

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO Y MÉTODO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

Campo técnico

- 5 La presente divulgación se refiere al campo de la comunicación inalámbrica, en particular, dispositivos de comunicación inalámbrica y métodos de comunicación inalámbrica tal como un eNode B (eNB) o un equipo de usuario (EU).

Antecedente

- 10 La Comunicación Tipo Maquina (MTC) es un importante flujo de ingresos para los operadores y tiene un amplio potencial de perspectivas del operador. Basados en los requerimientos del mercado y de los operadores, un requisito importante de la MTC es mejorar el cubrimiento del EU MTC. Para mejorar el cubrimiento del MTC, se necesita mejorar casi todos los canales físicos. La repetición en el dominio de tiempo es el método principal para mejorar el cubrimiento de los canales. En el lado del receptor, el receptor combina todas las repeticiones de los canales y decodifica la información.

- 15 En el sistema de Duplexación de División en el Tiempo (TDD), no todos los submarcos en una trama se utilizan para transmisión de enlace descendente (DL) o enlace ascendente (UL). De acuerdo con la estructura de la trama en la especificación LTE, existen submarcos DL, submarcos UL y submarcos especiales en una trama. En un submarco especial, esta incluye DwPTS, GP y UpPTS, como se muestra en la figura 1 que ilustra esquemáticamente la estructura de un submarco especial en TDD. El canal de enlace descendente se puede transmitir en DwPTS, y el canal de enlace ascendente se puede transmitir en UpPTS.

- 20 Para diferentes configuraciones de submarcos especiales, las longitudes de DwPTS y UpPTS son diferentes. Tomar DwPTS por ejemplo, las longitudes de DwPTS de acuerdo con las configuraciones de submarcos especiales que se enumeran en la tabla adelante (tabla 1).

Tabla 1

Configuración de submarco especial	Prefijo cíclico normal en enlace descendente
	DwPTS (número de símbolos OFDM)
0	3
1	9
2	10
3	11
4	12
5	3
6	9
7	10
8	11
9	6

- 30 Para el MTC en el modo de mejora de cubrimiento, las repeticiones de un canal se transmiten en múltiples submarcos. Para utilizar completamente los recursos de enlace

descendente o enlace ascendente y reducir la latencia, es mejor también utilizar el DwPTS o UpPTS para transmitir repeticiones de canal de enlace descendente o enlace ascendente. Como los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, cómo mapear la repetición en el DwPTS o UpPTS en un submarco especial se vuelve un problema.

Resumen de la divulgación

En un primer aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método de comunicación inalámbrica realizado mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende la etapa de transmitir un paquete de datos repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial a otro dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, el paquete de datos incluye múltiples símbolos modulados que se dividen en múltiples grupos de símbolos modulados en cada submarco, cada símbolo de Multiplexación de División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) se mapea mediante un grupo de los símbolos modulados, y en todos los submarcos, los símbolos modulados en el mismo grupo de símbolos modulados se mapea sobre los Elementos de Recursos (RE) en un símbolo OFDM en un orden fijo.

En un segundo aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método de comunicación inalámbrica realizado mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende una etapa de transmitir un paquete de datos repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial a otro dispositivos de comunicación inalámbrica, en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, se transmiten múltiples repeticiones de paquete de datos en cada submarco, y en cada submarco especial, se mapean diferentes repeticiones sobre los Elementos de Recursos (RE) con cambio cíclico.

En un tercer aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método de comunicación inalámbrica realizado mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende una etapa de recibir un paquete de datos que se transmite repetidamente en múltiples submarcos incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial de otro dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, el paquete de datos incluye múltiples símbolos modulados que se dividen en múltiples grupos de símbolos modulados, en cada submarco, cada símbolo de Mutilplexación de División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) se mapea mediante uno de los grupos de símbolos modulados, y en todos los submarcos, los símbolos modulados en el mismo grupo de símbolos modulados se mapea sobre los Elementos de Recursos (RE) en un símbolo OFDM en un orden fijo.

En un cuarto aspecto de la presente divulgación, se proporciona un método de comunicación inalámbrica realizado mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende una etapa de recibir un paquete de datos que se transmite repetidamente en múltiples submarcos que incluye por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial desde otro dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, múltiples repeticiones de los paquetes de datos se transmiten en cada submarco, y en cada submarco especial, se mapean diferentes repeticiones sobre los Elementos de Recursos (RE) con cambio cíclico.

En un quinto aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de comunicación inalámbrica, que comprende: una unidad de transmisión configurada para

transmitir un paquete de datos repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial a otro dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, el paquete de datos incluye múltiples
5 símbolos modulados que se dividen en múltiples grupos de símbolo modulado, en cada submarco, cada símbolo de Multiplexación de División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) se mapea mediante uno de los grupos de símbolos modulados y en todas submarcos, los símbolos modulados en el mismo grupo de símbolos modulados se mapea sobre los Elementos de Recursos (RE) en un símbolo OFDM en un orden fijo.

10 En un sexto aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de comunicación inalámbrica que comprende una unidad de transmisión configurada para transmitir un paquete de datos repetidamente de múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial a otro dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que los recursos disponibles en el submarco especial son
15 diferentes de aquellos en el submarco normal, se transmiten múltiples repeticiones de paquete de datos en cada submarco, y en cada submarco especial, se mapean diferentes repeticiones sobre los Elementos de Recursos (RE) con cambio cíclico.

