

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 865**

51 Int. Cl.:

H04L 27/04	(2006.01)
H04L 27/18	(2006.01)
H04L 27/34	(2006.01)
H04L 27/36	(2006.01)
H04L 27/38	(2006.01)
H04L 5/00	(2006.01)
H04B 1/40	(2015.01)
H04B 15/00	(2006.01)
H04L 1/00	(2006.01)
H04L 25/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2006 E 14176495 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2793439**

54 Título: **Sistema de transmisión y recepción de datos modulados**

30 Prioridad:

05.08.2005 JP 2005228687

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

20.03.2019

73 Titular/es:

**PANASONIC CORPORATION (100.0%)
1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi
Osaka 571-8501, JP**

72 Inventor/es:

**MIYOSHI, KENICHI;
SUZUKI, HIDETOSHI;
HIRAMATSU, KATSUHIKO;
WENGERTER, CHRISTIAN y
GOLITSCHKE EDLER VON ELBWART,
ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 704 865 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

Sistema de transmisión y recepción de datos modulados

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de comunicación por radio y a un procedimiento de comunicación por radio.

Antecedentes de la técnica

10 Para mejorar la precisión de estimación de canal en comunicación móvil, se propone una técnica convencional para llevar a cabo la decisión tentativa de símbolos de datos, calcular un valor de estimación de canal, ponderar el valor de estimación de canal de acuerdo con los datos de fiabilidad de decisión tentativa y combinar dos valores de estimación de canal del valor de estimación de canal ponderado y un valor de estimación de canal calculado a partir del símbolo piloto (hágase referencia al Documento de Patente 1).

15 Tras la estimación de canal, esta técnica convencional usa un valor de estimación de canal en solitario calculado a partir de los datos de decisión tentativa con la alta fiabilidad, y de esta manera se anticipa la mejora de la precisión de estimación de canal.

Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública N.º 2000-82978

20 El documento EP 1 083 660 A1 se refiere a un sistema de transferencia de datos digital que usa un código interno y un código externo. Específicamente, en primer lugar, se usa un codificador de código externo para codificar bits de datos de entrada, mediante un código Reed Solomon RS (204,188), a continuación, se utiliza un intercalador externo, y posteriormente un codificador de código interno codifica los bits, emitidos por el intercalador externo, usando, por ejemplo, un código convolucional y emite los bits en un formato de datos en bits. Estos bits se modulan usando modulación QPSK.

25 El documento EP 1 313 248 A1 se refiere a un procedimiento para modificar una secuencia de bits en una retransmisión de ARQ híbrida. El procedimiento se basa en una constelación de señal codificada de Gray 16 QAM. Los bits mapeados en los símbolos se diferencian entre sí en fiabilidad media. A este respecto, las diferencias en fiabilidad media se usan en reorganización de constelación a través de una entidad de mapeo de bit a símbolo parametrizada.

Divulgación de la invención

Problemas a resolver mediante la invención

30 Sin embargo, cuando se usa un esquema de modulación con un número de modulación M-aria grande tal como 16QAM para símbolos de datos, se reduce la fiabilidad de los datos de decisión tentativa, y así, en la técnica convencional anterior con un número de modulación M-aria grande tal como 16QAM, no se anticipa la mejora de la precisión de estimación de canal.

35 En contraste con esto, para suprimir una reducción de tasa de transmisión y mejorar la precisión de estimación de canal, puede adoptarse un procedimiento de reducción del número de modulación M-aria para parte de símbolos de datos distintos de los números de modulación M-aria para otros símbolos de datos, realizando la decisión tentativa fácil de parte de los símbolos de datos y mejorando de esta manera la fiabilidad de datos de decisión tentativa.

40 Sin embargo, este procedimiento puede adoptarse para esquemas de modulación con números de modulación M-aria grandes, pero el número de bits que forman parte de símbolos de datos se reduce debido al cambio en el número de modulación M-aria y por lo tanto la posición de cada bit en la trama se desplaza secuencialmente hacia delante de los símbolos de datos para los que se cambia el número de modulación M-aria. A continuación, cuando se desplaza la posición de cada bit, es necesario en el lado de recepción de los símbolos de datos llevar a cabo el procesamiento de recepción que soporta el desplazamiento y por lo tanto el procesamiento de recepción se vuelve complicado.

45 Es por lo tanto un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de comunicación por radio y procedimiento de comunicación por radio que, incluso cuando se usa un esquema de modulación con un número de modulación M-aria grande para un símbolo de datos, pueda mantener la posición de cada bit en la trama y mejorar la precisión de estimación de canal.

Medios para resolver el problema

50 La invención se define por las reivindicaciones adjuntas. A continuación, las realizaciones que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones han de entenderse como ejemplos útiles para entender la invención.

Efecto ventajoso de la invención

De acuerdo con la presente invención, incluso cuando se usa un esquema de modulación con un número de modulación M-aria grande para un símbolo de datos, es posible mantener la posición de cada bit en la trama y mejorar la precisión de estimación de canal.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La Figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una configuración del aparato de comunicación por radio en el lado de transmisión de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- La Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una configuración del aparato de comunicación por radio en el lado de recepción de acuerdo con la realización 1 de la presente invención;
- La Figura 3 es un diagrama de constelación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (ejemplo 1);
- 10 La Figura 4A es un ejemplo de conversión de bits de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (QPSK);
- La Figura 4B es un ejemplo de conversión de bits de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (BPSK);
- 15 La Figura 4C es un ejemplo de conversión de bits de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (piloto);
- La Figura 5A es un ejemplo de una configuración de trama de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (antes de conversión de bits);
- La Figura 5B es un ejemplo de una configuración de trama de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (después de conversión de bits);
- 20 La Figura 6 es un diagrama de constelación de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (ejemplo 2);
- La Figura 7A es un ejemplo de conversión de bits de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (8PSK);
- La Figura 7B es un ejemplo de conversión de bits de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (QPSK);
- 25 La Figura 7C es un ejemplo de conversión de bits de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (BPSK);
- La Figura 7D es un ejemplo de conversión de bits de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (piloto);
- 30 La Figura 8 es un ejemplo de información de control de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (ejemplo 1);
- La Figura 9 es un ejemplo de información de control de acuerdo con la realización 1 de la presente invención (ejemplo 2);
- La Figura 10A es un ejemplo de una configuración de trama de acuerdo con la realización 2 de la presente invención (antes de conversión de bits);
- 35 La Figura 10B es un ejemplo de una configuración de trama de acuerdo con la realización 2 de la presente invención (después de conversión de bits);
- La Figura 11 es un ejemplo de conversión de bits de acuerdo con la realización 3 de la presente invención (después de la síntesis, BPSK);
- La Figura 12 es un diagrama de bloques que muestra una configuración del aparato de comunicación por radio en el lado de transmisión de acuerdo con la realización 3 de la presente invención;
- 40 La Figura 13 es un diagrama de bloques que muestra una configuración del aparato de comunicación por radio en el lado de recepción de acuerdo con la realización 3 de la presente invención;
- La Figura 14 es un ejemplo de una configuración de trama de acuerdo con la realización 3 de la presente invención (después de conversión de bits);
- 45 La Figura 15 es un ejemplo de conversión de bits de acuerdo con la realización 3 de la presente invención (después de la síntesis, QPSK); y
- La Figura 16 es un ejemplo de una configuración de trama de acuerdo con la realización 3 de la presente invención (después de conversión de bits).

Mejor modo para llevar a cabo la invención

50 En lo sucesivo, se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

(Realización 1)

55 La Figura 1 muestra una configuración del aparato 100 de comunicación por radio en el lado de transmisión de acuerdo con esta realización. Además, la Figura 2 muestra una configuración del aparato 200 de comunicación por radio en el lado de recepción de acuerdo con esta realización. Este aparato 200 de comunicación por radio recibe símbolos de datos transmitidos desde el aparato 100 de comunicación por radio y lleva a cabo estimación de canal.

En el aparato 100 de comunicación por radio mostrado en la Figura 1, la sección 101 de codificación codifica datos de transmisión (es decir secuencia de bits) y emite el resultado a la sección 102 de conversión de bits.

Fuera de la secuencia de bits codificada, la sección 102 de conversión de bits convierte al menos uno de una pluralidad de bits que forman los símbolos de datos usados en la estimación de canal en el aparato 200 de

comunicación por radio, a "1" o "0", y emite el bit a la sección 103 de modulación. Además, la sección 102 de conversión de bits lleva a cabo conversión de bits de acuerdo con información de control introducida desde la sección 108 de extracción de información de control. La conversión de bits se describirá en detalle más adelante.

5 La sección 103 de modulación modula la secuencia de bits introducida desde la sección 102 de conversión de bits usando un único mapeador de modulación, para generar una pluralidad de símbolos de datos y emite los símbolos de datos a la sección 104 de multiplexación.

