa de código y el orden de modulación de los datos. Un MCS de la información de control transmitida junto con los datos puede estimarse usando el MCS de referencia y usando información de desplazamiento de la información de control.

- 10 Suponiendo que la inversa de la eficiencia espectral obtenida por una tasa de código y un orden de modulación de datos es MCS_{datos} , MCS_{datos} puede calcularse usando la siguiente Ecuación 1.

$$MCS_{datos} = \frac{1}{Tasa\ de\ Código \cdot Orden\ de\ Modulación}$$

[Ecuación 1]

- 15 Si MCS_{ref} es un MCS de referencia, N_{CQI} es un tamaño de carga útil de CQI / PMI y Δ_{CQI} es un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre una tasa de errores de bloque de datos y una tasa de errores de bloque de CQI / PMI y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de CQI / PMI, el número M_{CQI} de símbolos transmitidos de CQI / PMI puede calcularse usando la siguiente Ecuación 2.

$$M_{CQI} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

20

[Ecuación 2]

En la Ecuación 2, " $\lceil \cdot \rceil$ " indica una función de límite máximo. La función de límite máximo representa a una función cuyo valor es el entero más pequeño no menor que un valor dentro del símbolo. Por ejemplo, $\lceil 2,3 \rceil$ es 3, porque el entero más pequeño no menor que 2,3 es 3.

- 25 Además, si MCS_{ref} es el MCS de referencia, N_{RI} es un tamaño de carga útil de la indicación de rango y Δ_{RI} es un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre una tasa de errores de bloque de datos y una tasa de errores de bloque de una indicación de rango, y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de una indicación de rango, el número M_{RI} de símbolos transmitidos de indicación de rango puede expresarse por la siguiente Ecuación 3.

$$M_{RI} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

30

[Ecuación 3]

- Si se conocen una tasa de código y un orden de modulación de los datos usados al calcular un MCS de referencia, pueden calcularse el número de símbolos transmitidos de CQI / PMI y el número de símbolos transmitidos de indicación de rango. Sin embargo, si un eNB ordena la transmisión de datos por un UL-SCH, el eNB informa a un UE sólo del número total de símbolos que pueden transmitirse cuando los datos y otra información se multiplexan, un tamaño de carga útil de los datos y el orden de modulación de los datos. Por lo tanto, se requiere el acuerdo entre el eNB y el UE para calcular el MCS de referencia.

Ejemplo 1-A

- 40 Como se ilustra en la FIG. 9, cuando los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango se transmiten juntos, los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango se aparean por velocidad y luego se multiplexan. Para calcular el número de símbolos transmitidos de los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango, deberían usarse ecuaciones de una forma cerrada compleja, o ecuaciones iterativas.

Por consiguiente, se propone un procedimiento para calcular brevemente el MCS de referencia. Sin embargo, si se simplifica el procedimiento para calcular el MCS de referencia, no puede aplicarse una tasa de código exacta de la información.

El procedimiento para calcular el MCS de referencia usa la tasa de código y el orden de modulación de los datos bajo la hipótesis de que sólo los datos se transmiten por el UL-SCH sin transmitir el CQI / PMI o la indicación de rango.

Específicamente, una tasa de código de referencia puede calcularse usando la siguiente Ecuación 4.

$$CR_{datos} = \frac{N_{datos}}{Q_{datos} \cdot M_{RE}^{PUSCH}}$$

[Ecuación 4]

En la que CR_{datos} indica una tasa de código de referencia, N_{datos} indica un tamaño de carga útil de los datos, Q_{datos} indica un orden de modulación de datos que es un orden de modulación de referencia, y M_{RE}^{PUSCH} es el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico al transmitir datos a través del UL-SCH. En la presente invención, M_{RE}^{PUSCH} corresponde a $M_{SC}^{PUSCH} \cdot N_{simb}^{PUSCH-inicial}$, donde M_{SC}^{PUSCH} es el ancho de banda planificado para la transmisión por el PUSCH en una subtrama actual para el bloque de transporte, y N_{simb}^{PUSCH} es el número de símbolos SC-FDMA en la subtrama actual de transmisión por el PUSCH.

Por lo tanto, el MCS de referencia, MCS_{ref} , puede calcularse usando la siguiente Ecuación 5.

$$MCS_{ref} = \frac{1}{CR_{datos} \cdot Q_{datos}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{datos}}$$

[Ecuación 5]

en la que CR_{datos} indica una tasa de código de referencia, N_{datos} indica un tamaño de carga útil de datos, Q_{datos} indica un orden de modulación de datos que es un orden de modulación de referencia y M_{RE}^{PUSCH} indica el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico al transmitir datos a través del UL-SCH.

En general, un CRC se anexa a los datos para verificar errores. En la Ecuación 4 y en la Ecuación 5, el tamaño N_{datos} de carga útil de datos se define como un valor que incluye el CRC, pero puede no incluir el CRC para la aproximación sencilla.

Aplicación del Ejemplo 1-A: en el caso en que los datos y el CQI / PMI se transmiten juntos

Cuando los datos y el CQI / PMI se transmiten por el UL-SCH, el MCS de referencia se calcula usando el tamaño N_{datos} de carga útil de los datos. El número de los símbolos finalmente transmitidos del CQI / PMI puede calcularse usando la siguiente Ecuación 6.

$$M_{CQI} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

[Ecuación 6]

en la que N_{CQI} indica un tamaño de carga útil de CQI / PMI, y Δ_{CQI} indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre la tasa de errores de bloque de datos y la tasa de errores de bloque de CQI / PMI, y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de CQI / PMI, y M_{CQI} indica el número de símbolos transmitidos de CQI / PMI después del apareo por tasa.

Si el número M_{CQI} de símbolos transmitidos del CQI / PMI se obtiene usando la Ecuación 6, el número M_{datos} de símbolos de datos transmitidos puede calcularse usando la siguiente Ecuación 7.

$$M_{datos} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{CQI}$$

[Ecuación 7]

en la que M_{RE}^{PUSCH} indica el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico al transmitir datos por un UL-SCH. Dado que los datos y el CQI / PMI se multiplexan después de ser apareados por tasa, el número de símbolos obtenidos restando M_{CQI} de M_{RE}^{PUSCH} es el número M_{datos} de símbolos de datos.

Aplicación del Ejemplo 1-A: en el caso en que los datos y la indicación de rango se transmiten juntos

$$M_{RI} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

5

[Ecuación 8]

En la que N_{RI} indica un tamaño de carga útil de indicación de rango, y Δ_{RI} indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre la tasa de errores de bloque de datos y la tasa de errores de bloque de indicación de rango, y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de indicación de rango, y M_{RI} indica el número de símbolos transmitidos de indicación de rango.

10

Una vez que se obtiene M_{RI} usando la Ecuación 8, puede calcularse el número M_{datos} de símbolos transmitidos usando la siguiente Ecuación 9.

$$M_{datos} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{RI}$$

[Ecuación 9]

15 en la que M_{RE}^{PUSCH} indica el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico al transmitir datos por un UL-SCH. Dado que los datos y la indicación de rango se multiplexan después de ser apareados por tasa, el número de símbolos obtenidos restando M_{RI} de M_{RE}^{PUSCH} es el número M_{datos} de símbolos de los datos.

Aplicación del Ejemplo 1-A: en el caso en que los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango se transmiten juntos

20 Cuando los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango se transmiten juntos, el número M_{CQI} de símbolos transmitidos de CQI / PMI y el número M_{RI} de símbolos transmitidos de indicación de rango se calculan usando el MCS de referencia según lo siguiente.

$$M_{CQI} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

[Ecuación 10]

$$M_{RI} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

25

[Ecuación 11]

Si se obtienen M_{CQI} y M_{RI} , se calcula M_{datos} usando M_{RE}^{PUSCH} , según lo siguiente.

$$M_{datos} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{CQI} - M_{RI}$$

[Ecuación 12]

30 Para una descodificación exacta de los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango entre un UE y un eNB, los cálculos precitados deberían llevarse a cabo exactamente. Sin embargo, dado que las ecuaciones anteriores

incluyen $10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}}$, $10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}}$, etc., pueden calcularse números irracionales. Por lo tanto, un resultado de un cálculo en

el UE y el eNB puede variar según los procedimientos de cálculo de la multiplicación, división, y de $10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}}$ y $10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}}$ en el UE y el eNB.

Se propone un procedimiento para calcular los números de símbolos transmitidos de CQI / PMI y de indicación de rango, de forma tal que un resultado de un cálculo de división no genere un resto.

Los números de símbolos transmitidos del CQI / PMI y la indicación de rango se calculan usando la siguiente Ecuación 13.

$$M_x = \left\lceil N_x \cdot 10^{\frac{\Delta_x}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

[Ecuación 13]

en la que N_x indica un tamaño de carga útil de información X, Δ_x indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre la tasa de errores de bloque de datos y la tasa de errores de bloque de información X, y una diferencia entre un esquema de decodificación de datos y un esquema de decodificación de información X, y M_x indica el número de símbolos transmitidos de información X.

En la Ecuación 13, $10^{\frac{\Delta_x}{10}}$ y el MCS_{ref} definido en la Ecuación 5 puede calcularse de manera distinta en el UE y el eNB. El UE y el eNB pueden prometer definir previamente $10^{\frac{\Delta_x}{10}}$ como un valor cuantizado.

La Tabla 1 enumerada a continuación muestra un resultado de la cuantización de $10^{\frac{\Delta_x}{10}}$. Por ejemplo, el UE y el eNB pueden definir $10^{\frac{\Delta_x}{10}}$ como un valor cuantizado, según se muestra en la Tabla 1. En la Tabla 1, $\beta_x (= \text{cuan} \left(10^{\frac{\Delta_x}{10}} \right))$ indica un valor de la cuantización de $10^{\frac{\Delta_x}{10}}$. Una parte fraccionaria de $\beta_x = \text{cuan} \left(10^{\frac{\Delta_x}{10}} \right)$ puede expresarse con N bits. En la Tabla 1, se muestra un resultado cuantizado de β_x , de forma tal que una parte fraccionaria del mismo pueda expresarse con 6 bits.

[Tabla 1]

Índice	Δ_x	$\beta_x = \text{cuan} \left(10^{\frac{\Delta_x}{10}} \right)$
0 (000)	0 dB	1,0000000000
1 (001)	1 dB	1,2500000000
2 (010)	2 dB	1,5781250000
3 (011)	3 dB	1,9843750000
...	...	2,5000000000
7 (111)	7 dB	3,1562500000

Las Tablas 2 y 3 enumeradas a continuación muestran un resultado del cálculo de β_x cuando la información X es CQI / PMI o una indicación de rango.

[Tabla 2]

Índice	β_{RI}
0	1,250

Índice	β_{RI}
1	1,625
2	2,000
3	2,500
4	3,125
5	4,000
6	5,000
7	6,250
8	8,000
9	10,000
10	12,625
11	15,875
12	20,000
13	reservado
14	reservado
15	reservado

[Tabla 3]

Índice	β_{CQI}
0	0,750
1	1,000
2	1,125
3	1,250
4	1,375
5	1,625
6	1,750
7	2,000
8	2,250
9	2,500
10	2,875
11	3,125
12	3,500
13	4,000
14	5,000
15	6,250

Dado que MCS_{ref} puede tener diversos valores, el UE y el eNB deberían almacenar grandes cantidades de valores a fin de definir MCR_{ref} como un valor cuantizado entre el UE y el eNB. Sin embargo, a fin de no almacenar el valor cuantizado, debería eliminarse la división que pueda generar un resultado de cálculo no entero.

- 5 Usando la Ecuación 13 y la Ecuación 5, el número M_X de símbolos transmitidos de información X puede ser el siguiente.

$$M_X = \left\lceil N_X \cdot 10^{\frac{\Delta_X}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil = \left\lceil N_X \cdot 10^{\frac{\Delta_X}{10}} \cdot \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{datos}} \right\rceil$$

[Ecuación 14]

- 10 En la Ecuación 14, un denominador de MCS_{ref} puede transponerse hacia M_X . Al transponer valores dentro de una función de límite máximo, la igualdad ("=") puede convertirse en una desigualdad (" $\geq$ "). Esto es, en la función de

$$\left\lceil \frac{Y}{X} \right\rceil$$

límite máximo, $Z = \left\lceil \frac{Y}{X} \right\rceil$ puede expresarse como $Z \cdot X \geq Y$, bajo la condición de que Z sea el menor entero que satisface $Z \cdot X \geq Y$.