Un séptimo aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de comunicación inalámbrica que comprende una unidad de recepción configurada para
20 recibir un paquete de datos que se transmite repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y submarco especial por lo menos de otro dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, el paquete de datos incluye múltiples símbolos modulados que se dividen en múltiples grupos de símbolos modulados
25 en cada submarco, cada símbolo de Multiplexación de División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) se mapea mediante uno de los grupos de símbolos modulados, y en cada submarco, los símbolos modulados en el mismo grupo de símbolo modulado se mapean sobre los Elementos de Recursos (RE) en un símbolo OFDM en un orden fijo.

En un octavo aspecto de la presente divulgación, se proporciona un dispositivo de comunicación inalámbrica que comprende una unidad de recepción configurada para
30 recibir un paquete de datos que se transmite repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial de otro dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, se transmiten múltiples repeticiones de paquete de datos en cada submarco, y en cada submarco especial, se
35 mapean diferentes repeticiones sobre los Elementos de Recursos (RE) con cambio cíclico.

Lo anterior es un resumen y de esta manera contiene, por necesidad, simplificaciones, generalizaciones y omisiones de detalles. Otros aspectos, características y ventajas de los dispositivos y/o procesos y/u otra materia objeto descrita aquí serán evidentes en las
40 enseñanzas establecidas aquí. El resumen se proporciona al para presentar una selección de conceptos en forma simplificada que se describen adicionalmente adelante en la descripción detallada. Este resumen no pretende identificar características claves o características esenciales de la materia objeto reivindicada, ni pretende ser utilizado como una ayuda para determinar el alcance de la materia objeto reivindicada.

45 Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y otras características de la presente divulgación serán más completamente evidentes a partir de la siguiente descripción y reivindicaciones adjuntas, tomadas en grupo con los dibujos acompañantes. Se debe comprender que estos dibujos describen sólo diversas realizaciones de acuerdo con la divulgación y, por lo tanto, no se considera que

limitan su alcance, la divulgación se describirá con especificidad y detalle adicionales a través del uso de los dibujos acompañantes, en los que:

La figura 1 ilustra esquemáticamente la estructura de un submarco especial de TDD;

5 La figura 2 ilustra esquemáticamente un diagrama de flujo de un método de comunicación inalámbrica en el lado de transmisión de acuerdo con una primera realización de la presente divulgación;

La figura 3 ilustra esquemáticamente un ejemplo de mapeo de recursos de acuerdo la primera realización;

10 La figura 4 ilustra esquemáticamente mapeo de recursos de ejemplo que consideran CRS de acuerdo con un ejemplo de la primera realización;

La figura 5 ilustra esquemáticamente mapeo de recursos de ejemplo que consideran DMRS de acuerdo un ejemplo de la primera realización;

La figura 6 ilustra esquemáticamente mapeo de recursos de ejemplo que consideran tanto CRS como DMRS de acuerdo un ejemplo de la primera realización;

15 La figura 7 ilustra esquemáticamente un mapeo de recursos cíclico de ejemplo de acuerdo un ejemplo de la primera realización;

La figura 8 ilustra esquemáticamente un ejemplo de manejo RS RE de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación;

20 La figura 9 ilustra esquemáticamente un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación inalámbrica en el lado de transmisión de acuerdo con la primera realización;

La figura 10 ilustra esquemáticamente un diagrama de flujo de un método de comunicación inalámbrica en el lado de recepción de acuerdo con la primera realización de la presente divulgación;

25 La figura 11 ilustra esquemáticamente un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación inalámbrica en el lado de recepción de acuerdo con la primera realización;

La figura 12 ilustra esquemáticamente múltiples repeticiones transmitidas en un submarco; y

La figura 13 ilustra un ejemplo de mapeo de recursos con cambio cíclico de acuerdo con una segunda realización de la presente divulgación.

30 Descripción detallada

En la siguiente descripción detallada, se hace referencia a los dibujos acompañantes, que hacen parte de la misma. En los dibujos, símbolos similares normalmente identifican componentes similares a menos que el contexto dicte lo contrario. Se entenderá fácilmente que los aspectos de la presente divulgación se pueden disponer, sustituir, combinar y diseñar en una amplia variedad de configuraciones diferentes, todas las cuales se contemplan explícitamente y hacen parte de esta divulgación.

40 En la presente divulgación, se proporcionan métodos de comunicación inalámbrica realizados por dispositivos de comunicación inalámbrica. Aquí, los métodos de comunicación inalámbrica se pueden aplicar a cualquier tipo de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, pero no limitado a comunicaciones que conforman especificaciones LTE, preferiblemente MTC. Del mismo modo, los dispositivos de comunicación inalámbrica pueden ser cualquier dispositivo con función de comunicación inalámbrica tal como eNB o EU. Adicionalmente, en la siguiente descripción, el TDD y la

transmisión descendente se pueden tomar como ejemplos para explicar la presente divulgación; sin embargo, cabe observar que la presente divulgación no se limita a TDD y la transmisión descendente, sino también se puede aplicar a transmisión de enlace ascendente y FDD.

