

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 012**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/06** (2006.01)

**H04B 7/02** (2008.01)

**H04B 7/0413** (2007.01)

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 25/00** (2006.01)

**H04L 25/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2005** **E 10169274 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018** **EP 2237447**

54 Título: **Asignaciones de secuencia central para transmisiones MIMO**

30 Prioridad:

**04.05.2004 US 568194 P**

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

**09.05.2018**

73 Titular/es:

**SONY CORPORATION (100.0%)**  
**1-7-1 Konan, Minato-ku**  
**Tokyo 108-0075, JP**

72 Inventor/es:

**BEALE, MARTIN y**  
**PONNAMPALAM, VISHAKAN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 667 012 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**

Asignaciones de secuencia central para transmisiones MIMO

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a la desmodulación de señales de radio procedentes de un transmisor que tiene antenas de transmisión coubicadas y, más en particular, a la distinción de señales transmitidas en una ranura de tiempo MIMO procedentes de múltiples antenas.

10

Antecedentes de la invención

Las ráfagas que pertenecen a un sistema de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) consisten en una secuencia de entrenamiento y un tiempo de guarda, además de la carga útil de datos. La secuencia de entrenamiento puede producirse al principio de la ráfaga (preámbulo), en la mitad de la ráfaga (secuencia central, *midamble*) o al final de la ráfaga (secuencia final, *post-amble*). En general, puede haber múltiples secuencias de entrenamiento en una sola ráfaga. La secuencia de entrenamiento usada en un sistema de radio móvil es normalmente una secuencia central. El tiempo de guarda se produce al inicio y/o al final de una ráfaga para reducir la interferencia que surge a partir de canales dispersivos.

15

20

En sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), múltiples ráfagas pueden transmitirse simultáneamente a través de una ranura de tiempo (TS), cada una difundida por una secuencia de firma o código de canalización distintos. En un sistema de acceso múltiple por división de código y división de tiempo (TD-CDMA), tal como TDD UTRA, se define una correlación entre un código de canalización y una secuencia central de manera que el código de canalización de una ráfaga pueda obtenerse de manera implícita usando su secuencia central.

25

Sin embargo, aunque las secuencias de entrenamiento pueden facilitar la recepción, el uso de las secuencias de entrenamiento tiende a no ser del todo óptimo en muchos sistemas de comunicación. En particular, en los sistemas MIMO tiende a conseguirse un rendimiento no del todo óptimo.

30

Por tanto, se necesita un sistema mejorado para generar señales en una ranura de tiempo MIMO y, en particular, se necesita un sistema que permita una mayor flexibilidad, una menor complejidad y/o un rendimiento mejorado.

35

El documento US 6.307.882 B1 se refiere a una técnica para determinar características individuales de propagación de canal entre una antena de transmisión de múltiples elementos y una antena de recepción de múltiples elementos en un sistema de comunicaciones inalámbricas con una arquitectura espacio-temporal.

Resumen de la invención

40

Por consiguiente, el objetivo de la invención es, preferentemente, mitigar, aliviar o eliminar una o más de las desventajas mencionadas anteriormente, ya sea de manera individual o en cualquier combinación, como se define en las reivindicaciones independientes.

45

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de generación de señales en una ranura de tiempo MIMO, comprendiendo el procedimiento: seleccionar una primera secuencia de entrenamiento; preparar una primera carga útil de datos; generar una primera señal que incluye la primera carga útil de datos preparada y la primera secuencia de entrenamiento; transmitir la primera señal en una ranura de tiempo MIMO desde una primera antena de un elemento de red; seleccionar una segunda secuencia de entrenamiento, donde la segunda secuencia de entrenamiento es diferente de la primera secuencia de entrenamiento; preparar una segunda carga útil de datos; generar una segunda señal que incluye la segunda carga útil de datos preparada y la segunda secuencia de entrenamiento; y transmitir la segunda señal en la ranura de tiempo MIMO desde una segunda antena del elemento de red.

50

55

Algunas formas de realización de la invención proporcionan un procedimiento para identificar de manera única cuál de las múltiples antenas de estación base transmite una ráfaga de datos en una ranura de tiempo.

Algunas formas de realización de la presente invención proporcionan un conjunto no solapado de secuencias centrales que se asignan a ráfagas transmitidas desde cada elemento de antena de transmisión. Por tanto, las secuencias centrales usadas en una antena no se usan en otras antenas de la estación base.

60

Algunas formas de realización de la presente invención proporcionan una asignación de secuencia central común para todas las ráfagas transmitidas simultáneamente desde un elemento de antena de transmisión. Como alternativa, otras formas de realización de la presente invención proporcionan una asignación de una secuencia central diferente para cada ráfaga transmitida simultáneamente.

65

Algunas formas de realización de la presente invención proporcionan una asignación de secuencia central que es fija para cada elemento de antena de transmisión.

5 Algunas formas de realización de la presente invención permiten que el número de ráfagas transmitidas desde cada antena de transmisión se obtenga parcialmente (es decir, con ambigüedad) o totalmente (es decir, sin ambigüedad) a partir de las secuencias centrales asignadas a las ráfagas.

10 Algunas formas de realización de la presente invención proporcionan un conjunto de secuencias centrales diferentes asignadas a ráfagas transmitidas simultáneamente que se eligen de manera que los canales MIMO puedan estimarse con precisión y eficacia.

Algunas formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento de asignación de secuencia central que se aplica en un sistema TDD UTRA.

15 Algunas formas de realización de la presente invención permiten además transmitir una primera indicación de una asociación entre la primera secuencia de entrenamiento seleccionada y la primera antena.

20 Algunas formas de realización de la presente invención permiten además transmitir una segunda indicación de una asociación entre la segunda secuencia de entrenamiento seleccionada y la segunda antena.

En algunas formas de realización de la presente invención la transmisión de la indicación incluye señalar la indicación en un mensaje de canal de control.

25 Algunas formas de realización de la presente invención permiten además seleccionar una tercera secuencia de entrenamiento, donde la tercera secuencia de entrenamiento es diferente de la segunda secuencia de entrenamiento; y preparar una tercera carga útil de datos; donde la generación de la primera señal incluye además la tercera carga útil de datos preparada y la tercera secuencia de entrenamiento.

30 Algunas formas de realización de la presente invención permiten además preparar una cuarta carga útil de datos; donde la generación de la segunda señal incluye además la cuarta carga útil de datos preparada y la tercera secuencia de entrenamiento.

35 En algunas formas de realización de la presente invención, la selección de la primera secuencia de entrenamiento incluye seleccionar la primera secuencia de entrenamiento en función del número total de cargas útiles de datos incluidas en la primera señal.

40 En algunas formas de realización de la presente invención, la selección de la segunda secuencia de entrenamiento incluye seleccionar la segunda secuencia de entrenamiento en función del número total de cargas útiles de datos incluidas en la segunda señal.

45 Algunas formas de realización de la presente invención permiten además seleccionar un primer código de canalización para la primera carga útil de datos, donde la preparación de una primera carga útil de datos incluye aplicar el primer código de canalización seleccionado, y donde la selección de la primera secuencia de entrenamiento incluye seleccionar la primera secuencia de entrenamiento en función del primer código de canalización seleccionado.

Algunas formas de realización de la presente invención permiten además determinar un tipo de ráfaga, donde la selección de la primera secuencia de entrenamiento está basada en el tipo de ráfaga determinado.

50 En algunas formas de realización de la presente invención, la selección de la primera secuencia de entrenamiento está basada en el número total de antenas de transmisión NT.

55 En algunas formas de realización de la presente invención, la primera secuencia de entrenamiento en una secuencia central.

En algunas formas de realización de la presente invención, la primera secuencia de entrenamiento en un preámbulo.

60 En algunas formas de realización de la presente invención, la primera secuencia de entrenamiento en una secuencia final.

En algunas formas de realización de la presente invención, el elemento de red es una estación base.

En algunas formas de realización de la presente invención, el elemento de red es un terminal móvil.

65 En algunas formas de realización de la presente invención, la preparación de la primera carga útil de datos incluye: canalizar la primera carga útil de datos con un código de canalización; y realizar una eliminación selectiva en la

primera carga útil de datos canalizada con un primer esquema de eliminación selectiva; la preparación de la segunda carga útil de datos incluye: canalizar la segunda carga útil de datos con el código de canalización, y realizar una eliminación selectiva en la segunda carga útil de datos canalizada con un segundo esquema de eliminación selectiva, donde el segundo esquema de eliminación selectiva es diferente del primer esquema de eliminación selectiva, y la segunda carga útil de datos es idéntica a la primera carga útil de datos.

