

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 493 616**

51 Int. Cl.:

H03M 7/42 (2006.01)

H03M 7/40 (2006.01)

H04N 19/91 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2003 E 10181733 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2391019**

54 Título: **Procedimiento de decodificación de longitud variable, soporte de almacenamiento, dispositivo de decodificación de longitud variable**

30 Prioridad:

27.03.2002 JP 2002088345

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

12.09.2014

73 Titular/es:

**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY
CORPORATION OF AMERICA (100.0%)
20000 Mariner Avenue, Suite 200
Torrance, CA 90503, US**

72 Inventor/es:

**KADONO, SHINYA;
MATSUI, YOSHINORI y
KONDO, SATOSHI**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 493 616 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de decodificación de longitud variable, soporte de almacenamiento, dispositivo de decodificación de longitud variable

5

CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se refiere a procedimientos de codificación de longitud variable, a sus correspondientes procedimientos de decodificación de longitud variable, a soportes de almacenamiento que almacenan programas para ejecutar dichos procedimientos en un ordenador, a dispositivos de codificación de longitud variable y a sus correspondientes dispositivos de decodificación de longitud variable. En particular, la presente descripción se refiere a procedimientos de codificación adaptativa de longitud variable que optimizan los procedimientos de codificación por medio de datos codificados, a procedimientos de decodificación de longitud variable que corresponden a estos procedimientos, a soportes de almacenamiento que almacenan programas para ejecutar dichos procedimientos en un ordenador, a dispositivos de codificación adaptativa de longitud variable que optimizan los procedimientos de codificación por medio de datos codificados y a dispositivos de decodificación de longitud variable que corresponden a estos dispositivos.

TÉCNICA ANTERIOR

20

En los últimos años, se han normalizado formatos tales como JPEG, para imágenes fijas, y MPEG, para imágenes en movimiento, como técnicas para comprimir y descomprimir fotogramas gracias a un intento por crear normas internacionales para esquemas de codificación de imágenes.

25 El esquema de codificación del MPEG (Moving Picture Experts Group – Grupo de Expertos en Fotogramas en Movimiento) está constituido, principalmente, por una unidad de predicción intertrama de compensación de movimiento, una unidad de DCT (transformación por coseno directo) y una unidad de codificación de longitud variable. La unidad de predicción intertrama de compensación de movimiento detecta vectores de movimiento a partir de datos de fotogramas de entrada y datos de fotogramas anteriores y crea datos de error residual a partir de los vectores de movimiento y datos de fotogramas anteriores. La unidad de DCT lleva a cabo transformaciones DCT en los datos de error residual. Una unidad de cuantificación cuantifica coeficientes de DCT y la unidad de codificación de longitud variable asigna palabras de código a los coeficientes de DCT cuantificados y vectores de movimiento.

35 Los datos de imagen codificados del esquema de codificación del MPEG tienen una estructura jerárquica de seis capas: secuencia, GOP (Grupo de Fotogramas), fotograma, segmento, macrobloque y bloque. Un fotograma es la unidad de codificación básica que corresponde a un único fotograma y está constituido por una pluralidad de segmentos. Un segmento es una unidad de recuperación de sincronización, un área en forma de banda constituida por uno o una pluralidad de macrobloques.

40

La codificación de longitud variable se refiere a un tipo de codificación entrópica. Dado que existe variación en la probabilidad de valores, tales como coeficientes post-transformación DCT (coeficientes de DCT) y valores de vectores de movimiento, la codificación de longitud variable reduce la cantidad media de datos asignando palabras de código corto a los valores que tienen una probabilidad alta y asignando palabras de código largo a los valores que tiene una probabilidad baja.

45

Los principales tipos de codificación de longitud variable incluyen codificación Huffman y codificación aritmética.

50 La codificación Huffman es un procedimiento en el que palabras de código se determinan por medio de un árbol de códigos Huffman en el que cada símbolo es una hoja. Usa una tabla de correspondencia (tabla de códigos) que incluye palabras de código (cadenas de bits) para cada código.

Para mejorar el índice de compresión, la codificación Huffman usa procedimientos, tales como un procedimiento en el que se crea una tabla de códigos que corresponde a propiedades estadísticas de la imagen en movimiento cambiante y un procedimiento en el que se preparan una pluralidad de tablas de códigos y las tablas de códigos se conmutan en respuesta a propiedades estadísticas de los fotogramas. La teoría de la información establece que una tabla de códigos en la que se asignan bits $\log_2(1/p)$ a los códigos de probabilidad p tiene el menor volumen medio de datos. Por eso, en el procedimiento de conmutación de una pluralidad de tablas de códigos, la probabilidad se calcula a partir de datos codificados y se selecciona una tabla de códigos de manera que números de bits cercanos

55

a bits $\log_2 (1/p)$ se asignan a los códigos de la probabilidad p.

La codificación aritmética es una técnica en la que la secuencia de símbolos se proyecta a intervalos $[0, 1)$ en respuesta a la probabilidad y un espacio de probabilidad en una línea de números se expresa en binario con un número adecuado dentro de ese intervalo. En la codificación aritmética, la codificación se lleva a cabo mientras se controlan constantemente las propiedades estadísticas. Específicamente, las tablas de probabilidades se reescriben en respuesta al contenido de los fotogramas y se determinan palabras de código mientras se hace referencia a las tablas de probabilidades. Más específicamente, en la codificación aritmética la probabilidad que se usa en operaciones aritméticas se actualiza sucesivamente por medio de datos codificados, de manera que se asignan bits $\log_2 (1/p)$ a un código de la probabilidad p.

A diferencia de la codificación Huffman, en la codificación aritmética, se pueden obtener cadenas de bits correspondientes a palabras de código sólo con operaciones aritméticas (suma, resta, multiplicación y división) y, por lo tanto, se puede reducir la cantidad de memoria necesaria para almacenar la tabla de códigos en comparación con la codificación Huffman. Además, se puede responder a cambios de propiedades estadísticas durante la codificación reescribiendo la tabla de probabilidades. No obstante, las operaciones aritméticas, en particular, las operaciones de multiplicación y de división, necesitan gran capacidad aritmética, por lo tanto, un inconveniente es que resulta difícil efectuar operaciones aritméticas en dispositivos con baja capacidad aritmética.

En los procedimientos de codificación adaptativa que se han descrito anteriormente, se puede mejorar la eficacia de compresión en comparación con procedimientos de codificación fija, dado que el procedimiento de codificación se sigue optimizando dinámicamente con datos codificados.

No obstante, cuando el procedimiento de codificación se optimiza dinámicamente con datos codificados surgen los siguientes problemas.

Se llevan a cabo procedimientos de codificación dinámica basados en aprendizaje, por ejemplo, en datos de fotograma detrás de la cabecera, es decir, en cada segmento, macrobloque o bloque. En este caso, la codificación aritmética usa una tabla de probabilidades fija para los valores iniciales correspondientes a cada subunidad para codificación en cada fotograma y la codificación Huffman usa una tabla de códigos fijos de longitud variable como tabla de códigos inicial en cada fotograma. Dado que los valores iniciales fijos se usan de este modo, la eficacia de compresión de la codificación no se puede considerar favorable hasta que se obtienen tablas de probabilidades y tablas de códigos óptimas con el aprendizaje tras la inicialización. En particular, cuando la cantidad total de datos es reducida, aumenta la proporción de datos necesaria para el aprendizaje y el índice de compresión no es tan alto.