5 Primera realización

En la primera realización de la presente divulgación, se proporciona un método 200 de comunicación inalámbrica realizado por un dispositivo de comunicación inalámbrica (primer dispositivo de comunicación inalámbrica), como se muestra en la figura 2 que ilustra esquemáticamente el diagrama de flujo del método 200 de comunicación inalámbrica de acuerdo con la primera realización. El método 200 de comunicación inalámbrica comprende una etapa 201 de transmisión de un paquete de datos repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial a otro dispositivo de comunicación inalámbrica (segundo dispositivo de comunicación). En este método de comunicación, el paquete de datos se transmite repetidamente en múltiples submarcos con el fin de mejorar el canal físico. Esta transmisión repetida es en particular adecuada para MTC, pero no limitada a MTC. Se puede aplicar a cualquier comunicación inalámbrica que requiera mejora de canal. El primer dispositivo de comunicación y el segundo dispositivo de comunicación pueden ser un eNB, un EU o similar dependiendo de los escenarios de aplicación específicos. Por ejemplo, si el método de comunicación se aplica a comunicación del enlace descendente, el primer dispositivo de comunicación puede ser un eNB o similar, y el segundo dispositivo de comunicación puede ser un EU o similar. De forma similar, si el método de comunicación se aplica a comunicación de enlace ascendente, el primer dispositivo de comunicación puede ser un EU o similar, y el segundo dispositivo de comunicación puede ser un eNB o similar. En la primera realización, se realiza la transmisión repetida en dos tipos de submarcos que son el submarco normal y el submarco específico. El submarco normal y el submarco específico aquí pueden ser aquellas definidas de acuerdo con la estructura de trama en las especificaciones LTE; sin embargo, el submarco normal y el submarco específico aquí también se pueden definir de otra forma en la medida en que los recursos disponibles en el submarco especial sean diferentes de aquel en el submarco normal.

En la primera realización, el paquete de datos incluye múltiples símbolos modulados, y aquellos símbolos modulados se dividen en múltiples grupos de símbolos modulados. En cada submarco, cada símbolo de Multiplexación de División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) se mapea mediante uno de los grupos de símbolo modulado, y en todos los submarcos, los símbolos modulados en el mismo grupo de símbolos modulados se mapean sobre los Elementos de Recursos (RE) en un símbolo OFDM en un orden fijo.

La figura 3 ilustra esquemáticamente un ejemplo de mapeo de recursos de acuerdo con la primera realización. La subfigura izquierda en la figura 3 muestra el mapeo de recursos de un submarco normal, y la subfigura derecha muestra el mapeo de recursos de un submarco especial. El paquete de datos que se va a transmitir incluye múltiples símbolos modulados que se mapean en el RE en un submarco respectivamente. Como se muestra en el submarco normal de la figura 3, existen 132 símbolos #0-131 modulados en el paquete de datos que se mapean sobre los 132 RE en el canal DL del submarco normal. Los 132 símbolos modulados se dividen en 11 grupos de símbolos modulados que son los grupos #0-10, y cada grupo se mapea sobre un símbolo OFDM en el submarco normal, es decir, una columna en la subfigura izquierda de la figura 3. Por ejemplo, el grupo #0 incluye los símbolos #0-#11 modulados mapeados sobre el primer símbolo OFDM (mas a la izquierda) del canal DL repetido del submarco normal, el grupo #1 incluye los símbolos #12-23 modulados mapeados en el segundo símbolo OFDM del canal DL repetido del submarco normal y así sucesivamente. En este ejemplo, una repetición completa del paquete de datos se puede transmitir en un submarco normal.

Para un submarco especial, los recursos disponibles para transmisión DL en DwPTS pueden ser menores que aquellos en la normal debido a que se puede utilizar algunos recursos para GP y UpPTS; por lo tanto, un submarco especial puede no ser capaz de transmitir una repetición completa del paquete de datos. En este caso, sólo parte de los
5 símbolos modulados del paquete de datos se transmiten en un submarco especial. Sin embargo, la anterior regla de mapeo de recursos de acuerdo con la primera realización también se puede aplicar a el submarco especial, es decir, en cada submarco, cada símbolo OFDM se mapea mediante uno de los grupos de símbolos modulados. Por ejemplo, como se muestra en la subfigura derecha de la figura 3, el grupo #0 incluye
10 símbolos #0-#11 modulados mapeados en el primer símbolo OFDM (mas a la izquierda) del canal DL repetido del submarco especial, el grupo #1 incluye símbolos #12-#23 modulados mapeados en el segundo símbolo OFDM del canal DL repetido del submarco especial, y así sucesivamente.

Adicionalmente, de acuerdo con la primera realización, en todos los submarcos, los
15 símbolos modulados en el mismo grupo de símbolo modulado se mapean en el RE en un símbolo OFDM en un orden fijo. En otras palabras, para todos los submarcos para transmitir repetidamente el paquete de datos, los símbolos modulados en el mismo grupo se mapean en subportadores respectivos en el mismo orden sin importar que el submarco sea un submarco normal o un submarco especial. Por ejemplo, para el grupo #0 incluye
20 los símbolos #0-11 modulados en la figura 3, para ambos submarcos normales y submarcos especiales, los símbolos #0-11 modulados se mapean en RE del submarco OFDM desde la parte superior hasta la parte inferior. En otras palabras, se utiliza el mismo mapeo o mapeo fijo para tanto el submarco normal y el submarco especial. De acuerdo con la primera realización, el orden de mapeo es el mismo para todos los submarcos para
25 transmitir repetidamente el paquete de datos (es decir, todos los submarcos).

De acuerdo con la primera realización de la presente divulgación, en razón a que se mapea un grupo de símbolos modulados sobre un símbolo OFDM en cada submarco y los símbolos modulados en el mismo grupo de símbolos modulados se mapean RE en un
30 símbolo OFDM en un orden fijo en cada submarco, el mismo símbolo modulado se mapeara sobre el mismo subportador en diferentes repeticiones o submarcos. Por lo tanto, combinar el nivel de símbolo en el lado receptor se hace posible. Utilizar la combinación de nivel de símbolo, el receptor no necesita estimación de canal, ecualización de canal y desmodulación de cada repetición. Esto reducirá la complejidad y el consumo de energía de EU, en particular, EU MTC, que es el principal requisito del EU MTC o muchos otros
35 EU.

