

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 709 214**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06	(2006.01)
H04L 1/00	(2006.01)
H04L 1/06	(2006.01)
H04L 5/00	(2006.01)
H04L 25/06	(2006.01)
H04B 7/0456	(2007.01)
H04L 1/16	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.01.2009 PCT/KR2009/000338**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2009 WO09128604**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.01.2009 E 09732884 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 2266218**

54 Título: **Procedimiento para transmitir y recibir información de control de enlace descendente**

30 Prioridad:

18.04.2008 US 45971 P
24.06.2008 US 75303 P
02.07.2008 US 77860 P
13.10.2008 KR 20080100020

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.04.2019

73 Titular/es:

LG ELECTRONICS INC. (100.0%)
20, Yeouido-dong, Yeongdeungpo-gu
Seoul 150-721, KR

72 Inventor/es:

LEE, MOON IL;
CHUNG, JAE HOON;
KO, HYUN SOO;
IHM, BIN CHUL;
LEE, WOOK BONG y
CHUN, JIN YOUNG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 709 214 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para transmitir y recibir información de control de enlace descendente

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una tecnología de comunicación móvil y, más en particular, a un procedimiento para transmitir y recibir eficazmente información de control de enlace descendente (DCI (*downlink control information*)).

Antecedentes de la técnica

10 En un sistema de comunicación móvil de próxima generación se requiere una alta velocidad de transmisión de datos. Así pues, están en curso diversas investigaciones de una tecnología de antena de múltiple entrada múltiple salida (MIMO (*multi-input multi-output*)). En primer lugar se describirá brevemente una tecnología MIMO general.

15 MIMO es un acrónimo del término *multi-input multi-output* e indica un procedimiento para emplear múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción para mejorar la eficacia de transmisión/recepción de datos, en lugar de un procedimiento convencional que utilice una antena de transmisión y una antena de recepción. Es decir que un transmisor o un receptor o un sistema de comunicación por radio utilizan múltiples antenas para aumentar la capacidad de comunicación o mejorar el rendimiento de transmisión/recepción. En lo que sigue, "MIMO" se denomina también "antena de múltiple entrada múltiple salida".

20 Tecnología de antena de múltiple entrada múltiple salida indica una tecnología para la recogida de datos recibidos a través de varias antenas sin depender de una sola vía de antena para recibir un mensaje. De acuerdo con la tecnología MIMO, se mejora una velocidad de transmisión de datos en un intervalo específico o es posible aumentar un intervalo de sistema con respecto a una velocidad de transmisión de datos específica.

25 Dado que la comunicación móvil de próxima generación requiere una velocidad de transmisión de datos significativamente mayor que la de la comunicación móvil existente, se espera que necesariamente se requiera una tecnología de antena de múltiple entrada múltiple salida eficaz. En este entorno, la tecnología de comunicación MIMO es la tecnología de comunicación móvil de próxima generación que puede aplicarse a un gran número de terminales y repetidores de comunicación móvil. La tecnología MIMO está llamando la atención como la tecnología de próxima generación para superar el volumen de transmisión restringido de la comunicación móvil, que ha alcanzado el límite debido a la extensión de la comunicación de datos.

30 Entre diversas tecnologías para mejorar la eficacia de transmisión que se están investigando actualmente, la tecnología MIMO consistente en utilizar múltiples antenas tanto en un transmisor como en un receptor está llamando la mayor parte de la atención como un procedimiento para mejorar extraordinariamente la capacidad de comunicación y el rendimiento de transmisión/recepción con un consumo de energía o una asignación de frecuencias adicional creciente.

La FIG. 1 es una vista que muestra la configuración de un sistema de comunicación por antena MIMO general.

35 Como se muestra en la FIG. 1, si el número de antenas de transmisión se aumenta a N_T y, al mismo tiempo, el número de antenas de recepción se aumenta a N_R , una capacidad de transmisión por canal teórica se aumenta en proporción al número de puertos de antena, a diferencia del caso en el que se utilizan múltiples antenas sólo en el transmisor o sólo en el receptor. Así pues, es posible mejorar extraordinariamente la eficacia de frecuencia. La velocidad de transmisión debida al aumento en la capacidad de transmisión por canal puede aumentarse teóricamente en un valor que se obtiene multiplicando una velocidad máxima de transmisión R_0 en el momento de utilizar una antena por una razón de aumento de velocidad (R_i).

Ecuación 1

$$R_i = \min(N_T, N_R)$$

45 Es decir, por ejemplo, en una tecnología de comunicación MIMO que utilice cuatro antenas de transmisión y cuatro antenas de recepción, la velocidad de transmisión es teóricamente cuatro veces mayor que la de un sistema de antena de entrada única salida única.

50 Después de probarse el aumento teórico en la capacidad del sistema de antena MIMO a mediados de los 90, se han desarrollado hasta ahora activamente diversas tecnologías que mejoran considerablemente una velocidad de transmisión de datos. Entre éstas, se han aplicado ya varias tecnologías a los diversos estándares de comunicación por radio tales como la comunicación móvil de tercera generación y la red de área local (LAN (*local area network*)) inalámbrica de próxima generación.

De acuerdo con la tendencia de la investigación de la antena MIMO hasta ahora, se han llevado a cabo activamente diversas investigaciones tales como investigaciones de la teoría de la información relacionada con la computación

de la capacidad de comunicación de una antena MIMO en diversos entornos de canal y múltiples entornos de acceso, investigaciones del modelo y la medición de los canales de radio del sistema MIMO e investigaciones de tecnologías de procesamiento de señal espacio-temporal para mejorar la fiabilidad de la transmisión y la velocidad de la transmisión.