La sección 104 de multiplexación multiplexa símbolos piloto a través de los símbolos de datos y emite el resultado a la sección 105 de transmisión por radio. En este punto, los símbolos piloto se multiplexan en tiempo en una base por tramas.

10 La sección 105 de transmisión por radio lleva a cabo el procesamiento de transmisión tal como conversión de D/A, amplificación y conversión ascendente de los símbolos piloto y símbolos de datos y transmite el resultado al aparato 200 de comunicación por radio mostrado en la Figura 2 desde la antena 106.

15 La sección 107 de recepción de radio recibe una señal que se transmite desde el aparato 200 de comunicación por radio y que incluye información de control y símbolos de datos, a través de la antena 106 y lleva a cabo procesamiento de recepción tal como conversión descendente y conversión de D/A de esta señal recibida. La señal recibida después del procesamiento de recepción se introduce a la sección 108 de extracción de información de control.

20 La sección 108 de extracción de información de control extrae la información de control desde la señal recibida y emite la información de control a la sección 102 de conversión de bits. Además, la sección 108 de extracción de información de control emite la señal recibida después de que se extrae la información de control, es decir, el símbolo de datos, a la sección 109 de demodulación.

La sección 109 de demodulación demodula el símbolo de datos en una secuencia de bits y emite la secuencia de bits a la sección 110 de decodificación.

La sección 110 de decodificación decodifica la secuencia de bits para obtener datos recibidos.

25 Por otra parte, en el aparato 200 de comunicación por radio mostrado en la Figura 2, la sección 202 de recepción de radio recibe una señal que se transmite desde el aparato 100 de comunicación por radio y que incluye los símbolos piloto y símbolos de datos, a través de la antena 201, y lleva a cabo procesamiento de recepción tal como conversión descendente y conversión de D/A de la señal recibida. La señal recibida después del procesamiento de recepción se introduce a la sección 204 de extracción de símbolo piloto y a la sección 205 de extracción de símbolo de conversión.

30 La sección 204 de extracción de símbolo piloto extrae el símbolo piloto desde la señal recibida y emite el símbolo piloto a la sección 207 de estimación de canal. Además, la sección 204 de extracción de símbolo piloto emite la señal recibida después de que se extrae el símbolo piloto, es decir, el símbolo de datos, a la sección 203 de demodulación y a la sección 2092 de detección de SINR.

35 La sección 205 de extracción de símbolo de conversión extrae el símbolo de datos sometido a conversión de bits en el aparato 100 de comunicación por radio, a partir de la señal recibida, y emite el resultado a la sección 206 de decisión tentativa.

40 La sección 206 de decisión tentativa lleva a cabo decisión tentativa del símbolo de datos sometido a conversión de bits en el aparato 100 de comunicación por radio y emite el símbolo de datos después de la decisión tentativa a la sección 207 de estimación de canal.

45 La sección 207 de estimación de canal calcula un valor de estimación de canal usando el símbolo piloto. Este valor de estimación de canal se calcula de acuerdo con estimación de canal general. Además, la sección 207 de estimación de canal calcula un valor de estimación de canal usando el símbolo de datos después de la decisión tentativa llevando a cabo la misma estimación de canal como el símbolo piloto. Tanto el valor de estimación de canal calculado a partir del símbolo piloto como el valor de estimación de canal calculado a partir del símbolo de datos después de la decisión tentativa se introducen a la sección 203 de demodulación y a la sección 2091 de detección de variación de canal.

50 La sección 203 de demodulación corrige variación de canal del símbolo de datos usando tanto el valor de estimación de canal calculado a partir del símbolo piloto como el valor de estimación de canal calculado a partir del símbolo de datos después de la decisión tentativa, demodula un símbolo de datos después de que se corrige la variación de canal a una secuencia de bits, y emite la secuencia de bits a la sección 208 de decodificación.

La sección 208 de decodificación decodifica la secuencia de bits para obtener datos recibidos.

La sección 2091 de detección de variación de canal detecta la cantidad de variación de canal en la trama usando tanto el valor de estimación de canal calculado a partir del símbolo piloto como el valor de estimación de canal

- calculado a partir del símbolo de datos después de la decisión tentativa, y emite el resultado a la sección 2101 de determinación de símbolo de conversión. Además, cuando la cantidad de variación de canal se detecta de manera separada en el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia, la cantidad de variación de canal en el dominio del tiempo puede detectarse usando la frecuencia Doppler (f_d) máxima y la cantidad de variación de canal en el dominio de la frecuencia puede detectarse usando un perfil de retardo.
- 5 La sección 2092 de SINR detecta la SINR de cada símbolo de datos introducido y emite el resultado de detección a la sección 2102 de determinación de número de bit de conversión.
- La sección 2091 de detección de variación de canal y la sección 2092 de detección de SINR forman la sección 209 de detección.
- 10 La sección 2101 de determinación de símbolo de conversión determina un símbolo de datos sometido a conversión de bits en el aparato 100 de comunicación por radio, basándose en la cantidad de variación de canal en la trama. Cuando la cantidad de variación de canal es mayor, la sección 2101 de determinación de símbolo de conversión aumenta el número de símbolos de datos sometidos a conversión de bits en la trama para mejorar adicionalmente la precisión de estimación de canal. Aumentando el número de símbolos de datos sometidos a conversión de bits, el número de símbolos de datos con precisión mejorada de decisión tentativa aumenta, de modo que es posible mejorar la precisión de estimación de canal. Además, la sección 2101 de determinación de símbolo de conversión puede disponer igualmente símbolos de datos sometidos a conversión de bits en cada trama y la disposición puede llevarse a cabo de manera que el número de símbolos de datos sometidos a conversión de bits aumenta gradualmente con la distancia desde el símbolo piloto. El resultado de la determinación en la sección 2101 de determinación de símbolo de conversión se introduce a la sección 211 de generación de información de control.
- 15 20 La sección 2102 de determinación de número de bit de conversión determina el número de bits sometidos a conversión en una base por símbolo de datos, basándose en la SINR de cada símbolo de datos. La sección 2102 de determinación de número de bit de conversión aumenta el número de bits sometidos a conversión para símbolos de datos con SINR más pobre. Cuando se aumenta el número de bits sometidos a conversión, la precisión de decisión tentativa mejora como se ha descrito anteriormente, de modo que es posible mejorar la precisión de estimación de canal. El resultado de la determinación en la sección 2102 de determinación de número de bit de conversión se introduce a la sección 211 de generación de información de control.
- 25 Además, la sección 2101 de determinación de símbolo de conversión y la sección 2102 de determinación de número de bit de conversión forman la sección 210 de determinación.
- 30 La sección 211 de generación de información de control genera el resultado de la determinación en la sección 210 de determinación, es decir, información de control que muestra el símbolo de datos sometido a conversión de bits y el número de bits sometidos a conversión, y emite la información de control a la sección 212 de multiplexación.
- La sección 213 de codificación codifica datos de transmisión (es decir secuencia de bits) y emite los datos codificados a la sección 214 de modulación.
- 35 La sección 214 de modulación modula la secuencia de bits codificada, para generar una pluralidad de símbolos de datos y emite los símbolos de datos a la sección 212 de multiplexación.
- La sección 212 de multiplexación multiplexa la información de control a través de los símbolos de datos y emite el resultado a la sección 215 de transmisión por radio. En este punto, la información de control se multiplexa en tiempo en una base por trama.
- 40 La sección 215 de transmisión por radio lleva a cabo procesamiento de transmisión tal como conversión de D/A, amplificación y conversión ascendente de la información de control y el símbolo de datos y transmite el resultado al aparato 100 de comunicación por radio mostrado en la Figura 1 desde la antena 201.
- A continuación, se describirá en detalle la conversión de bits.
- 45 Como para el símbolo de datos sometido a conversión de bits, es decir, el símbolo de datos usado para estimación de canal en el aparato 200 de comunicación por radio, la sección 102 de conversión de bits del aparato 100 de comunicación por radio convierte al menos uno de una pluralidad de bits que forman el símbolo de datos, a "1" o "0", como se describe a continuación.
- <Ejemplo de conversión de bits 1>
- 50 La Figura 3 muestra un diagrama de constelación para el esquema de modulación de 16QAM. En este diagrama de constelación, están dispuestos puntos de señal de manera que cada símbolo formado con los bits b_1 a b_4 se diferencia de símbolos adyacentes en un bit, para mejorar los rendimientos de tasas de errores de bits. Esta constelación de punto de señal se denomina como "codificación de Gray".
- A continuación, cuando un símbolo de datos sometido a conversión de bits es una de las constelaciones de punto de señal mostradas en la Figura 3, la sección 102 de conversión de bits convierte a la fuerza los dos bits más inferiores,

los tres bits más inferiores o todos los cuatro bits de los bits b_1 a b_4 a "1".

5 Cuando los dos bits más inferiores se convierten a "1", la constelación de punto de señal para el símbolo de datos después de conversión de bits es una de "0011", "0111", "1111" y "1011", como se muestra en la Figura 4A. En este caso, en el aparato 200 de comunicación por radio, similar al diagrama de constelación para QPSK, la decisión tentativa puede llevarse a cabo por decisión positiva/negativa en solitario con respecto al eje I y al eje Q.