Cabe observar que, la figura 3 toma la transmisión de enlace descendente como un ejemplo en el que se trasmiten paquetes de datos en DwPTS cuando se transmite en el submarco especial, pero la primera realización también se puede aplicar a la transmisión de enlace ascendente en la que el paquete de datos se puede transmitir en UpPTS cuando
40 se transmite en el submarco especial. Adicionalmente, si los símbolos OFDM disponible para transmisión en un submarco especial son más pequeños que aquellos en el submarco normal, solo parte de los símbolos modulados de los paquetes de datos se transmiten en un submarco especial, y todos los símbolos modulados de los paquetes de datos se pueden transmitir cíclicamente en diferentes submarcos especiales. Por ejemplo, se transmiten los grupos #0-4 en el primer submarco especial, los grupos #5-9 se transmiten
45 en el segundo submarco especial, el grupo #10 y los grupos #0-3 se transmiten en el tercer submarco especial, y así sucesivamente. De esta forma, todos los símbolos modulados pueden obtener ganancia de repetición balanceada. Sin embargo, alternativamente, es posible siempre truncar la misma parte de los símbolos modulados que se van a trasmitir
50 en diferentes submarcos especiales.

Adicionalmente, como una mejora a la primera realización, se tienen que considerar las Señales de Referencia (RS) en el mapeo de recursos. En una realización el grupo de símbolos modulados transmitidos en un símbolo OFDM con RS en el submarco normal también se puede transmitir en un símbolo OFDM con el RS en el submarco especial (por ejemplo, en DwPTS). Cabe observar que el RS en el submarco normal y el RS en el submarco especial se refieren aquí al mismo tipo de RS. Por ejemplo, el grupo de símbolos modulados transmitidos en el símbolo OFDM con CRS en el submarco normal también se transmite en un símbolo OFDM con CRS en DwPTS, y del mismo modo el grupo de símbolos modulados transmitidos en un símbolo OFDM con DMRS en el submarco normal también se transmite en un símbolo OFDM con DMRS en DwPTS. Adicionalmente, preferiblemente, si el número de símbolos OFDM con el RS en DwPTS es menor que aquel en el submarco de enlace descendente normal, los grupos de símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM con el RS en el submarco de enlace descendente normal se transmiten cíclicamente en los símbolos OFDM con el RS en DwPTS de múltiples submarcos especiales. Y preferiblemente, los grupos de símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM sin ningún RS en un submarco de enlace descendente normal se transmiten cíclicamente en símbolos OFDM sin ningún RS en DwPTS de múltiples submarcos especiales.

La figura 4 ilustra esquemáticamente mapeo de recursos de ejemplo que consideran CRS de acuerdo con un ejemplo de la primera realización. En este ejemplo, el grupo de símbolos modulados transmitidos en un símbolo OFDM con CRS en el submarco normal se transmite en un símbolo OFDM con CRS en DwPTS. Las cuatro subfiguras de la figura 4 son el submarco DL normal, el submarco #1 especial, el submarco #2 especial y el submarco #3 especial respectivamente, en la que la RE punteado representa las posiciones CRS (RE). Se puede observar que el grupo de símbolos modulados, que consisten de los símbolos #0-7 modulados, el grupo de símbolos modulados que consiste de los símbolos #32-39 modulados y el grupo de símbolos modulados que consiste de los símbolos #76-83 modulados se mapean en los símbolos OFDM con CRS (los símbolos #4, #7 y #11 OFDM) en el submarco normal respectivamente, y aquellos grupos de símbolos modulados también se mapean con símbolos OFDM con CRS (los símbolos #4 y #7 OFDM) en los submarcos especiales. Adicionalmente, en este ejemplo, en razón a que el número de símbolos OFDM con CRS en DwPTS de submarcos especiales es menor que aquel en el submarco DL normal, los grupos de símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM con CRS en el submarco de enlace descendente normal se transmiten cíclicamente en símbolos OFDM con CRS en DwPTS de múltiples submarcos especiales. Como se muestra en la figura 4, el submarco #2 especial transmite el grupo que consiste de los símbolos #0-7 modulados de nuevo después de terminar la transmisión del grupo que consiste de los símbolos #76-83 modulados. Adicionalmente, opcionalmente, los grupos de símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM sin CRS en el submarco de enlace descendente normal se pueden transmitirse cíclicamente en los símbolos OFDM sin CRS en DwPTS. De acuerdo con el ejemplo mostrado en la figura 4, el desequilibrio de desempeño entre los símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM con CRS se alivia sin cambiar el subportador mapeado.