Así, una ecuación para calcular el número de símbolos transmitidos de información X transmitida a través de un canal físico para resolver un problema de cuantización puede definirse de la siguiente manera.

15
$$M_X \cdot N_{datos} \geq N_X \cdot \beta_X \cdot M_{RE}^{PUSCH}$$

[Ecuación 15]

en la que M_{RE}^{PUSCH} indica el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico al transmitir datos a través de un UL-SCH, N_{datos} indica un tamaño de carga útil de datos, N_X indica el tamaño de carga útil de la información X, M_X indica el número de símbolos transmitidos de la información X y β_X indica un valor de la

20
$$10^{\frac{\Delta_X}{10}}$$

cuantización de

Quando N_{datos} , N_X , β_X y M_{RE}^{PUSCH} están dados, M_X se convierte en el menor entero que satisface la Ecuación 15.

- Además, como β_X es mayor que 1, la inversa de β_X , es decir, $\beta'_X = 1 / \beta_X$, puede usarse en la Ecuación 15. La razón por la cual se usa β'_X es que cuando se almacena β_X , deberían almacenarse una parte entera y una parte fraccionaria, pero al memorizar β'_X , sólo puede almacenarse la parte fraccionaria. Por consiguiente, la Ecuación 15 para calcular el número de símbolos transmitidos de la información X a través de un canal físico para resolver el problema de cuantización puede definirse de la siguiente manera.

$$M_X \cdot \beta'_X \cdot N_{datos} \geq N_X \cdot M_{RE}^{PUSCH}$$

[Ecuación 16]

Quando N_{datos} , N_X , β'_X y M_{RE}^{PUSCH} son conocidos, M_X es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 16.

- 30 En el Ejemplo 1-A, el MCS de referencia se calcula usando una tasa de código y un orden de modulación de datos bajo la hipótesis de que sólo los datos se transmiten por un UL-SCH, sin transmitir CQI / PMI o indicación de rango. Por lo tanto, el MCS de referencia puede no ser un valor exacto.

- A saber: en el Ejemplo 1-A, no puede aplicarse una tasa de código exacta a la información (es decir, datos, CQI / PMI e indicación de rango). Suponiendo que la tasa de código de referencia es una tasa de código de datos, la tasa de código de los datos puede determinarse sólo cuando deban determinarse una tasa ocupada de CQI / PMI y de indicación de rango, entre la cantidad total de información. La tasa ocupada de CQI / PMI y de indicación de rango, entre la cantidad total, puede conocerse sólo cuando deba determinarse la tasa de código de los datos.

Ejemplo 1-B

- 40 En el Ejemplo 1-B de la presente invención, se propone un procedimiento para calcular simultáneamente tasas de código de referencia de datos, CQI / PMI e indicación de rango en forma cerrada, usando el hecho de que el número

total de símbolos transmitidos es la suma de los números de símbolos transmitidos de los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango por un UL-SCH. Específicamente, suponiendo que un MCS de referencia es un parámetro desconocido y que los números de símbolos transmitidos de CQI / PMI y de indicación de rango se expresan como una función del MCS de referencia, dado que se conoce el número total de símbolos transmitidos de los datos, CQI / PMI e indicación de rango, puede obtenerse un MCS de referencia exacto.

Aplicación del Ejemplo 1-B: en el caso en que los datos y los CQI / PMI se transmiten juntos

Cuando sólo se transmiten datos y CQI / PMI, el número total de símbolos transmitidos puede indicarse como la suma del número de símbolos transmitidos de los CQI / PMI y el número de símbolos transmitidos de los datos. Por consiguiente, un MCS de referencia se calcula usando la ecuación para calcular el número de símbolos transmitidos de los CQI / PMI y la ecuación para calcular el número de símbolos transmitidos de los datos. Luego, se calcula el número de símbolos transmitidos de los datos usando el MCS de referencia calculado y se calcula el número de símbolos transmitidos de los CQI / PMI.

Más específicamente, el número de símbolos transmitidos de los datos se calcula usando la siguiente Ecuación 17. En este caso, el número de símbolos transmitidos de los CQI / PMI se expresa como una función del número de símbolos transmitidos de los datos y se obtiene una ecuación de forma cerrada, como se muestra en la siguiente Ecuación 18.

$$\begin{aligned} M_{RE}^{PUSCH} &= M_{CQI} + M_{datos} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil + \left\lceil N_{datos} \cdot MCS_{ref} \right\rceil \\ &= \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil + \left\lceil N_{datos} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil \end{aligned}$$

[Ecuación 17]

$$M_{RE}^{PUSCH} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil + M_{datos}$$

[Ecuación 18]

En la Ecuación 17 y la Ecuación 18, N_{datos} indica un tamaño de carga útil de datos, M_{datos} indica el número de símbolos transmitidos de los datos, M_{RE}^{PUSCH} indica el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico, MCS_{ref} indica un MCS de referencia, N_{CQI} indica un tamaño de carga útil de CQI / PMI, Δ_{CQI} indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre una tasa de errores de bloque de datos y una tasa de errores de bloque de CQI / PMI, y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de CQI / PMI, y M_{CQI} indica el número de símbolos transmitidos de CQI / PMI.

Mientras tanto, para resolver un problema de cuantización, la Ecuación 18 puede ser reemplazada por la siguiente Ecuación 19.

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos}) \cdot N_{datos} \geq N_{CQI} \cdot \beta_{CQI} \cdot M_{datos}$$

[Ecuación 19]

en la que β_{CQI} indica un valor obtenido cuantizando $10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}}$. Cuando N_{datos} , N_{CQI} , β_{CQI} y M_{RE}^{PUSCH} son conocidos, M_{datos} es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 19.

Si M_{datos} se obtiene usando la Ecuación 19, M_{CQI} puede calcularse usando la siguiente Ecuación 20.

$$M_{CQI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos}$$

[Ecuación 20]

Aplicación del Ejemplo 1-B: en el caso en que los datos y la indicación de rango se transmiten juntos

Cuando sólo se transmiten datos e indicación de rango por un UL-SCH, el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango se calcula de manera similar al caso en que sólo se transmiten los datos y el CQI / PMI. Se calcula un MCS de referencia usando la ecuación para calcular el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango y la ecuación para calcular el número de símbolos transmitidos de los datos. El número de símbolos transmitidos de los datos se calcula usando el MCS de referencia calculado y se calcula el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango.

Más específicamente, se calcula el número de símbolos transmitidos de los datos usando la siguiente Ecuación 21. En este caso, el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango se expresa como una función del número de símbolos transmitidos de los datos y se obtiene una ecuación de forma cerrada, según se muestra en la siguiente Ecuación 22.

$$M_{RE}^{PUSCH} = M_{RI} + M_{datos} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil + \left\lceil N_{datos} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

$$= \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil + \left\lceil N_{datos} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil$$

[Ecuación 21]

$$M_{RE}^{PUSCH} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil + M_{datos}$$

[Ecuación 22]

En la Ecuación 21 y la Ecuación 22, N_{datos} indica un tamaño de carga útil de datos, M_{datos} indica el número de símbolos transmitidos de los datos, M_{RE}^{PUSCH} indica el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico, MCS_{ref} indica un MCS de referencia, N_{RI} indica un tamaño de carga útil de indicación de rango, Δ_{RI} indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre una tasa de errores de bloque de datos y una tasa de errores de bloque de indicación de rango, y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de indicación de rango, y M_{RI} indica el número de símbolos transmitidos de indicación de rango.

Mientras tanto, para resolver un problema de cuantización, la Ecuación 22 puede ser reemplazada por la siguiente Ecuación 23.

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos}) \cdot N_{datos} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{datos}$$

[Ecuación 23]

en la que β_{RI} indica un valor obtenido cuantizando $10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}}$. Cuando N_{datos} , N_{RI} , β_{RI} y M_{RE}^{PUSCH} se conocen, M_{datos} es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 23.

Si se obtiene M_{datos} usando la Ecuación 23, puede calcularse M_{RI} usando la siguiente Ecuación 24.

$$M_{RI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos}$$

[Ecuación 24]

Aplicación del Ejemplo 1-B: en el caso en que los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango se transmiten juntos

Cuando se transmiten los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango, el número total de símbolos transmitidos por un UL-SCH puede indicarse como la suma del número de símbolos transmitidos del CQI / PMI, el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango y el número de símbolos transmitidos de los datos. Por lo tanto,

puede calcularse un MCS de referencia usando la ecuación para calcular el número de símbolos transmitidos de CQI / PMI, la ecuación para calcular el número de símbolos transmitidos de indicación de rango y la ecuación para calcular el número de símbolos transmitidos de datos. El número de símbolos transmitidos de datos puede calcularse usando el MCS de referencia calculado y pueden calcularse los números de símbolos transmitidos de CQI / PMI y de indicación de rango.

Más específicamente, el número de símbolos transmitidos de los datos se calcula usando la siguiente Ecuación 25. En este caso, los números de símbolos transmitidos de CQI / PMI y de indicación de rango se expresan como una función del número de símbolos transmitidos de los datos y se obtiene una ecuación de forma cerrada según se muestra en la siguiente Ecuación 26.

$$\begin{aligned} M_{RE}^{PUSCH} &= M_{CQI} + M_{RI} + M_{datos} \\ &= \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil + \left\lceil N_{datos} \cdot MCS_{ref} \right\rceil \\ &= \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil + \left\lceil N_{datos} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil \end{aligned}$$

[Ecuación 25]

$$M_{RE}^{PUSCH} = \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil + M_{datos}$$

[Ecuación 26]

En la Ecuación 25 y la Ecuación 26, N_{datos} indica un tamaño de carga útil de datos, M_{datos} indica el número de símbolos transmitidos de datos, M_{RE}^{PUSCH} indica el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico, MCS_{ref} indica un MCS de referencia, N_{CQI} indica un tamaño de carga útil de CQI / PMI, Δ_{CQI} indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre una tasa de errores de bloque de datos y una tasa de errores de bloque de CQI / PMI, y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de CQI / PMI, M_{CQI} indica el número de símbolos transmitidos de CQI / PMI, N_{RI} indica un tamaño de carga útil de indicación de rango, Δ_{RI} indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre una tasa de errores de bloque de datos y una tasa de errores de bloque de indicación de rango, y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de indicación de rango, y M_{RI} indica el número de símbolos transmitidos de indicación de rango.

Mientras tanto, para resolver un problema de cuantización, la Ecuación 26 puede ser reemplazada por la siguiente Ecuación 27.

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos}) \cdot N_{datos} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{datos} + N_{CQI} \cdot \beta_{CQI} \cdot M_{datos}$$

[Ecuación 27]

en la que β_{CQI} indica un valor obtenido cuantizando $10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}}$, y β_{RI} indica un valor obtenido cuantizando $10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}}$. Cuando se conocen N_{datos} , N_{RI} , β_{RI} , N_{CQI} , β_{CQI} y M_{RE}^{PUSCH} , M_{datos} es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 27.

Si se obtiene M_{datos} , se calcula M_{RI} o M_{CQI} . En este momento, se propone un procedimiento para calcular M_{CQI} usando la siguiente Ecuación 28 después de calcular M_{datos} , de forma tal que una tasa de código de indicación de rango por una función de límite máximo pueda ser menor que una tasa de código de referencia. Esto es porque la indicación de rango puede ser más importante que el CQI / PMI.

$$M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} = M_{CQI} + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{CQI}}{N_{CQI}} \right\rceil$$

[Ecuación 28]

Mientras tanto, para resolver un problema de cuantización, la Ecuación 28 puede ser reemplazada por la Ecuación 29.

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} - M_{CQI}) \cdot N_{CQI} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{CQI}$$

5 [Ecuación 29]

Cuando se conocen M_{datos} , N_{RI} , β_{RI} , N_{CQI} y M_{RE}^{PUSCH} , M_{CQI} es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 29.