- 5 La tecnología MIMO incluye un procedimiento de diversidad espacial para aumentar la fiabilidad de la transmisión utilizando símbolos que pasan a través de diversas vías de canal y un procedimiento de multiplexación espacial para mejorar una velocidad de transmisión transmitiendo simultáneamente una pluralidad de símbolos de datos utilizando una pluralidad de antenas de transmisión. Últimamente están en curso investigaciones de un procedimiento para obtener las ventajas respectivas de los dos procedimientos, combinando los dos procedimientos anteriormente descritos.

A continuación se describen detalladamente los procedimientos.

- 15 En primer lugar, el procedimiento de diversidad espacial incluye un procedimiento de codificación de bloque espacio-temporal y un procedimiento de codificación *trellis* espacio-temporal, que utilizan tanto una ganancia de diversidad como una ganancia de codificación. En general, el procedimiento de codificación *trellis* es excelente con vistas a la mejora de una tasa de bits erróneos y el grado de libertad para la generación de códigos, pero el procedimiento de codificación de bloque espacio-temporal es ventajoso en cuanto a que la complejidad de computación es sencilla. Una ganancia de diversidad espacial puede obtenerse a partir de un producto $N_T \times N_R$ del número N_T de antenas de transmisión y el número N_R de antenas de recepción.

- 20 En segundo lugar, el procedimiento de multiplexación espacial indica un procedimiento para transmitir diferentes trenes de datos a través de antenas de transmisión. En este momento, en un receptor, se genera una interferencia mutua entre los datos transmitidos desde un transmisor. El receptor elimina la interferencia utilizando un procedimiento de procesamiento de señales adecuado y recibe los datos. El receptor para eliminar ruido aquí utilizado incluye un receptor de máxima probabilidad, un receptor de forzado a cero (ZF (*zero forcing*)), un receptor de errores cuadráticos medios mínimos (MMSE (*minimum mean-squared errors*)), un receptor de tipo *Diagonal Bell Laboratories Layered Space-Time* (D-BLAST) y un receptor de tipo *Vertical Bell Laboratory Layered Space-Time* (V-BLAST). En particular, si el transmisor puede conocer información de canales, puede utilizarse un procedimiento de descomposición en valores singulares (SVD (*singular value decomposition*)).

- 25 En tercer lugar, puede utilizarse una combinación del procedimiento de diversidad espacial y el procedimiento de multiplexación espacial. Si se obtiene sólo la ganancia de diversidad espacial, se satura gradualmente una ganancia de mejora de rendimiento de acuerdo con el aumento en orden de diversidad. Si se obtiene sólo la ganancia de multiplexación espacial, se deteriora la fiabilidad de transmisión del canal de radio. Por consiguiente, se han investigado los procedimientos para conseguir ambas ganancias mientras se solucionan los problemas anteriormente descritos. Entre éstos, puede utilizarse una diversidad de transmisión espacio-temporal (STTD (*Space-Time Transmit Diversity*)) doble o una modulación espacio-temporal con codificación de bits intercalados (STBICM (*Space-Time Bit Interleaved Coded Modulation*)).

30 En el sistema de antena MIMO, el transmisor realiza una precodificación con respecto a los datos de transmisión y transmite los datos precodificados, y el receptor recibe la señal utilizando un vector de precodificación o una matriz de precodificación utilizado o utilizada en el transmisor.

- 40 La matriz de precodificación para realizar la precodificación utiliza una matriz de precodificación específica entre matrices de precodificación predefinidas en forma de un libro de códigos tanto en el transmisor como en el receptor. Es decir que el receptor realimenta al transmisor información de canal de acuerdo con la matriz de precodificación específica del libro de códigos predefinido, y el transmisor transmite la señal utilizando la señal de realimentación.

- 45 En la transmisión de enlace descendente, el receptor puede ser un equipo de usuario (UE (*user equipment*)) o un terminal y el transmisor puede ser una estación base, un nodo B o un nodo B mejorado (en lo que sigue denominados colectivamente "estación base"). Por ejemplo, el UE puede comunicar un índice de matriz de precodificación (en lo que sigue denominado "PMI" (*precoding matrix index*)) específico del libro de códigos predefinido a través de un canal de enlace ascendente, y la estación base puede transmitir una señal de enlace descendente utilizando una matriz de precodificación correspondiente al PMI comunicado.

- 50 Puede haber una pluralidad de PMI comunicados temporalmente por el UE. Por consiguiente, puede producirse una confusión en cuanto a cuál de los PMI es utilizado por la estación base. Con el fin de solucionar este problema, la estación base transmite preferiblemente información de control que indica cuál de los PMI comunicados por el UE se ha utilizado. Si la información de control que indica de forma explícita cuál de los PMI comunicados por el UE es utilizado por la estación base se transmite a través de un canal de enlace descendente, puede aumentarse la sobrecarga de la información de control de enlace descendente.

- 55 Por consiguiente, existe necesidad de una tecnología para evitar eficazmente que se produzca una confusión sobre un PMI utilizado entre la estación base y el UE utilizando una pequeña cantidad de información de control.

5 3GPP R1-081037 analiza los esquemas de indicación de PMI para la precodificación SU-MIMO de enlace descendente sobre la base del rendimiento de caudal teniendo en cuenta el error de realimentación de PMI de enlace ascendente. En particular, tanto el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH (*physical uplink control channel*)) como el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH (*physical uplink shared channel*)) se consideran canales de realimentación de PMI, y un PMI sencillo y un PMI múltiple como modos de realimentación de PMI.

3GPP R1-081370 analiza el uso de CRC de 16 bits para la comunicación CQI (+PMI) aperiódica/periódica basada en PUSCH, multiplexación de CQI, PMI y RI, así como MCS de información de control para comunicación aperiódica y periódica.

10 3GPP R1-081682 analiza perfeccionamientos de la señalización de CQI e información relacionada con el precodificador en PDCCH.