Por otro lado, cuando una parte de los datos codificados que se usa en el aprendizaje se pierde en la línea de transmisión, no se puede llevar a cabo un aprendizaje apropiado en el dispositivo de decodificación y la decodificación resulta imposible. Y, en el caso de datos de imagen, se produce un deterioro de la calidad de los fotogramas debido a errores de transmisión. Si bien, el reajuste frecuente de los resultados del aprendizaje protege contra los errores de transmisión, dicha protección es propensa a error cuando el intervalo de reajuste es prolongado y, por lo tanto, es inevitable que el intervalo de reajuste sea, en cierta medida, corto.

A menos que se solucione el problema de transmisión, que se ha descrito anteriormente, la eficacia de compresión de los procedimientos de codificación adaptativa actuales no mejorará lo suficiente.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Un objetivo de la presente descripción es mejorar la eficacia de compresión de los procedimientos de codificación de longitud variable que se usan en áreas tales como compresión de imágenes.

Otro objetivo de la presente descripción es decodificar correctamente datos codificados mediante un procedimiento de codificación de longitud variable que tiene mayor eficacia de compresión.

En un aspecto de la presente descripción, un procedimiento de codificación de longitud variable codifica una unidad de datos constituida por una pluralidad de subdatos mientras hace referencia a tablas de parámetros, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

ajustar una tabla de parámetros a valores iniciales;

codificar información relacionada con la tabla de parámetros inicializada;

obtener, de la tabla de parámetros, parámetros de codificación que se van a usar en la codificación de los subdatos;

- 5 llevar a cabo una codificación de longitud variable de los subdatos haciendo referencia a los parámetros de codificación obtenidos y

colocar la información codificada relacionada con la tabla de parámetros inicializada en una posición en la que la información se puede obtener antes que la unidad de datos codificada.

10

Cabe señalar que los parámetros de codificación se refieren a información que indica la frecuencia de aparición de datos y se obtienen de la tabla de parámetros y se hace referencia a los mismos durante la codificación de los subdatos. En el caso de la codificación aritmética, si bien, en este caso, la tabla de parámetros corresponde a una tabla de probabilidades y los parámetros de codificación corresponden a probabilidad, la presente invención no se

15 limita a esto.

Con este procedimiento de codificación, mejora la eficacia de compresión cuando se codifica la unidad de datos debido a que los parámetros de codificación obtenidos de la tabla de parámetros se usan en la codificación de los subdatos. Además, debido a que se codifica la información relacionada con la tabla de parámetros inicializada y se

20

coloca en una posición en la que la misma se puede obtener antes que la unidad de datos codificada, la unidad de datos codificada se puede decodificar correctamente durante la decodificación usando la tabla de parámetros como valores iniciales.

En otro aspecto de la presente descripción, el procedimiento de codificación de longitud variable actualiza la tabla de

25

parámetros en función de valores de subdatos codificados y obtiene los parámetros de codificación de la tabla de parámetros actualizada.

Con este procedimiento de codificación, mejora la eficacia de compresión cuando se codifica la unidad de datos debido a que la tabla de parámetros se actualiza en función de valores de subdatos codificados.

30

En otro aspecto de la presente descripción, el procedimiento de codificación de longitud variable obtiene, de la tabla de parámetros, valores iniciales de los parámetros de codificación que se van a usar en la etapa de codificación de subdatos en función de valores de los subdatos codificados inmediatamente anteriores.

- 35 Con este procedimiento de codificación, los parámetros de codificación se pueden lograr en tiempo real y aumentará la velocidad de codificación debido a que los valores iniciales de los parámetros de codificación se obtienen de la tabla de parámetros en función de valores de los subdatos codificados inmediatamente anteriores.

En otro aspecto de la presente descripción, en la etapa de codificación de subdatos, el procedimiento de codificación de longitud variable obtiene, de la tabla de parámetros, los valores iniciales de los parámetros de codificación en

40

función de valores de los subdatos codificados que se van a codificar.

Con este procedimiento de codificación, en la etapa de codificación de subdatos, los valores iniciales de los parámetros de codificación se obtienen de la tabla de parámetros en función de valores de los subdatos codificados que se van a codificar y la eficacia de compresión es alta incluso cuando el contenido de los subdatos y los subdatos

45

inmediatamente anteriores son muy diferentes.

En otro aspecto de la presente descripción, en la etapa de codificación de subdatos, el procedimiento de codificación de longitud variable lleva a cabo una codificación aritmética de los subdatos haciendo referencia a los parámetros de

50

codificación.

La eficacia de compresión con este procedimiento de codificación es buena debido a que la codificación aritmética se usa como un procedimiento de codificación de los subdatos. Cabe señalar que la tabla de parámetros

55

corresponde a una tabla de probabilidades y los parámetros de codificación corresponden a probabilidad.

En otro aspecto de la presente descripción, en el procedimiento de codificación de longitud variable, la información relacionada con la tabla de parámetros es el parámetro propiamente dicho.

En otro aspecto de la presente descripción, en la etapa de codificación de información del procedimiento de

codificación de longitud variable, sólo se codifica una parte de la tabla de parámetros.

Con este procedimiento de codificación, sólo se codifica una parte de la tabla de parámetros inicializada, no toda la tabla de parámetros inicializada y, por lo tanto, se puede reducir la cantidad de codificación.

5

En otro aspecto de la presente descripción, en el procedimiento de codificación de longitud variable, una parte de la tabla de parámetros es una parte de los parámetros que corresponden a datos codificados con una probabilidad alta.

Con este procedimiento de codificación, se puede reducir la cantidad de codificación mientras se garantiza que se lleva a cabo una decodificación correcta de manera satisfactoria durante la decodificación debido a que sólo se codifica una parte de la tabla de parámetros inicializada que corresponde a datos codificados con una probabilidad alta.

10

En otro aspecto de la presente descripción, en el procedimiento de codificación de longitud variable, la información codificada relacionada con la tabla de parámetros es información que indica la tabla de parámetros.

15

Con este procedimiento de codificación, se puede reducir la cantidad de codificación debido a que se codifica la información codificada que indica la tabla de parámetros y no la tabla de parámetros propiamente dicha.

En otro aspecto de la presente descripción, en la etapa de colocación de información codificada del procedimiento de codificación de longitud variable, la información codificada que indica la tabla de parámetros codificada se coloca como una parte de datos comunes correspondiente a la unidad de datos.

20

Con este procedimiento de codificación, información que indica la tabla de parámetros se coloca como una parte de datos comunes de la unidad de datos y hace las veces de una parte de la misma y, por lo tanto, se puede reducir la cantidad de codificación.

25

En otro aspecto de la presente descripción, en la etapa de codificación de información del procedimiento de codificación de longitud variable, la información relacionada con la tabla de parámetros se codifica con un procedimiento de codificación fija.

30

Con este procedimiento de codificación, la información relacionada con la tabla de parámetros inicializada se codifica estáticamente debido a que se usa un procedimiento de codificación fija y, por lo tanto, la información relacionada con la tabla de parámetros inicializada se puede decodificar de manera fiable.

35

En otro aspecto de la presente descripción, el procedimiento de codificación de longitud variable incluye además una etapa de determinación de codificación en la que se determina si se codifica o no información relacionada con la tabla de parámetros inicializada y una etapa de colocación de indicadores en la que un indicador que identifica un resultado de la determinación se coloca en una posición en la que el indicador se puede obtener antes que la unidad de datos codificada.