Si se obtienen M_{datos} y M_{CQI} , M_{RI} puede calcularse de la siguiente manera.

$$M_{RI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} - M_{CQI}$$

[Ecuación 30]

10 Mientras tanto, si se calcula M_{RI} antes de calcular M_{CQI} , puede usarse la siguiente Ecuación 31.

$$M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} = M_{RI} + \left\lceil N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{RI}}{N_{RI}} \right\rceil$$

[Ecuación 31]

Para resolver un problema de cuantización, la Ecuación 31 puede ser reemplazada por la Ecuación 32.

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} - M_{RI}) \cdot N_{RI} \geq N_{CQI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{RI}$$

15 [Ecuación 32]

Cuando se conocen M_{datos} , N_{RI} , β_{RI} , N_{CQI} y M_{RE}^{PUSCH} , M_{RI} es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 32.

Si se obtienen M_{datos} y M_{RI} , M_{CQI} puede calcularse de la siguiente manera.

$$M_{CQI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} - M_{RI}$$

[Ecuación 33]

20 La razón por la cual se calcula M_{CQI} o M_{RI} después de calcular M_{datos} por los procedimientos anteriores es que los

valores de $\frac{M_{datos}}{N_{datos}}$, $\frac{M_{CQI}}{N_{CQI}}$ y $\frac{M_{RI}}{N_{RI}}$, usados como un MCS de referencia, se determinan como casi iguales.

En el caso en que se anexa un CRC con longitud distinta a los datos y al CQI / PMI, o se anexa una pluralidad de

CRC a los datos y al CQI / PMI, los valores de $\frac{M_{datos}}{N_{datos}}$, $\frac{M_{CQI}}{N_{CQI}}$ y $\frac{M_{RI}}{N_{RI}}$ pueden no indicar esencialmente el mismo MCS de referencia. Por consiguiente, para calcular todos los valores a partir de un MCS de referencia igual, la Ecuación 28 puede expresarse por la siguiente Ecuación 34.

25

$$M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} = M_{CQI} + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right\rceil$$

[Ecuación 34]

Para resolver un problema de cuantización, la Ecuación 34 puede ser reemplazada por la Ecuación 35.

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} - M_{CQI}) \cdot N_{datos} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{datos}$$

[Ecuación 35]

Cuando se conocen M_{datos} , N_{datos} , N_{RI} , β_{RI} y M_{RE}^{PUSCH} , M_{CQI} es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 35.

Si se obtienen M_{datos} y M_{CQI} , M_{RI} puede calcularse de la siguiente manera.

$$M_{RI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} - M_{CQI}$$

5 [Ecuación 36]

De manera similar, la Ecuación 31 puede expresarse por la siguiente Ecuación 37. M_{datos} , M_{CQI} y M_{RI} se calculan usando la ecuación 37.

$$M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} = M_{RI} + \left[N_{CQI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{CQI}}{10}} \cdot \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \right]$$

[Ecuación 37]

10 Para resolver un problema de cuantización, la Ecuación 37 puede ser reemplazada por la siguiente Ecuación 38.

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} - M_{RI}) \cdot N_{datos} \geq N_{CQI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{datos}$$

[Ecuación 38]

Cuando se conocen M_{datos} , N_{datos} , β_{RI} , N_{CQI} y M_{RE}^{PUSCH} , M_{RI} es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 38.

Si se obtienen M_{datos} y M_{RI} , M_{CQI} puede calcularse de la siguiente manera.

15
$$M_{CQI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} - M_{RI}$$

[Ecuación 39]

En el Ejemplo 1-B, un procedimiento para calcular M_{datos} , M_{RI} y M_{CQI} es el siguiente.

(1) Etapa 1 (etapa para obtener M_{datos}):

Se calcula el M_{datos} que satisfaga $(M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos}) \cdot N_{datos} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{datos} + N_{CQI} \cdot \beta_{CQI} \cdot M_{datos}$.

20 En este caso, cuando se conocen N_{datos} , N_{RI} , β_{RI} , N_{CQI} , β_{CQI} y M_{RE}^{PUSCH} , M_{datos} es el entero más pequeño que satisface la ecuación anterior.

(2) Etapa 2 (etapa para obtener M_{CQI}):

Se calcula el M_{CQI} que satisfaga $(M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} - M_{CQI}) \cdot N_{datos} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{datos}$.

25 En este caso, cuando se conocen M_{datos} , N_{datos} , N_{RI} , β_{RI} y M_{RE}^{PUSCH} , M_{CQI} es el entero más pequeño que satisface la ecuación anterior.

(3) Etapa 3 (etapa para obtener M_{RI}):

M_{RI} se calcula usando $M_{RI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{datos} - M_{CQI}$.

Ejemplo 1-C

30 En el Ejemplo 1-A, el MCS de referencia no considera efectivamente una tasa de código y un orden de modulación exactos de la información cuando se transmiten los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango. En el Ejemplo 1-B, el procedimiento para calcular cada campo de información es complicado. En el Ejemplo 1-C, se propone un procedimiento para expresar el MCS de referencia como una función de una cierta variedad de información, usando el hecho de que un MCS de información se aproxima más al MCS de referencia cuando se utiliza el Ejemplo 1-B. Es decir, se usa una ecuación aproximada, según lo siguiente.

$$MCS_{ref} \approx \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \approx \frac{M_{CQI}}{N_{CQI}} \approx \frac{M_{RI}}{N_{RI}}$$

35

[Ecuación 40]

En la que el símbolo de referencia “≈” indica que un valor izquierdo y un valor derecho son aproximadamente iguales.

- 5 Al definir el MCS de referencia como la razón entre el número de símbolos transmitidos de información y un tamaño de carga útil de información, surge un problema de no tener conciencia del número de símbolos transmitidos de información. Sin embargo, dado que se conoce el número total de símbolos transmitidos, el MCS de referencia puede obtenerse usando la siguiente Ecuación 41 sin calcular el número de símbolos transmitidos de información.

$$\frac{B_1}{A_1} = \frac{B_2}{A_2} = \frac{B_3}{A_3} = \frac{B_1 + B_2 + B_3}{A_1 + A_2 + A_3}$$

[Ecuación 41]

- 10 Usando la Ecuación 41, puede deducirse la siguiente Ecuación 42.

$$MCS_{ref} \approx \frac{M_{datos}}{N_{datos}} \approx \frac{M_{CQI}}{\beta_{CQI} \cdot N_{CQI}} \approx \frac{M_{RI}}{\beta_{RI} \cdot N_{RI}} \approx \frac{(M_{datos} + M_{CQI} + M_{RI})}{N_{datos} + \beta_{CQI} \cdot N_{CQI} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}} = M_{RE}^{PUSCH}$$

[Ecuación 42]

- 15 Incluso aunque se multiplexa y se transmite luego una gran variedad de información, un UE reconoce el número total de símbolos transmitidos y un tamaño de carga útil de la información correspondiente. Además, incluso cuando se desconoce el número de símbolos transmitidos de información correspondiente, puede calcularse un MCS de referencia aproximado usando el hecho de que la suma de los números de símbolos transmitidos de información correspondiente es igual al número total de símbolos transmitidos por un UL-SCH.

- 20 En este caso, dado que el número de símbolos transmitidos de información correspondiente está determinado por un valor de desplazamiento para compensar una diferencia en una ganancia de codificación o una tasa de errores de bloque de operación con respecto a los datos, el MCS de referencia puede definirse de la siguiente manera.

- (1) Cuando los datos y el CQI / PMI se transmiten por un UL-SCH, el MCS de referencia puede definirse por la siguiente Ecuación 43.

$$MCS_{ref} = \frac{M_{datos} + M_{CQI}}{N_{datos} + \beta_{CQI} \cdot N_{CQI}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{datos} + \beta_{CQI} \cdot N_{CQI}}$$

25

[Ecuación 43]

- (2) Cuando los datos y la indicación de rango se transmiten por un UL-SCH, el MCS de referencia puede definirse de la siguiente manera.

$$MCS_{ref} = \frac{M_{datos} + M_{RI}}{N_{datos} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{datos} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}}$$

30

[Ecuación 44]

- (3) Cuando los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango se transmiten por un UL-SCH, el MCS de referencia puede definirse de la siguiente manera.

35

$$MCS_{ref} = \frac{M_{datos} + M_{CQI} + M_{RI}}{N_{datos} + \beta_{CQI} \cdot N_{CQI} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{datos} + \beta_{CQI} \cdot N_{CQI} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}}$$

[Ecuación 45]

Esto es, el MCS de referencia se define como un valor obtenido dividiendo el número total de símbolos transmitidos por un UL-SCH entre la suma de los tamaños de carga útil de la información transmitida. En este momento, los valores de desplazamiento para compensar una diferencia con el MCS de referencia de datos, tales como una diferencia en un esquema de codificación, en una tasa de errores de bloque de operación, etc., se multiplican por el tamaño de carga útil de la información correspondiente.

Por lo tanto, los números de los símbolos efectivamente transmitidos de CQI / PMI y de indicación de rango pueden calcularse usando la siguiente Ecuación 46.

$$M_x = \left\lceil N_x \cdot 10^{\frac{\Delta_x}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil = \left\lceil N_x \cdot \beta_x \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

[Ecuación 46]

En la que N_x indica un tamaño de carga útil de información X, Δ_x indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre un esquema de descodificación de datos y un esquema de descodificación de información (X), y M_x indica el número de símbolos transmitidos de información X. En este caso, la información X puede ser CQI / PMI o indicación de rango.

El número de símbolos transmitidos de datos es un valor obtenido restando los números de símbolos transmitidos de CQI / PMI y de indicación de rango al número total de símbolos que pueden transmitirse.

Los siguientes ejemplos indican procedimientos para calcular el número de símbolos de datos transmitidos.

(1) Cuando se transmiten datos y CQI / PMI por un UL-SCH, el número de símbolos de datos transmitidos se calcula de la siguiente manera.

$$M_{datos} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{CQI}$$

[Ecuación 47]

(2) Cuando los datos y la indicación de rango se transmiten por un UL-SCH, el número de símbolos de datos transmitidos se calcula de la siguiente manera.

$$M_{datos} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{RI}$$

[Ecuación 48]

(1) Cuando los datos, el CQI / PMI y la indicación de rango se transmiten por un UL-SCH, el número de símbolos de datos transmitidos se calcula de la siguiente manera.

$$M_{datos} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{CQI} - M_{RI}$$

[Ecuación 49]

Si bien se ha descrito el caso en que se transmiten datos por un UL-SCH, el CQI / PMI y la indicación de rango pueden transmitirse por el UL-SCH sin transmitir los datos.

De aquí en adelante en el presente documento, se describirá un procedimiento para calcular una tasa de código de información de control cuando no se transmiten datos por un UL-SCH.

En tal caso, un eNB informa a un UE sólo del número total de símbolos transmitidos por el UL-SCH. Por lo tanto, no está presente un MCS de referencia. Se propone un procedimiento para calcular el MCS de referencia cuando se transmiten el CQI / PMI y la indicación de rango por el UL-SCH.

Ejemplo 2-A

En el Ejemplo 2-A, se propone un procedimiento para calcular un MCS de referencia usando la tasa de código y el orden de modulación del CQI / PMI bajo la hipótesis de que sólo el CQI / PMI se transmite por un UL-SCH cuando se transmiten el CQI / PMI y la indicación de rango.

La tasa de código del CQI / PMI puede definirse de la siguiente manera.

$$CR_{CQI} = \frac{N_{CQI}}{Q_{CQI} \cdot M_{RE}^{PUSCH}}$$

[Ecuación 50]

En la que CR_{CQI} indica una tasa de código de referencia, N_{CQI} indica un tamaño de carga útil de CQI / PMI, Q_{CQI} indica un orden de modulación de CQI / PMI que es un orden de modulación de referencia y M_{RE}^{PUSCH} indica el número de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico al transmitir el CQI / PMI por un UL-SCH.