En algunas formas de realización de la presente invención, la selección de la primera secuencia de entrenamiento incluye seleccionar una primera pluralidad de secuencias de entrenamiento; la preparación de la primera carga útil de datos incluye preparar una primera pluralidad de cargas útiles de datos; la generación de la primera señal incluye generar la primera señal que incluye la primera pluralidad de cargas útiles de datos preparadas y la primera pluralidad de secuencias de entrenamiento; la selección de la segunda secuencia de entrenamiento incluye seleccionar una segunda pluralidad de secuencias de entrenamiento, donde cada una de las secuencias de entrenamiento seleccionadas de la segunda pluralidad de secuencias de entrenamiento es diferente de cada secuencia de entrenamiento seleccionada de la primera pluralidad de secuencias de entrenamiento; la preparación de la segunda carga útil de datos incluye preparar una segunda pluralidad de cargas útiles de datos; y la generación de la segunda señal incluye generar la segunda señal que incluye la segunda pluralidad de cargas útiles de datos preparadas y la segunda pluralidad de secuencias de entrenamiento.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de procesamiento de señales en una ranura de tiempo MIMO, donde la ranura de tiempo MIMO incluye una primera ráfaga procedente de una primera antena de transmisión y una segunda ráfaga procedente de una segunda antena de transmisión, donde la primera y la segunda ráfaga contienen una o más cargas útiles de datos, cada una codificada con un código respectivo, y donde cada carga útil corresponde a una secuencia central, comprendiendo el procedimiento: recibir una señal en la ranura de tiempo MIMO; detectar una primera secuencia central en la señal; extraer una primera carga útil transmitida desde la primera antena de transmisión de un elemento de red según la primera secuencia central detectada; detectar una segunda secuencia central en la señal, donde la segunda secuencia central es diferente de la primera secuencia central; y extraer una segunda carga útil transmitida desde la segunda antena de transmisión del elemento de red según la segunda secuencia central detectada.

Algunas formas de realización de la presente invención permiten además caracterizar un primer canal formado entre la primera antena de transmisión y el receptor usando la primera secuencia central detectada; y extraer una tercera carga útil transmitida desde la primera antena de transmisión.

Algunas formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento para seleccionar una secuencia de entrenamiento para una ráfaga, comprendiendo el procedimiento: determinar una pluralidad de antenas de transmisión de una estación base; determinar una antena a partir de la pluralidad de antenas de transmisión para transmitir la ráfaga; determinar una longitud de secuencia de entrenamiento; y seleccionar una secuencia de entrenamiento según el número determinado de antenas de transmisión, la antena determinada y la longitud de secuencia de entrenamiento determinada.

Algunas formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento para seleccionar una secuencia de entrenamiento para una ráfaga, comprendiendo el procedimiento: determinar una pluralidad de antenas de transmisión de una estación base; determinar una antena a partir de la pluralidad de antenas de transmisión para transmitir la ráfaga; determinar el número de cargas útiles de datos a transmitir en una ranura de tiempo MIMO a partir de la antena determinada; y seleccionar una secuencia de entrenamiento según el número determinado de antenas de transmisión, la antena determinada y el número determinado de cargas útiles.

Algunas formas de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento para seleccionar una secuencia de entrenamiento para una ráfaga, comprendiendo el procedimiento: determinar una pluralidad de antenas de transmisión de una estación base; determinar una antena a partir de la pluralidad de antenas de transmisión para transmitir la ráfaga; determinar un código para codificar una carga útil; y seleccionar una secuencia de entrenamiento según el número determinado de antenas de transmisión, la antena determinada y el código determinado.

Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona un aparato de generación de señales en una ranura de tiempo MIMO, comprendiendo el aparato: medios para seleccionar una primera secuencia de entrenamiento; medios para preparar una primera carga útil de datos; medios para generar una primera señal que incluye la primera carga útil de datos preparada y la primera secuencia de entrenamiento; medios para transmitir la primera señal en una ranura de tiempo MIMO desde una primera antena de un elemento de red; medios para seleccionar una segunda secuencia de entrenamiento, donde la segunda secuencia de entrenamiento es diferente de la primera secuencia de entrenamiento; medios para preparar una segunda carga útil de datos; medios para generar una segunda señal que incluye la segunda carga útil de datos preparada y la segunda secuencia de entrenamiento; y medios para transmitir la segunda señal en la ranura de tiempo MIMO desde una segunda antena del elemento de red.

Debe apreciarse que las características, comentarios y/o ventajas opcionales descritos anteriormente con referencia al procedimiento de generación de señales se aplican igualmente en el aparato de generación de señales, y las

características opcionales pueden incluirse en el aparato de generación de señales de manera individual o en cualquier combinación.

5 Otras características y aspectos de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos que ilustran, a modo de ejemplo, las características según las formas de realización de la invención. El resumen no pretende limitar el alcance de la invención, que está definido solamente por las reivindicaciones adjuntas en el presente documento.

Breve descripción de los dibujos

10 Las formas de realización de la invención se describirán, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos, en los que:

- 15 la FIG. 1 muestra un ejemplo de un sistema MIMO que incluye una estación base con dos antenas de transmisión y un terminal móvil con dos antenas de recepción;
- la FIG. 2 ilustra una transmisión de un conjunto disjunto de secuencias centrales, según la presente invención;
- la FIG. 3 ilustra una transmisión de secuencias centrales fijas, según la presente invención;
- 20 la FIG. 4 ilustra una transmisión de una secuencia central común, según la presente invención; y
- la FIG. 5 ilustra una transmisión de una secuencia central por defecto, según la presente invención.

Descripción detallada

25 En la siguiente descripción se hace referencia a los dibujos adjuntos que ilustran varias formas de realización de la presente invención. Debe entenderse que pueden utilizarse otras formas de realización, y que pueden realizarse cambios mecánicos, constitutivos, estructurales, eléctricos y operativos sin apartarse del alcance de la presente divulgación definida por las reivindicaciones adjuntas. La siguiente descripción detallada no debe tomarse en un sentido limitativo, y el alcance de las formas de realización de la presente invención solo está definido por las reivindicaciones de la presente patente.

30 Algunas partes de la siguiente descripción detallada se presentan a modo de procedimientos, etapas, bloques lógicos, procesamientos y otras representaciones simbólicas de operaciones en bits de datos que pueden realizarse en la memoria de un ordenador. En el presente documento se concibe que un procedimiento, una etapa ejecutada por ordenador, un bloque lógico, un proceso, etc., sean una secuencia de etapas o instrucciones coherentes que den lugar a un resultado deseado. Las etapas utilizan manipulaciones físicas de cantidades físicas. Estas cantidades pueden adoptar la forma de señales eléctricas, magnéticas o radioeléctricas que pueden almacenarse, transferirse, combinarse, compararse y manipularse de otro modo en un sistema informático. En ocasiones, estas señales pueden denominarse bits, valores, elementos, símbolos, caracteres, términos, números, etc. Cada etapa puede realizarse mediante hardware, software, firmware o combinaciones de los mismos.

40 A continuación se describen varias formas de realización de la invención. Estas formas de realización se describen con referencia a sistemas, especificaciones y recomendaciones TDD UTRA 3GPP, pero pueden aplicarse de manera más genérica.

45 Una secuencia central es una secuencia que tiene propiedades numéricas especiales que un receptor puede conocer u obtener. Un receptor puede estimar un canal por el que pasa una ráfaga sabiendo lo que se transmitió como el segmento de secuencia de entrenamiento de la ráfaga. La carga útil de datos puede detectarse y desmodularse de manera fiable conociendo el canal. Aunque los conceptos descritos en el presente documento se describen haciendo referencia a secuencias centrales, también puede aplicarse una secuencia de entrenamiento dispuesta en otras ubicaciones. Por ejemplo, la secuencia de entrenamiento puede estar situada al principio de la ráfaga (preámbulo) o al final de la ráfaga (secuencia final, *post-amble*). Además de su objetivo principal de permitir la estimación de canal, una secuencia de entrenamiento, tal como una secuencia central, también puede usarse para transportar información que ayuda a un receptor a detectar y desmodular la carga útil de datos.

55 Un receptor CDMA puede proporcionar un rendimiento mejorado cuando tiene constancia de códigos de canalización activos usados en una ráfaga. Por ejemplo, en TDD UTRA, el receptor puede implementar una detección multiusuario (MUD) con una lista de códigos de canalización activos obtenidos a partir de secuencias centrales detectadas en una ranura de tiempo.