Además, cuando los tres bits más inferiores se convierten a "1", la constelación de punto de señal para un símbolo de datos después de conversión de bits es una de "0111" o "1111", como se muestra en la Figura 4B. En este caso, en el aparato 200 de comunicación por radio, similar al diagrama de constelación para BPSK, la decisión tentativa puede llevarse a cabo por decisión positiva/negativa en solitario con respecto al eje I.

10 Adicionalmente, cuando todos los cuatro bits se convierten a "1", la constelación de punto de señal para el símbolo de datos después de conversión de bits es "1111" en solitario como se muestra en la Figura 4C. En este caso, en el aparato 200 de comunicación por radio, el símbolo de datos puede considerarse como el símbolo piloto.

15 La precisión de decisión tentativa en el aparato 200 de comunicación por radio aumenta en el orden de la Figura 4A (donde los dos bits más inferiores se convierten a "1"), la Figura 4B (donde los tres bits más inferiores se convierten a "1") y la Figura 4C (donde todos los cuatro bits se convierten a "1"). El número de bits sometidos a conversión se determina de acuerdo con información de control transmitida desde el aparato 200 de comunicación por radio como se ha descrito anteriormente.

20 Además, por ejemplo, en la configuración de trama mostrada en la Figura 5A, cuando el símbolo de datos sometido a conversión de bits es el símbolo de datos determinado S_4 y el número de bits sometidos a conversión se determina que es tres, los tres bits más inferiores (bits 14 a 16) de los bits 13 a 16 que forman el símbolo de datos S_4 , se convierten a "1". Como resultado, además de estimación de canal por medio del símbolo piloto PL, el aparato 200 de comunicación por radio puede llevar a cabo estimación de canal usando el símbolo S_4 sometido a decisión tentativa basándose en el diagrama de constelación para BPSK, que es más preciso que el diagrama de constelación para 16QAM.

25 Adicionalmente, en cualquier caso de la Figura 4A a Figura 4C, en un símbolo de datos sometido a conversión de bits, el número de bits antes de conversión de bits y el número de bits después de conversión de bits son ambos cuatro y no cambian. Por ejemplo, como se muestra en las Figuras 5A y 5B, el número de bits del símbolo de datos S_4 sometido a conversión de bits es cuatro incluso después de conversión de bits. Como resultado, la sección 103 de modulación del aparato 100 de comunicación por radio puede generar el símbolo de datos S_4 después de conversión de bits similar a otros símbolos de datos usando 16QAM. Es decir, la sección 103 de modulación puede modular una secuencia de bits de los bits 1 a 32 usando un único mapeador de modulación para 16QAM incluso después de conversión de bits.

Además, el número de bits sometidos a conversión se determina de acuerdo con la SINR, de modo que es posible minimizar la reducción de tasa de transmisión.

35 <Ejemplo de conversión de bits 2>

40 En el ejemplo de conversión de bits 2, se usa el diagrama de constelación mostrado en la Figura 6 como el diagrama de constelación para 16QAM. Este diagrama de constelación es un diagrama de constelación especial donde la constelación de punto de señal para un símbolo de datos después de conversión de bits es la constelación de punto de señal para 8PSK. Es decir, en el ejemplo de conversión de bits 2, la sección 102 de conversión de bits lleva a cabo conversión de bits de acuerdo con el diagrama de constelación especial donde la constelación de punto de señal para un símbolo de datos después de conversión de bits es la constelación de punto de señal para 8PSK.

Para ser más específicos, incluso cuando el símbolo de datos sometido a conversión de bits es una de las constelaciones de punto de señal mostradas en la Figura 6, de los bits b_1 a b_4 , el bit uno más inferior se convierte a la fuerza a "0", los dos bits más inferiores a "1", los tres bits más inferiores a "1", o todos los cuatro bits a "1".

45 Cuando el bit uno más inferior se convierte a "0", la constelación de punto de señal para un símbolo de datos después de conversión de bits es una de "0100", "0110", "0010", "0000", "1100", "1110", "1010", y "1000", como se muestra en la Figura 7A. En este caso, el aparato 200 de transmisión por radio puede llevar a cabo decisión tentativa basándose en el ángulo en solitario, similar al diagrama de constelación para 8PSK.

50 Además, cuando los dos bits más inferiores se convierten a "1", la constelación de punto de señal para un símbolo de datos después de conversión de bits es una de "0111", "0011", "1111", y "1011", como se muestra en la Figura 7B. En este caso, en el aparato 200 de comunicación por radio, similar al diagrama de constelación para QPSK, puede llevarse a cabo la decisión tentativa por decisión positiva/negativa en solitario con respecto al eje I y al eje Q.

55 Además, cuando los tres bits más inferiores se convierten a "1", la constelación de punto de señal para un símbolo de datos después de conversión de bits es una de "0111" y "1111", como se muestra en la Figura 7C. En este caso, en el aparato 200 de comunicación por radio, similar al diagrama de constelación para BPSK, puede llevarse a cabo

la decisión tentativa por decisión positiva/negativa en solitario con respecto al eje I en solitario.

Además, cuando los cuatro bits se convierten a "1", la constelación de punto de señal para un símbolo de datos después de conversión de bits es "1111" en solitario, como se muestra en la Figura 7D. En este caso, en el aparato 200 de comunicación por radio, un símbolo de datos puede considerarse como un símbolo piloto.

5 La precisión de decisión tentativa en el aparato 200 de comunicación por radio aumenta en el orden de la Figura 7A (donde el bit uno más inferior se convierte a "0"), la Figura 7B (donde los dos bits más inferiores se convierten a "1"), la Figura 7C (donde los tres bits más inferiores se convierten a "1") y la Figura 7D (donde todos los cuatro bits se convierten a "1"). Adicionalmente, el número de bits sometidos a conversión se determina de acuerdo con información de control transmitida desde aparato 200 de comunicación por radio como se ha descrito anteriormente.

10 De esta manera, en ejemplo de conversión de bits 2, usando el diagrama de constelación especial mostrado en la Figura 6, la constelación de punto de señal para un símbolo de datos después de conversión de bits es la constelación de punto de señal para 8PSK. Es decir, es posible usar más patrones de constelación de punto de señal que en el ejemplo conversión de bits 1, que los patrones de constelación punto de señal de símbolos de datos después de conversión de bits. De esta manera, usando el ejemplo de conversión de bits 2, es posible llevar a cabo control más detallado de acuerdo con la SINR que en el ejemplo de conversión de bits 1, y que suprimir
15 adicionalmente la reducción de tasa de transmisión.

Se han descrito los ejemplos de conversión de bits 1 y 2.

Además, la información de control generada en la sección 211 de generación de información de control del aparato 200 de comunicación por radio se muestra en las Figuras 8 y 9. La Figura 8 muestra que los símbolos sometidos
20 conversión son los símbolos determinados 3, 5 y 7, y los números de bits de conversión se determinan 1, 3 y 2, respectivamente. Además, como se ha descrito anteriormente, cuando los números de bits de conversión son uno, tres y dos, las constelaciones de punto de señal corresponden a 8PSK, BPSK y QPSK, respectivamente. Por lo tanto, como se muestra en la Figura 9, el esquema de modulación puede estar incluido en información de control en lugar del número de bits de conversión de la Figura 8.

25 De esta manera, de acuerdo con esta realización, cuando se usa un esquema de modulación con un número de modulación M-aria grande tal como 16QAM para un símbolo de datos, es posible mantener la posición de cada bit en la trama y mejorar la precisión de estimación de canal.

(Realización 2)

30 En esta realización, la sección 101 de codificación mostrada en la Figura 1 lleva a cabo codificación de corrección de error de datos de transmisión (es decir secuencia de bits) usando códigos sistemáticos tal como Turbo código y código de LDPC. La sección 101 de codificación codifica la secuencia de bits de transmisión usando el código sistemático y de esta manera genera los bits sistemáticos, que son bits de transmisión y se muestran con "S", y bits de paridad, que son bits de redundancia y se muestran con "P".

35 En este caso, cuando se está llevando a cabo corrección de error usando códigos sistemáticos, los bits de paridad son menos significativos que los bits sistemáticos. Es decir, en el aparato 200 de comunicación por radio, los bits sistemáticos son bits de transmisión y, cuando se pierden bits sistemáticos, se deteriora los rendimientos de tasa de error, y, por otra parte, los bits de paridad son bits de redundancia, de modo que, incluso aunque algunos de los bits de paridad se pierdan, es posible mantener rendimientos de tasa de error requeridos.

40 A continuación, la sección 102 de conversión de bits lleva a cabo la misma conversión de bits de los bits de paridad en solitario como en la realización 1.