- 5 Por consiguiente, el MCS de referencia puede calcularse de la siguiente manera.

$$MCS_{ref} = \frac{1}{CR_{CQI} \cdot Q_{CQI}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{CQI}}$$

[Ecuación 51]

Aplicación del Ejemplo 2-A: en el caso en que el CQI / PMI y la indicación de rango se transmiten juntos

- 10 Cuando el CQI / PMI y la indicación de rango se transmiten juntos, el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango se calcula primero, usando un MCS de referencia, según se muestra en la siguiente Ecuación 52. Luego, se calcula el número de símbolos transmitidos de CQI / PMI restando el número de símbolos transmitidos de indicación de rango al número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico.

$$M_{RI} = \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

[Ecuación 52]

$$M_{CQI} = M_{RE}^{PUSCH} - M_{RI}$$

[Ecuación 53]

- 20 En la Ecuación 52 y la Ecuación 53, N_{RI} indica un tamaño de carga útil de indicación de rango, Δ_{RI} indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre una tasa de errores de bloque de datos y una tasa de errores de bloque de indicación de rango, y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de indicación de rango, M_{RI} indica el número de símbolos transmitidos de indicación de rango, M_{RE}^{PUSCH} indica el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un canal físico y M_{CQI} indica el número de símbolos transmitidos de CQI / PMI.

Sin embargo, el procedimiento descrito en el Ejemplo 2-A puede implementarse de distinta manera en un UE y en un eNB, según se describe en los Ejemplos 1-A y 1-B.

- 25 Por lo tanto, para resolver tal problema, la Ecuación 52 puede ser reemplazada por la siguiente Ecuación 54.

$$M_{RI} \cdot N_{CQI} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{RE}^{PUSCH}$$

[Ecuación 54]

Quando se conocen N_{CQI} , N_{RI} , β_{RI} y M_{RE}^{PUSCH} , M_{RI} es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 54.

Si se obtiene M_{RI} , M_{CQI} se calcula usando la Ecuación 53.

- 30 Al calcular una tasa de código de CQI / PMI usando el procedimiento descrito en el Ejemplo 2-A, no se aplica una tasa de código exacta a la información (es decir, el CQI / PMI y la indicación de rango). Suponiendo que una tasa de código de referencia es una tasa de código del CQI / PMI, la tasa de código del CQI / PMI puede determinarse sólo cuando deba determinarse una tasa ocupada de indicación de rango entre la cantidad total de información. Esto es, el procedimiento descrito en el Ejemplo 2-A supone que la tasa de código del CQI / PMI en un estado ideal es la tasa de código de referencia bajo la hipótesis de que sólo se transmite el CQI / PMI.

Ejemplo 2-B

En el Ejemplo 2-B, se propone un procedimiento para calcular simultáneamente las tasas de código de referencia del CQI / PMI y de la indicación de rango en forma cerrada, usando el hecho de que el número total de símbolos

transmitidos es la suma de los números de símbolos transmitidos del CQI / PMI y de la indicación de rango por un UL-SCH.

Específicamente, suponiendo que un MCS de referencia es un parámetro desconocido y que los números de símbolos transmitidos de CQI / PMI y de indicación de rango se expresan como una función del MCS de referencia, dado que se conoce el número total de símbolos transmitidos del CQI / PMI y de la indicación de rango, puede obtenerse un MCS de referencia exacto.

Cuando se transmiten el CQI / PMI y la indicación de rango por el UL-SCH, el número total de símbolos transmitidos por el UL-SCH puede indicarse con la suma del número de símbolos transmitidos del CQI / PMI y el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango. Por consiguiente, un MCS de referencia se calcula usando la ecuación para calcular el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango y la ecuación para calcular el número de símbolos finalmente transmitidos del CQI / PMI. El número de símbolos transmitidos de la indicación de rango se calcula usando el MCS de referencia calculado y luego se calcula el número de símbolos transmitidos del CQI / PMI.

Esto es, el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango se calcula usando la siguiente Ecuación 55. En este caso, el número de símbolos transmitidos del CQI / PMI se expresa como una función del número de símbolos transmitidos de la indicación de rango y se obtiene una ecuación de forma cerrada según se muestra en la siguiente Ecuación 56.

$$M_{RE}^{PUSCH} = M_{CQI} + M_{RI}$$

[Ecuación 55]

$$M_{RE}^{PUSCH} = M_{CQI} + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil = M_{CQI} + \left\lceil N_{RI} \cdot 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \cdot \frac{M_{CQI}}{N_{CQI}} \right\rceil$$

[Ecuación 56]

En la Ecuación 54 y la Ecuación 55, N_{RI} indica un tamaño de carga útil de indicación de rango, Δ_{RI} indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre una tasa de errores de bloque de datos y una tasa de errores de bloque de indicación de rango, y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de indicación de rango, M_{RI} indica el número de símbolos transmitidos de indicación de rango, M_{RE}^{PUSCH} indica el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de una canal físico y M_{CQI} indica el número de símbolos transmitidos de CQI / PMI.

Para resolver un problema de cuantización, la Ecuación 56 puede ser reemplazada por la siguiente Ecuación 57.

$$(M_{RE}^{PUSCH} - M_{CQI}) \cdot N_{CQI} \geq N_{RI} \cdot \beta_{RI} \cdot M_{CQI}$$

[Ecuación 57]

donde β_{RI} indica un valor obtenido cuantizando $10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}}$. Cuando se conocen N_{RI} , N_{CQI} , β_{RI} y M_{RE}^{PUSCH} , M_{CQI} es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 57.

Ejemplo 2-C

El Ejemplo 2-C usa el mismo principio que el Ejemplo 1-C. Como no hay datos transmitidos, se calcula primero la indicación de rango al calcular el CQI / PMI. Por consiguiente, cuando se transmiten la indicación de rango y el CQI / PMI por un UL-SCH, un MCS de referencia se define de la siguiente manera.

$$MCS_{ref} = \frac{M_{CQI} + M_{RI}}{\beta_{CQI} \cdot N_{CQI} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{\beta_{CQI} \cdot N_{CQI} + \beta_{RI} \cdot N_{RI}}$$

[Ecuación 58]

El número de símbolos transmitidos de la indicación de rango se calcula usando la siguiente Ecuación 59. El número de símbolos transmitidos del CQI / PMI se calcula restando el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango al número total de símbolos transmitidos por el UL-SCH.

$$M_X = \left\lceil N_X \cdot 10^{\frac{\Delta_X}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil = \left\lceil N_X \cdot \beta_X \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

5 [Ecuación 59]

En la que N_X indica un tamaño de carga útil de información X, Δ_X indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre un esquema de descodificación de datos y un esquema de descodificación de información (X), y M_X indica el número de símbolos transmitidos de información X. En la Ecuación 59, la información X puede corresponder a la indicación de rango.

10 Ejemplo 3

La información de ACK / NACK se inserta mediante la punción de datos, CQI / PMI e indicaciones de rango multiplexados y, de esta manera, puede cambiarse una tasa de código de la información. Sin embargo, como un eNB no siempre sabe si un UE transmite o no información de ACK / NACK, el número de símbolos transmitidos de información de ACK / NACK se calcula independientemente, usando un MCS de referencia después del número de símbolos ocupados en un UL-SCH.

$$\text{Cuando están presentes los datos, se usa } MCS_{ref} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{datos}} \text{ o } MCS_{ref} = \frac{M_{datos}}{N_{datos}}$$

20 como un MCS de referencia. Cuando los datos no están presentes y sólo se transmiten CQI / PMI e indicaciones de

rango por un UL-SCH, se usan $MCS_{ref} = \frac{M_{RE}^{PUSCH}}{N_{CQI}}$ o $MCS_{ref} = \frac{M_{CQI}}{N_{CQI}}$ como el MCS de referencia. Es decir, un

$$MCS_{ref} = \frac{M_X}{N_X}$$

MCS de referencia usado por información de ACK / NACK puede generalizarse como $\frac{M_X}{N_X}$ y el número de símbolos transmitidos de la información de ACK / NACK puede representarse de la siguiente manera.

$$M_{A/N} = \left\lceil N_{A/N} \cdot 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil = \left\lceil N_{A/N} \cdot 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}} \cdot \frac{M_X}{N_X} \right\rceil$$

25 [Ecuación 60]

En la que $N_{A/N}$ indica un tamaño de carga útil de información de ACK / NACK y $\Delta_{A/N}$ indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre una tasa de errores de bloque de datos y una tasa de errores de bloque de información de ACK / NACK, y una diferencia entre un esquema de codificación de datos y un esquema de codificación de información de ACK / NACK, y $M_{A/N}$ indica el número de símbolos finalmente transmitidos de información de ACK / NACK.

30

Para resolver un problema de cuantización, un procedimiento para calcular el número de símbolos transmitidos de información de ACK / NACK a través de un canal físico es el siguiente.

$$M_{A/N} \cdot N_X \geq N_{A/N} \cdot \beta_{A/N} \cdot M_X$$

[Ecuación 61]

En la que $\beta_{A/N}$ indica un valor obtenido cuantizando $10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}}$. Cuando se conocen M_X , N_X , $\beta_{A/N}$ y $N_{A/N}$, $M_{A/N}$ es el entero más pequeño que satisface la Ecuación 61.

Ejemplo 4

5 A diferencia de los datos o los CQI / PMI, la información de ACK / NACK y la indicación de rango transmitidas por un UL-SCH siempre usan modulación de desplazamiento de fase de cuadratura (QPSK) o modulación de desplazamiento de fase binaria (BPSK). Para implementar tal esquema de modulación específico, el ACK / NACK y la indicación de rango pueden usar sólo 4 de las coordenadas más externas (2 de las coordenadas más externas cuando se usa BPSK) de una constelación de modulaciones de los datos o CQI / PMI.

10 La FIG. 12 ilustra un ejemplo de coordenadas de constelación de modulación usadas por la información de ACK / NACK y la indicación de rango cuando los datos y el CQI / PMI usan un esquema 16 de modulación de amplitud de cuadratura (QAM). La FIG. 13 ilustra un ejemplo de coordenadas de constelación de modulación usadas por la información de ACK / NACK y la indicación de rango cuando los datos y el CQI / PMI usan un esquema 64 QAM.

15 Según se ilustra en las FIG. 12 y 13, si la información de ACK / NACK y la indicación de rango usan las 4 coordenadas más externas, dado que las ubicaciones de los símbolos de la información de ACK / NACK y de indicación de rango pueden estar a la máxima distancia entre sí en términos de distancia euclídea, las prestaciones pueden mejorarse.

20 Sin embargo, si sólo se usan las coordenadas más externas en las coordenadas de constelación de modulación, una potencia media de transmisión de información de ACK / NACK y de indicación de rango es mayor que 1 bajo la hipótesis de que una potencia media de transmisión de datos y CQI / PMI sea 1. Por consiguiente, al calcular el número de símbolos transmitidos de la información de ACK / NACK y de indicación de rango por un UL-SCH, si un orden de modulación de los datos o de CQI / PMI es 16 QAM o 64 QAM, se propone un procedimiento para calcular el número de símbolos transmitidos de la información de ACK / NACK y de indicación de rango por el UL-SCH,

$$\beta_{QAM} = 10^{\frac{\Delta_{QAM}}{10}}$$

usando un parámetro de desplazamiento de compensación adicional, además de un parámetro de

desplazamiento de compensación $\beta_{A/N} = 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}}$ o $\beta_{RI} = 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}}$.

25 Cuando el orden de modulación de los datos o los CQI / PMI es QPSK, $M_{A/N}$ y M_{RI} se calculan usando las realizaciones 1-A, 1-B, 2-A y 2-B anteriormente descritas. Cuando el orden de modulación de los datos o los CQI / PMI es 16 QAM, el número de símbolos de la información correspondiente se calcula usando

$$\hat{\beta}_{RI} = \beta_{RI} \cdot \beta_{16QAM} = 10^{\frac{\Delta_{RI} + \Delta_{16QAM}}{10}} \quad \hat{\beta}_{A/N} = \beta_{A/N} \cdot \beta_{16QAM} = 10^{\frac{\Delta_{A/N} + \Delta_{16QAM}}{10}} \quad \text{en lugar de} \quad \beta_{RI} = 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}} \quad \text{o} \quad \beta_{A/N} = 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}}$$

o en los Ejemplos 1-A, 1-B, 2-A y 2-B.