40

Con este procedimiento de codificación, se puede determinar si se codifica o no la información relacionada con la tabla de parámetros codificada usando un indicador que se coloca en una posición en la que el indicador se puede obtener antes que la unidad de datos. Cabe señalar que la información relacionada con la tabla de parámetros que se usa como valores iniciales no se codifica cuando, por ejemplo, la cantidad de datos hasta que se inicializa la tabla de probabilidades siguiente es lo suficientemente grande (es decir, la proporción de la cantidad de datos necesaria para el aprendizaje respecto a la cantidad total de datos es lo suficientemente reducida y, por lo tanto, la eficacia de aprendizaje es buena) o cuando la tabla de parámetros que se usa como valores iniciales es sustancialmente coherente con la tabla de parámetros óptima obtenida mediante aprendizaje.

50

En otro aspecto de la presente descripción, en el procedimiento de codificación de longitud variable, la unidad de datos es un fotograma de datos de imagen.

Con este procedimiento de codificación, la frecuencia con que se codifican las tablas de parámetros es óptima para todos los datos de imagen y, por lo tanto, incluso si una parte de los datos codificados que se debería usar en el aprendizaje se pierde en un error de transmisión y la misma tabla de probabilidades que la del momento de la codificación no se puede reproducir durante la decodificación, las imágenes no serán irreproducibles durante más de varios segundos, debido a que la tabla de probabilidades codificada se decodifica con frecuencia alta. Además, no habrá una gran cantidad de datos de tablas de parámetros redundantes.

55

En otro aspecto de la presente descripción, la unidad de datos del procedimiento de codificación de longitud variable es un segmento de datos de imagen.

- 5 Con este procedimiento de codificación, la frecuencia con que se codifican las tablas de parámetros es óptima para todos los datos de imagen y, por lo tanto, incluso si una parte de los datos codificados que se debería usar en el aprendizaje se pierde en un error de transmisión y la misma tabla de probabilidades que la del momento de la codificación no se puede reproducir durante la decodificación, las imágenes no serán irreproducibles durante más de varios segundos, dado que se decodifica la tabla de probabilidades codificada con frecuencia alta. Además, no
10 habrá una gran cantidad de datos de tablas de parámetros redundantes.

En otro aspecto de la presente descripción, el procedimiento de decodificación de longitud variable decodifica un flujo de unidad de datos haciendo referencia a tablas de parámetros, la unidad de datos constituida por una pluralidad de subdatos y el procedimiento incluye las etapas de:

- 15 decodificar información codificada relacionada con la tabla de parámetros del flujo;

ajustar el valor inicial de la tabla de parámetros en función de la información decodificada relacionada con la tabla de parámetros;

- 20 obtener, de la tabla de parámetros, parámetros de codificación que se van a usar en la decodificación de subdatos y llevar a cabo una decodificación de longitud variable de los subdatos del flujo haciendo referencia a los parámetros de codificación obtenidos.

- 25 Con este procedimiento de decodificación, debido a que se decodifica información relacionada con la tabla de parámetros y, en función de eso, la tabla de parámetros obtenida se ajusta como valores iniciales, la unidad de datos se puede decodificar correctamente.

- 30 En otro aspecto de la presente descripción, el procedimiento de decodificación de longitud variable actualiza la tabla de parámetros en función de los valores de subdatos decodificados y obtiene los parámetros de codificación de la tabla de parámetros actualizada.

- 35 En otro aspecto de la presente descripción, en la etapa de decodificación de subdatos, el procedimiento de decodificación de longitud variable lleva a cabo una decodificación aritmética de los subdatos haciendo referencia a los parámetros de codificación.

- 40 En otro aspecto de la presente descripción, en la etapa de decodificación de información adjunta, el procedimiento de decodificación de longitud variable decodifica la información adjunta relacionada con la tabla de parámetros con un procedimiento de decodificación fija.

- En otro aspecto de la presente descripción, un soporte de almacenamiento almacena un programa para ejecutar una codificación de longitud variable en un ordenador. La codificación de longitud variable es un procedimiento de codificación de longitud variable que codifica una unidad de datos constituida por una pluralidad de subdatos mientras hace referencia a tablas de parámetros e incluye las etapas de:

- 45 ajustar una tabla de parámetros a valores iniciales;
codificar información relacionada con la tabla de parámetros inicializada;
obtener, de la tabla de parámetros, parámetros de codificación que se van a usar en la codificación de los subdatos;
llevar a cabo una codificación de longitud variable de los subdatos haciendo referencia a los parámetros de codificación obtenidos y
50 colocar la información relacionada con la tabla de parámetros codificada en una posición en la que la información se puede obtener antes que la unidad de datos codificada.

- Con este soporte de almacenamiento, la codificación de longitud variable se puede procesar en un ordenador cargando el programa almacenado en un ordenador. Cuando se codifica la unidad de datos aumenta la eficacia de
55 compresión debido a que, en este proceso, en la codificación de los subdatos se usan parámetros codificados obtenidos de la tabla de parámetros. Además, debido a que se codifica información relacionada con la tabla de parámetros inicializada y se coloca en una posición en la que la información se puede obtener antes que la unidad de datos codificada, la unidad de datos codificada se puede decodificar correctamente cuando se decodifica con los parámetros que se usan como valores iniciales.

En otro aspecto de la presente descripción, el soporte de almacenamiento almacena un programa para ejecutar una decodificación de longitud variable en un ordenador. La decodificación de longitud variable es un procedimiento de decodificación de longitud variable que decodifica un flujo de unidad de datos haciendo referencia a tablas de parámetros, la unidad de datos constituida por una pluralidad de subdatos y el procedimiento incluye las etapas de:

5 decodificar información codificada relacionada con la tabla de parámetros del flujo;
ajustar valores iniciales de la tabla de parámetros en función de la información decodificada relacionada con la tabla de parámetros;
obtener, de la tabla de parámetros, parámetros de codificación que se van a usar en la decodificación de los

10 subdatos y
llevar a cabo una decodificación de longitud variable de los subdatos del flujo haciendo referencia a los parámetros de codificación obtenidos.

Con este soporte de almacenamiento, la decodificación de longitud variable se puede procesar en un ordenador

15 cargando el programa almacenado en un ordenador. En este proceso, la unidad de datos se puede decodificar correctamente debido a que se decodifica información relacionada con la tabla de parámetros y, en función de eso, la tabla de parámetros obtenida se ajusta como valores iniciales.

En otro aspecto de la presente descripción, un procedimiento de codificación de longitud variable codifica una unidad de datos constituida por una pluralidad de subdatos mientras conmuta tablas de códigos de longitud variable e incluye las etapas de:

20 ajustar una tabla de códigos de longitud variable a valores iniciales;
codificar información que indica las tablas de códigos de longitud variables inicializadas;
seleccionar una tabla de códigos de longitud variable que se va a usar en la codificación de subdatos;

25 llevar a cabo una codificación de los subdatos haciendo referencia a la tabla de códigos de longitud variable seleccionada y
colocar la información codificada que indica la tabla de códigos de longitud variable inicializada en una posición en la que la información se puede obtener antes que la unidad de datos codificada.

30 Con este procedimiento de codificación, mejora la eficacia de compresión cuando se codifica la unidad de datos debido a que se usa una tabla de códigos de longitud variable en la codificación de los subdatos. Además, debido a que se codifica información que indica la tabla de códigos de longitud variable inicializada y se coloca en una posición en la que la información se puede obtener antes que la unidad de datos, la unidad de datos codificada se puede decodificar correctamente con la tabla de códigos de longitud variable indicada por la información como

35 valores iniciales en la decodificación.