La figura 5 ilustra esquemáticamente mapeo de recursos de ejemplo que consideran DMRS de acuerdo con un ejemplo de la primera realización. En este ejemplo, el grupo de símbolos modulados transmitidos en un símbolo OFDM con DMRS en el submarco normal se transmite en un símbolo OFDM con DMRS en DwPTS. Las cinco subfiguras de la figura 5 son el submarco DL normal, el submarco especial con configuración 1, 2, 6 o 7 como se define en la tabla 1, el submarco especial con configuración de 3, 4 u 8, el submarco #1 especial con configuración 9 y el submarco #2 especial con configuración 9 respectivamente, en el que los RE punteados representan las posiciones CRS y el RE gris representa las posiciones DMRS. Se puede ver que el grupo de símbolos modulados, que

consiste de los símbolos #0-8 modulados, el grupo de símbolos modulados, que consiste de los símbolos #9-17 modulados, el grupo de símbolos modulados, que consiste de los símbolos #70-78 modulados y el grupo de símbolos modulados, que consiste de los símbolos #79-87 modulados se mapean en los símbolos OFDM con DMRS (los símbolos #5, #6, #12 y #13 OFDM) en el submarco normal respectivamente, y aquellos grupos de símbolos modulados también se mapean en los símbolos OFDM con DMRS en los submarcos especiales. Adicionalmente, en este ejemplo, en razón a que el número de símbolos OFDM con DMRS en DwPTS de los submarcos especiales con la configuración 9 es menor que aquel en el submarco de enlace descendente normal, los grupos de símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM con DMRS en el submarco de enlace descendente normal se pueden transmitir cíclicamente en los símbolos OFDM con DMRS en DwPTS de múltiples submarcos especiales con configuración 9. Como se muestra en la figura 5, los submarcos #1 y #2 especiales con configuración 9 también transmiten dos diferentes de grupos de símbolos modulados respectivamente. Adicionalmente, opcionalmente, los grupos de símbolos modulados transmitidos en símbolos OFDM sin DMRS en el submarco de enlace descendente normal se pueden transmitir cíclicamente en símbolos OFDM sin DMRS en DwPTS. De acuerdo con el ejemplo mostrado en la figura 5, se mapean el mismo símbolo modulado en el mismo subportador incluso si las posiciones DMRS son diferentes en el DL normal y en el submarco especial, que hace posible combinar el nivel de símbolo. Adicionalmente, el desequilibrio de desempeño entre los símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM con CRS también se alivia.

La figura 6 ilustra esquemáticamente mapeo de recursos de ejemplo que consideran tanto el CRS como el DMRS de acuerdo con un ejemplo de la primera realización. En este ejemplo, el grupo de símbolos modulados transmitidos en un símbolo OFDM con CRS en el submarco normal se transmite en un símbolo OFDM con CRS en DwPTS, y el grupo de símbolos modulados transmitidos en un símbolo OFDM con DMRS en el submarco normal se transmite en un símbolo OFDM con DMRS en DwPTS. En cuanto a los grupos de símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM sin ningún RS en el submarco normal, algunos de ellos se transmiten en símbolos OFDM sin ningún RS en DwPTS, y algunos de ellos se transmiten en símbolos OFDM con RS (por ejemplo, DMRS) en DwPTS. En otras palabras, por lo menos uno de los grupos de símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM sin ningún RS en un submarco de enlace descendente normal se transmite en símbolos OFDM con RS en DwPTS. Los símbolos modulados que se supone se van a transmitir en las posiciones RS en DwPTS están en puntos en las posiciones RS, es decir, no se transmiten en las posiciones RS. De esta manera, es posible hacer la transmisión repetida de símbolos modulados mapeados en los símbolos OFDM con RS y sin RS más equilibrado. Cabe observar que las formas de mapeo para los grupos de símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM sin ningún RS en el submarco normal ilustrado en los ejemplos de la figura 4, figura 5 y figura 6 se pueden intercambiar entre sí.

Se muestran cuatro subfiguras en la figura 6, que son el submarco DL normal, el submarco #1 especial con configuración 9, el submarco #2 especial con configuración 9 y el submarco #3 especial con configuración 9 respectivamente, en el que los RE punteados representan las posiciones CRS y el gris RE representan las posiciones DMRS. Como se puede observar en la figura 6, el grupo de símbolos modulados, que consisten de los símbolos #12-19 modulados, el grupo de símbolos modulados, que consiste de los símbolos #38-45 modulados y el grupo de símbolos modulados, que consiste de los símbolos #82-89 modulados se mapean en los símbolos OFDM con CRS (los símbolos #4, #7 y #11 OFDM) en el submarco normal respectivamente y aquellos grupos de símbolos modulados también se mapean en los símbolos OFDM con CRS en los submarcos #1, #2 y #3 especiales respectivamente. El grupos de símbolos modulados, que consiste de los símbolos #20-28

modulados, el grupo de símbolos modulados, que consiste de los símbolos #29-37 modulados, el grupo de símbolos modulados, que consiste de los símbolos #90-98 modulados y el grupo de símbolos modulados, que consiste de los símbolos #99-107 modulados se mapean en los símbolos OFDM con DMRS (los símbolos #5, #6, #12 y #13 OFDM) en el submarco normal respectivamente, y aquellos grupos de símbolos modulados se mapean en los símbolos OFDM con DMRS en los submarcos #1 y #3 especiales respectivamente. Los grupos de símbolos modulados restantes se mapean en los símbolos OFDM sin ningún RS en el submarco normal. Entre estos grupos de símbolos modulados restantes, el grupo de símbolos modulados que consiste de los símbolos #46-57 modulados y el grupo de símbolos modulados, que consiste de los símbolos #58-69 modulados se mapean en los símbolos OFDM con DMRS en el submarco #2 especial. En razón a que las posiciones de DMRS (RE) en el submarco #2 especial se debe utilizar para transmitir DMRS, los símbolos modulados (#46, #51, #56, #58, #63 y #68 en este ejemplo) se supone que se mapean en estas posiciones RS están punteados en estas posiciones DMRS, es decir, no se transmiten en estas posiciones, como se muestra por "x" en el submarco #2 especial de la figura 6. Para otros símbolos modulados, se pueden mapear en los símbolos OFDM sin ningún RS en los submarcos especiales.