Descripción

Problema técnico

15 Un objeto de la presente invención concebido para solucionar el problema consiste en un procedimiento para informar eficazmente a un equipo de usuario (UE) de información sobre un índice de matriz de precodificación (PMI) utilizado por una estación base utilizando una pequeña cantidad de información de control para la precodificación, es decir información de precodificación.

20 En la realización, se define de forma explícita una información de confirmación en información de precodificación que tiene un pequeño número de bits de acuerdo con una relación temporal entre la transmisión de la información de realimentación por el UE y la transmisión de la información de control por la estación base.

Otro objeto de la presente invención concebido para solucionar el problema consiste en un procedimiento de adición de CRC capaz de minimizar la sobrecarga mientras se mantiene el rendimiento del sistema, cuando se lleva a cabo el procedimiento anteriormente descrito.

Solución técnica

25 El objeto de la presente invención puede lograrse proporcionando un procedimiento para la transmisión de información de control de enlace descendente por parte de una estación base, como se define en la reivindicación independiente 1.

30 En otro aspecto de la presente invención, se proporciona en la presente memoria un procedimiento para la recepción de información de control de enlace descendente desde una estación base por parte de un equipo de usuario (UE), como se define en la reivindicación independiente 5.

En una realización, "x" puede determinarse como 4.

35 La transmisión/recepción de la información de realimentación puede incluir la transmisión/recepción del PMI a través de al menos un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) y un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) por parte del UE, y la información de confirmación considera sólo el PMI transmitido/recibido a través del PUSCH. Además, puede añadirse al PMI transmitido/recibido a través del PUSCH una verificación de redundancia cíclica (CRC (*cyclic redundancy check*)), y la CRC puede no añadirse al PMI transmitido/recibido a través del PUSCH.

40 La transmisión/recepción de la información de realimentación puede incluir la transmisión/recepción del PUCCH que incluye el PMI que está superpuesto en el PUSCH, y la CRC puede no estar añadida al PMI del PUCCH que está superpuesto en el PUSCH.

Cuando la información de realimentación se transmite/recibe a través del PUSCH, la información de realimentación puede transmitirse en uno cualquiera de un modo de transmisión de PMI sencillo o un modo de transmisión de PMI múltiple y, sólo cuando la información de realimentación se transmite en el modo de transmisión de PMI múltiple, la CRC puede añadirse al PMI.

45 La información de precodificación del modo específico de transmisión puede ser información de precodificación de un modo de transmisión con multiplexación espacial de bucle cerrado.

Efectos ventajosos

50 Como se ha descrito anteriormente, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, es posible informar eficazmente a un equipo de usuario (UE) de información sobre PMI utilizados por una estación base utilizando una pequeña cantidad de información de precodificación. En particular, es posible evitar que se produzca una confusión entre la estación base y el UE utilizando una pequeña cantidad de información de control definiendo de forma explícita la información de confirmación en la información de precodificación que tiene un pequeño número de bits

de acuerdo con una relación temporal entre la transmisión de la información de realimentación del UE y la transmisión de la información de control de la estación base.

Además, es posible minimizar la sobrecarga mientras se mantiene el rendimiento del sistema estableciendo eficazmente la adición de CRC.

5 Descripción de dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de la invención, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar el principio de la invención.

En los dibujos:

10 La FIG. 1 es una vista que muestra la configuración de un sistema de comunicación de múltiple entrada múltiple salida (MIMO) general.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo que ilustra una estructura de procesamiento de información de control de enlace descendente (DCI).

15 La FIG. 3 es una vista que muestra una relación temporal entre un índice de matriz de precodificación (PMI) comunicado por un equipo de usuario (UE) e información de confirmación según una realización de la presente invención.

La FIG. 4 es una vista que muestra una relación de asignación de recursos en el caso en que se transmite un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en el que se multiplexan datos, un canal de control, REC/NREC e información de rango.

Mejor modo

20 A continuación se hará referencia detalladamente a las realizaciones preferidas de la presente invención, de las cuales están ilustrados unos ejemplos en los dibujos adjuntos. La descripción detallada expuesta a continuación en conexión con los dibujos adjuntos está destinada a describir realizaciones ejemplares y no está destinada a representar las únicas realizaciones en las que los conceptos explicados en estas realizaciones puedan ponerse en práctica.

25 La descripción detallada incluye detalles con el fin de proporcionar una comprensión de la presente invención. Sin embargo, para los expertos en la técnica será evidente que estas enseñanzas pueden implementarse y ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se omiten las estructuras y los dispositivos muy conocidos con el fin de evitar complicar los conceptos de la presente invención, y las funciones importantes de las estructuras y los dispositivos se muestran en forma de diagrama de bloques. En todos los dibujos se utilizan los mismos números de referencia para referirse a partes iguales o similares.

30 Como se ha descrito anteriormente, si no se informa de información que indique cuál de los índices de matriz de precodificación (PMI) comunicado por un equipo de usuario (UE) es utilizado por una estación base, se produce una confusión sobre el PMI utilizado entre la estación base y el UE y por lo tanto puede empeorar el rendimiento del sistema. Si la información sobre el PMI utilizado por la estación base se describe de forma explícita en la información de control de enlace descendente (DCI), no se produce la anterior confusión sobre el PMI utilizado. Sin embargo, puede producirse una grave sobrecarga en un canal de control de enlace descendente restringido como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, la presente invención proporciona un procedimiento para informar eficazmente al UE de la información sobre el PMI utilizado por la estación base utilizando una pequeña cantidad de información de control para la precodificación.

40 A continuación se describe un procedimiento para transmitir DCI en un sistema de evolución a largo plazo del proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP LTE (*3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution*)). El sistema 3GPP LTE es sólo ejemplar y la presente invención puede aplicarse a cualquier sistema de comunicación móvil mediante el mismo procedimiento.