En otro aspecto de la presente descripción, el procedimiento de codificación de longitud variable selecciona la tabla de códigos de longitud variable en función de valores de subdatos codificados.

40 Con este procedimiento de codificación, mejora la eficacia de compresión cuando se codifica la unidad de datos debido a que la tabla de códigos de longitud variable se selecciona en función de valores de subdatos codificados.

En otro aspecto de la presente descripción, la tabla de códigos de longitud variable que se va a usar en la codificación, en la etapa de codificación de subdatos del procedimiento de codificación de longitud variable, es la

45 tabla de códigos de longitud variable seleccionada en función de valores de los subdatos codificados inmediatamente anteriores.

Con este procedimiento de codificación, la codificación se puede llevar a cabo en tiempo real y aumentará la velocidad de la codificación debido a que los subdatos se codifican en función de una tabla de códigos de longitud

50 variable que se selecciona en función de valores de los subdatos codificados inmediatamente anteriores.

En otro aspecto de la presente descripción, la tabla de códigos de longitud variable que se va a usar en la codificación, en la etapa de codificación de subdatos del procedimiento de codificación de longitud variable, es una

55 tabla de códigos de longitud variable seleccionada en función de los subdatos codificados que se van a codificar.

Con este procedimiento de codificación, la eficacia de compresión es alta incluso cuando el contenido de los subdatos y los subdatos inmediatamente anteriores son muy diferentes debido a que los subdatos se codifican en función de una tabla de códigos de longitud variable que se selecciona en función de valores de los subdatos codificados que se van a codificar.

En otro aspecto de la presente descripción, en la etapa de codificación de información, el procedimiento de codificación de longitud variable lleva a cabo una codificación con un procedimiento de codificación fija.

- 5 Con este procedimiento de codificación, la información que indica la tabla de códigos de longitud variable inicializada se decodifica de manera fiable debido a que se usa un procedimiento fijo de codificación.

En otro aspecto de la presente descripción, el procedimiento de codificación de longitud variable incluye además las etapas de: determinar si se codifica o no información que indica la tabla de códigos de longitud variable inicializada y
10 colocar un indicador que identifica un resultado de la determinación en una posición en la que el indicador se puede obtener antes que la unidad de datos codificada.

Con este procedimiento de codificación, se puede determinar si se ha codificado o no la información que indica la
15 tabla de códigos de longitud variable inicializada por medio de un indicador colocado en una posición en la que el indicador se puede obtener antes que la unidad de datos codificada. Cabe señalar que la información que indica la tabla de códigos de longitud variable que se usa como valores iniciales no se codifica cuando, por ejemplo, la cantidad de datos hasta que se inicializa la siguiente tabla de códigos de longitud variable es lo suficientemente grande (es decir, la proporción de la cantidad de datos necesaria para el aprendizaje respecto a la cantidad total de
20 datos es lo suficientemente reducida y, por lo tanto, la eficacia de aprendizaje es buena) o cuando la tabla de códigos de longitud variable que se usa como valores iniciales es sustancialmente coherente con la tabla de códigos de longitud variable óptima obtenida mediante aprendizaje.

En otro aspecto de la presente descripción, la unidad de datos del procedimiento de codificación de longitud variable es un fotograma de datos de imagen.
25

Con este procedimiento de codificación, la frecuencia con que se codifica la información que indica que se codifican las tablas de códigos de longitud variable es óptima para todos los datos de imagen y, por lo tanto, incluso si una parte de los datos de información codificada se pierde en un error de transmisión, las imágenes no serán irreproducibles durante más de varios segundos. Además, no habrá una gran cantidad de datos de información
30 codificada redundantes.

En otro aspecto de la presente descripción, la unidad de datos del procedimiento de codificación de longitud variable es un segmento de datos de imagen.

35 Con este procedimiento de codificación, la frecuencia con que se codifica la información que indica que se codifican las tablas de códigos de longitud variable es óptima para todos los datos de imagen y, por lo tanto, incluso si una parte de los datos de información codificada se pierde en un error de transmisión, las imágenes no serán irreproducibles durante más de varios segundos. Además, no habrá una gran cantidad de datos de información codificada redundantes.
40

En otro aspecto de la presente descripción, una pluralidad de elementos sintácticos de los subdatos del procedimiento de codificación de longitud variable incluyen una parte codificada por medio de un procedimiento de codificación de longitud variable en el que se conmutan tablas de códigos de longitud variable y una parte codificada por medio de un procedimiento de codificación fija.
45

Con este procedimiento de codificación, por ejemplo, con datos de imagen se puede conseguir una alta eficacia de compresión por medio de un procedimiento de codificación de longitud variable en el que se conmutan las tablas de códigos de longitud variable y las cabeceras de datos comunes se pueden codificar fácilmente con un procedimiento de codificación fija. Cabe señalar que dado que la eficacia de compresión para cabeceras es siempre baja no existe
50 un impedimento especial para usar un procedimiento de codificación fija.

En otro aspecto de la presente descripción, un procedimiento de decodificación de longitud variable decodifica un flujo de unidad de datos mientras conmuta tablas de códigos de longitud variable, la unidad de datos constituida por una pluralidad de subdatos, incluyendo el procedimiento las etapas de:
55

decodificar información codificada que indica una tabla de códigos de longitud variable del flujo;

ajustar valores iniciales de la tabla de códigos de longitud variable en función de la información decodificada que indica una tabla de códigos de longitud variable;

seleccionar una tabla de códigos de longitud variable que se va a usar en la decodificación de los subdatos y

llevar a cabo una decodificación de longitud variable de los subdatos del flujo haciendo referencia a la tabla de
5 códigos de longitud variable seleccionada.

Con este procedimiento de decodificación, la unidad de datos codificada se puede decodificar correctamente debido a que se decodifica la información codificada relacionada con la tabla de códigos de longitud variable y la tabla de
10 códigos de longitud variable indicada por la información se ajusta como valores iniciales.

En otro aspecto de la presente descripción, un soporte de almacenamiento almacena un programa para ejecutar una
codificación de longitud variable en un ordenador. La codificación de longitud variable es un procedimiento de
codificación de longitud variable que codifica una unidad de datos constituida por una pluralidad de subdatos
mientras conmuta tablas de códigos de longitud variable e incluye las etapas de:

15 ajustar una tabla de códigos de longitud variable a valores iniciales;

codificar información que indica las tablas de códigos de longitud variable inicializadas;

20 seleccionar una tabla de códigos de longitud variable que se va a usar en la codificación de subdatos;

llevar a cabo una codificación de los subdatos haciendo referencia a la tabla de códigos de longitud variable
seleccionada y

25 colocar la información codificada que indica una tabla de códigos de longitud variable codificada en una posición en
la que la información se puede obtener antes que la unidad de datos codificada.

Con este soporte de almacenamiento, aumenta la eficacia de compresión cuando se codifica la unidad de datos
debido a que, en los procedimientos de codificación de los subdatos, el programa almacenado en un ordenador usa
30 una tabla de códigos de longitud variable seleccionada. Además, debido a que la información relacionada con la
tabla de códigos de longitud variable se codifica y se coloca en una posición en la que la información se puede
obtener antes que la unidad de datos codificada, la unidad de datos codificada se puede decodificar correctamente
cuando se decodifica con la tabla de códigos de longitud variable que la información indica como valores iniciales.