30 Cuando el orden de modulación de los datos o los CQI / PMI es 64 QAM, el número de símbolos de información se

calcula usando $\hat{\beta}_{RI} = \beta_{RI} \cdot \beta_{64QAM} = 10^{\frac{\Delta_{RI} + \Delta_{64QAM}}{10}}$ o $\hat{\beta}_{A/N} = \beta_{A/N} \cdot \beta_{64QAM} = 10^{\frac{\Delta_{A/N} + \Delta_{64QAM}}{10}}$ en lugar de $\beta_{RI} = 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}}$ o $\beta_{A/N} = 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}}$ en los Ejemplos 1-A, 1-B, 2-A y 2-B.

Para compensar una diferencia en potencia en la información de ACK / NACK y la indicación de rango al usar 16 QAM o 64 QAM como el orden de modulación de los datos o los CQI / PMI, los valores de desplazamiento

35 $\beta_{A/N} = 10^{\frac{\Delta_{A/N}}{10}}$ y $\beta_{RI} = 10^{\frac{\Delta_{RI}}{10}}$ de la información de ACK / NACK y la indicación de rango pueden establecerse de manera distinta según el orden de modulación. Por lo tanto, se usa un correspondiente valor de desplazamiento según el orden de modulación de los datos o los CQI / PMI.

Ejemplo 5

Los números máximos de símbolos transmisibles de indicación de rango e información de ACK / NACK pueden limitarse. Como un procedimiento propuesto en la presente invención, al calcular $M_{A/N}$, que es el número de símbolos transmitidos de la información de ACK / NACK, si $M_{A/N}$ es mayor que el máximo número de símbolos transmisibles de información de ACK / NACK, $M_{A/N}$ se fija en el máximo número de símbolos transmisibles de la información de ACK / NACK. Además, al calcular M_{RI} , que es el número de símbolos transmitidos de la información de ACK / NACK, si M_{RI} es mayor que el máximo número de símbolos transmisibles de indicación de rango, M_{RI} se fija en el máximo número de símbolos transmisibles de la indicación de rango. Los máximos números o valores de $M_{A/N}$ y M_{RI} pueden ser $12 \times N_{RB} \times 4$. En el presente documento, N_{RB} indica el número de bloques de recursos (RB) transmitidos a través de un canal compartido físico del enlace ascendente (PUSCH). Si un RB se transmite a través del PUSCH, los valores máximos de $M_{A/N}$ y M_{RI} son 48.

Como en la realización 1-B, si los datos, los CQI / PMI y la indicación de rango se multiplexan, el número de símbolos transmitidos de la indicación de rango puede calcularse en último lugar, según las circunstancias. Luego se confirma si el número M_{RI} de símbolos transmitidos de la indicación de rango supera un máximo valor transmisible. Si M_{RI} supera el valor máximo, M_{RI} se limita al valor máximo, y los símbolos de los datos o los CQI / PMI correspondientes a una diferencia entre el M_{RI} calculado y el máximo valor transmisible se transmiten adicionalmente.

Ejemplo 6

En algunos casos, puede fijarse o calcularse una tasa de código de referencia mayor que 1. Si la tasa de código de referencia es mayor que 1, los CQI / PMI, la indicación de rango y la información de ACK / NACK no se descodifican en un eNB, y un UE puede transmitir información innecesaria. En este caso, el número de símbolos transmitidos de los CQI / PMI, la indicación de rango y la información de ACK / NACK puede fijarse en 0 y sólo los datos pueden transmitirse.

Para usar eficazmente un enlace ascendente, un eNB puede no generar una circunstancia con una tasa de código mayor que 1. Si un UE detecta tal circunstancia, se determina que el eNB ha cometido un error o que el UE ha leído distinta información de control, por lo que no puede transmitirse ninguna información al enlace ascendente.

Realización 1

En un sistema de comunicación, si ocurre un error en un paquete de datos debido a un fallo de recepción después de que el paquete se ha transmitido, se retransmite el correspondiente paquete de datos. La retransmisión puede ser ordenada por el eNB o puede realizarse mediante un programa predeterminado.

La FIG. 14 muestra un proceso HARQ para explicar la retransmisión de datos. Según se muestra en la FIG. 14, se configura que el máximo de procesos ha de ser 8 procesos y que el máximo tiempo de retransmisión se fija en 4. En cada proceso, cuando el UE recibe la Concesión_UL del eNB en la temporización de la n-ésima subtrama, el UE comienza a transmitir datos en la n+4-ésima subtrama.

Por ejemplo, en el proceso 1, si el UE no recibe un ACK desde el eNB durante la triple retransmisión de datos (p. ej., indicado por '1' en la FIG. 14) almacenados en un almacén temporal después de comenzar a transmitir datos en una n+4-ésima subtrama, el UE efectúa el vaciado del almacén temporal, reconstruye los datos y transmite los datos reconstruidos (p. ej., indicados por 1_{re} en la FIG. 14). El proceso 2 es un caso idéntico al proceso 1. En el Proceso 3, si el UE recibe un ACK desde el eNB después de retransmitir datos (p. ej., los desplazados en 3 en la FIG. 14) 2 veces, el UE transmite nuevos datos (p. ej., indicados con 3' en la FIG. 14) en la 4ª temporización de transmisión. Además, en el proceso 3, si el UE no recibe un ACK desde el eNB después de transmitir los nuevos datos, el UE retransmite los nuevos datos en la 5ª temporización de transmisión. Los procesos 4 a 6 pueden explicarse según lo descrito anteriormente. Además, cada uno de los procesos 1 a 8 se opera independientemente.

En el caso en que ocurre la retransmisión, si se realiza la descodificación usando un paquete de datos inicialmente recibido y un paquete de datos recibido por retransmisión, aumenta la probabilidad de éxito al recibir los paquetes de datos, incluso aunque no se usen todos los recursos empleados cuando el paquete de datos se transmite inicialmente.

Por ejemplo, cuando el sistema de comunicación funciona de forma tal que el paquete de datos iniciales se transmite sin errores con una probabilidad del 90%, el sistema no encuentra ningún problema incluso cuando el paquete de datos se retransmite a una tasa de código mayor que una tasa de código del paquete de datos iniciales. Transmitir un paquete de datos a una alta tasa de código significa que se usan menos recursos de transmisión física que durante la transmisión inicial del paquete de datos.

En la presente invención, se han propuesto un procedimiento para calcular un MCS de referencia usando un tamaño de paquete de datos y el número total de símbolos que pueden transmitirse a través de un PUSCH, y un procedimiento para calcular el número de símbolos transmitidos de CQI / PMI e indicación de rango, usando el MCS de referencia.

Sin embargo, incluso aunque se transmita un número menor de símbolos de datos que durante la transmisión inicial, no ocurre ningún problema en el funcionamiento del sistema, y puede mejorarse la eficacia. Por consiguiente, puede adjudicarse un número inferior de símbolos totales en un PUSCH durante la retransmisión de datos. En este momento, los CQI / PMI y / o la indicación de rango pueden multiplexarse con datos retransmitidos y luego pueden retransmitirse.

Si el MCS de referencia se calcula usando el número total de símbolos que pueden transmitirse en un correspondiente tiempo de transmisión del PUSCH, puede no estar fijada una tasa de código que pueda transmitir establemente el CQI / PMI y / o la indicación de rango. La FIG. 15 es un diagrama que explica una relación de uso de un MCS de referencia durante la retransmisión de los datos. Como se ilustra en la FIG. 15, mientras los datos se retransmiten a través de un PUSCH, se propone un procedimiento para calcular los números de símbolos transmitidos de CQI / PMI, indicación de rango e información de ACK / NACK, usando una tasa de código utilizada durante la transmisión inicial de los datos.

Más específicamente, un MCS de referencia en la siguiente Ecuación 62, para calcular el número de símbolos transmitidos de información X, emplea un MCS de referencia usado cuando los datos son transmitidos inicialmente.

$$M_X = \left\lceil N_X \cdot 10^{\frac{\Delta_X}{10}} \cdot MCS_{ref} \right\rceil$$

[Ecuación 62]

En la que MCS_{ref} indica un MCS de referencia cuando los datos son transmitidos inicialmente, N_X indica un tamaño de carga útil de información X, Δ_X indica un parámetro que expresa, en dB, un valor de desplazamiento para compensar una diferencia entre el esquema de decodificación de datos y el esquema de decodificación de la información X, y M_X indica el número de símbolos transmitidos de información X. La información X puede ser CQI / PMI, indicación de rango o información de ACK / NACK.

La ecuación 62 puede expresarse por la siguiente ecuación 63.

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH\text{-inicial}} \cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-inicial}} \cdot \beta_{desplazamiento}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil$$

[Ecuación 63]

En la Ecuación 63, Q' es el número de símbolos transmitidos de la información de control (p. ej., CQI / PMI, indicación de rango o información de ACK / NACK) cuando se retransmiten los datos, y O es el tamaño de carga útil de la información de control cuando se retransmiten los datos. $N_{symb}^{PUSCH\text{-inicial}}$ es un número de símbolos SC-FDMA por subtrama para la transmisión del Canal Compartido Físico del Enlace Ascendente (PUSCH) cuando los datos se transmiten inicialmente, y $M_{sc}^{PUSCH\text{-inicial}}$ es una transmisión programada del PUSCH de banda ancha cuando los datos se transmiten inicialmente. Así, $M_{sc}^{PUSCH\text{-inicial}} \cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-inicial}}$ es el número total de símbolos transmisibles del Canal Compartido Físico del Enlace Ascendente (PUSCH) cuando los datos se transmiten inicialmente.

$\beta_{desplazamiento}^{PUSCH}$

$\sum_{r=0}^{C-1} K_r$

es el valor de desplazamiento. es el tamaño de carga útil de los datos cuando los datos se transmiten inicialmente, r es el número de bloque de código de los datos antes de la codificación por canal, K_r es un número de bits en el bloque de código número r , y C es un número total de bloques de código.

En un sistema de LTE, cuando se retransmite un paquete de datos, se asignan números de versión de redundancia (RV) según una forma de retransmisión. Sin embargo, en la transmisión a través de un PUSCH, los números de RV 1, 2 y 3, entre los números de RV 0, 1, 2 y 3, se usan sólo para la retransmisión. Por lo tanto, si los datos se transmiten durante la transmisión del PUSCH con el número de RV 1, 2 o 3, los números de símbolos transmitidos de CQI / PMI, indicación de rango e información de ACK / NACK se calculan usando un MCS de referencia cuando los datos se transmiten con el número 0 de RV. Esto es, si los datos se retransmiten, los números de símbolos transmitidos de CQI / PMI, indicación de rango e información de ACK / NACK se calculan usando la ecuación 63.

En la realización 1, una función de cada módulo de un UE durante la retransmisión es según lo siguiente.

La FIG. 16 es un diagrama en bloques de un UE según un ejemplo de la presente invención. Un UE 130 incluye un primer módulo 131 de codificación por canal, un segundo módulo 132 de codificación por canal y un módulo 133 de transporte. El UE 130 puede incluir adicionalmente módulos tales como un módulo de multiplexado, un módulo de transporte y un módulo de intercalación, pero estos se omiten para mayor comodidad de la descripción.

El primer módulo 131 de codificación por canal realiza la codificación del canal sobre los datos a retransmitir. El segundo módulo 132 de codificación de canal realiza la codificación del canal sobre la información de control.

El segundo módulo 132 de codificación por canal calcula el número de símbolos transmitidos del canal de control, usando la Ecuación 63.

El módulo 133 de transporte realiza la intercalación de canal sobre los primeros datos codificados por canal y la segunda información de control codificada por canal, y transmite la señal intercalada de enlace ascendente a un enlace ascendente.

Según la configuración anteriormente descrita, puede fijarse una tasa de código para transmitir establemente el CQI / PMI y / o la indicación de rango durante la retransmisión de los datos.

Como es evidente a partir de la descripción anterior, cuando los datos y la información de control se transmiten mediante un canal del enlace ascendente, puede transmitirse una señal del enlace ascendente que incluye los datos y la información de control, calculando exactamente las tasas de código de los datos y la información de control.

La presente invención puede aplicarse a un UE, un eNB u otro equipo de un sistema de comunicación móvil por radio. Si se aplica a un eNB, el eNB realiza una operación de desintercalación y decodificación para obtener la señal a partir de la señal codificada / intercalada enviada por el UE.