45 En el sistema 3GPP LTE, la DCI incluye información de planificación de enlace descendente o de enlace ascendente o información de control de potencia de enlace ascendente de una ID de control de acceso al medio (MAC (*media access control*)). La ID de MAC puede codificarse de forma implícita mediante una verificación de redundancia cíclica (CRC). La DCI puede transmitirse de la siguiente manera.

La FIG. 2 es un diagrama de flujo que ilustra una estructura de procesamiento de DCI.

50 En primer lugar, se multiplexan elementos de información DCI. En este momento, la multiplexación puede realizarse de acuerdo con un procedimiento definido en el formato de DCI siguiente. En el sistema 3GPP LTE actual, se definen como formato de DCI los formatos 0, 1, 1A, 1C y 2. Más detalladamente, el formato 0 puede utilizarse para planificar el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), el formato 1 puede utilizarse para planificar una

palabra código de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH (*physical downlink shared channel*)), el formato 1A puede utilizarse para una planificación densa de una palabra código de PDSCH, el formato 1C puede utilizarse para una asignación densa de asignación de DL-SCH, y el formato 2 puede utilizarse para planificar el PDSCH con respecto a un UE en un modo de multiplexación espacial.

5 A los elementos de información multiplexados se les añade una CRC para verificar el error de recepción. La CRC puede añadirse a sólo un elemento de información específico de acuerdo con la información transmitida o puede añadirse mediante diferentes procedimientos de acuerdo con los formatos de DCI. La DCI con CRC añadida se codifica en cuanto al canal. Después, se realiza una adaptación de velocidades con respecto a la DCI codificada en cuanto al canal de acuerdo con las velocidades de transmisión.

10 Entre los formatos de DCT anteriormente descritos, se describirá detalladamente el formato 2 utilizado para planificar el PDSCH con respecto al UE en el modo de multiplexación espacial.

El formato 2 de DCI puede incluir una cabecera de asignación de recursos, una asignación de bloque de recursos, un comando TPC para PUCCH, un índice de asignación de enlace descendente (aplicado a sólo una operación TDD), un número de proceso HARQ y una bandera de intercambio HARQ. Con respecto a las palabras código 1 y 2, pueden incluirse un esquema de modulación y codificación, un nuevo indicador de datos e información de versión de redundancia. Además, puede incluirse información de precodificación que tenga un número predeterminado de bits de acuerdo con el número de puertos de antena y un modo de transmisión de la estación base.

El número de bits de la información de precodificación en el sistema 3GPP LTE se define de la siguiente manera.

Tabla 1

Número de puertos de antena en estación base	Modo de transmisión	
	Multiplexación espacial de bucle cerrado	Multiplexación espacial de bucle abierto
2	3	0
4	6	3

20 En el sistema 3GPP LTE pueden transmitirse simultáneamente un máximo de dos palabras código. En el formato 2 de DCI puede incluirse un campo de palabra código que indique si una palabra código correspondiente está activada o inactivada. Sin embargo, la información que indica si una palabra código está o no activada puede transferirse de forma implícita. Es decir que la información que indica si una palabra código está o no activada puede transferirse mediante otra información de control. El análisis de la información de precodificación que tiene el número de bits de la Tabla 1 puede cambiarse de acuerdo con el campo de palabra código que indica si la palabra código está activada o inactivada.

25 En la realización de la presente invención, se sugiere un procedimiento para informar eficazmente al UE de la información sobre el PMI utilizado por la estación base mientras se minimiza la cantidad de información de control adicional, añadiendo una información de confirmación a una parte de una combinación representada por la información de precodificación que tiene un número predeterminado de bits que se analiza de forma diferente dependiendo de si la palabra código está activada o inactivada. Dado que la información de confirmación indica que un PMI recibido recientemente por el UE es utilizado por la estación base, es necesario definir claramente una relación temporal entre el PMI comunicado por el UE y el PMI utilizado por la estación base, con el fin de evitar que se produzca una confusión entre la estación base y el UE.

30 La FIG. 3 es una vista que muestra una relación temporal entre el PMI comunicado por un UE y la información de confirmación según una realización de la presente invención.

35 En la FIG. 3, un eje horizontal indica el tiempo y ... n-5, n-4, ..., n-1, n, ... indican índices de subtrama. Como se muestra en la FIG. 3, el UE puede realimentar el PMI a la estación base para cada subtrama. Si la estación base transmite la información de confirmación al UE sobre la base de una enésima subtrama, la información de confirmación indica que el PMI recibido del UE es utilizado por la estación base. Para habilitar la estación base para que utilice el PMI recibido del UE puede consumirse un tiempo de procesamiento predeterminado, como se muestra en la FIG. 3. Así pues, el PMI correspondiente a la información de confirmación puede ser un PMI comunicado por el UE antes de una trama predeterminada, por ejemplo un PMI comunicado desde el UE en una n-xª subtrama. En este momento, "x" puede ser un número entero predeterminado o un número entero determinado de acuerdo con una información de señalización de capa superior.

Por consiguiente, en una realización preferida de la presente invención, la información de confirmación indica que el último PMI recibido es utilizado por la estación base. Si un punto temporal en el que se transmite la información de confirmación es la n -ésima subtrama, la información de confirmación indica que se utiliza el último PMI comunicado a través de la n -ésima subtrama.

5 Más detalladamente, con el fin de procesar el PMI recibido del UE puede consumirse un tiempo de aproximadamente 3 ms. En este caso, es preferible que x esté predeterminada como 4.