35 En otro aspecto de la presente descripción, un soporte de almacenamiento almacena un programa para ejecutar una
decodificación de longitud variable en un ordenador. La decodificación de longitud variable es un procedimiento de
decodificación de longitud variable que decodifica un flujo de unidad de datos mientras conmuta tablas de códigos
de longitud variable, la unidad de datos constituida por una pluralidad de subdatos e incluye las etapas de:

40 decodificar información codificada que indica la tabla de códigos de longitud variable del flujo;

ajustar valores iniciales de las tablas de códigos de longitud variable en función de la información decodificada que
indica una tabla de códigos de longitud variable;

45 seleccionar una tabla de códigos de longitud variable que se va a usar en la decodificación de los subdatos y

llevar a cabo una decodificación de longitud variable de los subdatos del flujo haciendo referencia a la tabla de
códigos de longitud variable seleccionada.

50 Con este soporte de almacenamiento, la unidad de datos codificada se puede decodificar correctamente debido a
que se decodifica la información que indica la tabla de códigos de longitud variable y la información de códigos de
longitud variable indicada por la información se ajusta como valores iniciales del procedimiento de decodificación por
medio del programa almacenado en un ordenador.

55 En otro aspecto de la presente descripción, un dispositivo de codificación de longitud variable codifica una unidad de
datos constituida por una pluralidad de subdatos mientras hace referencia a tablas de parámetros e incluye un medio
de inicialización, un medio de codificación de información de tablas de parámetros, un medio de obtención de
parámetros, un medio de codificación de subdatos y un medio de colocación de información codificada. El medio de
inicialización ajusta una tabla de parámetros a valores iniciales. El medio de codificación de información de tablas de

parámetros codifica información relacionada con la tabla de parámetros inicializada. El medio de obtención de parámetros obtiene, de la tabla de parámetros, parámetros de codificación que se van a usar en la codificación de subdatos. El medio de codificación de subdatos lleva a cabo una codificación de longitud variable de los subdatos haciendo referencia a los parámetros de codificación obtenidos. El medio de colocación de información codificada
5 coloca información relacionada con la tabla de parámetros codificada en una posición en la que la información se puede obtener antes que la unidad de datos codificada.

Con este dispositivo de codificación, mejora la eficacia de compresión cuando se codifica la unidad de datos debido a que se usan parámetros codificados obtenidos de la tabla de parámetros cuando el medio de codificación de
10 subdatos codifica subdatos. Además, debido a que el medio de codificación de información de tablas de parámetros codifica la información relacionada con la tabla de parámetros inicializada y el medio de colocación de información codificada coloca la información en una posición en la que se puede obtener antes que la unidad de datos codificada, la tabla de parámetros se puede obtener durante la decodificación en función de esa información y la unidad de datos codificada se puede decodificar correctamente con esa tabla de parámetros como valores iniciales.

15 En otro aspecto de la presente descripción, un dispositivo de decodificación de longitud variable decodifica un flujo de unidad de datos haciendo referencia a tablas de parámetros, la unidad de datos constituida por una pluralidad de subdatos. El dispositivo incluye un medio de decodificación de información de tablas de parámetros, un medio de inicialización de tablas de parámetros, un medio de obtención de parámetros y un medio de decodificación de
20 subdatos. El medio de decodificación de información de tablas de parámetros decodifica información codificada relacionada con una tabla de parámetros del flujo. El medio de inicialización de tablas de parámetros ajusta valores iniciales de la tabla de parámetros en función de la información decodificada relacionada con la tabla de parámetros. El medio de obtención de parámetros obtiene, de la tabla de parámetros, parámetros de codificación que se van a usar en la decodificación de subdatos. El medio de decodificación de subdatos lleva a cabo una decodificación de
25 longitud variable de los subdatos del flujo haciendo referencia a los parámetros de codificación obtenidos.

Con este dispositivo de decodificación, la unidad de datos se puede decodificar correctamente debido a que se decodifica la información codificada relacionada con las tablas de parámetros y la tabla de parámetros que se obtiene en función de esa información se ajusta como valores iniciales.

30 En otro aspecto de la presente descripción, un dispositivo de codificación de longitud variable codifica una unidad de datos constituida por una pluralidad de subdatos mientras conmuta tablas de códigos de longitud variable. El dispositivo incluye un medio de inicialización, un medio de codificación de información, un medio de selección de tablas de códigos de longitud variable, un medio de codificación de subdatos y un medio de colocación de
35 información codificada. El medio de inicialización ajusta una tabla de códigos de longitud variable a valores iniciales. El medio de codificación de información codifica información que indica la tabla de códigos de longitud variable inicializada. El medio de selección de tablas de códigos de longitud variable selecciona una tabla de códigos de longitud variable que se va a usar en la codificación de los subdatos. El medio de codificación de subdatos lleva a cabo una codificación de los subdatos haciendo referencia a la tabla de códigos de longitud variable seleccionada. El
40 medio de colocación de información codificada coloca la información codificada que indica la tabla de códigos de longitud variable codificada en una posición en la que la información se puede obtener antes que la unidad de datos codificada.

Con este dispositivo de codificación, mejora la eficacia de compresión cuando se codifica la unidad de datos debido a que se usa una tabla de códigos de longitud variable seleccionada cuando el medio de codificación de subdatos
45 codifica subdatos. Además, debido a que el medio de codificación de información de tablas de parámetros codifica la información que indica las tablas de códigos de longitud variable y el medio de colocación de información codificada coloca la información en una posición en la que se puede obtener antes que la unidad de datos codificada, la tabla de códigos de longitud variable indicada por esa información se puede obtener durante la decodificación y la unidad
50 de datos codificada se puede decodificar correctamente con esa tabla de códigos de longitud variable como valores iniciales.

En otro aspecto de la presente descripción, un dispositivo de decodificación de longitud variable decodifica un flujo de unidad de datos codificada mientras conmuta tablas de códigos de longitud variable, la unidad de datos
55 constituida por una pluralidad de subdatos. El dispositivo incluye un medio de decodificación de información de tablas de códigos de longitud variable, un medio de inicialización de tablas de códigos de longitud variable, un medio de selección de tablas de códigos de longitud variable y un medio de decodificación de subdatos. El medio de decodificación de información de tablas de códigos de longitud variable decodifica información codificada que indica una tabla de códigos de longitud variable del flujo. El medio de inicialización de tablas de códigos de longitud

variable ajusta valores iniciales de una tabla de códigos de longitud variable en función de la información decodificada que indica la tabla de códigos de longitud variable. El medio de selección de tablas de códigos de longitud variable selecciona una tabla de códigos de longitud variable que se va a usar en la decodificación de subdatos. El medio de decodificación de subdatos lleva a cabo una decodificación de longitud variable de los subdatos del flujo haciendo referencia a la tabla de códigos de longitud variable seleccionada.

Con este dispositivo de decodificación, la unidad de datos se puede decodificar correctamente debido a que se decodifica la información codificada relacionada con tablas de códigos de longitud variable y la tabla de códigos de longitud variable se selecciona en función de esa información.

10

En otro aspecto de la presente descripción, se genera un flujo de bits por medio de un procedimiento de codificación de longitud variable para codificar la unidad de datos mientras se hace referencia a tablas de parámetros. El procedimiento de codificación de longitud variable que genera el flujo de bits es uno cualquiera de los procedimientos de codificación de longitud variable que se han descrito anteriormente como aspectos de la presente descripción.

15

Los efectos de estos procedimientos de codificación de longitud variable tal como una eficacia de compresión mejorada, se pueden obtener con un flujo de bits cuando se codifica una unidad de datos.