La figura 7 ilustra esquemáticamente mapeo de recursos cíclicos de ejemplo de acuerdo con un ejemplo de la primera realización. En este ejemplo, los grupos de símbolos modulados transmitidos en un submarco DL normal se transmiten cíclicamente en DwPTS de múltiples submarcos especiales. La granularidad de los símbolos OFDM en tiempo de dominio. Como se muestra en la figura 7, los grupos de símbolos modulados transmitidos en los símbolos OFDM {#3, #4, #5, #6}, {#7, #8, #9, #10}, {#11, #12, #13, #0},... en el submarco DL normal se transmiten en los submarcos especiales #1, #2, #3,... cíclicamente.

En los ejemplos anteriores, el RS, RE se pueden manejar en tal forma que los símbolos modulados se supone que se van a transmitir en posiciones RS (RE) en DwPTS son punteados en las posiciones RS, y el RE en DwPTS que corresponde al RS RE en el submarco normal se dejan en blanco. La figura 8 ilustra esquemáticamente un ejemplo de manejo RS RE de acuerdo con un ejemplo de la presente divulgación. En la figura 8, los grupos de símbolos modulados mapeados en los símbolos OFDM {#8, #9, #10, #11} en el submarco normal se mapean en los símbolos OFDM {#2, #3, #4, #5} en el submarco especial. Los símbolos modulados #26, #29, #32 y #35 se puntean en el submarco especial en razón a que el RE sobre el cual se modulan aquellos símbolos se supone que se mapean en el submarco especial son CRS RE, como se muestra por "x" en el submarco especial. Adicionalmente, el RE representados por "B" en el símbolo OFDM #5 del submarco especial son correspondientes al CRS RE en el símbolo OFDM #11 del submarco normal de acuerdo con la forma de mapeo anterior; por lo tanto, aquellos RE representados por "B" en el símbolo OFDM #5 del submarco especial se dejan en blanco.

De acuerdo con el ejemplo mostrado en la figura 7 y figura 8, los símbolos de transmisión tienen casi desempeño de equilibrio completo. Adicionalmente, no hay necesidad de considerar las posiciones RS, y de esta manera es fácil implementar. Cabe observar que la forma de manejar los RS RE ilustrados en la figura 8 también se puede aplicar a otros ejemplos o realizaciones de la presente divulgación si es adecuado.

En la primera realización, también se proporciona un dispositivo de comunicación inalámbrica (primera comunicación inalámbrica) para realizar los métodos anteriores. La figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo 900 de comunicación inalámbrica de acuerdo con la realización primera de la presente divulgación. El dispositivo 900 de comunicación inalámbrica puede comprender una unidad 901 de transmisión que se configura para transmitir un paquete de datos repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial con otros dispositivos de comunicación inalámbrica (segundo dispositivo de comunicaciones

- inalámbricas), en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, el paquete de datos incluye múltiples símbolos modulados que se dividen en múltiples grupos de símbolos modulados, en cada submarco, cada símbolo de Multiplexación de División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) se mapea mediante uno de los grupos de símbolos modulados, y en todos los submarcos, los símbolos modulados en el mismo grupo de símbolos modulados se mapean sobre los Elementos de Recursos (RE) en un símbolo OFDM en un orden fijo. Cabe observar que las anteriores explicaciones para los métodos también se aplican a los dispositivos aquí, que no se repetirá de nuevo.
- El dispositivo 900 de comunicación inalámbrica de acuerdo con la presente divulgación puede incluir opcionalmente una CPU 910 (Unidad de Procesamiento Central) para ejecutar programas para procesar diversos datos y controlar operaciones de unidades respectivas en el dispositivo 900 de comunicación inalámbrica, una ROM 913 (memoria de sólo lectura) para almacenar diversos programas requeridos para realizar diversos procesos y controlar mediante la CPU 910, una RAM 915 (memoria de acceso aleatorio) para almacenar datos intermedios temporalmente producidos en el procedimiento de proceso y controlar mediante la CPU 910, y/o una unidad 917 de almacenamiento para almacenar varios programas, datos y así sucesivamente. La unidad 901 de transmisión anterior, la CPU 910, ROM 913, RAM 915 y/o unidad 917 de almacenamiento etcétera, se interconectan a través de datos y/o bus 920 de comando y transferir señales entre otras.
- Las unidades respectivas como se describió anteriormente no limitan el alcance de la presente divulgación. De acuerdo con una implementación de la divulgación, las funciones de la anterior unidad 901 de transmisión se pueden implementar mediante hardware, y la CPU 910 anterior, ROM 913, RAM 915 y/o unidad 917 de almacenamiento pueden no ser necesarias. Alternativamente, las funciones de la unidad 901 de transmisión anterior también se puede implementar mediante software funcional en combinación con la anterior CPU 910, ROM 913, RAM 915 y/o unidad 917 de almacenamiento, etcétera.
- De acuerdo con lo anterior, en el lado de recepción, la primera realización proporciona un método 1000 de comunicación inalámbrica realizado mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica (segundo dispositivo de comunicación) como se muestra en la figura 10. El método 1000 de comunicación inalámbrica comprende una etapa 1001 para recibir un paquete de datos que se transmite repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos submarco especial de otro dispositivo de comunicación inalámbrica (primer dispositivo de comunicación), en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, el paquete de datos incluye múltiples símbolos modulados que se dividen en múltiples grupos de símbolos modulados, en cada submarco, cada símbolo de Multiplexación de División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) se mapea mediante uno de los grupos de símbolos modulados, y en toda el submarco, los símbolos modulados en el mismo grupo de símbolos modulados se mapean sobre los Elementos de Recursos (RE) en un símbolo OFDM en un orden fijo. Cabe observar que las anteriores explicaciones para los métodos en el lado de transmisión también se aplican al método 1000, que no se repetirá de nuevo.
- Adicionalmente, en la primera realización, también se proporciona un dispositivo de comunicación inalámbrica (segunda comunicación inalámbrica) para realizar el método anterior en el lado de recepción. La figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo 1100 de comunicación inalámbrica en el lado de recepción de acuerdo con la realización primera de la presente divulgación. El dispositivo de 1100 comunicación inalámbrica puede comprender una unidad 1101 de recepción configurada para recibir un paquete de datos que se transmite repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial de otros dispositivos