45 Por ejemplo, si en la configuración de trama mostrada en la Figura 10A se determinan símbolos de datos sometidos a conversión de bits S_2 , S_5 y S_7 y los números de bits sometidos a conversión son tres, tres y dos, respectivamente, como se muestra en la Figura 10B, los bits de paridad de los tres bits más inferiores de los bits que forman el símbolo de datos S_2 se convierten a "1", los bits de paridad de los tres bits más inferiores de los bits que forman el símbolo de datos S_5 se convierten a "1" y los bits de paridad de los dos bits más inferiores de los bits que forman el símbolo de datos S_7 se convierten a "1".

De esta manera, de acuerdo con esta realización, limitando bits sometidos a conversión de bits en la sección 102 de conversión de bits a los bits de paridad en solitario, es posible evitar pérdida de bits sistemática debido a conversión de bits y, en consecuencia, suprimir el deterioro de rendimientos de tasa de error provocados por conversión de bits.

50 (Realización 3)

En esta realización, incluso cuando un símbolo de datos es uno de constelación de punto de señal en la Figura 3, dos bits del medio b_2 y b_3 de los bits b_1 a b_4 se invierten para que sean sometidos a conversión de bits y a continuación se someten a síntesis vectorial con el símbolo de datos antes de la inversión de bits.

Por ejemplo, si se duplica el símbolo de datos "1011" en la Figura 3 y los dos bits del medio se invierten, el símbolo

- de datos después de la inversión de bits será "1101". A continuación, si estos símbolos de datos se someten a síntesis vectorial, la constelación de punto de señal es el punto de señal 11 mostrado en la Figura 11. De manera similar, si se duplica el símbolo de datos "0101" en la Figura 3 y los dos bits del medio se invierten, el símbolo de datos después de la inversión de bits será "0011". A continuación, cuando estos símbolos de datos se someten a
- 5 síntesis vectorial, la constelación de punto de señal es el punto de señal 12 de la Figura 11. De esta manera, como para cualquier símbolo de datos mostrado en la Figura 3, los dos bits del medio en un símbolo de datos duplicado se invierten y se sintetizan vectorialmente con el símbolo de datos antes de la inversión (el símbolo de datos del origen de duplicación), la constelación de punto de señal para un símbolo sintetizado es uno cualquiera del punto de señal 11 o 12 en solitario de la Figura 11.
- 10 Cuando la constelación de punto de señal es uno cualquiera del punto de señal 11 o 12 mostrados en la Figura 11, en un aparato de comunicación por radio en el lado de recepción, similar al diagrama de constelación para BPSK, puede llevarse a cabo decisión tentativa por la decisión positiva/negativa en solitario con respecto al eje I.
- En esta realización, los aparatos de comunicación por radio adoptan la siguiente configuración.
- La Figura 12 muestra una configuración del aparato 300 de comunicación por radio en el lado de transmisión de acuerdo con esta realización. En la Figura 12, las mismas configuraciones que en la Figura 1 (Realización 1) se les asignarán los mismos números de referencia y se omitirá la descripción solapada. Además, la Figura 13 muestra una configuración del aparato 400 de comunicación por radio en el lado de recepción de acuerdo con esta realización. En la Figura 13, las mismas configuraciones que en la Figura 2 (Realización 1) se les asignan los mismos números de referencia y se omitirá la descripción solapada.
- 15 En el aparato 300 de comunicación por radio mostrado en la Figura 12, la sección 301 de conversión de bits duplica los bits 9 a 12 formando el símbolo de datos S_3 en una secuencia de bits codificada como se muestra en, por ejemplo, la Figura 14, y obtiene el símbolo de datos S_4 . A continuación, la sección 301 de conversión de bits lleva a cabo conversión de bits invirtiendo los dos bits del medio (bits 10 y 11) de los bits 9 a 12 formando el símbolo de datos S_4 y emite el resultado a la sección 103 de modulación.
- 20 Por otra parte, en el aparato 400 de comunicación por radio mostrado en la Figura 13, la sección 401 de extracción de símbolo de conversión extrae el símbolo de datos S_4 sometido a conversión de bits en el aparato 300 de comunicación por radio, de la señal recibida y emite el resultado a la sección 403 de sintetización. Además, la sección 402 de extracción de símbolo adyacente extrae el símbolo de datos adyacente anterior (es decir, símbolos de datos del origen de duplicación) S_3 al símbolo de datos S_4 sometido a conversión de bits en el aparato 300 de comunicación por radio y emite el resultado a la sección 403 de sintetización.
- 25 La sección 403 de sintetización lleva a cabo síntesis vectorial del símbolo de datos S_3 y el símbolo de datos S_4 y emite el símbolo sintetizado generado por la síntesis vectorial, a la sección 404 de decisión tentativa.
- La sección 404 de decisión tentativa lleva a cabo decisión tentativa del símbolo sintetizado y emite el símbolo sintetizado después de la decisión tentativa a la sección 207 de estimación de canal.
- 30 Además, incluso cuando un símbolo de datos es uno cualquiera de la constelación de punto de señal mostrada en la Figura 3, todos los bits b_1 a b_4 se invierten para ser sometidos a conversión de bits y se sintetizan vectorialmente con el símbolo de datos antes de la inversión de bit, la constelación de punto de señal para el símbolo sintetizado se vuelve uno de cuatro puntos de señal para QPSK. Cuando la constelación de punto de señal es una de cuatro puntos de señal para QPSK, en el aparato 400 de comunicación por radio, similar al diagrama de constelación para QPSK, puede llevarse a cabo decisión tentativa por decisión positiva/negativa en solitario con respecto al eje I y al eje Q.
- 35 Por ejemplo, cuando se duplica el símbolo de datos "1011" en la Figura 3 y todos los cuatro bits se invierten, el símbolo de datos después de la inversión de bit es "0100". A continuación, cuando estos símbolos de datos se sintetizan vectorialmente, la constelación de punto de señal es el punto de señal 24 de la Figura 15. De manera similar, cuando se duplica el símbolo de datos "0101" en la Figura 3 y todos los cuatro bits se invierten, el símbolo de datos después de conversión de bits es "1010". A continuación, cuando estos símbolos de datos se sintetizan vectorialmente, la constelación de punto de señal es el punto de señal 23 de la Figura 15. De esta manera, como para cualquier símbolo de datos mostrado en la Figura 3, invirtiendo todos los cuatro bits de símbolos de datos duplicados y sintetizando vectorialmente los símbolos de datos con el símbolo de datos (el símbolo de datos del origen de duplicación) antes de la inversión, la constelación de punto de señal para el símbolo sintetizado es uno de los puntos de señal 21 a 24 en solitario en la Figura 15.
- 40 Cuando todos los cuatro bits se invierten, la sección 301 de conversión de bits duplica los bits 9 a 12 formando el símbolo de datos S_3 en la secuencia de bits codificada mostrada en, por ejemplo, la Figura 16, y obtiene el símbolo de datos S_4 . A continuación, la sección 301 de conversión de bits lleva a cabo conversión de bits de todos los cuatro bits 9 a 12 formando el símbolo de datos S_4 invirtiendo los bits y emite el resultado a la sección 103 de modulación.
- 45 De esta manera, en esta realización, similar a la realización 1, la precisión de decisión tentativa en el aparato 400 de comunicación por radio aumenta en el orden de inversión de todos los bits b_1 a b_4 y la inversión de los dos bits del
- 50
- 55

medio de los bits b_1 a b_4 . A continuación, en esta realización, el número de bits sometidos a conversión se determina de acuerdo con información de control transmitida desde el aparato 400 de comunicación por radio, similar a la realización 1.

5 De esta manera, de acuerdo con esta realización, similar a la realización 1, incluso cuando se usa un esquema de modulación con un número de modulación M-aria grande tal como 16QAM para símbolos de datos, es posible mantener la posición de cada bit en la trama y mejorar la precisión de estimación de canal.

Además, usando el símbolo de datos adyacente anterior al símbolo de datos sometido a conversión de bits, como un símbolo de datos del origen de duplicación, es posible minimizar variaciones de canal entre ambos símbolos de datos y, en consecuencia, minimizar errores de decisión con el símbolo sintetizado.

10 Se han descrito las realizaciones de la presente invención.

Aunque, en la Figura 5A, la Figura 5B, la Figura 10A, la Figura 10B y la Figura 14, se forma una trama con un símbolo piloto (es decir PL) y ocho símbolos de datos (S_1 a S_8) para facilidad de explicación, la configuración de trama que posibilita la presente invención no está limitada a esta configuración.