60 Los esquemas de transmisiones de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) utilizan múltiples elementos de antena en un transmisor y en un receptor para mejorar la eficacia espectral. El receptor estima cada canal entre cada par de elementos de antena de transmisión y recepción. Un canal en un sistema con un transmisor que tiene múltiples antenas de transmisión y un receptor que tiene múltiples antenas de recepción puede denominarse canal MIMO.

65

Cada ráfaga se transmite desde una única antena de transmisión de un transmisor que tiene múltiples antenas de transmisión. Los elementos de antena están separados físicamente de manera que los canales MIMO están suficientemente descorrelacionados. Por ejemplo, las antenas de transmisión pueden estar separadas por, al menos, la mitad de una longitud de onda. Un ejemplo de un sistema MIMO puede ser un sistema que consiste en una única estación base que tiene dos antenas de transmisión y un terminal móvil que tiene dos antenas de recepción.

La FIG. 1 muestra una única estación base 100 que tiene dos antenas etiquetadas como antena  $NB_1$  y antena  $NB_2$ , y un terminal móvil 110 que tiene dos antenas etiquetadas como antena  $UE_1$  y antena  $UE_2$ . Este sistema transmisor-receptor tiene cuatro canales MIMO. Un *canal 1-1* está establecido entre la antena  $NB_1$  y la antena  $UE_1$ . Un *canal 1-2* está establecido entre la antena  $NB_1$  y la antena  $UE_2$ . Un *canal 2-1* está establecido entre la antena  $NB_2$  y la antena  $UE_1$ . Un *canal 2-2* está establecido entre la antena  $NB_2$  y la antena  $UE_2$ .

En general, un sistema MIMO real incluye múltiples estaciones base que dan servicio a una pluralidad de terminales móviles. Por lo tanto, habrá múltiples canales MIMO entre los elementos de antena de estos múltiples elementos de red.

Al introducirse diversidad, al utilizarse multiplexación espacial o mediante una combinación de diversidad y de multiplexación espacial, puede mejorarse la eficacia espectral en un sistema MIMO. La ganancia de diversidad puede obtenerse cuando dos o más ráfagas que transportan la misma información se transmiten desde diferentes elementos de antena de transmisión; un receptor puede combinar réplicas de la misma información que hayan pasado a través de diferentes canales.

Por otro lado, aprovechando la multiplexación espacial, también puede ser posible en un sistema MIMO detectar de manera fiable hasta  $\min(N_T, N_R)$  ráfagas difundidas con un código de canalización común transmitido en diferentes elementos de antena, donde  $N_T$  y  $N_R$  denotan, respectivamente, el número de antenas de transmisión y de recepción. Mediante el uso de las transmisiones MIMO, puede ser posible transmitir múltiples ráfagas que tienen un código de canalización común, donde cada ráfaga se transmite desde una antena de transmisión diferente.

Por ejemplo, en la FIG. 1, una estación base 100 puede transmitir una ráfaga que contiene una carga útil de datos  $X$  usando un código de canalización  $n$  de la antena  $NB_1$ , que se recibe mediante las antenas  $UE_1$  y  $UE_2$ . La estación base 100 puede transmitir simultáneamente una ráfaga que contiene datos  $Y$  usando el mismo código de canalización  $n$  de la antena  $NB_2$ , que se recibe mediante las antenas  $UE_1$  y  $UE_2$ . Además, un terminal móvil 110 puede descodificar ambas transmisiones procedentes de las antenas  $NB_1$  y  $NB_2$  y descodificar tanto los datos  $X$  como los datos  $Y$ .

Como alternativa, un sistema MIMO puede transmitir diferentes versiones de los mismos datos  $X$  desde las antenas  $NB_1$  y  $NB_2$ . Por ejemplo, si los datos  $X$  se codifican de manera convolucional y después se someten a una eliminación selectiva, las antenas  $NB_1$  y  $NB_2$  pueden transmitir versiones  $X_1$  y  $X_2$ , en las que se ha aplicado una eliminación selectiva de diferente manera, de los datos  $X$ . Por consiguiente, un transmisor y un receptor pueden comunicar hasta  $\min(N_T, N_R)$  veces más ráfagas en una ranura de tiempo MIMO que en comparación con un par transmisor-receptor de una sola antena (no MIMO).

En sistemas actuales que no son MIMO, tales como la versión 5 de TDD UTRA, el número máximo de secuencias centrales que pueden transmitirse en una ranura de tiempo es igual al número máximo de códigos de canalización que van a transmitirse en la ranura de tiempo. Esto permite obtener una estimación de canal en el receptor para cada código de canalización.

Por ejemplo, existen varios esquemas de asignación de secuencia central que están en modo TDD UTRA, como los definidos en el documento 3GPP TS 25.221 del Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP), titulado "*Physical channels and mapping of transport channels onto physical channels (TDD)*", en lo sucesivo 3GPP TS 25.221. También se describen esquemas de asignación de secuencia central en la solicitud de patente correspondiente presentada el 4 de mayo de 2004 (solicitud de patente estadounidense n.º 10/838.983) y titulada "*Signalling MIMO Allocations*".

Algunos esquemas de asignación de secuencia central proporcionan una relación de uno a uno entre ráfagas en una ranura de tiempo y sus códigos de canalización correspondientes. Una correlación entre una secuencia central y una ráfaga puede realizarse a través de una correlación de códigos de canalización de ráfagas. Es decir, cada secuencia central se empareja con un único código de canalización. Asimismo, cada código de canalización se empareja con una única secuencia central.

Este esquema de asignación de secuencia central de uno a uno no puede aplicarse a transmisiones MIMO generales en las que un código de canalización común se usa en dos o más ráfagas en una ranura de tiempo MIMO. Esquemas conocidos requieren que un código de canalización tenga asignada una secuencia central distinta de manera que un receptor pueda estimar el canal MIMO.

En la FIG. 1, un receptor MIMO (terminal móvil 110) necesita obtener el canal MIMO para el código de canalización  $n$  en la antena  $UE_1$  tanto para el *Canal 1-1* como para el *Canal 2-1*. Las estimaciones de estos dos canales no pueden obtenerse a partir de una única secuencia central. Es decir, si ambas ráfagas incluyen la misma secuencia central, un receptor MIMO no puede distinguir las ráfagas ni estimar los canales.

Un esquema de asignación de secuencia central común aplicado a un sistema de un solo canal (no MIMO) permite transmitir una única secuencia central a todas las ráfagas desde una antena de estación base hasta una antena de terminal móvil. El terminal móvil puede obtener una estimación de canal para el único canal. Este esquema de asignación de secuencia central común no puede aplicarse a sistemas MIMO ya que una única antena de recepción no podrá obtener estimaciones de canal para canales creados por múltiples antenas de transmisión. Por tanto, se necesita un nuevo esquema de asignación de secuencia central para sistemas de transmisión MIMO.

En algunas formas de realización de la invención, las ráfagas pueden tener asignada una secuencia central de manera que un receptor puede estimar un canal formado entre un par de antena transmisor-receptor en un sistema MIMO. En algunas formas de realización de la presente invención, al menos una ráfaga transmitida desde cada antena de transmisión tiene asignada una secuencia central que no está asignada a ráfagas transmitidas desde otros elementos de antena.

La FIG. 2 ilustra una transmisión de un conjunto disjuncto de secuencias centrales, según la presente invención. Una estación base 200 tiene dos antenas de transmisión: la antena  $NB_1$  y la antena  $NB_2$ . La estación base 200 transmite secuencias centrales  $M_1$  y  $M_2$  desde la antena  $NB_1$ . La estación base 200 también transmite secuencias centrales  $M_2$  y  $M_3$  desde la antena  $NB_2$ . La secuencia central  $M_1$  no se transmite desde la antena  $NB_2$ , sino que se transmite desde la antena  $NB_1$ . Asimismo, la secuencia central  $M_3$  no se transmite desde la antena  $NB_1$ , sino que se transmite desde la antena  $NB_2$ . Por otro lado, la secuencia central  $M_2$  se transmite desde la antena  $NB_1$  y la antena  $NB_2$ .