de comunicación inalámbrica (primer dispositivo de comunicaciones inalámbricas), en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, el paquete de datos incluye múltiples símbolos modulados que se dividen en múltiples grupos de símbolos modulados en cada submarco, cada frecuencia de símbolo de Multiplexación de División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) se mapean por uno de los grupos de símbolos modulados, y en todos los submarcos, los símbolos modulados en el mismo grupo de símbolos modulados se mapean sobre los Elementos de Recursos (RE) en un símbolo OFDM en un orden fijo. Cabe observar que las anteriores explicaciones para los métodos también se aplican a los dispositivos aquí, que no se repetirá de nuevo.

El dispositivo 1100 de comunicación inalámbrica de acuerdo con la presente divulgación puede incluir opcionalmente una CPU (Unidad de Procesamiento Central) 1110 para ejecutar programas relacionados con procesos de diversos datos y operaciones de control de las unidades respectivas en el dispositivo 1100 de comunicación inalámbrica, una ROM (memoria de sólo lectura) 1113 para almacenar diversos programas requeridos para realizar diversos procesos y controlar mediante la CPU 1110, un RAM (memoria de acceso aleatorio) 1115 para almacenar temporalmente datos intermedios producidos en el procedimiento de proceso y control mediante la CPU 1110, y/o una unidad 1117 de almacenamiento para almacenar diversos programas, datos y así sucesivamente. Lo anterior unidad 1101 de recepción, CPU 1110, ROM 1113, RAM 1115 y/o unidad 1117 de almacenamiento etcétera se pueden interconectar a través de datos y/o bus 1120 de comandos y transferir señales entre otras.

Las unidades respectivas como se describió anteriormente no limitan el alcance de la presente divulgación. De acuerdo con una implementación de la divulgación, las funciones de la anterior unidad 1101 de recepción se pueden implementar mediante hardware y la anterior CPU 1110, ROM 1113, RAM 1115 y/o unidad 1117 de almacenamiento pueden no ser necesarias. Alternativamente, las funciones de la anterior unidad 1101 de recepción también se pueden implementar mediante software funcional en combinación con la anterior CPU 1110, ROM 1113, RAM 1115 y/o unidad 1117 de almacenamiento etcétera.

Segunda Realización

En algunos escenarios de aplicación, por ejemplo, para canal de control para UE MTC en cubrimiento mejorado, se pueden transmitir múltiples repeticiones en un submarco como se muestra en la figura 12 que ilustra esquemáticamente múltiples repeticiones transmitidas en un submarco. La figura 12 muestra en ejemplos que las 6 repeticiones se transmite en un submarco. Para este caso, la segunda realización de la presente divulgación proporciona un método de comunicación inalámbrica realizado mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica (primer dispositivo de comunicación). El método de comunicación inalámbrica puede comprender una etapa de transmitir un paquete de datos repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial a otro dispositivo de comunicación inalámbrica (segundo dispositivo de comunicación), en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal. El método de comunicación inalámbrica en la segunda realización puede tener el mismo diagrama de flujo que se muestra en la figura 2 para la primera realización, y los detalles descritos para la primera realización también se pueden aplicar a la segunda realización a menos que el contexto indique lo contrario.

En la segunda realización, se transmiten múltiples repeticiones del paquete de datos en cada submarco, y en cada submarco, se mapean diferentes repeticiones en RE con cambio cíclico. El cambio de granularidad puede ser el nivel de símbolo modulado. La figura 13 ilustra un ejemplo del mapeo de recursos con cambio cíclico de acuerdo con la segunda

realización, en la que se toman 6 repeticiones en un submarco como un ejemplo. La subfigura izquierda de la figura 13 muestra mapeo normal sin cambio en un submarco normal y la subfigura derecha muestra el mapeo modificado con cambio cíclico en el submarco normal. En el ejemplo de la figura 13, cada par PRB comprende tres subportadores para transmitir una repetición, y en cada par PRB, símbolos modulados del paquete de datos se mapean en el RE por ejemplo en orden de mapear primero en el dominio de frecuencia y luego en el dominio de tiempo. La diferencia entre el mapeo normal y el mapeo modificado es como sigue. En el mapeo normal, se mapea cada repetición en un par PRB en exactamente la misma forma; sin embargo, en el mapeo modificado, entre las repeticiones en un submarco, se aplica cambio cíclico al mapeo. Como se muestra en el mapeo modificado de la figura 13, el cambio cíclico de 6 símbolos modulados se aplica entre repeticiones adyacentes. Cabe observar que la segunda realización no se limita a la forma de mapeo específica mostrada en la figura 13. Por ejemplo, el cambio cíclico no se limita a 6 símbolos modulados, pero puede ser cualquier número adecuados de símbolos modulados, y el número de subportadores en cada par PRB no se limita a 3.