15 Además, el aparato 100 o 300 de comunicación por radio se proporciona en un aparato de estación base de comunicación por radio (en lo sucesivo simplemente "estación base") en un sistema de comunicación móvil y el aparato 200 o 400 de comunicación por radio se proporciona en un aparato de estación móvil de comunicación por radio (en lo sucesivo simplemente "estación móvil") en un sistema de comunicación móvil, de modo que, incluso cuando se usa un esquema de modulación con un número de modulación M-aria grande tal como 16QAM con respecto a un símbolo de datos transmitido en el enlace descendente, es posible mantener la posición de cada bit en la trama y mejorar la precisión de estimación de canal en la estación móvil. Además, proporcionando el aparato 100 o 300 de comunicación por radio en una estación móvil y el aparato 200 o 400 de comunicación por radio en una estación base, incluso cuando se usa un esquema de modulación con un número de modulación M-aria grande tal como 16QAM con respecto a un símbolo de datos transmitido en el enlace ascendente, es posible mantener la posición de cada bit en la trama y mejorar la precisión de estimación de canal en la estación base.

25 Adicionalmente, en las realizaciones anteriores, la estación base y la estación móvil pueden denominarse como Nodo B y UE, respectivamente.

30 Adicionalmente, aunque se han descrito casos con las realizaciones anteriores donde el número de bits de conversión se determina basándose en la SINR, el número de bits de conversión puede determinarse basándose en la SNR, SIR, CINR, potencia recibida, potencia de interferencia, tasa de errores de bits, caudal o el MCS (es decir, Esquema de Modulación y Codificación) que consigue la tasa de error predeterminada, en lugar de la SINR. Es decir, en la presente invención, el número de bits de conversión se determina basándose en uno de los parámetros anteriores que muestran calidad recibida.

También, aunque se han descrito casos con la realización anterior como ejemplos donde la presente invención está configurada por hardware. Sin embargo, la presente invención puede realizarse también por software.

35 Cada bloque de función empleado en la descripción de cada una de las realizaciones anteriormente mencionadas puede implementarse típicamente como un LSI constituido por un circuito integrado. Estos pueden ser chips individuales parcial o totalmente contenidos en un único chip. Se adopta "LSI" en este punto pero este puede denominarse también como "CI", "LSI de sistema", "súper LSI", o "ultra LSI" dependiendo de diferentes puntos de integración.

40 Además, el procedimiento de integración de circuitos no está limitado a LSI, y la implementación usando circuitería especializada o procesadores de fin general también es posible. Después de la fabricación del LSI, también es posible la utilización de un FPGA (Campo de Matriz de Puertas Programables) o un procesador reconfigurable donde las conexiones y ajustes de células de circuito dentro de un LSI pueden reconfigurarse.

45 Además, si la tecnología de circuitos integrados sustituyera LSI como resultado del avance de la tecnología de semiconductores u otra tecnología derivada, de manera evidente también es posible llevar a cabo la integración de los bloques de función usando esta tecnología. La aplicación de biotecnología también es posible.

Aplicabilidad industrial

La presente invención puede aplicarse a un sistema de comunicación móvil y similares.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema que comprende:

un transmisor (100) que comprende:

- 5 una sección (102) de conversión configurada para convertir al menos un bit inferior de una pluralidad de bits que forman un símbolo en una secuencia de bits, a 1 o 0;
- una sección (103) de modulación configurada para modular dicha secuencia de bits después de la conversión de bits usando un mapeador de modulación M-ario único para generar dicho símbolo; y
- una sección (105) de transmisión configurada para transmitir dicho símbolo; y

un receptor (200) que comprende:

- 10 una sección (202) de recepción configurada para recibir dicho símbolo; y
- una sección (206) de detección configurada para detectar el símbolo,

caracterizado porque

dicha sección de conversión convierte dicho al menos un bit inferior de manera que el símbolo se mapea en una constelación de número M-ario que es inferior al número M-ario del mapeador de modulación M-ario único.

15 2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha sección de detección detecta el símbolo por decisión positiva/negativa únicamente con respecto a un eje I y/o eje Q.

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que los bits inferiores se convierten de manera que el símbolo se mapea en una constelación de BPSK, QPSK u 8-PSK en el mapeador de modulación M-ario único.

20 4. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el símbolo se modula con 16 QAM, y los bits inferiores se convierten de manera que el símbolo se mapea en una constelación de BPSK o QPSK en el mapeador de modulación M-ario único.

5. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los dos bits más inferiores de la pluralidad de bits que forman el símbolo se convierten a 1.

25 6. El sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los tres bits más inferiores de la pluralidad de bits que forman el símbolo se convierten a 1.

7. Un procedimiento de comunicación por radio que comprende:

- 30 convertir, por un transmisor (100), al menos un bit inferior de una pluralidad de bits que forman un símbolo en una secuencia de bits, a 1 o 0;
- modular, por el transmisor, dicha secuencia de bits después de la conversión de bits usando un único mapeador de modulación M-ario para generar dicho símbolo;
- transmitir, por el transmisor, dicho símbolo; y
- recibir, por un receptor (200), el símbolo; y
- detectar, por el receptor, el símbolo,

caracterizado porque

35 dicho al menos un bit inferior se convierte de manera que el símbolo se mapea en una constelación de número M-ario que es inferior al número M-ario del mapeador de modulación M-ario único.

8. El procedimiento de comunicación por radio de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el símbolo se detecta por decisión positiva/negativa únicamente con respecto a un eje I y/o eje Q.

40 9. El procedimiento de comunicación por radio de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que los bits inferiores se convierten de manera que el símbolo se mapea en una constelación de BPSK, QPSK u 8-PSK en el mapeador de modulación M-ario único.

10. El procedimiento de comunicación por radio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que el símbolo se modula con 16 QAM, y los bits inferiores se convierten de manera que el símbolo se mapea en una constelación de BPSK o QPSK en el mapeador de modulación M-ario único.

45 11. El procedimiento de comunicación por radio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que los dos bits más inferiores de la pluralidad de bits que forman el símbolo se convierten a 1.

12. El procedimiento de comunicación por radio de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que los tres bits más inferiores de la pluralidad de bits que forman el símbolo se convierten a 1.