La FIG. 17 es un diagrama en bloques que muestra elementos constitutivos de un dispositivo 50, que puede ser bien un UE o bien un eNB, y que puede llevar a cabo los procedimientos anteriormente descritos. El dispositivo 50 incluye un procesador 51, una memoria 52, una unidad 53 de radio frecuencia (RF), una unidad 54 de visualización y una unidad 55 de interfaz de usuario. Las capas del protocolo de interfaz de radio se implementan en el procesador 51. El procesador 51 proporciona el plano de control y el plano del usuario. La función de cada capa puede implementarse en el procesador 51. El procesador 51 también puede incluir un temporizador de resolución de contenciones. La memoria 52 está acoplada con el procesador 51 y almacena un sistema operativo, aplicaciones y ficheros generales. Si el dispositivo 50 es un UE, la unidad 54 de visualización exhibe una gran variedad de información y puede usar un elemento bien conocido, tal como un visor de cristal líquido (LCD), un diodo orgánico emisor de luz (OLED), etc. La unidad 55 de interfaz de usuario puede configurarse con una combinación de interfaces de usuario bien conocidas, tales como un panel de teclas, una pantalla táctil, etc. La unidad 53 de RF está acoplada con el procesador 51 y transmite y / o recibe señales de radio.

Las realizaciones anteriormente descritas se proporcionan combinando elementos constituyentes de la presente invención en formas específicas. Los elementos o características constituyentes de la presente invención pueden considerarse optativas si no se estipula explícitamente lo contrario. Los elementos o características constituyentes pueden implementarse sin combinarse con otros elementos o características constituyentes. Las realizaciones de la presente invención también pueden proporcionarse combinando algunos de los elementos y / o características constituyentes. El orden de las operaciones en las realizaciones de la presente invención puede cambiarse. Algunos elementos o características constituyentes de una realización pueden incluirse en otra realización o pueden ser reemplazados por los correspondientes elementos o características constituyentes de otra realización. Es evidente que la presente invención puede realizarse por una combinación de reivindicaciones que no tienen una relación citada explícita en las reivindicaciones adjuntas, o puede incluir nuevas reivindicaciones por enmienda después de la solicitud.

Las realizaciones de la presente invención han sido descritas centrándose en la relación de la comunicación de datos entre un eNB y un UE. Aquí, el eNB se refiere a un nodo terminal de una red que se comunica directamente con el UE. En algunos casos, una operación específica, descrita como realizada por el eNB, puede ser realizada por un nodo superior al eNB.

Esto es, es evidente que el eNB u otros nodos de red cualesquiera pueden efectuar diversas operaciones para la comunicación con el UE en una red compuesta por una pluralidad de nodos de red que incluyen al eNB. El término 'eNB' puede ser reemplazado por el término 'estación fija', 'Nodo B', 'punto de acceso', etc. El término 'UE' corresponde a una estación móvil (MS) y la MS puede ser reemplazada por el término 'estación de abonado' (SS), 'estación de abonado móvil' (MSS), 'terminal móvil', etc.

El UE empleado en la presente invención puede ser una agenda electrónica (PDA), un teléfono celular, un teléfono del servicio personal de comunicación (PCS), un teléfono del sistema global para telefonía móvil (GSM), un teléfono

de acceso múltiple por división de código de banda ancha (CDMA de banda ancha), un teléfono del sistema de banda ancha móvil (MBS), etc.

Las realizaciones de la presente invención pueden implementarse por diversos medios, por ejemplo, hardware, firmware, software, o una combinación de los mismos.

- 5 En una configuración de hardware, los procedimientos según las realizaciones de la presente invención pueden ser implementados por uno o más circuitos integrados específicos para la aplicación (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), formaciones de compuertas programables en el terreno (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, etc.
- 10 En una configuración de firmware o software, los procedimientos según las realizaciones de la presente invención pueden ser implementados en forma de módulos, procedimientos, funciones, etc., que llevan a cabo las funciones u operaciones anteriormente descritas. El código de software puede almacenarse en una unidad de memoria, a fin de ser controlado por un procesador. La unidad de memoria está situada en el interior o exterior del procesador y puede transmitir datos a, y recibir datos de, el procesador mediante diversos medios conocidos.
- 15 La presente invención puede realizarse en otras formas específicas distintas a las expuestas en el presente documento sin apartarse de las características esenciales de las reivindicaciones adjuntas. La descripción anterior, por lo tanto, ha de interpretarse en todos los aspectos como ilustrativa y no restrictiva. El alcance de la invención deberá determinarse por la interpretación razonable de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de transmisión de una primera y una segunda señales del enlace ascendente, en donde la primera señal del enlace ascendente incluye datos de un bloque de transporte para transmisión inicial y la segunda señal de enlace ascendente incluye tanto datos del mismo bloque de transporte como información de control, el procedimiento que comprende:

codificar por canal la información de control de la segunda señal del enlace ascendente en base a un número de símbolos codificados de la información de control para producir información de control codificada por canal,

en donde el número de símbolos codificados de la información de control se determina usando la expresión:

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH - inicial} \cdot N_{simb}^{PUSCH - inicial} \cdot \beta_{desplazamiento}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil$$

donde

Q' es el número de los símbolos codificados de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

O es el tamaño de la carga útil de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

$N_{simb}^{PUSCH - inicial}$ es un número de símbolos de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única, SC-FDMA, por subtrama para la transmisión inicial de Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente, PUSCH, de la primera señal del enlace ascendente,

$M_{sc}^{PUSCH - inicial}$ es el número de subportadoras programadas que representan el ancho de banda programado para la transmisión PUSCH inicial de la primera señal del enlace ascendente,

$\beta_{desplazamiento}^{PUSCH}$ es un valor del desplazamiento aplicado a la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

r es el número de bloque de código del bloque de transporte de la primera señal del enlace ascendente antes de la codificación de canal del bloque de transporte de la primera señal del enlace ascendente, K_r es un número de bits en el número de bloque de código r y C es un número total de bloques de código y

en donde la información de control es una de una información de control de calidad de canal, una indicación de rango y una información de acuse de recibo, ACK / acuse negativo de recibo, NACK y en donde la información de control de calidad de canal incluye al menos uno de una Información de Calidad de Canal, CQI y un Indicador de Matriz de Precodificación, PMI.

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

codificar por canal el bloque de transporte para producir un bloque de transporte codificado por canal;

intercalar por canal la información de control codificada por canal y el bloque de transporte codificado por canal para generar una señal del enlace ascendente; y

transmitir la señal del enlace ascendente a través del PUSCH.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en donde un tamaño de la carga útil de la información de control de calidad del canal incluye un tamaño de Comprobación de Redundancia Cíclica, CRC, unido a la información de control de calidad del canal.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, que además comprende:

recuperar parámetros para el bloque de transporte de la primera señal del enlace ascendente y los recursos para la transmisión inicial PUSCH de la primera señal del enlace ascendente desde una memoria o una memoria caché.

5. Un procedimiento de recepción de una primera y una segunda señal, en donde la primera señal del enlace ascendente incluye datos de un bloque de transporte para transmisión inicial y la segunda señal del enlace

ascendente incluye tanto los datos del mismo bloque de transporte como información de control, el procedimiento que comprende:

codificar por canal la información de control de la segunda señal del enlace ascendente en base a un número de símbolos codificados de la información de control para producir información de control decodificada por canal,

en donde el número de símbolos codificados de la información de control se determina usando la expresión:

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{simb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desplazamiento}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil \quad \text{donde}$$

Q' es el número de los símbolos codificados de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

O es el tamaño de la carga útil de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

$N_{simb}^{PUSCH-inicial}$ es un número de símbolos de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única, SC-FDMA, por subtrama para la transmisión inicial de Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente, PUSCH, de la primera señal del enlace ascendente,

$M_{sc}^{PUSCH-inicial}$ es el número de subportadoras programadas que representan el ancho de banda programado para la transmisión PUSCH inicial de la primera señal del enlace ascendente,

$\beta_{desplazamiento}^{PUSCH}$ es un valor del desplazamiento aplicado a la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

r es el número de bloque de código del bloque de transporte de la primera señal del enlace ascendente antes de la codificación de canal del bloque de transporte de la primera señal del enlace ascendente, K_r es un número de bits en el número de bloque de código r y C es un número total de bloques de código y

en donde la información de control es una de una información de control de calidad de canal, una indicación de rango y una información de acuse de recibo, ACK / acuse negativo de recibo, NACK y en donde la información de control de calidad de canal incluye al menos uno de una Información de Calidad de Canal, CQI y un Indicador de Matriz de Precodificación, PMI.

6. El procedimiento de la reivindicación 5, que además comprende:

recibir una señal del enlace ascendente a través del PUSCH;

desintercalar por canal la señal del enlace ascendente para generar la información de control y el bloque de transporte; y

decodificar por canal el bloque de transporte para producir el bloque de transporte decodificado por canal;

7. El procedimiento de la reivindicación 5, en donde un tamaño de la carga útil de la información de control de calidad del canal incluye un tamaño de Comprobación de Redundancia Cíclica, CRC, unido a la información de control de calidad del canal.

8. El procedimiento de la reivindicación 5, que además comprende:

recuperar parámetros para el bloque de transporte de la primera señal del enlace ascendente y los recursos para la transmisión inicial PUSCH de la primera señal del enlace ascendente desde una memoria o una memoria caché.

9. Un aparato configurado para transmitir una primera y una segunda señales del enlace ascendente, en donde la primera señal del enlace ascendente incluye datos de un bloque de transporte para transmisión inicial y la segunda señal del enlace ascendente incluye tanto datos del mismo bloque de transporte como información de control, el aparato que comprende:

una unidad de RF;

una memoria; y

un procesador conectado operativamente con la unidad de RF y la memoria, el procesador configurado para codificar por canal la información de control de la segunda señal del enlace ascendente en base a un número de símbolos codificados de la información de control para producir información de control codificada por canal,

en donde el número de símbolos codificados de la información de control se determina usando la expresión:

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH - inicial} \cdot N_{simb}^{PUSCH - inicial} \cdot \beta_{desplazamiento}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil \quad \text{donde}$$

Q' es el número de los símbolos codificados de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

O es el tamaño de la carga útil de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

$N_{simb}^{PUSCH - inicial}$ es un número de símbolos de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única, SC-FDMA, por subtrama para la transmisión inicial de Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente, PUSCH, de la primera señal del enlace ascendente,

$M_{sc}^{PUSCH - inicial}$ es el número de subportadoras programadas que representan el ancho de banda programado para la transmisión PUSCH inicial de la primera señal del enlace ascendente,

$\beta_{desplazamiento}^{PUSCH}$ es un valor del desplazamiento aplicado a la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

r es el número de bloque de código del bloque de transporte de la primera señal del enlace ascendente antes de la codificación de canal del bloque de transporte de la primera señal del enlace ascendente, K_r es un número de bits en el número de bloque de código r y C es un número total de bloques de código y

en donde la información de control es una de una información de control de calidad de canal, una indicación de rango y una información de acuse de recibo, ACK / acuse negativo de recibo, NACK y en donde la información de control de calidad de canal incluye al menos uno de una Información de Calidad de Canal, CQI y un Indicador de Matriz de Precodificación, PMI.

10. El aparato de la reivindicación 9, en el cual el procesador está configurado para realizar los pasos que se recitan en cualquiera de las reivindicaciones 2-4.