Según algunas formas de realización, los códigos de secuencia central pueden reutilizarse en una ranura de tiempo MIMO en diferentes antenas. Si un transmisor transmite una primera señal desde una primera antena  $NB_1$  con las secuencias centrales  $M_1$  y  $M_2$  (como se muestra en la FIG. 2) y una segunda señal procedente de una segunda antena  $NB_2$  con las secuencias centrales  $M_3$  y  $M_2$ , se reutiliza la secuencia central  $M_2$ . Un receptor puede usar un canal caracterizado por la secuencia central  $M_1$  para recuperar una carga útil de datos asociada a ambas secuencias centrales  $M_1$  y  $M_2$  procedentes de la primera antena  $NB_1$ . Asimismo, el receptor puede usar un canal caracterizado por la secuencia central  $M_3$  para recuperar una carga útil de datos asociada a ambas secuencias centrales  $M_3$  y  $M_2$  procedentes de la segunda antena  $NB_2$ .

En algunas formas de realización de la invención, una correlación entre secuencias centrales y elementos de antena de transmisión se señala implícitamente o explícitamente al receptor. Por ejemplo, un receptor puede obtener una correlación implícitamente a través de la combinación de diferentes secuencias centrales que detecta simultáneamente. Como alternativa, una correlación puede señalizarse al receptor explícitamente a través de canales de control.

En algunas formas de realización de la invención, un receptor estima canales MIMO correspondientes a cada par de antena de transmisión y recepción. Un receptor puede considerar todas las diferentes secuencias centrales transmitidas simultáneamente.

Una secuencia central única está asignada a un conjunto de ráfagas de una ranura de tiempo transmitida desde una antena de transmisión. Es decir, una secuencia central  $m^{[i]}$  asignada a un conjunto de ráfagas transmitidas simultáneamente desde un  $i$ -ésimo elemento de antena de transmisión se elige a partir de un conjunto de secuencias centrales  $M_i$  de tal manera que los conjuntos  $M_1, M_2 \wedge M_{N_T}$  no se solapen. En estas formas de realización, ninguna secuencia central del conjunto  $M_i$  es igual a una secuencia central del conjunto  $M_j$  para  $i \neq j$ .

En algunas formas de realización de la invención, una secuencia central fija  $m^{[i]}$  está asignada a todas las ráfagas transmitidas desde una antena de transmisión durante una ranura de tiempo. Por ejemplo, una secuencia central definida en el documento 3GPP TS 25.221 donde  $K_{Célula} = 6$  y *tipo de ráfaga* = 2 y donde  $K_{Célula} = 4, 8$  o 16 y *tipos de ráfaga* = 1 y 3, puede asignarse como se muestra en la Tabla 1, donde  $N_T$  representa el número de antenas de transmisión. Los desfases de secuencia central se enumeran como en la cláusula 5A.2.3 del documento 3GPP TS 25.212.

La Tabla 1 y la FIG. 3 muestran un primer esquema de asignación de secuencia central. Una secuencia central se selecciona en función del número total de antenas de transmisión ( $N_T$ ) y en función de la antena que transmitirá la ráfaga que contiene la secuencia central. El  $i$ -ésimo elemento de antena usa la secuencia central  $m^{[i]}$ , que puede seleccionarse a partir de un grupo de secuencias centrales  $m^{(k)}$ , donde  $k$  es un índice de las posibles secuencias centrales.

Tabla 1: Ejemplo de asignación de secuencia central fija para transmisiones MIMO

Número total de elementos de antena $N_T$	Tipos de ráfaga							
	Tipo de ráfaga 2 $L_m = 256, K_{Célula} = 6$				Tipo de ráfaga 1 y 3 $L_m = 512, K_{Célula} = 4, 8, 16$			
	$m^{[i]}$ : la k-ésima secuencia central $m^{(k)}$ tiene asignadas ráfagas procedentes del elemento de antena $i$ , donde $i = 1$ a $N_T$ .				$m^{[i]}$ : la k-ésima secuencia central $m^{(k)}$ tiene asignadas ráfagas procedentes del elemento de antena $i$ , donde $i = 1$ a $N_T$ .			
2	$m^{[1]} = m^{(1)}$		$m^{[2]} = m^{(3)}$		$m^{[1]} = m^{(1)}$		$m^{[2]} = m^{(5)}$	
4	$m^{[1]} = m^{(1)}$	$m^{[2]} = m^{(3)}$	$m^{[3]} = m^{(2)}$	$m^{[4]} = m^{(4)}$	$m^{[1]} = m^{(1)}$	$m^{[2]} = m^{(5)}$	$m^{[3]} = m^{(3)}$	$m^{[4]} = m^{(7)}$

Un tipo de ráfaga = 2 tiene una secuencia de entrenamiento que tiene una longitud ( $L_m$ ) de 256 elementos de información en un sistema TDD UTRA.  $K_{Célula}$  identifica qué grupo de una secuencia central se selecciona. Por ejemplo,  $K_{Célula} = 6$  significa que hay seis secuencias centrales en el grupo.

Algunas formas de realización de la presente invención usan una asignación fija de secuencias centrales donde cada elemento de antena de transmisión de un transmisor tiene asignada una secuencia central diferente.

La FIG. 3 ilustra una transmisión de secuencias centrales fijas según la presente invención. En el ejemplo mostrado, una estación base 300 tiene dos antenas de transmisión MIMO: la antena  $NB_1$  y la antena  $NB_2$ . Además, supóngase que  $K_{Célula} = 6$  y que tipo de ráfaga = 2. Todas las ráfagas que se transmiten desde la antena  $NB_1$  se transmiten con la secuencia central  $m^{(1)}$ . Todas las ráfagas que se transmiten desde la antena  $NB_2$  se transmiten con la secuencia central  $m^{(3)}$ . Las secuencias centrales  $m^{(1)}$  y  $m^{(3)}$  son diferentes.

Una secuencia central única y diferente puede usarse en cada grupo de una ráfaga transmitida desde múltiples antenas en una ranura de tiempo MIMO. La FIG. 3, por ejemplo, muestra un primer grupo de datos útiles que se transmiten con una secuencia central común  $m^{(1)}$  en una primera antena  $NB_1$ . Cada una de las cargas útiles puede codificarse con un código de canalización. Una segunda antena  $NB_2$  se usa para transmitir diferentes cargas útiles. Las diferentes cargas útiles tienen una secuencia central común  $m^{(3)}$ . Los códigos de canalización usados para codificar las cargas útiles en  $NB_1$  pueden ser idénticos, estar parcialmente solapados o ser diferentes de los códigos usados para codificar las cargas útiles en  $NB_2$ .

En algunas formas de realización de la invención, una secuencia central común  $m^{[i]}$  se asigna a todas las ráfagas transmitidas desde el i-ésimo elemento de antena y puede elegirse a partir del conjunto  $M_i$  según el número de ráfagas transmitidas desde la antena de transmisión.

Un conjunto de ráfagas transmitidas simultáneamente desde una antena de transmisión tiene asignada una secuencia central determinada por el tamaño del conjunto de cargas útiles de datos. Para un número dado de antenas de transmisión  $N_T$ , una función  $f_{NT}(i, n_i)$  correlaciona el índice de antena de transmisión  $i$  y una pluralidad de ráfagas  $n_i$  transmitidas desde el i-ésimo elemento de antena, con una secuencia central  $m^{[i]}$ , donde  $m^{[i]}$  se define como  $m^{[i]} = f_{NT}(i, n_i)$ , de manera que  $f_{NT}(i, n_i) \neq f_{NT}(j, n_j)$  si  $i \neq j$ . Esto garantiza que un receptor puede deducir sin ambigüedad en qué antena de transmisión se transmitió una secuencia central. Sin embargo, puede haber ambigüedad a la hora de determinar el número total de ráfagas transmitidas desde cada antena de transmisión. Por ejemplo, una secuencia central definida en el documento 3GPP TS 25.221, donde  $K_{Célula} = 16$  y tipos de ráfaga = 1 y 3, puede asignarse como se muestra en la Tabla 2. Los desfases de secuencia central se enumeran como en la cláusula 5A.2.3 del documento 3GPP TS 25.212.

La Tabla 2 y la FIG. 4 muestran un segundo esquema de asignación de secuencia central. Una secuencia central se selecciona en función del número total de antenas de transmisión ( $N_T$ ) y del número de ráfagas ( $n_i$ ) que la ranura de tiempo transportará para un elemento de antena de transmisión.