Aquí, “la información de confirmación” puede denominarse de diferentes maneras, tales como “campo de confirmación” o simplemente información de entrada de información de control de enlace descendente de que la estación base ha aplicado el PMI recibido del UE para la precodificación correspondiente.

10 Entretanto, la información de precodificación puede tener números de bits que se cambien de acuerdo con el número de puertos de antena y el modo de transmisión de la estación base, como se muestra en la Tabla 1. En este momento, el modo de transmisión puede incluir un modo de multiplexación espacial de bucle abierto y un modo de multiplexación espacial de bucle cerrado, como se muestra en la Tabla 1. En el modo de multiplexación espacial de bucle abierto, dado que se transmiten selectivamente un rango y un PMI sin recibir información de realimentación del UE, no es posible conseguir la ventaja debida a la adición de la información de confirmación. Por consiguiente, en la presente realización, la información de confirmación puede añadirse sólo a la información de precodificación del modo de transmisión con multiplexación espacial de bucle cerrado. Por consiguiente, el contenido detallado de la información de precodificación que tiene los números de bits mostrados en la Tabla 1 puede fijarse de la siguiente manera.

20 Tabla 2

Una palabra código: Palabra código 1 habilitada, Palabra código 2 deshabilitada		Dos palabras código: Palabra código 1 habilitada, Palabra código 2 habilitada	
Campo de bit mapeado a índice	mensaje	Campo de bit mapeado a índice	mensaje
0	RI=1: diversidad de transmisión	0	RI=2: PMI correspondiente a matriz de precodificación $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$
1	RI=1: PMI correspondiente a vector de precodificación $[1 \ 1]^T / \sqrt{2}$	1	RI=2: PMI correspondiente a matriz de precodificación $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$
2	RI=1: PMI correspondiente a vector de precodificación $[1 \ -1]^T / \sqrt{2}$	2	RI=2 confirmar el último PMI comunicado a través de PUSCH
3	RI=1: PMI correspondiente a vector de precodificación $[1 \ j]^T / \sqrt{2}$	3	Reservado
4	RI=1: PMI correspondiente a vector de precodificación $[1 \ -j]^T / \sqrt{2}$	4	Reservado
5	RI=1 confirmar el último PMI comunicado a través de PUSCH, Si se comunica RI=2, se utiliza la primera columna de todos los precodificadores representados por PMI comunicados y RI comunicados	5	Reservado

6	RI=1 confirmar el último PMI comunicado a través de PUSCH, Si se comunica RI=2, se utiliza la segunda columna de todos los precodificadores representados por PMI comunicados y RI comunicados	6	Reservado
7	Reservado	7	Reservado

Tabla 3

Una palabra código: Palabra código 1 habilitada, Palabra código 2 deshabilitada		Dos palabras código: Palabra código 1 habilitada, Palabra código 2 habilitada	
Campo de bit mapeado a índice	mensaje	Campo de bit mapeado a índice	mensaje
0	RI=1: diversidad de transmisión	0	RI=2: PMI=0
1	RI=1: PMI=0	1	RI=2: PMI=1
2	RI=1: PMI=1	.	.
.	.	.	.
.	.	15	RI=2: PMI=15
16	RI=1: PMI=15	16	RI=2: confirmar el último PMI comunicado a través de PUSCH
17	RI=1: confirmar el último PMI comunicado a través de PUSCH	17	RI=3: PMI=0
18	RI=2: PMI=0	18	RI=3: PMI=0
19	RI=2: PMI=1	19	RI=3: PMI=1
.	.	.	.
.	.	.	.
33	RI=2: PMI=15	32	RI=3: PMI=15
34	RI=2: confirmar el último PMI comunicado a través de PUSCH	33	RI=3: confirmar el último PMI comunicado a través de PUSCH
35~63	Reservado	34	RI=4: PMI=0
		35	RI=4: PMI=1
		.	.
		.	.
		49	RI=4: PMI=15

		50	RI=4: confirmar el último PMI comunicado a través de PUSCH
		51~63	Reservado

La Tabla 2 muestra el contenido de la información de precodificación del modo de transmisión con multiplexación espacial de bucle cerrado de 2 puertos de antena según la presente realización y la Tabla 3 muestra el contenido de la información de precodificación del modo de transmisión con multiplexación espacial de bucle cerrado de 4 puertos de antena según la presente realización. En las Tablas 2 y 3, la información de confirmación se incluye en partes descritas mediante caracteres en negrita y la estación base informa al UE de que el PMI comunicado a través de la n-x^a subtrama y más preferiblemente una n-4^a subtrama se utiliza sobre la base de la enésima subtrama.

A continuación se describe detalladamente la realización antes descrita de acuerdo con los modos para la transmisión de la información de realimentación por parte del UE.

10 La información realimentada a la estación base por el UE incluye CQI y PMI. En el sistema 3GPP LTE, el UE puede comunicar la información de realimentación a través de un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) o un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). Las Tablas 4 y 5 muestran los tipos de comunicación del CQI/PMI para el modo de comunicación por PUSCH y el modo de comunicación por PUCCH.

Tabla 4

		Tipo de realimentación de PMI		
		Sin PMI	PMI sencillo	PMI múltiple
CQI PUSCH Tipo de realimentación	Banda ancha (CQI de banda ancha)			Modo 1-2
	Seleccionado UE (CQI de subbanda)	Modo 2-0		Modo 2-2
	Configurado capa más alta (CQI de subbanda)	Modo 3-0	Modo 3-1	

15

Tabla 5

		Tipo de realimentación de PMI	
		Sin PMI	PMI sencillo
CQI PUCCH Tipo de realimentación	Banda ancha (CQI de banda ancha)	Modo 1-0	Modo 1-1
	Seleccionado UE (CQI de subbanda)	Modo 2-0	Modo 2-1

En el modo de comunicación por PUSCH mostrado en la Tabla 4, puede añadirse la CRC para asegurar la comunicación fiable de CQI/PMI. Por consiguiente, como se ha descrito anteriormente, en un canal de control de enlace descendente puede utilizarse la información de confirmación que indica que la estación base utiliza el PMI recibido recientemente del UE.