20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es un diagrama de bloques que muestra la configuración global de un dispositivo de codificación de longitud variable según un primer aspecto de la presente invención;

25

la Fig. 2 es un diagrama de bloques que muestra la configuración global de un dispositivo de codificación de imágenes estándar;

la Fig. 3 es un diagrama de flujo que muestra un esquema del funcionamiento de una unidad de codificación de datos;

30

la Fig. 4 es un diagrama de flujo que muestra un esquema del funcionamiento de una versión modificada de la unidad de codificación de datos;

35

la Fig. 5 muestra un ejemplo de la estructura de un flujo de datos de imagen;

la Fig. 6 muestra otro ejemplo de la estructura de un flujo de datos de imagen;

la Fig. 7 muestra estructuras de datos de flujo de bits generadas por medio de un dispositivo de codificación de longitud variable;

40

la Fig. 8 muestra estructuras de datos de flujo de bits generadas por medio de un dispositivo de codificación de longitud variable;

45

la Fig. 9 es un diagrama de bloques que muestra la configuración global de un dispositivo de decodificación de longitud variable según la primera forma de realización de la presente invención;

la Fig. 10 es un diagrama de bloques que muestra la configuración global de un dispositivo de decodificación de imágenes estándar;

50

la Fig. 11 es un diagrama de flujo que muestra un esquema del funcionamiento de una unidad de decodificación de datos;

la Fig. 12 es un diagrama de bloques que muestra la configuración global de un dispositivo de codificación de longitud variable según un segundo aspecto de la presente invención;

55

la Fig. 13 muestra las estructuras de una pluralidad de tablas de códigos de longitud variable;

la Fig. 14 es un diagrama de flujo que muestra un esquema del funcionamiento de una unidad de codificación de datos;

la Fig. 15 muestra estructuras de datos de flujo de bits generadas por medio de un dispositivo de codificación de longitud variable;

la Fig. 16 muestra estructuras de datos de flujo de bits generadas por medio de un dispositivo de codificación de longitud variable;

10 la Fig. 17 es un diagrama de bloques que muestra la configuración global de un dispositivo de decodificación de longitud variable según el segundo aspecto de la presente descripción;

la Fig. 18 es un diagrama de flujo que muestra un esquema del funcionamiento de una unidad de decodificación de datos;

15

la Fig. 19 ilustra una situación en la que la presente descripción se ejecuta en un sistema informático usando un disco flexible en el que están almacenados el procedimiento de codificación de longitud variable o el procedimiento de decodificación de longitud variable según el primer o el segundo aspecto;

20 la Fig. 20 es un diagrama de bloques que muestra toda la configuración de un sistema de suministro de contenidos;

la Fig. 21 muestra un ejemplo de un teléfono móvil que usa un procedimiento de codificación de imágenes en movimiento y un procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento;

25 la Fig. 22 es un diagrama de bloques de un teléfono móvil; y

la Fig. 23 muestra un ejemplo de un sistema para emisión digital.

MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

30

1. Primera forma de realización

(1) Configuración del dispositivo de codificación de longitud variable

35 [1] Dispositivo de codificación de longitud variable según la presente descripción

La Fig. 1 es un diagrama de bloques de la configuración global de un dispositivo de codificación de longitud variable 1 según un aspecto de la presente descripción. El dispositivo de codificación de longitud variable 1 es un dispositivo para llevar a cabo una codificación de longitud variable en datos introducidos y crear flujos de bits. En particular, el dispositivo de codificación de longitud variable 1 se caracteriza porque emplea codificación aritmética como procedimiento de codificación principal. Cabe señalar que la codificación aritmética se refiere a un procedimiento de codificación que aumenta la eficacia de codificación actualizando dinámicamente una tabla de probabilidades en respuesta a la probabilidad de símbolos que se producen realmente.

45 Para el dispositivo de codificación de longitud variable 1 son posibles varios tipos de datos de entrada, sin embargo, este aspecto se describirá como uno en el que se introducen datos de imagen. Es decir, el dispositivo de codificación de longitud variable 1 tiene una función que lleva a cabo una codificación entrópica en señales de imagen que se han convertido en datos. Con el esquema del MPEG, en particular, los datos de imagen que se introducen en el dispositivo de codificación de longitud variable 1 son datos de imagen, tales como coeficientes de DCT cuantificados y vectores de movimiento.

50 El dispositivo de codificación de longitud variable 1 incluye una unidad de codificación de datos 2 y un codificador de cabeceras 3.

55 La unidad de codificación de datos 2 es un dispositivo para llevar a cabo una codificación aritmética en datos distintos de cabeceras para cada unidad de datos y está provista de un codificador aritmético 7, una unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 y una unidad de inicialización 9. Cabe señalar que en el caso de datos de imagen, la unidad de datos a la que se refiere este documento se define como un fotograma o un segmento. Además, cada unidad de datos está constituida por una pluralidad de conjuntos de subdatos. Cuando la unidad de

datos es un fotograma, los subdatos son segmentos, macrobloques o bloques y cuando la unidad de datos es un segmento, los subdatos son macrobloques o bloques.

El codificador aritmético 7 es un dispositivo para enviar los datos generados a la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 una vez introducidos los datos y para codificar los datos en función de las tablas de probabilidades, es decir, las palabras de código, que se envían desde la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8.

La unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 tiene una función que actualiza las tablas de probabilidades y es un dispositivo para enviar las tablas de probabilidades, es decir, las palabras de código, al codificador aritmético 7 mientras se actualizan las tablas de probabilidades en respuesta a la probabilidad de los datos generados que se envían desde el codificador aritmético 7.

La unidad de inicialización 9 es un dispositivo para enviar instrucciones de inicialización de tablas de probabilidades a la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8.

El codificador de cabeceras 3 es un dispositivo para codificar datos de cabecera con un procedimiento de codificación fija. Un procedimiento de codificación fija se refiere a un procedimiento en el que la palabra de código correspondiente a cada código no cambia durante la codificación e incluye procedimientos de codificación de longitud fija y procedimientos de codificación fija de longitud variable. Dado que se usa un procedimiento de codificación fija, los datos de cabecera se pueden codificar fácilmente.

Por otro lado, un procedimiento de codificación en el que las palabras de código que corresponden a cada cambio de código se denomina un procedimiento de codificación adaptativa. Además, dentro de los procedimientos de codificación adaptativa, existen procedimientos de codificación estática, en los que simplemente se conmutan las tablas que indican la relación entre códigos y las palabras de códigos que corresponden a los códigos, y de codificación dinámica, en los que se actualizan sucesivamente las palabras de código propiamente dichas. Es decir, esto significa que un procedimiento de codificación estática no es un procedimiento de codificación dinámica (un procedimiento de codificación, tal como codificación aritmética, en el que la relación correspondiente entre los códigos y las palabras de código que corresponden a dichos códigos varía dinámicamente). Por consiguiente, el índice de compresión se puede mejorar más con un procedimiento de codificación dinámica que con un procedimiento de codificación estática.

El dispositivo de codificación de longitud variable 1 está provisto además de un codificador de tablas de probabilidades 6. El codificador de tablas de probabilidades 6 es un dispositivo para codificar las tablas de probabilidades que se envían desde la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 con un procedimiento de codificación fija. Dado que usa un procedimiento de codificación fija, las tablas de probabilidades se pueden codificar fácilmente.

Un multiplexor 4 es un dispositivo para multiplexar los datos de cabecera codificados que se envían desde el codificador de cabeceras 3, los datos codificados distintos de cabeceras que se envían desde el codificador aritmético 7 y los datos de tablas de probabilidades codificados que se envían desde el codificador de tablas de probabilidades 6, así como para generar cadenas de códigos (flujos de bits) y enviar las mismas a una línea de transmisión.