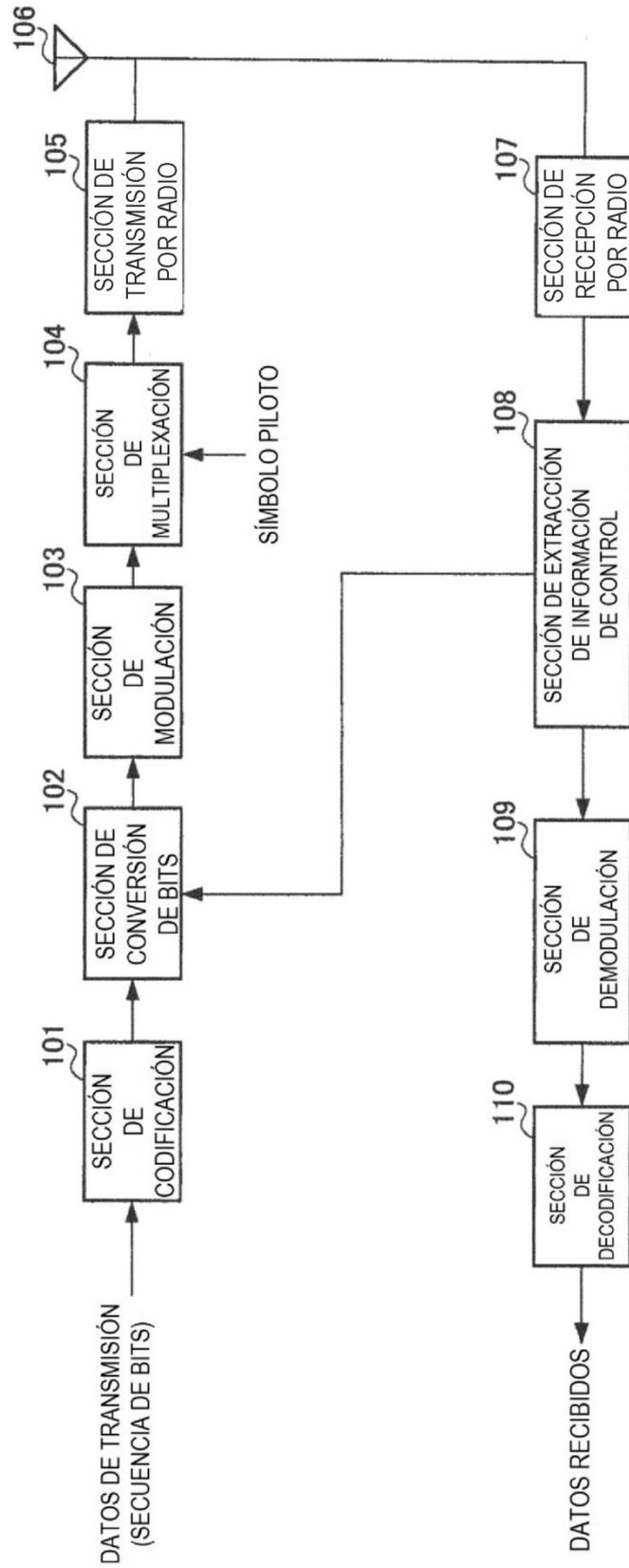


FIG.1

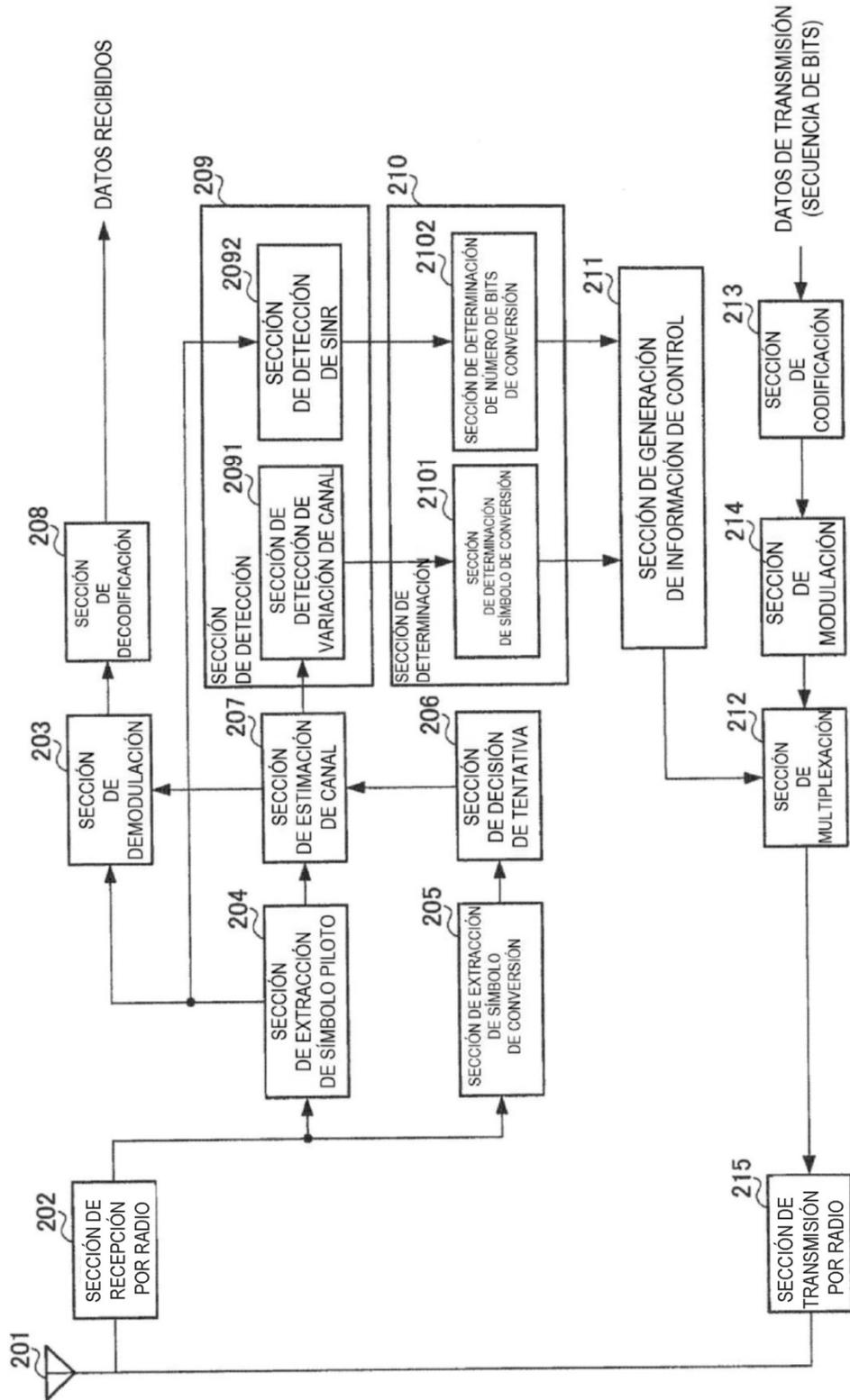


FIG.2

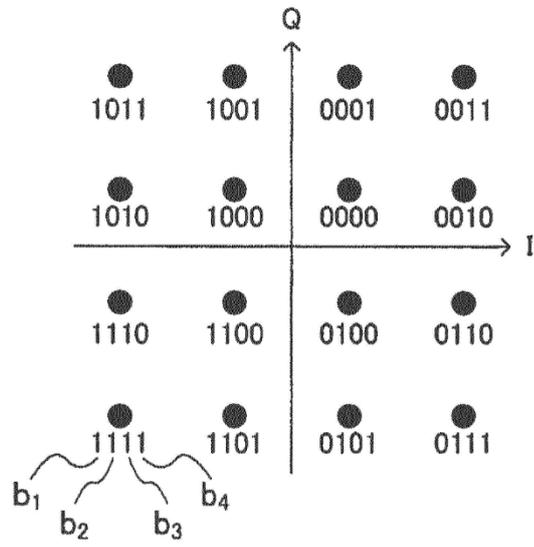


FIG.3

FIG.4A

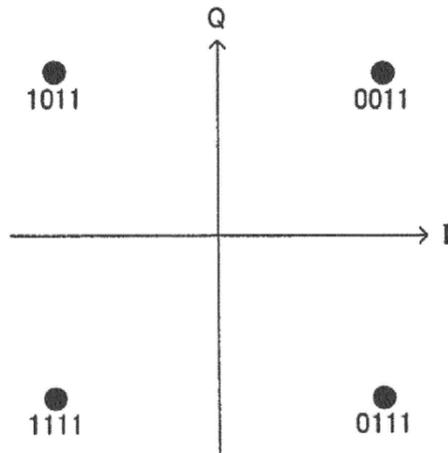


FIG.4B

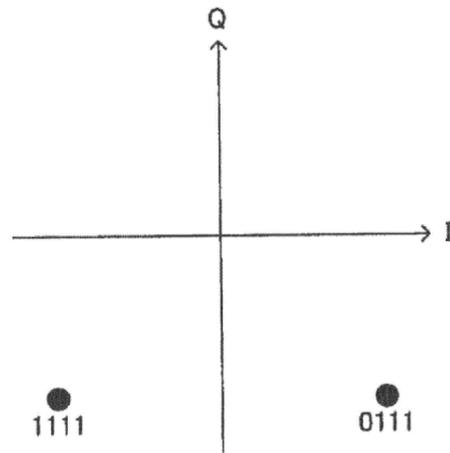
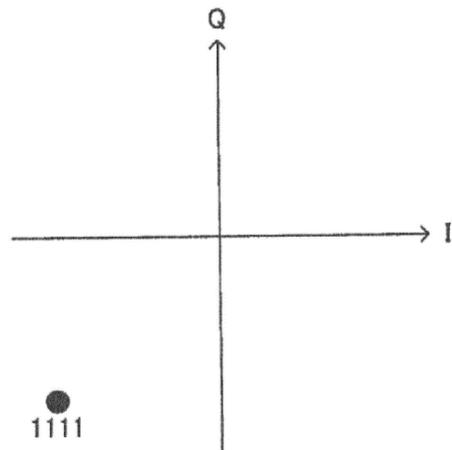