En el modo de comunicación por PUCCH mostrado en la Tabla 5, no se añade la CRC. La estación base no puede verificar si el CQI/PMI comunicado a través del PUCCH es fiable o erróneo. En este caso, con el fin de evitar que se produzca una confusión sobre el PMI entre la estación base y el UE, se requiere en el enlace descendente una información explícita que indique el PMI.

Por consiguiente, la información de confirmación sugerida en la realización antes descrita de la presente invención considera sólo el PMI recibido a través del PUSCH del UE y no considera el PMI recibido a través del PUCCH.

5 Entretanto, si se solicitan simultáneamente la transmisión de datos por PUSCH y la transmisión de CQI/PMI por PUCCH, los bits de comunicación por PUCCH pueden superponerse en la transmisión PUSCH. A continuación se describe una relación de asignación de recursos de la comunicación de CQI/PMI por PUCCH superpuesta en el PUSCH.

La FIG. 4 es una vista que muestra una relación de asignación de recursos en el caso en que se transmite un PUSCH en el que se multiplexan datos, un canal de control, REC/NREC e información de rango.

10 En primer lugar se multiplexan en serie los datos y el canal de control. Más detalladamente, en primer lugar, se multiplexa el canal de control y luego se multiplexan los datos de manera continua. El canal de control multiplexado y los datos se mapean en primer lugar a una región de símbolos aumentando un índice de subportadora virtual en un eje de tiempo y luego se mapean a una región de símbolos siguiente por el mismo procedimiento. La información de rango se mapea a un símbolo separado por un símbolo de un símbolo para transmitir una señal de referencia, y la información de REC/NREC se mapea a símbolos adyacentes al símbolo para transmitir la señal de referencia de un símbolo que tiene un índice de subportadora virtual grande a un símbolo que tiene un índice de subportadora virtual pequeño. La FIG. 4 muestra la forma en la que los datos, el canal de control, el REC/NREC y la información de rango se multiplexan de acuerdo con el orden de mapeado antes descrito.

20 Como se muestra en la FIG. 4, si se transmite el PUSCH en el que los datos, el canal de control, el REC/NREC y la información de rango están multiplexados, la información de CQI/PMI del PUCCH superpuesta en el PUSCH puede transmitirse a través de una región de canales de control de la FIG. 4.

Si se transmite el PUSCH en el que está superpuesta la información de realimentación del PUCCH, en la presente realización se sugieren las siguientes cuestiones.

25 En primer lugar, en la presente realización, la información de realimentación del PUCCH superpuesta en el PUSCH no incluye la CRC. Dado que la transmisión de información explícita que indica el PMI está incluida en la señalización de control de enlace descendente, la información de realimentación del PUCCH no incluye la CRC. Dado que la información de realimentación del PUCCH tiene un tamaño pequeño de 10 a 12 bits como máximo, la adición de la CRC con un tamaño de 8 bits puede aumentar excesivamente la sobrecarga para buscar un error.

30 En segundo lugar, en la presente realización, la información de realimentación del PUCCH superpuesta en el PUSCH no se considera como el PMI indicado por la información de confirmación. Si la información de confirmación está establecida en la señalización de control de enlace descendente de la enésima subtrama, el UE supone que el último PMI comunicado por el UE es utilizado por la estación base antes de la n - x^a subtrama, como se ha descrito anteriormente. Por consiguiente, si la información de realimentación del PUCCH superpuesta en el PUSCH se considera como el último PMI, como se ha descrito anteriormente, el modo de comunicación por PUSCH tiene información que tiene un tamaño mayor con respecto a un estado de canal, el rendimiento del sistema puede empeorar seriamente.

35 Por consiguiente, en una realización preferida de la presente invención, si la información de confirmación establecida en la información de precodificación del modo de transmisión con multiplexación espacial de bucle cerrado se transmite a través de un bloque de recursos (RB (*resource block*)) específico de la enésima subtrama, la información de confirmación indica que el PMI transmitido a través del PUSCH de la n - 4^a subtrama o una subtrama anterior a ésta, es decir el PMI excepto el PMI transmitido a través del PUCCH, es utilizado por la estación base.

Entretanto, entre los modos de transmisión de la Tabla 4, a continuación se describen detalladamente el Modo 1-2, el Modo 2-2 y el Modo 3-1 correspondientes a un modo de transmisión de PMI sencillo y un modo de transmisión de PMI múltiple.

45 En primer lugar se describirá el Modo 1-2 correspondiente a la realimentación de banda ancha. En el Modo 1-2, se seleccionan matrices de precodificación preferidas del libro de códigos suponiendo que la transmisión se hace mediante sólo subbandas correspondientes. El UE comunica un valor de CQI de banda ancha por palabra código, que se calcula cuando se supone que una matriz de precodificación seleccionada es utilizada en cada subbanda y es transmitida mediante S subbandas. El UE comunica el PMI seleccionado a cada una de las S subbandas.

50 Además, se describirá el Modo 3-1 correspondiente a la realimentación de subbanda configurada mediante una capa superior. En el Modo 3-1, se selecciona una matriz de precodificación del libro de códigos suponiendo que la transmisión se hace mediante S subbandas. El UE comunica un valor de CQI de banda ancha por palabra código para las S subbandas, que se calcula cuando se supone que la transmisión se realiza mediante las S subbandas y se utiliza una matriz de precodificación en todas las subbandas. El UE comunica el PMI seleccionado a cada una de las S subbandas. El UE transmite un PMI.