[2] Dispositivo de codificación de imágenes estándar

En este caso, se usará el diagrama de bloques de la Fig. 2 para ilustrar una configuración de un dispositivo de codificación de imágenes estándar 100. El dispositivo de codificación de imágenes estándar 100 incluye una unidad de estimación / compensación de movimiento (ME / MC) 102, un restador 103, una unidad de codificación de conversión 104, una unidad de decodificación de conversión 105, un sumador 106 y una unidad de codificación entrópica 107. Cabe señalar que la unidad de codificación de datos 2, que se ha mencionado anteriormente, corresponde a la unidad de codificación entrópica 107.

La unidad de estimación / compensación de movimiento 102 recibe datos de fotogramas de entrada PicIn y genera datos de bloque previstos para bloques que se van a codificar en el fotograma que se va a codificar. La unidad de estimación / compensación de movimiento 102 incluye una unidad de estimación de movimiento (ME) 111, una unidad de compensación de movimiento (MC) 112 y una memoria de fotogramas 113.

La unidad de estimación de movimiento 111 recibe los fotogramas de entrada PicIn y calcula vectores de movimiento MV, que son movimientos de los fotogramas de entrada PicIn correspondientes a imágenes reconstruidas en la memoria de fotogramas 113. La unidad de estimación de movimiento 111 envía los vectores de movimiento MV a la unidad de compensación de movimiento 112, a la memoria de fotogramas 113 y a la unidad de codificación entrópica 107. En función de los vectores de movimiento MV de la unidad de estimación de movimiento 111, la unidad de compensación de movimiento 112 genera (compensa por movimiento) datos de fotograma como fotogramas de referencia que corresponden a los movimientos de los fotogramas reconstruidos almacenados en la memoria de fotogramas 113 y los envía al restador 103 y al sumador 106. La memoria de fotogramas 113 almacena los fotogramas reconstruidos y los fotogramas reconstruidos se leen con la unidad de estimación de movimiento 111 y con la unidad de compensación de movimiento 112. Cabe señalar que en la codificación intrafotogramas, el valor de píxel del fotograma de referencia de movimiento compensado se considera 0, y el restador 103 y el sumador 106 envían los datos de entrada tal cual, sin restar ni sumar.

El restador 103 determina valores diferenciales entre datos objetivo del fotograma de entrada PicIn y un fotograma de referencia de la unidad de compensación de movimiento 112 y envía datos diferenciales correspondientes a esos valores diferenciales a la unidad de codificación de conversión 104.

La unidad de codificación de conversión 104 ejecuta un proceso de compresión de datos en los datos diferenciales del restador 103 y envía datos comprimidos. La unidad de codificación de conversión 104 incluye una unidad de transformación ortogonal 114 y una unidad de cuantificación 115. La unidad de transformación ortogonal 114 realiza un proceso de transformación por coseno directo (proceso de DCT) en los datos diferenciales del restador 103 y envía esos datos a la unidad de cuantificación 115. El proceso de DCT es un tipo de proceso de transformación ortogonal en el que los datos del dominio espacial se convierten en datos del dominio frecuencial. La unidad de cuantificación 115 cuantifica los datos de DCT de la unidad de transformación ortogonal 114 con una etapa de cuantificación y envía coeficientes de cuantificación a la unidad de decodificación de conversión 105 y a la unidad de codificación entrópica 107.

La unidad de decodificación de conversión 105 lleva a cabo un proceso de expansión de datos en la salida de la unidad de codificación de conversión 104 y envía datos expandidos. La unidad de decodificación de conversión 105 incluye una unidad de cuantificación inversa 116 y una unidad de transformación ortogonal inversa 117. La unidad de cuantificación inversa 116 cuantifica inversamente la salida de la unidad de codificación de conversión 104 con la etapa de cuantificación que se ha descrito anteriormente y la envía a la unidad de transformación ortogonal inversa 117. La unidad de transformación ortogonal inversa 117 realiza un proceso de transformación inversa por coseno directo (proceso de IDCT) en la salida de la unidad de cuantificación inversa 116 y envía datos expandidos como señales residuales predictivas al sumador 106. El proceso de IDCT es un procedimiento en el que los datos del dominio frecuencial se transforman en datos del dominio espacial.

Cuando los macrobloques se han sometido a codificación de predicción de compensación de movimiento intertramas, el sumador 106 envía los datos de fotograma obtenidos añadiendo las señales residuales predictivas de la unidad de decodificación de conversión 105 y los fotogramas de referencia de la unidad de compensación de movimiento 112 a la memoria de fotogramas 113 como fotogramas reconstruidos.

La unidad de codificación entrópica 107 realiza una codificación entrópica en los datos cuantificados post-DCT de la unidad de codificación de DCT 104. La codificación entrópica se refiere a una codificación en la que una cadena de bits de "0"s y "1"s se convierte en una cadena de bits más corta usando propiedades estadísticas de la cadena de bits.

(2) Funcionamiento del dispositivo de codificación de longitud variable

[1] Funcionamiento de la unidad de codificación de datos y del codificador de tablas de probabilidades

La Fig. 3 es un diagrama de flujo que muestra un esquema del funcionamiento de la unidad de codificación de datos 2 y del codificador de tablas de probabilidades 6.

En la etapa S1, la unidad de inicialización 9 envía una instrucción de inicialización a la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 y la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 ajusta una tabla de probabilidades correspondiente a cada unidad de datos a valores iniciales. En dicha operación de inicialización, la unidad de inicialización 9 y la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 llevan a cabo una inicialización de tablas de probabilidades en función de datos de inicialización de la cabecera. Datos que son comunes a todas las

unidades de datos se pueden usar como datos de inicialización en las tablas de probabilidades. Cuando la unidad de datos es un fotograma, ejemplos de datos comunes eficaces para inicialización incluyen tipos de codificación de imágenes (que distinguen entre fotogramas intracodificados, fotogramas codificados predictivos y fotogramas codificados bipredictivos) y valores iniciales de parámetros de cuantificación de fotogramas. Cabe señalar que datos

5 comunes sin mucha relación con la inicialización incluyen parámetros, tales como el orden de codificación de imágenes, el orden de visualización de fotogramas, vectores de movimiento y tamaño de imagen. Cuando la unidad de datos es un segmento, ejemplos incluyen tipos de codificación de segmentos (que distinguen entre segmentos intracodificados, segmentos codificados predictivos y segmentos bipredictivos) y valores iniciales de parámetros de cuantificación de segmentos.

10

En la etapa S2, el codificador aritmético 7 y la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 cooperan para llevar a cabo una codificación aritmética en los subdatos. Más específicamente, en función de la tabla de probabilidades enviada desde la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8, el codificador aritmético 7 obtiene probabilidades que se usan en la codificación de subdatos de la tabla de probabilidades y hace referencia a

15 esas probabilidades para codificar los subdatos. Específicamente, la unidad de datos son fotogramas o segmentos y macrobloques o bloques que son los subdatos codificados.

En la etapa S3, la tabla de probabilidades de datos generados se actualiza por medio de la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 de acuerdo con los datos generados. En este aspecto, la tabla de probabilidades

20 actualizada se usa cuando se lleva a cabo una codificación aritmética en los subdatos siguientes.