FIG.4C



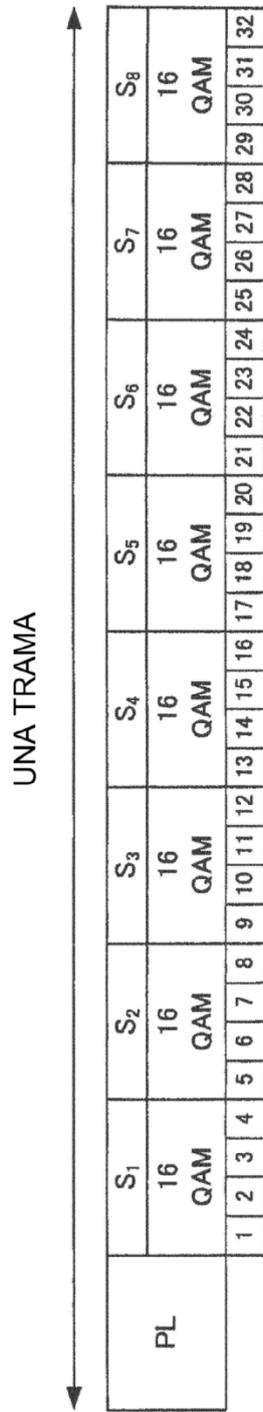


FIG.5A

UNA TRAMA

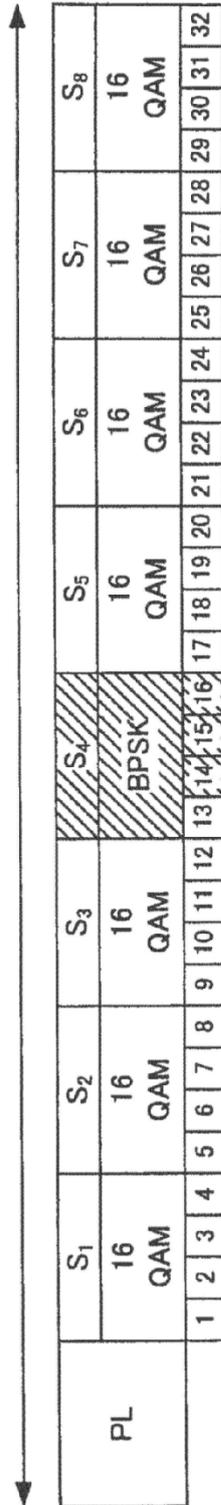


FIG.5B

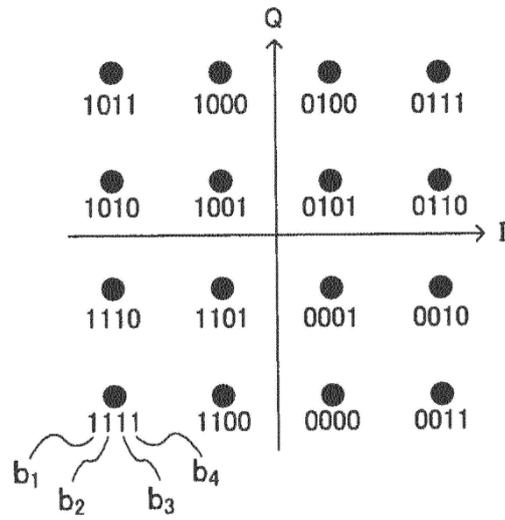
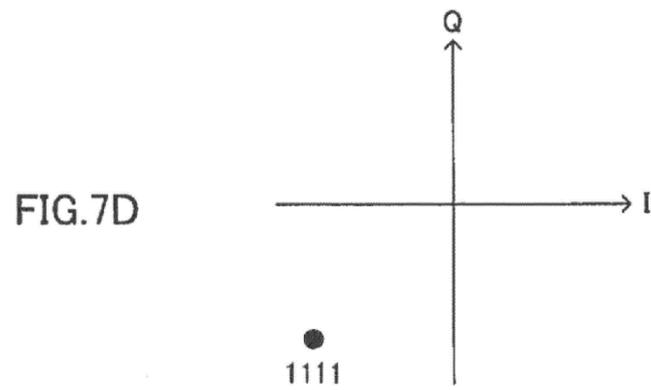
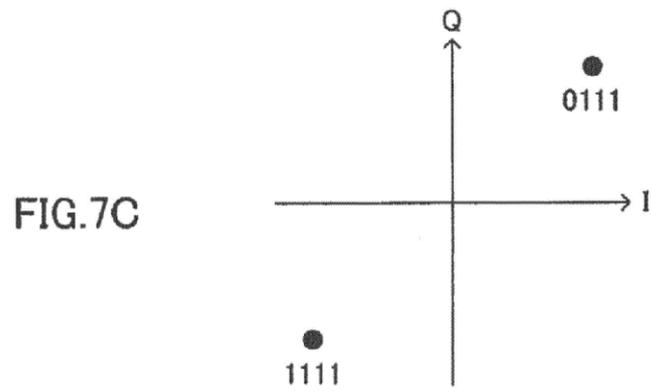
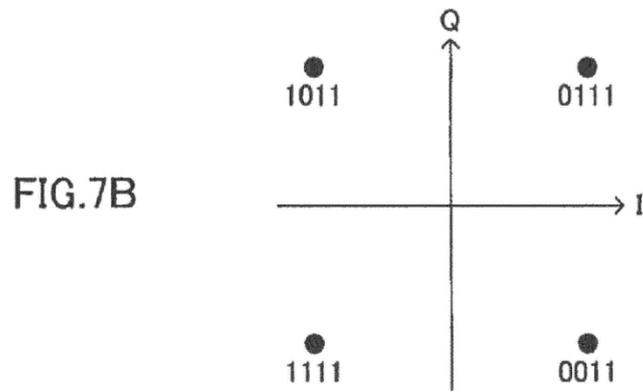
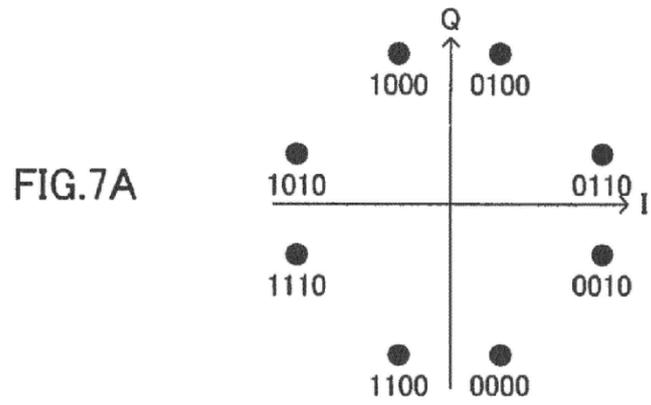