Tabla 2: Ejemplo de asignación de secuencia central común para transmisiones MIMO

Número total de elementos de antena $N_T$	$n_i$ : Número de ráfagas en el elemento de antena $i$	$m^{[i]}$			
		$m^{[i]}$ : la k-ésima secuencia central $m^{(k)}$ está asignada al elemento de antena $i$ , donde $i = 1$ a $N_T$ .			
4	$n_{1,2,3,4}=1,5,9$ o 13	$m^{[1]} = m^{(1)}$	$m^{[2]} = m^{(5)}$	$m^{[3]} = m^{(9)}$	$m^{[4]} = m^{(13)}$
	$n_{1,2,3,4}=2,6,10$ o 14	$m^{[1]} = m^{(2)}$	$m^{[2]} = m^{(6)}$	$m^{[3]} = m^{(10)}$	$m^{[4]} = m^{(14)}$
	$n_{1,2,3,4}=3,7,11$ o 15	$m^{[1]} = m^{(3)}$	$m^{[2]} = m^{(7)}$	$m^{[3]} = m^{(11)}$	$m^{[4]} = m^{(15)}$
	$n_{1,2,3,4}=4,8,12$ o 16	$m^{[1]} = m^{(4)}$	$m^{[2]} = m^{(8)}$	$m^{[3]} = m^{(12)}$	$m^{[4]} = m^{(16)}$



Número total de elementos de antena $N_T$	$n_i$ : Número de ráfagas en el elemento de antena $i$	$m^{[i]}$	
		$m^{[i]}$ : la $k$ -ésima secuencia central $m^{(k)}$ está asignada al elemento de antena $i$ , donde $i = 1$ a $N_T$ .	
2	$n_{1,2}=1$ o 9	$m^{[1]} = m^{(1)}$	$m^{[2]} = m^{(9)}$
	$n_{1,2}=2$ o 10	$m^{[1]} = m^{(2)}$	$m^{[2]} = m^{(10)}$
	$n_{1,2}=3$ u 11	$m^{[1]} = m^{(3)}$	$m^{[2]} = m^{(11)}$
	$n_{1,2}=4$ o 12	$m^{[1]} = m^{(4)}$	$m^{[2]} = m^{(12)}$
	$n_{1,2}=5$ o 13	$m^{[1]} = m^{(5)}$	$m^{[2]} = m^{(13)}$
	$n_{1,2}=6$ o 14	$m^{[1]} = m^{(6)}$	$m^{[2]} = m^{(14)}$
	$n_{1,2}=7$ o 15	$m^{[1]} = m^{(7)}$	$m^{[2]} = m^{(15)}$
	$n_{1,2}=8$ o 16	$m^{[1]} = m^{(8)}$	$m^{[2]} = m^{(16)}$

La FIG. 4 ilustra una transmisión de una secuencia central común según la presente invención. Una estación base MIMO 400 tiene dos antenas de transmisión. En el ejemplo mostrado, la estación base 400 transmite cargas útiles de datos usando dos códigos procedentes de la antena  $NB_1$  y, por tanto, aplica la secuencia central  $m^{(2)}$  para una transmisión desde la antena  $NB_1$ , como se deduce a partir de la anterior Tabla 2. La estación base 400 también transmite cargas útiles de datos que usan cuatro códigos desde la antena  $NB_2$  y, por tanto, aplica la secuencia central  $m^{(12)}$  para la transmisión desde la antena  $NB_2$ .

5 Cuando el terminal móvil recibe una secuencia central  $m^{(2)}$ , deduce que se están transmitiendo dos o diez códigos desde la antena  $NB_1$ . Después, el terminal móvil realiza un procesamiento adicional de señal para obtener el número real de códigos transmitidos desde la antena  $NB_1$ . En este ejemplo, el procesamiento adicional de señal por parte del terminal móvil mostrará que se transmitieron dos códigos.

10 Asimismo, cuando el terminal móvil recibe una secuencia central  $m^{(12)}$ , deduce que se están transmitiendo cuatro o doce códigos desde la antena  $NB_2$ . Después, el terminal móvil realiza un procesamiento adicional de señal para obtener el número real de códigos transmitidos desde la antena  $NB_2$ . En este caso se transmitieron cuatro códigos. Una secuencia central usada para señalar un número dado de códigos como activos en la antena  $NB_1$  es diferente de cualquiera de las secuencias centrales que se transmitieron desde la antena  $NB_2$  y viceversa.

15 En algunas formas de realización de la invención, una secuencia central asignada a una ráfaga puede determinarse en función de su código de canalización correspondiente y de la antena de transmisión desde la que se transmitió.

20 Cada ráfaga tiene asignada una secuencia central que se determina por la antena de transmisión que transmite las ráfagas y por su código de canalización. Para un número dado de elementos de antena de transmisión, una asociación entre una secuencia central  $m$  y el índice de elemento de antena de transmisión  $i$ , el código de canalización  $c$  puede definirse mediante una función de correlación  $m = g(i,c)$  de manera que  $g(i,c) \neq g(j,c)$  para  $i \neq j$ . Esto garantiza que un receptor puede correlacionar sin ambigüedad secuencias centrales con una antena de transmisión; sin embargo, puede haber cierta ambigüedad en lo que respecta al código de canalización usado. Por ejemplo, una secuencia central definida en el documento 3GPP TS 25.221, donde  $K_{\text{Célula}} = 16$  y  $\text{tipos de ráfaga} = 1$  y 3, puede asignarse como se muestra en la Tabla 3.

25 La Tabla 3 y la FIG. 5 muestran un tercer esquema de asignación de secuencia central. Una secuencia central se selecciona según el número total de antenas de transmisión ( $N_T$ ), según la antena en que se transmitirá la ráfaga que contiene la secuencia central y según los códigos de canalización que están incluidos con la secuencia central

30 en la ráfaga. La lista de códigos se representa mediante  $c_{16}^{(i-m)}$ , que indica que se selecciona el  $i$ -ésimo código de una lista de códigos, donde la lista contiene 16 elementos.

Tabla 3: Ejemplo de asignación de secuencia central por defecto

$N_T$	Códigos de canalización	Secuencia central seleccionada para un elemento de antena			
		Elemento de antena #1 $m^{[1]}$	Elemento de antena #2 $m^{[2]}$	Elemento de antena #3 $m^{[3]}$	Elemento de antena #4 $m^{[4]}$
2	$c_{16}^{(1)}$ o $c_{16}^{(2)}$	$m^{(1)}$	$m^{(9)}$	/	
	$c_{16}^{(3)}$ o $c_{16}^{(4)}$	$m^{(2)}$	$m^{(10)}$		
	$c_{16}^{(5)}$ o $c_{16}^{(6)}$	$m^{(3)}$	$m^{(11)}$		
	$c_{16}^{(7)}$ o $c_{16}^{(8)}$	$m^{(4)}$	$m^{(12)}$		
	$c_{16}^{(9)}$ o $c_{16}^{(10)}$	$m^{(5)}$	$m^{(13)}$		
	$c_{16}^{(11)}$ o $c_{16}^{(12)}$	$m^{(6)}$	$m^{(14)}$		
	$c_{16}^{(13)}$ o $c_{16}^{(14)}$	$m^{(7)}$	$m^{(15)}$		
	$c_{16}^{(15)}$ o $c_{16}^{(16)}$	$m^{(8)}$	$m^{(16)}$		
4	$c_{16}^{(1)}, c_{16}^{(2)}, c_{16}^{(3)}$ o $c_{16}^{(4)}$	$m^{(1)}$	$m^{(9)}$	$m^{(2)}$	$m^{(10)}$
	$c_{16}^{(5)}, c_{16}^{(6)}, c_{16}^{(7)}$ o $c_{16}^{(8)}$	$m^{(3)}$	$m^{(11)}$	$m^{(4)}$	$m^{(12)}$
	$c_{16}^{(9)}, c_{16}^{(10)}, c_{16}^{(11)}$ o $c_{16}^{(12)}$	$m^{(5)}$	$m^{(13)}$	$m^{(5)}$	$m^{(14)}$
	$c_{16}^{(13)}, c_{16}^{(14)}, c_{16}^{(15)}$ o $c_{16}^{(16)}$	$m^{(7)}$	$m^{(15)}$	$m^{(8)}$	$m^{(16)}$

5 La FIG. 5 ilustra una transmisión de una secuencia central por defecto según la presente invención. Una estación base MIMO 500 tiene dos antenas de transmisión. En el ejemplo mostrado, la estación base 500 transmite códigos  $c_{16}^{(3)}$  y  $c_{16}^{(4)}$  desde la antena  $NB_1$  y, por tanto, aplica una secuencia central  $m^{(2)}$  para la transmisión desde la antena  $NB_1$ , como se deduce a partir de la anterior Tabla 3. La estación base 500 también transmite códigos  $c_{16}^{(1)}$  y  $c_{16}^{(6)}$  desde la antena  $NB_2$  y, por tanto, la estación base 500 aplica las secuencias centrales  $m^{(9)}$  y  $m^{(11)}$  para la ráfaga asociada a los códigos  $c_{16}^{(1)}$  and  $c_{16}^{(6)}$ , respectivamente.