55 Finalmente, se describirá el Modo 2-2 correspondiente a la realimentación de subbanda seleccionada por el UE. En el Modo 2-2, el UE selecciona M subbandas preferidas con un tamaño k en un conjunto de S subbandas y

- 5 selecciona una matriz de precodificación preferida, que se utilizará para la transmisión a través de las M subbandas seleccionadas, del libro de códigos. Después, el UE puede comunicar un CQI por palabra código en consideración al caso en el que la transmisión se realiza a través de las M subbandas preferidas utilizando una matriz de precodificación seleccionada, como se ha descrito anteriormente. El UE puede comunicar una matriz de precodificación preferida con respecto a las M subbandas seleccionadas. Suponiendo que la transmisión se hace a través de las S subbandas, se selecciona una matriz de precodificación del libro de códigos. El UE puede comunicar el CQI de banda ancha por palabra código suponiendo que la transmisión se hace mediante las S subbandas y se utiliza una matriz de precodificación en todas las subbandas. El UE puede comunicar un PMI seleccionado con respecto a todas las S subbandas.
- 10 La sobrecarga completa cuando se implementan los modos de transmisión 1-2, 2-2 y 3-1 mediante diferentes configuraciones de sistema es la siguiente.

Tabla 6

Modo	Nº PC	5 MHz (25 RB)		10 MHz (50 RB)		20 MHz (100 RB)	
		2-TX	4-TX	2-TX	4-TX	2-TX	4-TX
1-2	1	25	32	31	40	43	56
	2	21	35	25	43	33	59
2-2	1	21	23	25	27	30	32
	2	24	28	28	32	33	37
3-1	1	21	22	25	26	33	34
	2	37	39	45	47	61	63

- 15 En la Tabla 6, la banda del sistema incluye 5 MHz (25 RB), 10 MHz (50 RB), 20 MHz (100 RB) y la sobrecarga de acuerdo con cada modo de transmisión está representada por el número de bit en antena de transmisión doble (2 Tx) y antena de transmisión cuádruple (4 Tx).

En la Tabla 6 se tiene en cuenta en cada modo de transmisión sólo el bit de información. Por consiguiente, si se incluye un bit redundante adicional para verificar un error, tal como la CRC, debe tenerse en cuenta el bit de información.

- 20 En general, en el enlace descendente, la estación base representa sólo la información de confirmación de un PMI a través del campo de confirmación. En este caso, en el Modo 3-1 correspondiente al modo de transmisión de PMI sencillo, dado que la estación base puede utilizar un PMI realimentado desde el UE sin reparar en que exista o no el error, la ventaja debida al uso de la información de confirmación se reduce con el fin de reducir la sobrecarga. En cambio, en los Modos 1-2 y 2-2 correspondientes al modo de transmisión de PMI múltiple, puede conseguirse la
- 25 ventaja debida a la transmisión de la información de confirmación que indica que los PMI transmitidos desde el UE son utilizados por la estación base. Puede obtenerse información que indique cuál de los PMI es utilizado aclarando la relación temporal entre la realimentación del PMI y la transmisión de la información de confirmación, como se ha descrito con referencia a la FIG. 3. Así, es posible evitar que se produzca una confusión entre la estación base y el UE.
- 30 Según la realización, si la CRC se utiliza sólo en los Modos 1-2 y 2-2 correspondientes al modo de transmisión de PMI múltiple, la sobrecarga total es la siguiente.

Tabla 7

Modo	Nº PC	5 MHz (25 RB)		10 MHz (50 RB)		20 MHz (100 RB)	
		2-TX	4-TX	2-TX	4-TX	2-TX	4-TX
1-2	1	25+L	32+L	31+L	40+L	43+L	56+L
	2	21+L	35+L	25+L	43+L	33+L	59+L
2-2	1	21+L	23+L	25+L	27+L	30+L	32+L
	2	24+L	28+L	28+L	32+L	33+L	37+L

3-1	1	21	22	25	26	33	34
	2	37	39	45	47	61	63

5 En la Tabla 7, "L" indica el número de bit de la CRC, que puede cambiarse de acuerdo con el ancho de banda y/o el tamaño de los bits de información. Por ejemplo, como CRC añadida a los modos 1-2 y 2-2, puede utilizarse una CRC que tenga una longitud de 16 bits. Un polinomio para generar tal CRC puede expresarse de la siguiente manera.

Ecuación 1

$$g_{CRC16}(D) = [D^{16} + D^{12} + D^5 + 1] \text{ para una longitud } L \text{ de CRC} = 16$$

Puede añadirse a los modos 1-2 y 2-2 una CRC que tenga una longitud de 8, es decir L=8.

10 Para los expertos en la técnica será evidente que es posible realizar diversas modificaciones y variaciones en la presente invención sin apartarse del espíritu o el alcance de la invención. Así pues, la intención es que la presente invención cubra las modificaciones y variaciones de esta invención siempre que éstas estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Aplicabilidad industrial

15 Como se ha descrito anteriormente, según un procedimiento para transmitir y recibir información de control de enlace descendente de las realizaciones de la presente invención, es posible informar eficazmente a un equipo de usuario de información sobre un PMI utilizado por una estación base utilizando una pequeña cantidad de información de precodificación y minimizar la sobrecarga mientras se mantiene el rendimiento del sistema estableciendo eficazmente la adición de CRC.