FIG.6



SÍMBOLO DE CONVERSIÓN	NÚMERO DE BITS DE CONVERSIÓN
3	1
5	3
7	2

FIG.8

SÍMBOLO DE CONVERSIÓN	ESQUEMA DE MODULACIÓN
3	8PSK
5	BPSK
7	QPSK

FIG.9

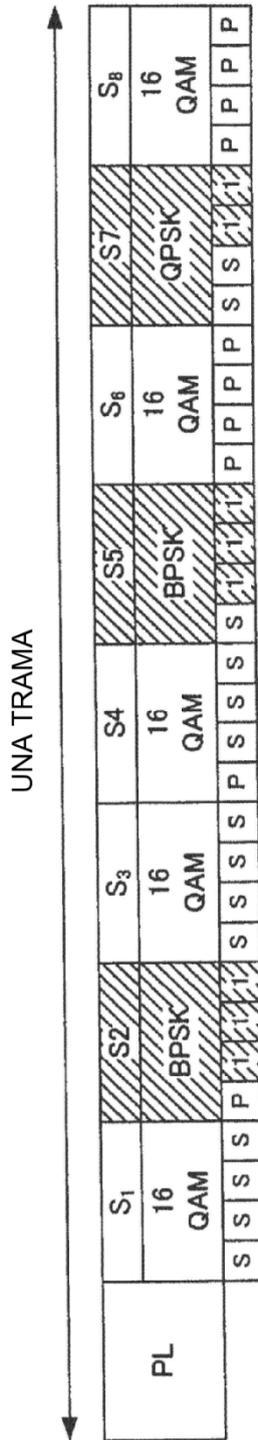


FIG.10B

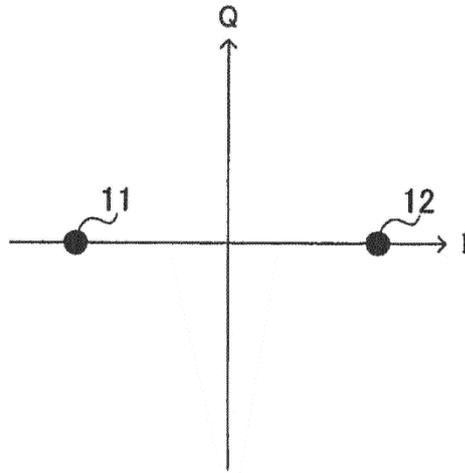


FIG.11

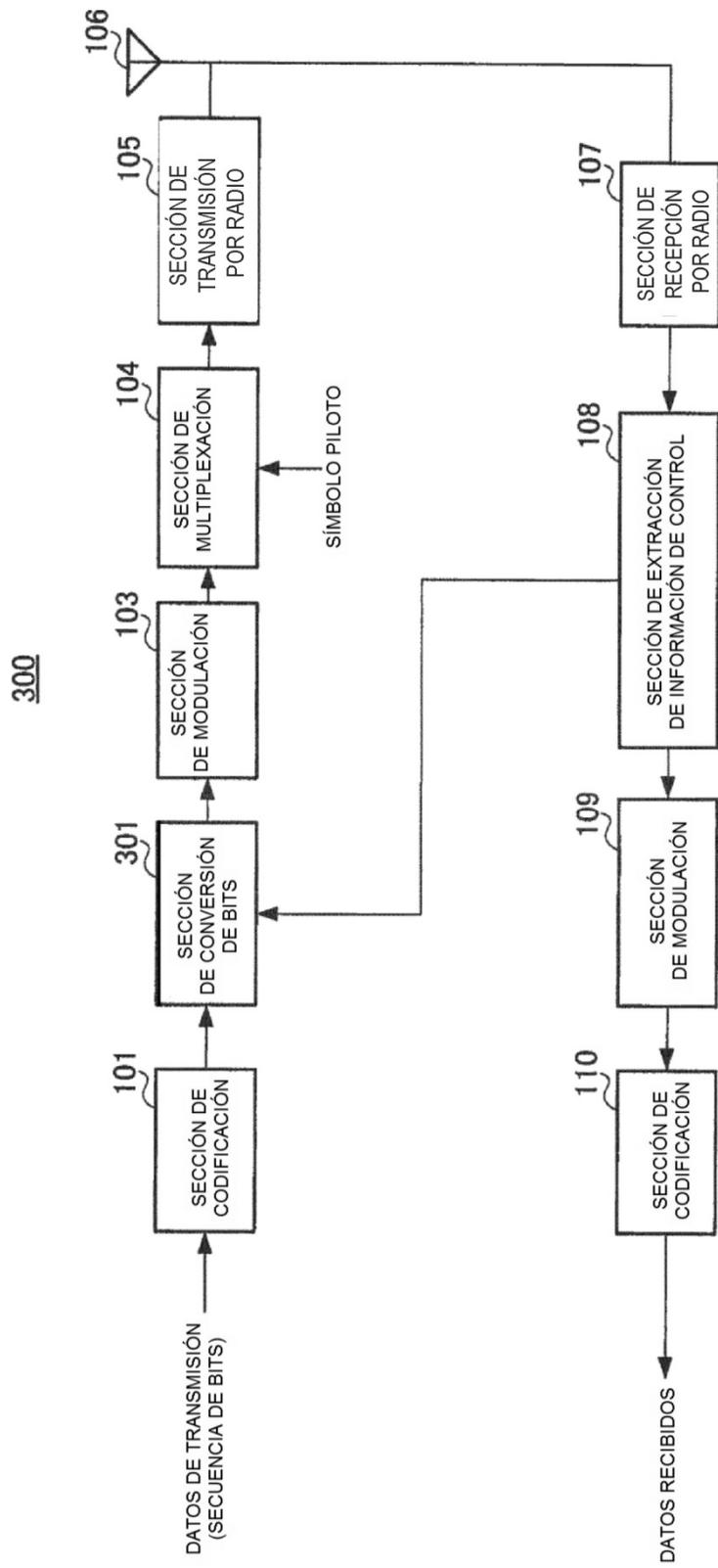


FIG.12

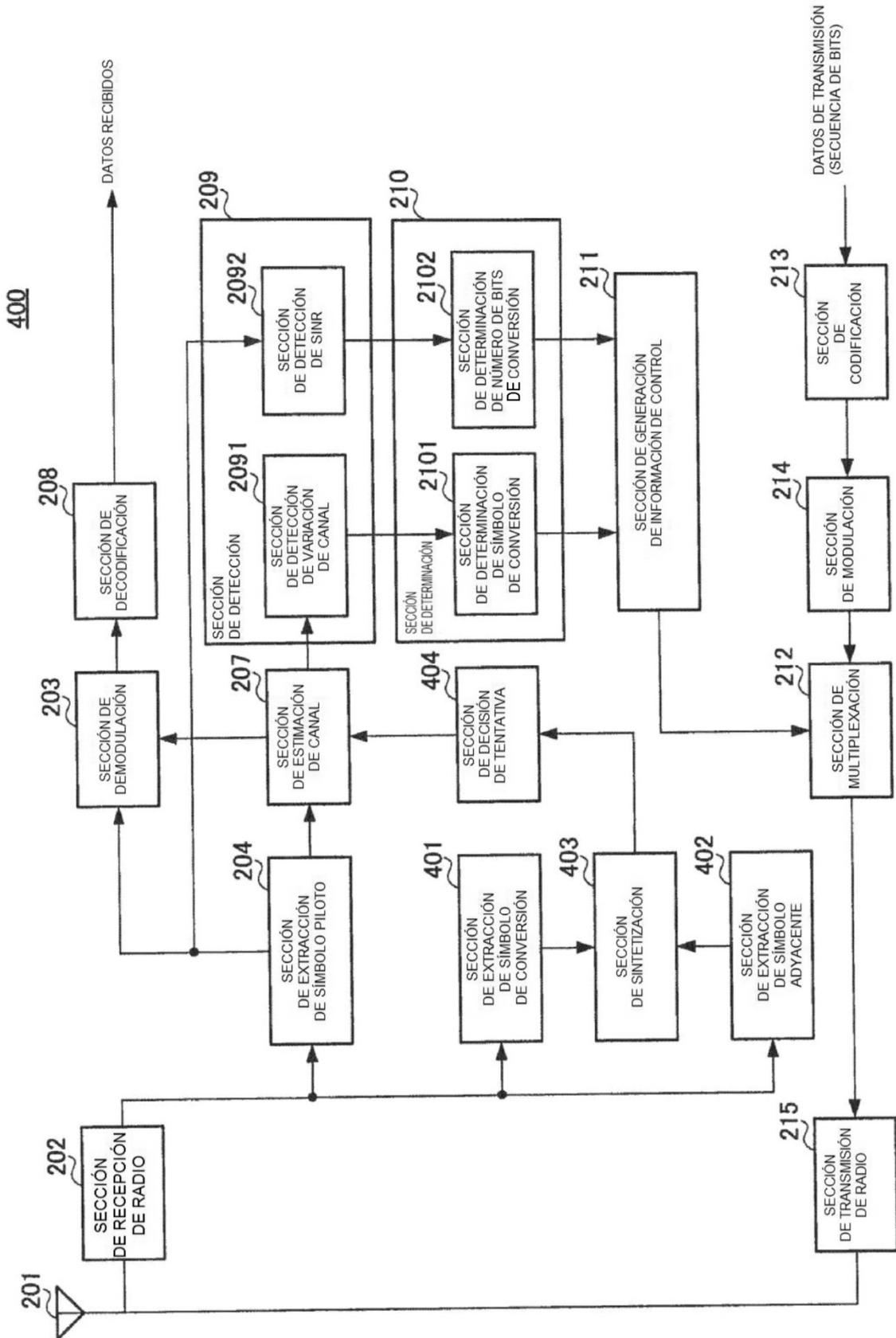


FIG.13

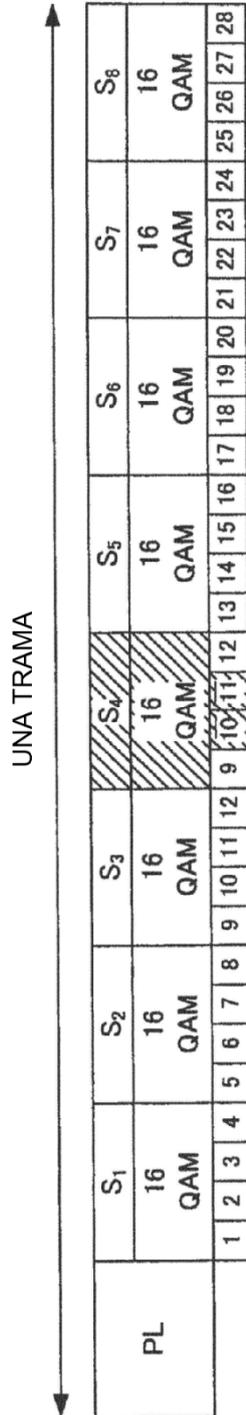


FIG.14

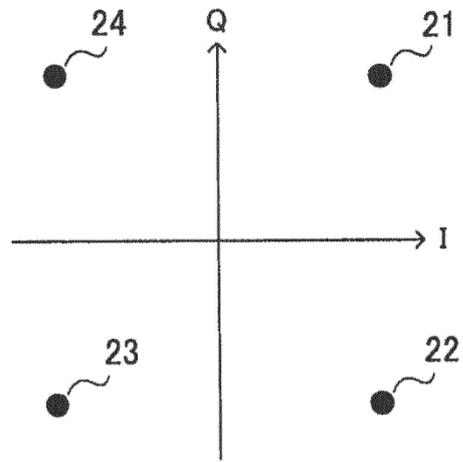


FIG.15

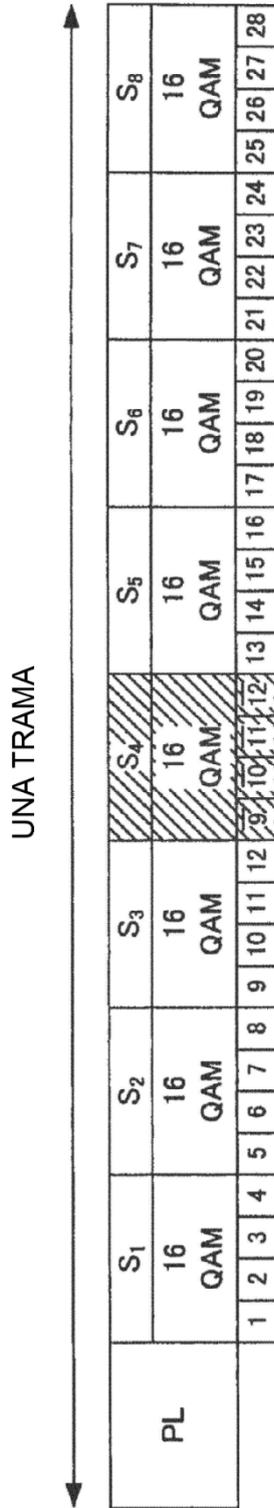


FIG.16