15 Cuando un terminal móvil recibe la secuencia central  $m^{(2)}$ , deduce que se están transmitiendo  $c_{16}^{(3)}$  o  $c_{16}^{(4)}$  o tanto  $c_{16}^{(3)}$  como  $c_{16}^{(4)}$  desde la antena  $NB_1$ . Asimismo, Cuando el terminal móvil recibe una secuencia central  $m^{(9)}$ , deduce que se están transmitiendo  $c_{16}^{(1)}$  o  $c_{16}^{(2)}$  o tanto  $c_{16}^{(3)}$  como  $c_{16}^{(2)}$  desde la antena  $NB_2$ . Además, cuando el terminal móvil recibe la secuencia central  $m^{(11)}$ , deduce que se están transmitiendo  $c_{16}^{(5)}$  o  $c_{16}^{(6)}$  o tanto  $c_{16}^{(5)}$  como  $c_{16}^{(6)}$  desde la antena  $NB_2$ .

20 Algunas formas de realización de la invención permiten a un receptor estimar cada canal MIMO entre un par de antena transmisor-receptor. Además, se consigue una mayor eficacia espectral de una interfaz inalámbrica de red a través del uso de técnicas de transmisión MIMO que consiguen diversidad, multiplexación espacial o una combinación de ambas, así como un mayor caudal de tráfico máximo con respecto a la interfaz inalámbrica de red mediante el uso de técnicas de transmisión MIMO que consiguen una multiplexación espacial. Esto da como resultado un mayor caudal de tráfico promedio, un mayor número de usuarios y una menor potencia de transmisión por usuario.

Usar un esquema de asignación de secuencia central fija o común también permite realizar la estimación de canal de manera más precisa ya que se transmite simultáneamente un número mínimo de diferentes secuencias centrales. Estos esquemas también reducen la interferencia. Por consiguiente, se mejora adicionalmente el rendimiento y la capacidad de la red. Además, estos esquemas pueden reducir la complejidad de un terminal móvil. Si las ráfagas transmitidas desde la misma antena de transmisión tienen asignada una secuencia central común, los requisitos de procesamiento y de memoria para la estimación de canal se reducen.

Las secuencias centrales pueden asignarse a ráfagas de manera que un receptor puede estimar un canal formado entre cada par de antena transmisor-receptor. Al menos una ráfaga transmitida desde un elemento de antena particular puede tener asignada una secuencia central que no está asignada a ráfagas transmitidas desde otros elementos de antena de transmisión.

El procesamiento previo al uso de una MUD puede usarse para determinar qué códigos se transmiten en una ráfaga o grupo de ráfagas en una ranura de tiempo o una ranura de tiempo MIMO. Un procesamiento de señales, tal como un filtro adaptado, puede usarse para determinar qué códigos se transmiten en una ráfaga. Algunos procedimientos del presente documento pueden usarse para acotar una lista de posibles códigos transmitidos.

Según algunas formas de realización, un receptor puede combinar estimaciones de canal a partir de múltiples estimaciones de canal. Por ejemplo, un receptor puede determinar una estimación de canal basándose en una primera secuencia central. Una segunda secuencia central de la misma ranura de tiempo de la misma antena puede actuar como interferencias durante esta estimación de canal. Asimismo, el receptor puede determinar una estimación de canal basándose en la segunda secuencia central. El receptor puede combinar los resultados para formar una estimación de canal mejorada.

Las estimaciones de canal pueden usarse para escalar señales recibidas desde más de una antena. Un receptor puede usar una estructura que mejora cuando las potencias de señal se escalan de manera apropiada. Por ejemplo, una señal con 16 cargas útiles codificadas de una primera antena puede escalarse a una cantidad elevada en relación con una segunda señal que tiene una única carga útil codificada de una segunda antena recibida durante la misma ranura de tiempo MIMO.

Aunque la invención se ha descrito en lo que respecta a formas de realización particulares y a figuras ilustrativas, los expertos en la técnica reconocerán que la invención no está limitada a las formas de realización o figuras descritas. Por ejemplo, muchas de las formas de realización descritas anteriormente se refieren a la comunicación en un enlace descendente. Otras formas de realización pueden aplicarse al enlace ascendente. Es decir, casos en los que el terminal móvil tiene un transmisor con múltiples elementos de antena de transmisión y la estación base tiene un receptor con múltiples elementos de antena de recepción.

Las figuras proporcionadas son simplemente representativas y pueden no estar dibujadas a escala. Ciertas proporciones de las mismas pueden haberse exagerado, mientras que otras pueden haberse minimizado. Las figuras pretenden ilustrar varias implementaciones de la invención que pueden entenderse y llevarse a cabo de manera apropiada por los expertos en la técnica.

Por lo tanto, debe entenderse que la invención puede llevarse a la práctica con modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. La descripción no pretende ser exhaustiva ni limitar la invención a la forma precisa dada a conocer. Debe entenderse que la invención puede llevarse a la práctica con modificaciones y variaciones y que la invención solo está limitada por las reivindicaciones.

Las siguientes cláusulas numeradas proporcionan formas de realización de ejemplo adicionales de la invención:

1. Un procedimiento de generación de señales en una ranura de tiempo MIMO, comprendiendo el procedimiento:
  - seleccionar una primera secuencia de entrenamiento;
  - preparar una primera carga útil de datos;
  - generar una primera señal que incluye la primera carga útil de datos preparada y la primera secuencia de entrenamiento;
  - transmitir la primera señal en una ranura de tiempo MIMO desde una primera antena de un elemento de red;
  - seleccionar una segunda secuencia de entrenamiento, donde la segunda secuencia de entrenamiento es diferente de la primera secuencia de entrenamiento;
  - preparar una segunda carga útil de datos;
  - generar una segunda señal que incluye la segunda carga útil de datos preparada y la segunda secuencia de entrenamiento; y
  - transmitir la segunda señal en la ranura de tiempo MIMO desde una segunda antena del elemento de red.
2. El procedimiento según la cláusula 1, que comprende además transmitir una primera indicación de una asociación entre la primera secuencia de entrenamiento seleccionada y la primera antena.

3. El procedimiento según la cláusula 2, que comprende además transmitir una segunda indicación de una asociación entre la segunda secuencia de entrenamiento seleccionada y la segunda antena.
- 5 4. El procedimiento según la cláusula 2, en el que la transmisión de la indicación incluye señalar la indicación en un mensaje de canal de control.
5. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, que comprende además:
- 10 seleccionar una tercera secuencia de entrenamiento, donde la tercera secuencia de entrenamiento es diferente de la segunda secuencia de entrenamiento; y  
preparar una tercera carga útil de datos;  
donde la generación de la primera señal incluye además la tercera carga útil de datos preparada y la tercera secuencia de entrenamiento.
- 15 6. El procedimiento según la cláusula 5, que comprende además:  
  
preparar una cuarta carga útil de datos;  
donde la generación de la segunda señal incluye además la cuarta carga útil de datos preparada y la tercera secuencia de entrenamiento.
- 20 7. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que la selección de la primera secuencia de entrenamiento incluye seleccionar la primera secuencia de entrenamiento en función del número total de cargas útiles de datos incluidas en la primera señal.
- 25 8. El procedimiento según la cláusula 7, en el que la selección de la segunda secuencia de entrenamiento incluye seleccionar la segunda secuencia de entrenamiento en función del número total de cargas útiles de datos incluidas en la segunda señal.
- 30 9. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, que comprende además:  
  
seleccionar un primer código de canalización para la primera carga útil de datos;  
donde la preparación de una primera carga útil de datos incluye aplicar el primer código de canalización seleccionado; y  
donde la selección de la primera secuencia de entrenamiento incluye seleccionar la primera secuencia de entrenamiento en función del primer código de canalización seleccionado.
- 35 10. El procedimiento según la cláusula 1, que comprende además:  
  
determinar un tipo de ráfaga;  
donde la selección de la primera secuencia de entrenamiento está basada en el tipo de ráfaga determinado.
- 40 11. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que la selección de la primera secuencia de entrenamiento está basada en el número total de antenas de transmisión  $N_T$ .
- 45 12. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que la primera secuencia de entrenamiento en una secuencia central.
- 50 13. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que la primera secuencia de entrenamiento en una secuencia de preámbulo.
14. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que la primera secuencia de entrenamiento en una secuencia final.
- 55 15. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que el elemento de red es una estación base.
16. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que el elemento de red es un terminal móvil.
- 60 17. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que:  
  
la preparación de la primera carga útil de datos incluye:  
  
canalizar la primera carga útil de datos con un código de canalización; y  
realizar una eliminación selectiva en la primera carga útil de datos canalizada con un primer esquema de eliminación selectiva;
- 65

la preparación de la segunda carga útil de datos incluye:

5 canalizar la segunda carga útil de datos con el código de canalización; y  
 realizar una eliminación selectiva en la segunda carga útil de datos canalizada con un segundo  
 esquema de eliminación selectiva, donde el segundo esquema de eliminación selectiva es diferente  
 del primer esquema de eliminación selectiva, y la segunda carga útil de datos es la misma que la  
 primera carga útil de datos.