De acuerdo con la segunda realización, es posible truncar siempre la misma parte del submarco normal que se va a apear en submarcos especiales mientras permanece balanceado el desempeño entre los símbolos modulados. Como se muestra en el mapeo modificado de la figura 13, los símbolos modulados de los primeros tres símbolos OFDM del canal DL repetido del símbolo normal siempre se puede truncar para que sea mapeado en DwPTS de submarco especiales. Se puede observar que casi todos los símbolos modulados se pueden incluir en la parte truncada debido al cambio cíclico; por lo tanto, se puede obtener desempeño balanceado entre los símbolos modulados del paquete de datos. En contraste, si el primero de los tres símbolos OFDM en el mapeo normal siempre se trunca para que sea mapeado en los submarcos especiales, entonces sólo los símbolos #0-8 modulados se pueden transmitir en los submarcos especiales, lo que resulta en un desequilibrio de desempeño entre los símbolos modulados del paquete de datos.

Cabe observar que, en la segunda realización, los submarcos normales también pueden adoptar otras formas de mapeo tal como mapeo normal mostrado en la figura 13, pero los submarcos especiales emplean el mapeo con cambio cíclico. Adicionalmente, algunas implementaciones de la primera realización se pueden combinar con la segunda realización, a menos que el contexto indique lo contrario.

En la segunda realización, también se proporciona un dispositivo de comunicación inalámbrica (primer dispositivo de comunicaciones inalámbricas) que comprende una unidad de transmisión configurada para transmitir un paquete de datos repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial a otro dispositivo de comunicación inalámbrica, en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, se transmiten múltiples repeticiones del paquete de datos en cada submarco, y en cada submarco especial, se mapean diferentes repeticiones sobre los Elementos de Recursos (RE) con cambio cíclico. El primer dispositivo de comunicación inalámbrica en la segunda realización puede tener la misma estructura que aquel en la primera realización mostrado en la figura 9.

De acuerdo con lo anterior, en el lado de recepción, la segunda realización también proporciona un método de comunicación inalámbrica realizado por un dispositivo de comunicación inalámbrica (segundo dispositivo de comunicación). El método de comunicación inalámbrica aquí puede tener el mismo diagrama de flujo que se muestra en la figura 10 y comprende una etapa de recibir un paquete de datos que se transmite repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial desde otro dispositivo de comunicación inalámbrica (primer dispositivo de comunicación), en el que los recursos disponibles en el submarco

especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, se transmiten múltiples repeticiones del paquete de datos en cada submarco, y en cada submarco especial, se mapean diferentes repeticiones sobre los Elementos de Recursos (RE) con cambio cíclico. Cabe observar que las anteriores explicaciones para el método en el lado de transmisión
5 también se aplican al método en el lado recepción, que no se repetirá de nuevo.

Adicionalmente, en la segunda realización, también se proporciona un dispositivo de comunicación inalámbrica (segundo dispositivo de comunicaciones inalámbricas) para el lado de recepción que comprende una unidad de recepción configurada para recibir un paquete de datos que se transmite repetidamente en múltiples submarcos que incluyen por lo menos un submarco normal y por lo menos un submarco especial desde otro dispositivo de comunicación inalámbrica (primer dispositivo de comunicación inalámbrica), en el que los recursos disponibles en el submarco especial son diferentes de aquellos en el submarco normal, múltiples repeticiones del paquete de datos se transmiten en cada submarco, y en cada submarco especial, se mapean diferentes repeticiones sobre los Elementos de Recursos (RE) con cambio cíclico. El segundo dispositivo de comunicación inalámbrica en la segunda realización puede tener la misma estructura que aquel en la primera realización mostrada en la figura 11.
10
15

La presente invención también se puede realizar mediante software, hardware, o software en cooperación con hardware. Cada elemento fundamental utilizado en la descripción de cada realización descrita anteriormente se puede realizar mediante un LSI como un circuito integrado. Se pueden formar individualmente como chips, o un chip, se puede formar con el fin de incluir una parte o todo de los elementos fundamentales. El LSI se puede denominar como un IC, un sistema LSI, un súper LSI, o un ultra LSI dependiendo de una diferencia en el grado de integración. Sin embargo, la técnica de implementar un circuito integrado no se limita al LSI y se puede realizar al utilizar un circuito dedicado o un procesador de propósito general. Adicionalmente, se puede utilizar un FPGA (Matriz de Puerta Programable de Campo) que se puede programar después de la fabricación del LSI o un procesador reconfigurable en el que las conexiones y las configuraciones de celdas de circuitos dispuestas dentro del LSI se pueden reconfigurar. Adicionalmente el cálculo de cada elemento fundamental se puede realizar al utilizar medios de cálculo, por ejemplo, que incluyen un DSP o una CPU, y la etapa de procesamiento de cada función se puede registrar en un medio de registro como un programa para ejecución. Adicionalmente, cuando una tecnología para implementar un circuito integrado que sustituye el LSI aparece de acuerdo con el avance de la tecnología de semiconductores u otras tecnologías derivadas, es evidente que el elemento fundamental se puede integrar al utilizar dichas tecnologías.
20
25
30
35

Cabe observar que la presente invención pretende ser variada o modificada por los expertos en la técnica en función de la descripción presentada en la especificación y tecnologías conocidas sin apartarse del contenido y alcance de la presente invención, y dichos cambios y aplicaciones caen dentro de alcance que las reivindicaciones protegen. Adicionalmente, en un rango que no se aparta del contenido de la invención, los elementos constituyentes de las realizaciones descritas anteriormente se pueden combinar arbitrariamente.
40