11. Un aparato configurado para recibir una primera y una segunda señal, en donde la primera señal del enlace ascendente incluye datos de un bloque de transporte para transmisión inicial y la segunda señal del enlace ascendente incluye tanto datos del mismo bloque de transporte como información de control, el aparato que comprende:

una unidad de RF;

una memoria; y

un procesador conectado operativamente con la unidad de RF y la memoria, el procesador configurado para decodificar por canal la información de control de la segunda señal del enlace ascendente en base a un número de símbolos codificados de la información de control para producir información de control decodificada por canal,

en donde el número de símbolos codificados de la información de control se determina usando la expresión:

$$Q' = \left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH - inicial} \cdot N_{simb}^{PUSCH - inicial} \cdot \beta_{desplazamiento}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil \quad \text{donde}$$

Q' es el número de los símbolos codificados de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

O es el tamaño de la carga útil de la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

5 $N_{simb}^{PUSCH - inicial}$ es un número de símbolos de Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única, SC-FDMA, por subtrama para la transmisión inicial de Canal Físico Compartido del Enlace Ascendente, PUSCH, de la primera señal del enlace ascendente,

$M_{sc}^{PUSCH - inicial}$ es el número de subportadoras programadas que representan el ancho de banda programado para la transmisión PUSCH inicial de la primera señal del enlace ascendente,

10 $\beta_{desplazamiento}^{PUSCH}$ es un valor del desplazamiento aplicado a la información de control de la segunda señal del enlace ascendente,

r es el número de bloque de código del bloque de transporte de la primera señal del enlace ascendente antes de la codificación de canal del bloque de transporte de la primera señal del enlace ascendente, K_r es un número de bits en el número de bloque de código r y C es un número total de bloques de código y

15 en donde la información de control es una de una información de control de calidad de canal, una indicación de rango y una información de acuse de recibo, ACK / acuse negativo de recibo, NACK y en donde la información de control de calidad de canal incluye al menos uno de una Información de Calidad de Canal, CQI y un Indicador de Matriz de Precodificación, PMI.

20 12. El aparato de la reivindicación 11, en el cual el procesador está configurado para realizar los pasos que se recitan en cualquiera de las reivindicaciones 6-8.

Figura 1

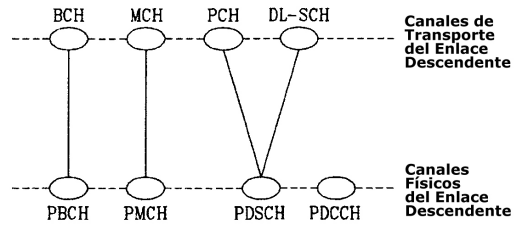


Figura 2

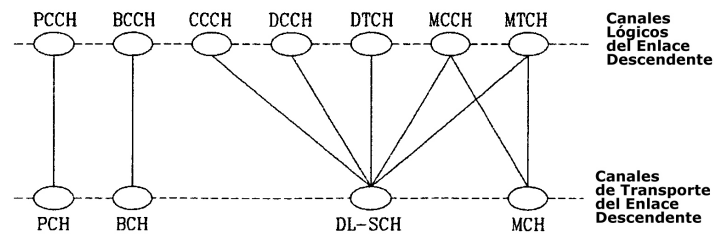
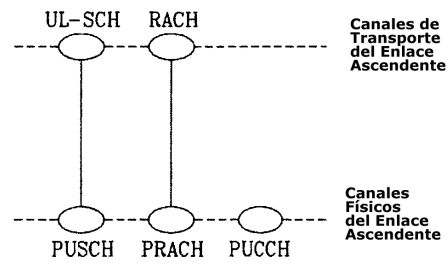


Figura 3

Figura 4

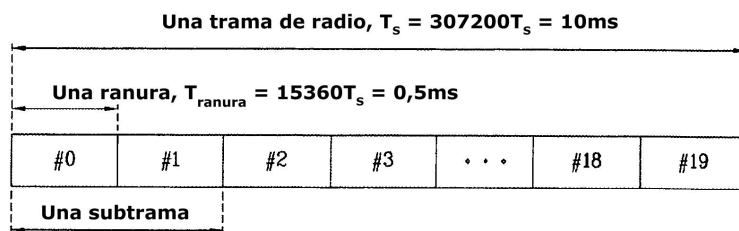
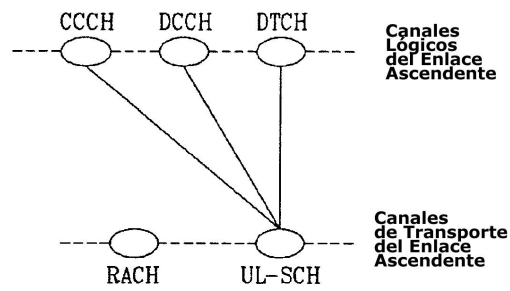