10 18. El procedimiento según cualquiera de las cláusulas anteriores, en el que:

la selección de la primera secuencia de entrenamiento incluye seleccionar una primera pluralidad de  
 secuencias de entrenamiento;  
 15 la preparación de la primera carga útil de datos incluye preparar una primera pluralidad de cargas útiles de  
 datos;  
 la generación de la primera señal incluye generar la primera señal que incluye la primera pluralidad de cargas  
 útiles de datos preparadas y la primera pluralidad de secuencias de entrenamiento;  
 la selección de la segunda secuencia de entrenamiento incluye seleccionar una segunda pluralidad de  
 secuencias de entrenamiento, donde cada una de las secuencias de entrenamiento seleccionadas de la  
 20 segunda pluralidad de secuencias de entrenamiento es diferente de cada una de las secuencias de  
 entrenamiento seleccionadas de la primera pluralidad de secuencias de entrenamiento;  
 la preparación de la segunda carga útil de datos incluye preparar una segunda pluralidad de cargas útiles de  
 datos; y  
 la generación de la segunda señal incluye generar la segunda señal que incluye la segunda pluralidad de  
 25 cargas útiles de datos preparadas y la segunda pluralidad de secuencias de entrenamiento.

19. Un procedimiento de procesamiento de señales en una ranura de tiempo MIMO, donde la ranura de tiempo  
 MIMO incluye una primera ráfaga procedente de una primera antena de transmisión y una segunda ráfaga  
 30 procedente de una segunda antena de transmisión, donde cada una de la primera y la segunda ráfaga contienen  
 una o más cargas útiles de datos, cada una codificada con un código respectivo, y donde cada carga útil  
 corresponde a una secuencia central, comprendiendo el procedimiento:

recibir una señal en la ranura de tiempo MIMO;  
 35 detectar una primera secuencia central en la señal;  
 extraer una primera carga útil transmitida desde la primera antena de transmisión de un elemento de red en  
 función de la primera secuencia central detectada;  
 detectar una segunda secuencia central en la señal, donde la segunda secuencia central es diferente de la  
 primera secuencia central; y  
 40 extraer una segunda carga útil transmitida desde la segunda antena de transmisión del elemento de red en  
 función de la segunda secuencia central detectada.

20. El procedimiento según la cláusula 19, que comprende además:

45 caracterizar un primer canal formado entre la primera antena de transmisión y el receptor usando la primera  
 secuencia central detectada; y  
 extraer una tercera carga útil transmitida desde la primera antena de transmisión.

21. Un aparato de generación de señales en una ranura de tiempo MIMO, comprendiendo el aparato:

50 medios para seleccionar una primera secuencia de entrenamiento;  
 medios para preparar una primera carga útil de datos;  
 medios para generar una primera señal que incluye la primera carga útil de datos preparada y la primera  
 secuencia de entrenamiento;  
 55 medios para transmitir la primera señal en una ranura de tiempo MIMO desde una primera antena de un  
 elemento de red;  
 medios para seleccionar una segunda secuencia de entrenamiento, donde la segunda secuencia de  
 entrenamiento es diferente de una primera secuencia de entrenamiento;  
 medios para preparar una segunda carga útil de datos;  
 60 medios para generar una segunda señal que incluye la segunda carga útil de datos preparada y la segunda  
 secuencia de entrenamiento; y  
 medios para transmitir la segunda señal en la ranura de tiempo MIMO desde una segunda antena del  
 elemento de red.

**REIVINDICACIONES**

1. Un terminal móvil (110) para recibir señales transmitidas desde una estación base usando duplexación por división de tiempo, donde la estación base incluye una primera antena (NB<sub>1</sub>) para transmitir una primera señal en una ranura de tiempo, y una segunda antena (NB<sub>2</sub>) para transmitir una segunda señal en la ranura de tiempo para proporcionar comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, donde cada una de la primera y la segunda señal contienen una o más cargas útiles de datos, estando dispuesta la estación móvil en funcionamiento para:
- 5
- 10 recibir la primera y la segunda señal en la ranura de tiempo;  
 detectar una primera secuencia de entrenamiento (m<sub>(1)</sub>) en la primera señal;  
 usar la primera secuencia de entrenamiento para estimar un primer canal a través del cual se recibió la primera señal desde la primera antena de la estación base al terminal móvil;  
 extraer la primera carga útil transmitida desde la primera antena de transmisión (NB<sub>1</sub>) de la estación base usando la estimación del primer canal;
- 15 detectar una segunda secuencia de entrenamiento (m<sub>(3)</sub>) en la segunda señal;  
 usar la segunda secuencia de entrenamiento para estimar un segundo canal a través del cual se recibió la segunda señal desde la segunda antena de la estación base al terminal móvil;  
 extraer la segunda carga útil transmitida desde la segunda antena de transmisión (NB<sub>1</sub>) de la estación base usando la estimación del segundo canal, donde la segunda secuencia de entrenamiento es diferente de la primera secuencia de entrenamiento.
- 20
2. Un terminal móvil según la reivindicación 1, en el que la primera carga útil de datos se ha difundido usando un primer código de canalización (c16(1)) y la segunda carga útil de datos se ha difundido usando un segundo código de canalización (c16(3)) y el terminal móvil está dispuesto en funcionamiento para:
- 25
- 30 detectar la primera carga útil de datos usando el primer código de canalización (c16(1)); donde el primer código de canalización se selecciona en función de la primera secuencia de entrenamiento; y  
 detectar la segunda carga útil de datos usando el segundo código de canalización (c16(3)); donde el segundo código de canalización se selecciona en función de la segunda secuencia de entrenamiento.
3. Un terminal móvil según la reivindicación 1, en el que el terminal móvil está dispuesto en funcionamiento para recibir una primera indicación de una asociación entre la primera secuencia de entrenamiento seleccionada (m(1)) y la primera antena (NB<sub>1</sub>).
- 35
4. Un terminal móvil según la reivindicación 3, en el que el terminal móvil está dispuesto para recibir una segunda indicación de una asociación entre la segunda secuencia de entrenamiento seleccionada (m(3)) y la segunda antena (NB<sub>2</sub>).
- 40
5. Un terminal móvil según la reivindicación 3, en el que la recepción de la indicación incluye señalar la indicación en un mensaje de canal de control.
6. Un terminal móvil según la reivindicación 1, en el que la primera carga útil de datos es la misma que la segunda carga útil de datos.
- 45
7. Un terminal móvil según la reivindicación 1, que incluye una primera antena que está dispuesta para recibir una primera versión de la primera y la segunda señal dentro de la ranura de tiempo y una segunda antena que está dispuesta para recibir una segunda versión de la primera y la segunda señal dentro de la ranura de tiempo, para detectar y recuperar la carga útil de datos de la primera y la segunda señal.
- 50
8. Un terminal móvil según cualquier reivindicación anterior, en el que la primera y la segunda señal se comunican mediante acceso múltiple por división de tiempo o mediante acceso múltiple por división de código y división de tiempo.
- 55
9. Un procedimiento para recibir señales en un terminal móvil (110) transmitidas desde una estación base usando duplexación por división de tiempo, donde la estación base incluye una primera antena (NB<sub>1</sub>) para transmitir una primera señal en una ranura de tiempo, y una segunda antena (NB<sub>2</sub>) para transmitir una segunda señal en la ranura de tiempo para proporcionar comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, donde cada una de la primera y la segunda señal contienen una o más cargas útiles de datos, comprendiendo el procedimiento:
- 60
- 65 recibir la primera y la segunda señal en la ranura de tiempo;  
 detectar una primera secuencia de entrenamiento (m<sub>(1)</sub>) en la primera señal;  
 usar la primera secuencia de entrenamiento para estimar un primer canal a través del cual se recibió la primera señal desde la primera antena de la estación base al terminal móvil;  
 extraer la primera carga útil transmitida desde la primera antena de transmisión (NB<sub>1</sub>) de la estación base usando la estimación del primer canal;

detectar una segunda secuencia de entrenamiento ( $m_{(2)}$ ) en la segunda señal;  
 usar la segunda secuencia de entrenamiento para estimar un segundo canal a través del cual se recibió la segunda señal desde la segunda antena de la estación base al terminal móvil;  
 extraer la segunda carga útil transmitida desde la segunda antena de transmisión ( $NB_1$ ) de la estación base usando la estimación del segundo canal, donde la segunda secuencia de entrenamiento es diferente de la primera secuencia de entrenamiento.