20 Tal procedimiento es aplicable a diversos sistemas tales como un sistema 3GPP LTE-A y un sistema de la serie IEEE 802.16, así como el sistema 3GPP LTE, por el mismo principio.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la transmisión de información de control de enlace descendente por parte de una estación base, comprendiendo el procedimiento:
 - 5 recibir de un equipo de usuario, UE, información de realimentación que incluye un índice de matriz de precodificación, PMI, a través de un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH, y un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, superpuesto en el PUSCH;
 - aplicar una precodificación a una señal de enlace descendente y transmitir la señal de enlace descendente; y
 - transmitir información de precodificación al UE,
 - 10 en donde la información de precodificación de un modo específico de transmisión de la estación base incluye información de confirmación,
 - en donde la información de confirmación indica que la precodificación de la señal de enlace descendente para un bloque de recursos, RB, específico en la n -ésima subtrama está de acuerdo con un último PMI recibido del UE en la n -ésima subtrama o antes de la misma,
 - 15 en donde "x" es un número entero predeterminado, y
 - en donde la información de confirmación se utiliza sólo para el PMI recibido a través del PUSCH y no se utiliza para el PMI recibido a través del PUCCH superpuesto en el PUSCH.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en donde "x" se predetermina como 4.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en donde se añade una verificación de redundancia cíclica, CRC, al PMI recibido a través del PUSCH, y no se añade la CRC al PMI recibido a través del PUCCH superpuesto en el PUSCH.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en donde el modo específico de transmisión es un modo de transmisión con multiplexación espacial de bucle cerrado.
5. Un procedimiento para la recepción de información de control de enlace descendente desde una estación base por parte de un equipo de usuario, UE, comprendiendo el procedimiento:
 - 25 transmitir información de realimentación que incluye un índice de matriz de precodificación, PMI, a la estación base a través de un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH, y un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, superpuesto en el PUSCH;
 - 30 recibir de la estación base una señal de enlace descendente, habiendo aplicado la estación base una precodificación a la señal de enlace descendente; y
 - recibir de la estación base información de precodificación,
 - en donde la información de precodificación de un modo específico de transmisión de la estación base incluye información de confirmación,
 - 35 en donde la información de confirmación indica que la precodificación aplicada por la estación base a la señal de enlace descendente para un bloque de recursos, RB, específico en la n -ésima subtrama está de acuerdo con un último PMI transmitido desde el UE en la n -ésima subtrama o antes de la misma,
 - en donde "x" es un número entero predeterminado, y
 - en donde la información de confirmación se utiliza sólo para el PMI transmitido a través del PUSCH y no se utiliza para el PMI transmitido a través del PUCCH superpuesto en el PUSCH.
6. El procedimiento según la reivindicación 5, en donde "x" se predetermina como 4.
7. El procedimiento según la reivindicación 5, en donde dicha transmisión de la información de realimentación incluye añadir una verificación de redundancia cíclica, CRC, al PMI transmitido a través del PUSCH, y
 - en donde la CRC no se añade al PMI transmitido a través del PUCCH superpuesto en el PUSCH.
8. El procedimiento según la reivindicación 5, en donde el modo específico de transmisión es un modo de transmisión con multiplexación espacial de bucle cerrado.

FIG. 1

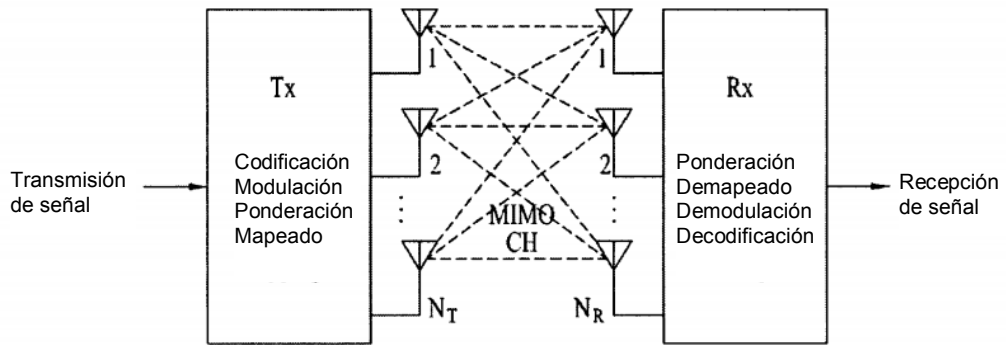


FIG. 2

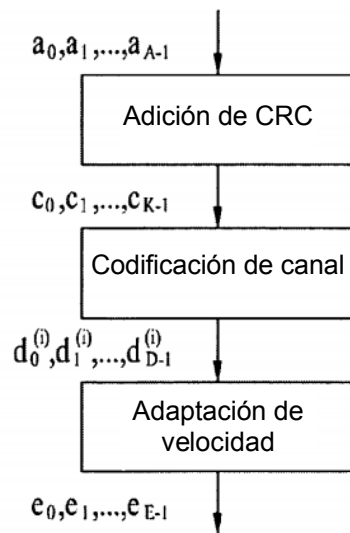


FIG. 3

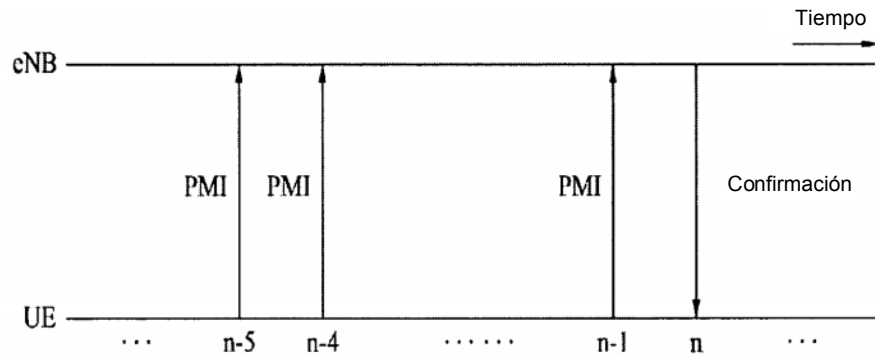


FIG. 4