Figura 5

Figura 6

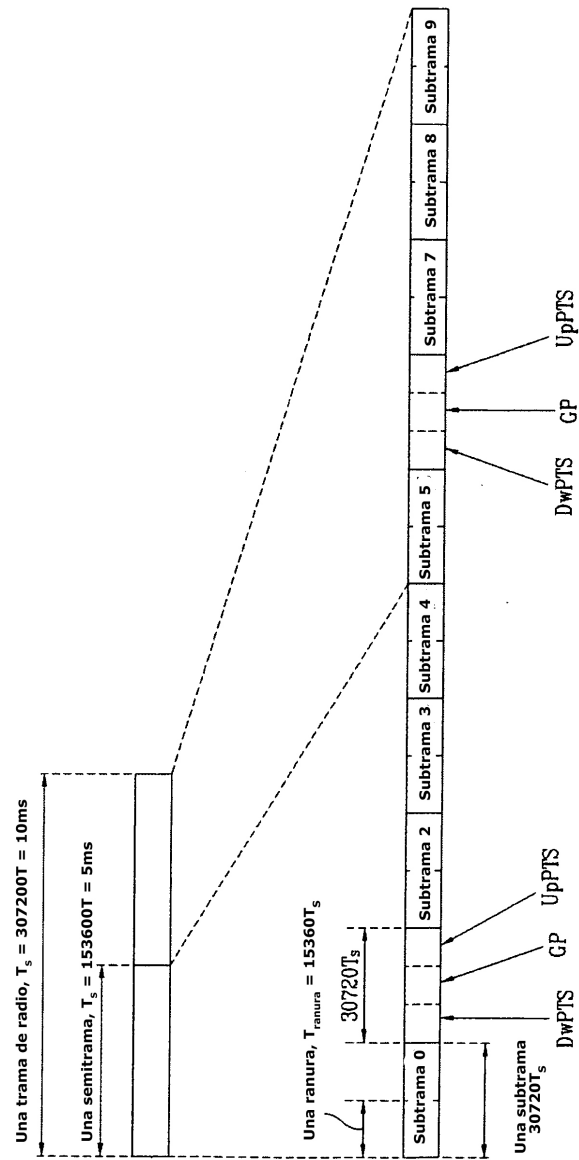


Figura 7

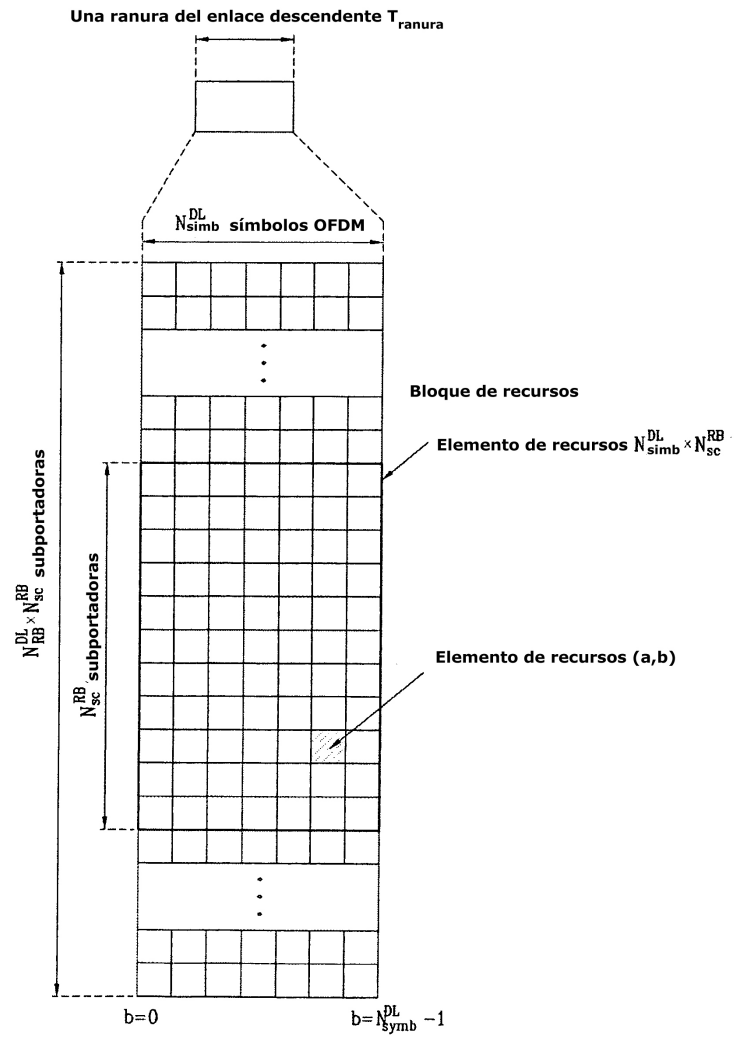


Figura 8

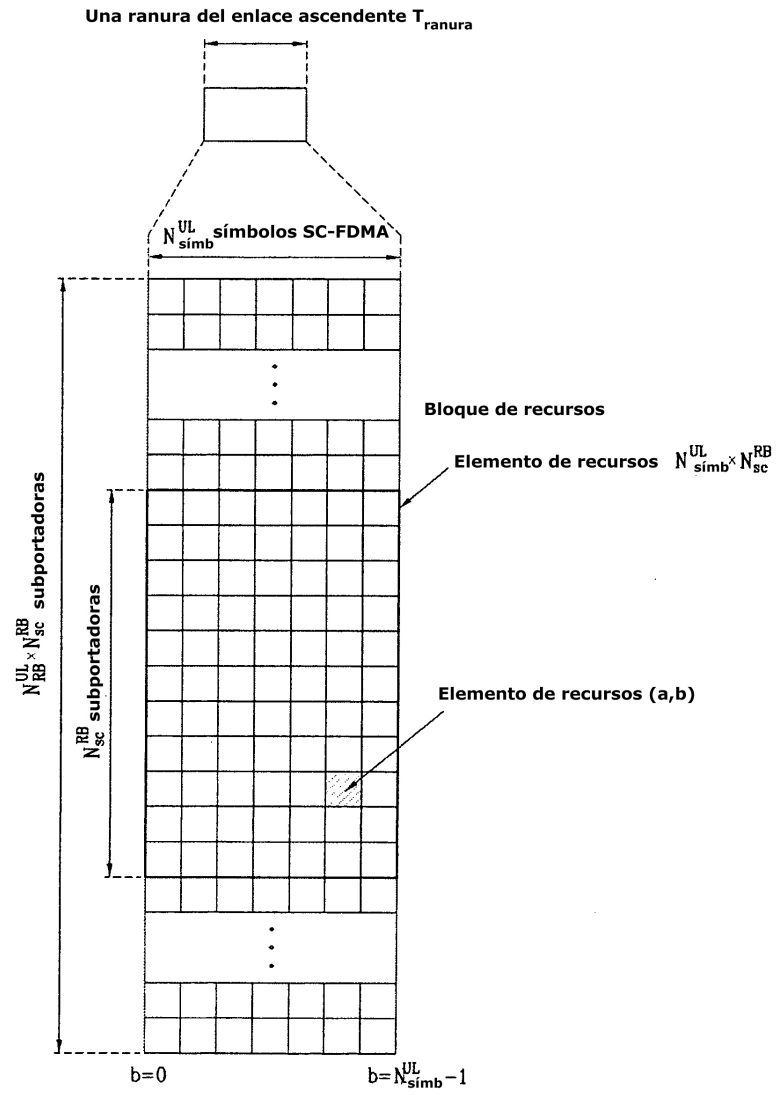


Figura 9

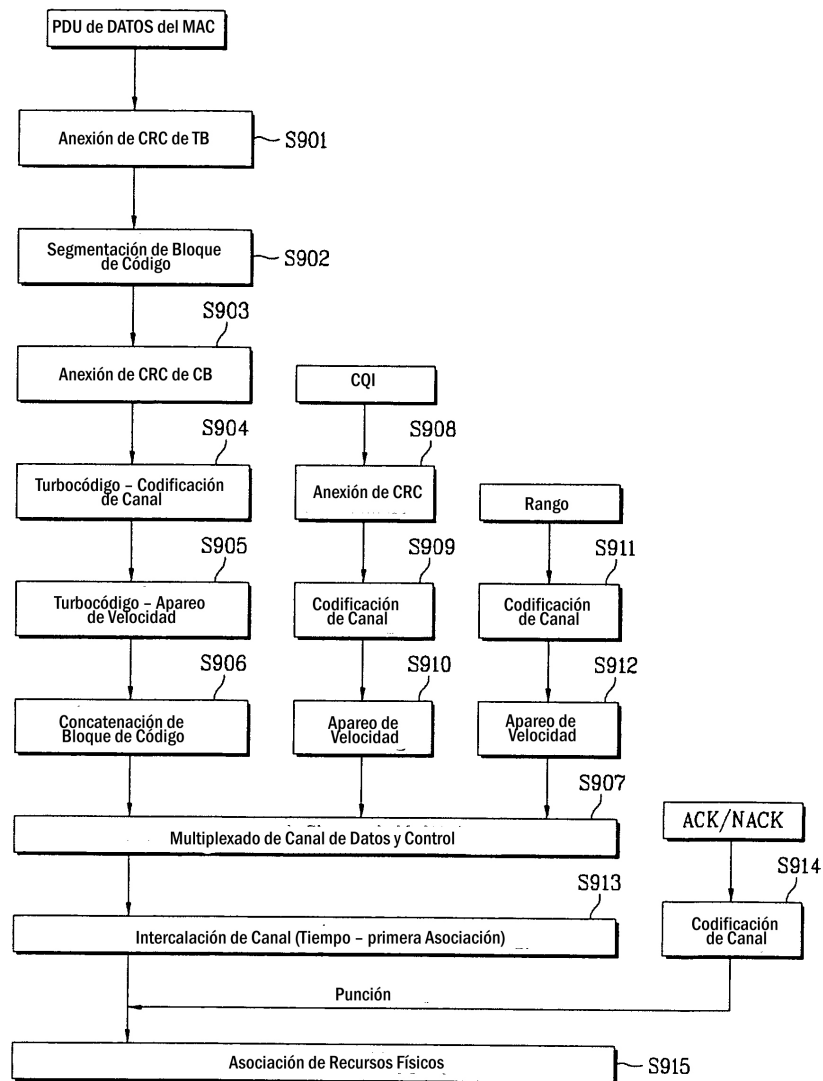


Figura 10

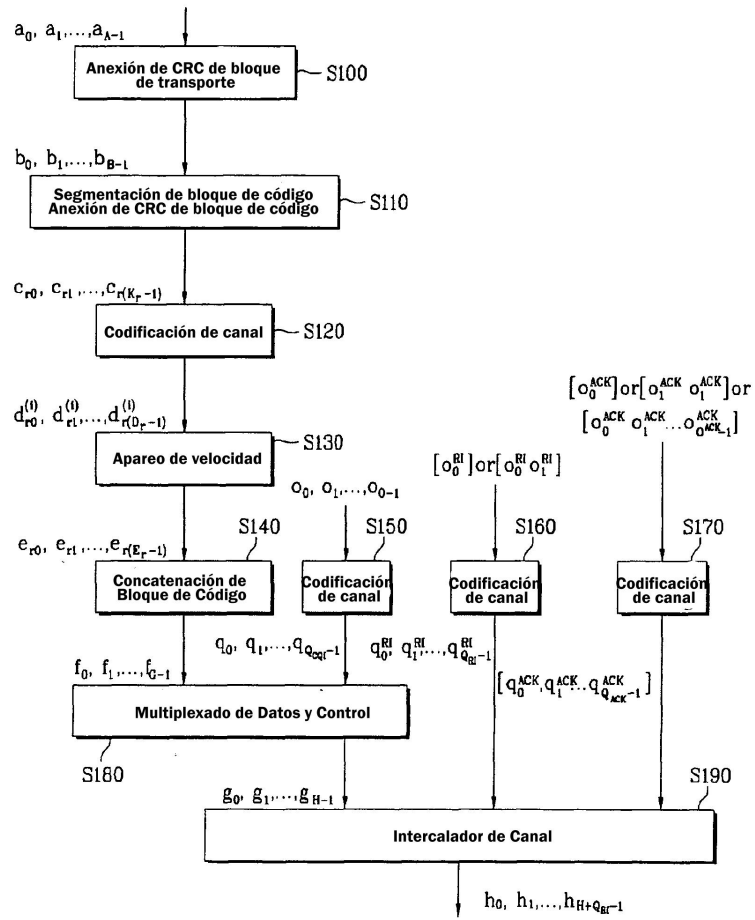


Figura 11

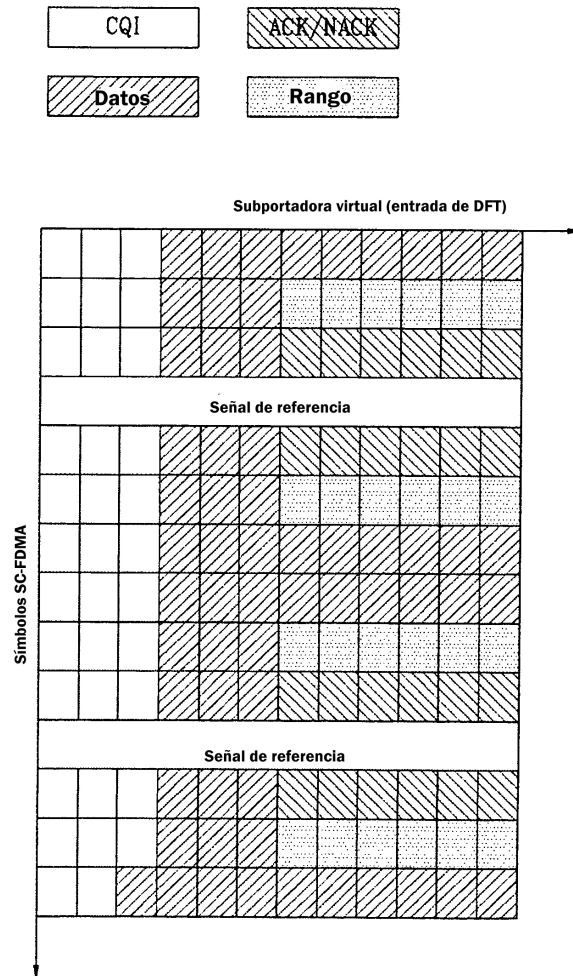


Figura 12

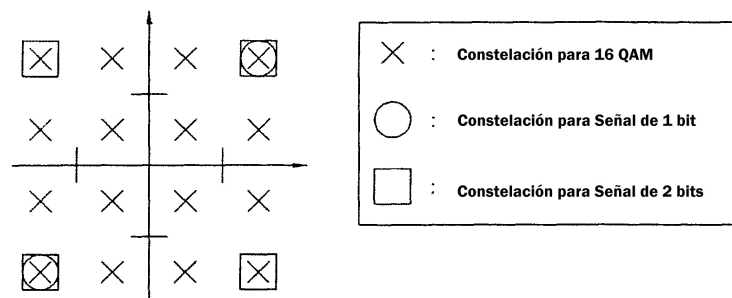


Figura 13

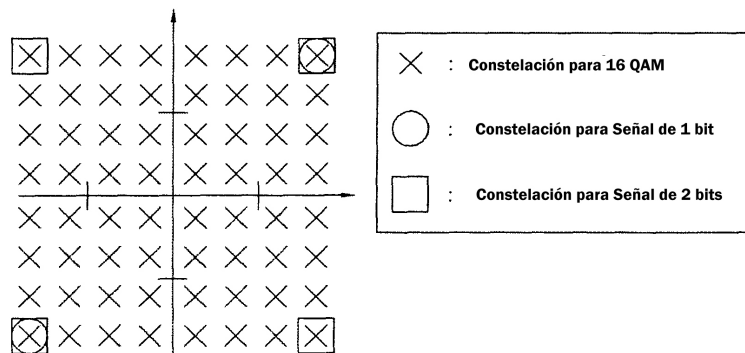


Figura 14

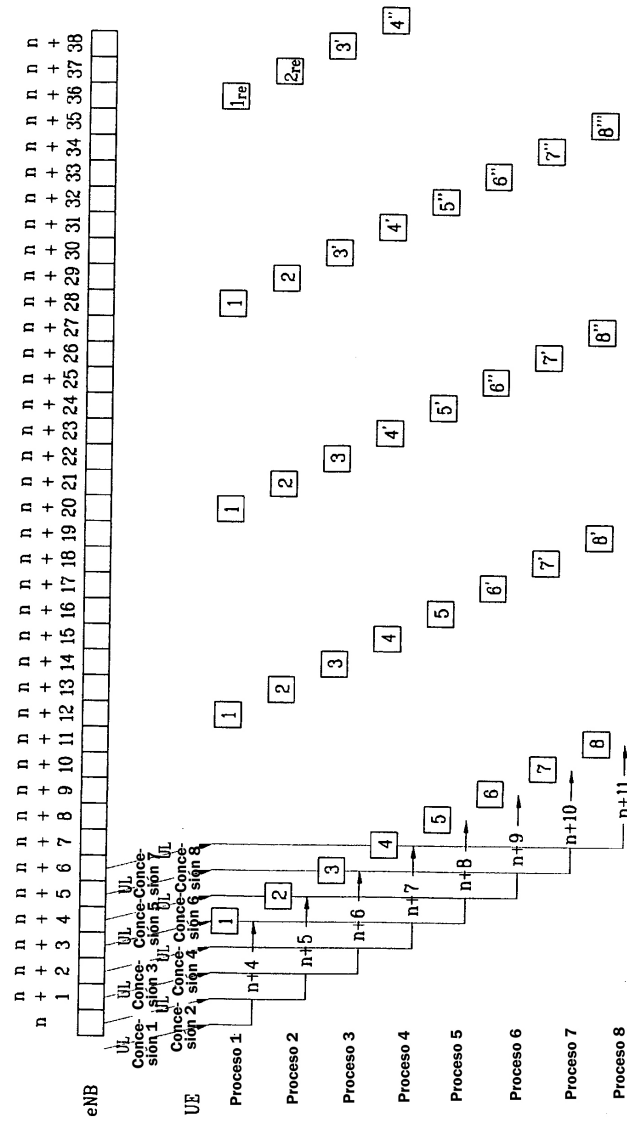


Fig 15

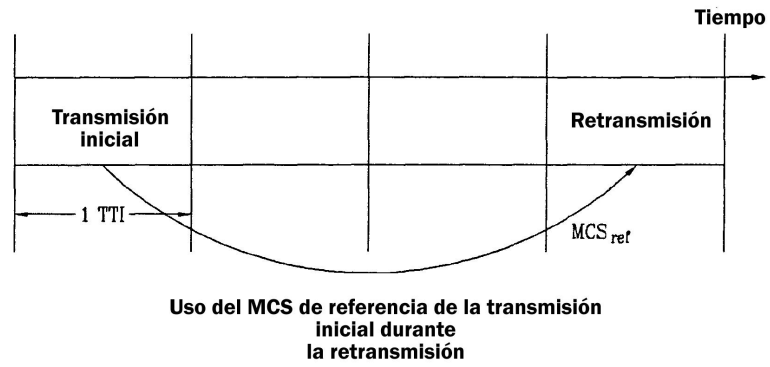


Figura 16

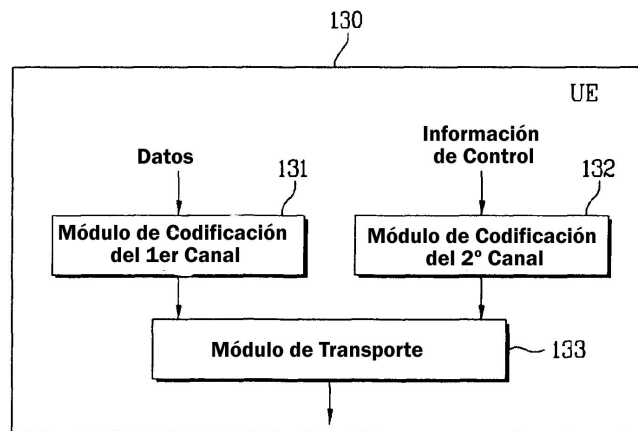


Figura 17