5

10. Un procedimiento según la reivindicación 9, en el que la primera carga útil de datos se ha difundido usando un primer código de canalización y la segunda carga útil de datos se ha difundido usando un segundo código de canalización, y el procedimiento comprende:

10

detectar la primera carga útil de datos usando el primer código de canalización ( $c16(1)$ ); donde el primer código de canalización se selecciona en función de la primera secuencia de entrenamiento; y  
 detectar la segunda carga útil de datos usando el segundo código de canalización ( $c16(3)$ ); donde el segundo código de canalización se selecciona en función de la segunda secuencia de entrenamiento.

15

11. Un procedimiento según la reivindicación 9, que comprende:

recibir una primera indicación de una asociación entre la primera secuencia de entrenamiento seleccionada ( $m(1)$ ) y la primera antena ( $NB_1$ ).

20

12. Un procedimiento según la reivindicación 11, que comprende:

recibir una segunda indicación de una asociación entre la segunda secuencia de entrenamiento seleccionada ( $m(3)$ ) y la segunda antena ( $NB_2$ ).

25

13. Un procedimiento según la reivindicación 11, en el que la recepción de la primera indicación incluye señalar la indicación en un mensaje de canal de control.

14. Un procedimiento según la reivindicación 9, en el que el terminal móvil incluye una primera antena que está dispuesta para recibir una primera versión de la primera y la segunda señal dentro de la ranura de tiempo y una segunda antena que está dispuesta para recibir una segunda versión de la primera y la segunda señal dentro de la ranura de tiempo, incluyendo el procedimiento detectar y recuperar la carga útil de datos de la primera y la segunda señal.

30

35

15. Una estación base para recibir señales transmitidas desde un terminal móvil (110) usando duplexación por división de tiempo, donde el terminal móvil incluye una primera antena ( $NB_1$ ) para transmitir una primera señal en una ranura de tiempo, y una segunda antena ( $NB_2$ ) para transmitir una segunda señal en la ranura de tiempo para proporcionar comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas, MIMO, donde cada una de la primera y la segunda señal contienen una o más cargas útiles de datos, estando dispuesta la estación base en funcionamiento para:

40

recibir la primera y la segunda señal en la ranura de tiempo;  
 detectar una primera secuencia de entrenamiento ( $m_{(1)}$ ) en la primera señal;  
 usar la primera secuencia de entrenamiento para estimar un primer canal a través del cual se recibió la primera señal desde la primera antena del terminal móvil a la estación base;  
 extraer la primera carga útil transmitida desde la primera antena de transmisión ( $NB_1$ ) del terminal móvil usando la estimación del primer canal;  
 detectar una segunda secuencia de entrenamiento ( $m_{(2)}$ ) en la segunda señal;  
 usar la segunda secuencia de entrenamiento para estimar un segundo canal a través del cual se recibió la segunda señal desde la segunda antena del terminal móvil a la estación base;  
 extraer la segunda carga útil transmitida desde la segunda antena de transmisión ( $NB_1$ ) del terminal móvil usando la estimación del segundo canal, donde la segunda secuencia de entrenamiento es diferente de la primera secuencia de entrenamiento.

45

50

55

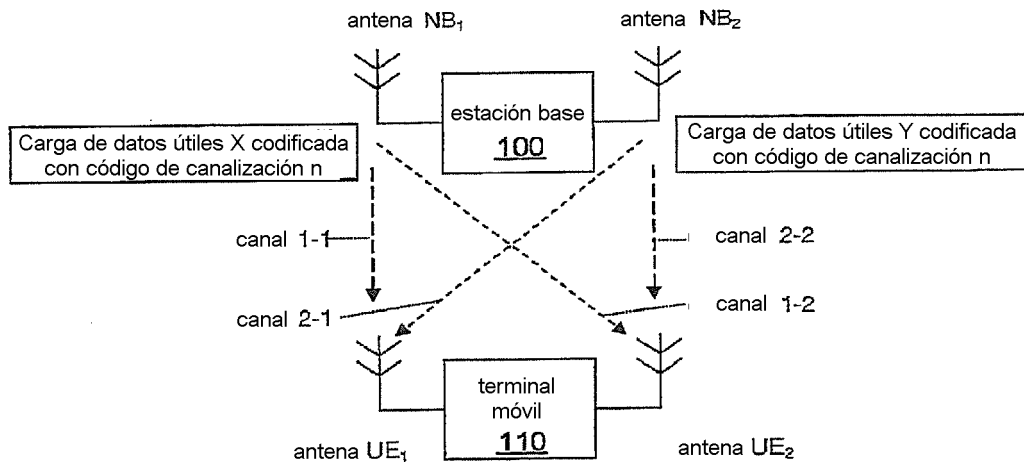


FIGURA 1

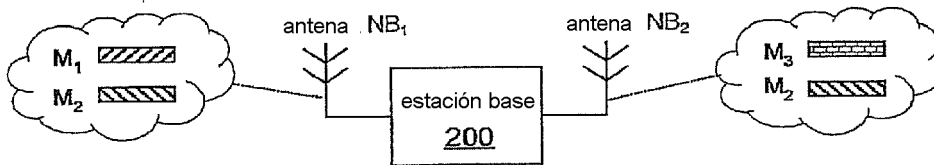


FIGURA 2



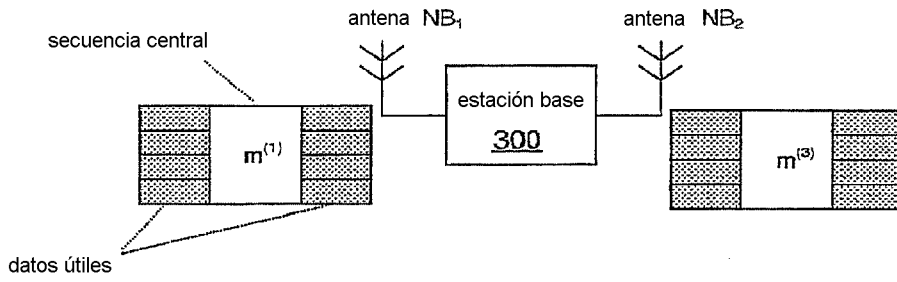


FIGURA 3

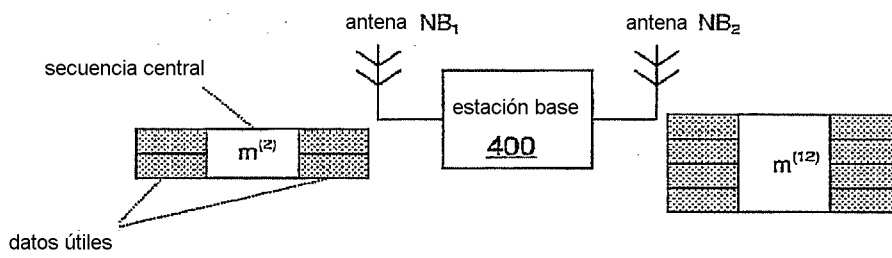


FIGURA 4

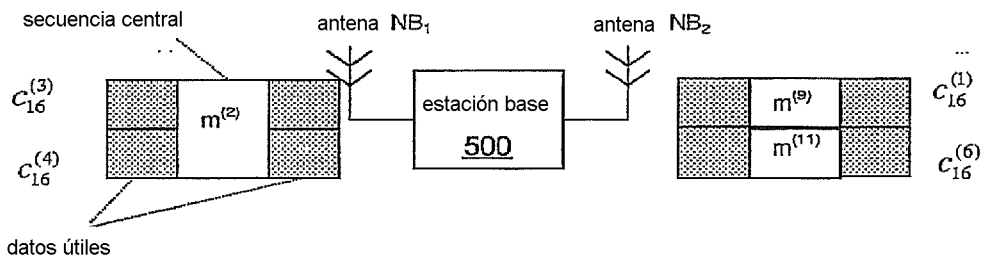


FIGURA 5