En la etapa S4, se determina si está o no terminada la codificación de todos los subdatos. Si se determina que la codificación de todos los subdatos no está terminada, el procedimiento vuelve a la etapa S2 y se repite la operación que se ha descrito anteriormente.

25

En la etapa S5, se determina si codificar o no la tabla de probabilidades y si se va a codificar, el procedimiento pasa a la etapa S6 y si no se va a codificar, se salta la etapa S6. El codificador aritmético 7 genera un indicador de valores iniciales que sirve para identificar el resultado de la determinación y lo envía, junto con los datos codificados, al multiplexor 4. Cabe señalar que la tabla de probabilidades que se usa como valores iniciales no se codifica en casos

30 en los que, por ejemplo, la cantidad de datos hasta que se inicializa la tabla de probabilidades siguiente es lo suficientemente grande (es decir, la proporción de la cantidad de datos necesaria para el aprendizaje respecto a la cantidad total de datos que se ocupa es lo suficientemente reducida y, por lo tanto, la eficacia de aprendizaje es buena) o cuando la tabla de probabilidades que se usa como valores iniciales es sustancial o totalmente coherente con la tabla de probabilidades óptima obtenida mediante aprendizaje.

35

En la etapa S6, la tabla de probabilidades de la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 se codifica por medio del codificador de tablas de probabilidades 6.

La eficacia de compresión mejora con el procedimiento de codificación que se ha descrito anteriormente porque,

40 excepto para la primera codificación de subdatos, la tabla de probabilidades se actualiza en función de los valores de subdatos codificados y las probabilidades se obtienen de la tabla de probabilidades. En particular, dado que la tabla de probabilidades que se va a usar para codificar subdatos es una tabla de probabilidades actualizada mediante codificación aritmética de los subdatos anteriores, la codificación se puede lograr en tiempo real y aumentará la velocidad de codificación. Además, se puede obtener una eficacia de compresión favorable debido a la

45 correlación espacial y temporal de los fotogramas.

Cabe señalar que la codificación aritmética se puede llevar a cabo usando una tabla de probabilidades obtenida llevando a cabo una codificación aritmética de los valores iniciales de la unidad de datos. En este caso, hay una

50 eficacia de compresión alta cuando existe una gran diferencia entre el contenido de la unidad de datos y la unidad de datos anterior.

El diagrama de flujo que se muestra en la Fig. 4 es una modificación del diagrama de flujo que se muestra en la Fig. 3 y una situación en la que sólo se codifica una parte de la tabla de probabilidades cuando la tabla de códigos de la unidad de actualización de tablas de probabilidades 8 se codifica por medio del codificador de tablas de

55 probabilidades 6 en la etapa S6. En esta situación, se puede reducir la cantidad de códigos y, además, empleando un procedimiento en el que sólo se codifican las partes de datos codificados con probabilidad alta de la tabla de probabilidades obtenida, a la hora de decodificar se puede lograr una decodificación lo suficientemente correcta. Partes de datos con probabilidad baja se inicializan con valores iniciales. En la etapa S7, partes que no se codificaron de la tabla de probabilidades se inicializan con valores iniciales. Es decir, cuando sólo se codifican las

partes importantes de la tabla de probabilidades, inicializando con valores iniciales las partes que no se codifican, todos los índices de la tabla de probabilidades se pueden ajustar a valores específicos cuando se especifica la tabla de probabilidades para codificación sin contar con valores de la tabla de probabilidades hasta ese momento y se pueden equiparar las tablas de probabilidades del dispositivo de codificación y del dispositivo de decodificación.

5 [2] Funcionamiento de la unidad de codificación de cabeceras

El codificador de cabeceras 3 codifica los datos de cabecera introducidos y envía los datos de cabecera codificados al multiplexor 4.

10 [3] Funcionamiento del multiplexor

El multiplexor 4 genera un flujo de bits a partir de los datos que se envían desde el codificador aritmético 7, el codificador de cabeceras 3 y el codificador de tablas de probabilidades 6 y lo envía a una línea de transmisión.

15 La Fig. 5 muestra un ejemplo de la estructura de un flujo de datos de fotograma. Como se muestra en la Fig. 5, el flujo está constituido por áreas de datos comunes, tales como una cabecera, y áreas de GOP (Grupo de Fotogramas). Las áreas de GOP están constituidas por áreas de datos comunes, tales como una cabecera y similar, y una pluralidad de áreas de fotogramas. Las áreas de fotogramas están constituidas por áreas de datos comunes, tales como una cabecera y similar, y una pluralidad de áreas de datos de segmentos. Las áreas de datos de segmentos están constituidas por áreas de datos comunes, tales como una cabecera y similar, y una pluralidad de áreas de datos de macrobloques.

Además, el flujo no tiene que ser un flujo de bits continuo. Cuando se transmite en paquetes (que son unidades de 25 datos divididas con precisión), las partes de cabecera y las partes de datos se pueden separar y transmitir por separado. En este caso, las partes de cabecera y las partes de datos no son un único flujo de bits como el que se muestra en la Fig. 5. No obstante, en el caso de paquetes, aunque la secuencia de transmisión correspondiente a la parte de cabecera y a la parte de datos no es continua, las partes de datos correspondientes y sus correspondientes partes de cabecera se transmiten simplemente en paquetes separados y aunque no es un único flujo de bits, el 30 concepto es el mismo que el del flujo de bits que se ilustra en la Fig. 5.

La Fig. 6 muestra otro ejemplo de la estructura de un flujo de datos de fotograma. La estructura de este flujo es básicamente la misma estructura que la estructura del flujo que se muestra en la Fig. 5 y, por lo tanto, a continuación sólo se describirán los puntos de diferencia. En la estructura de este flujo, los GOPs y los fotogramas no tienen 35 cabeceras. Sólo los segmentos tienen cabeceras. Los GOPs y los fotogramas tienen varios parámetros como datos comunes en sus partes principales. Los parámetros corresponden a una cabecera, pero la diferencia es que los parámetros también son efectivos para fotogramas posteriores siempre que los parámetros no se actualicen. Por ejemplo, esto significa que los parámetros correspondientes a una cabecera de fotograma son la cabecera de fotograma de todos los fotogramas hasta que se transmiten parámetros correspondientes a la cabecera de 40 fotograma siguiente.

La Fig. 7 muestra la estructura de datos de un flujo de bits que se envía desde el multiplexor 4 cuando la unidad de datos que se ha descrito anteriormente son los datos de fotograma de un fotograma. Por lo general, un fotograma está constituido por una cabecera y una pluralidad de segmentos como subdatos codificados. La cabecera indica el 45 principio de datos codificados correspondientes a un fotograma y está constituida, principalmente, por los datos comunes correspondientes a cada segmento (por ejemplo, el tipo de codificación de imágenes [que distingue entre fotogramas intracodificados y fotogramas codificados predictivos] y parámetros, tales como números, que indican el orden de codificación de fotogramas o el orden de visualización).

50 En la cabecera se coloca un indicador de valores iniciales. El indicador de valores iniciales es un indicador para identificar si se codifica o no la tabla de probabilidades que se usa para los valores iniciales. Si se codifica la tabla de probabilidades, el indicador es "1", si no se codifica, el indicador es "0".

Además, como se muestra en la Fig. 7(a), los datos de tablas de probabilidades codificados se colocan dentro de la 55 cabecera como valores iniciales de tablas de probabilidades. Cuando no se codifica la tabla de probabilidades, los datos codificados de tablas de probabilidades no se envían del codificador de tablas de probabilidades 6 al multiplexor 4, lo que tiene como resultado, como se muestra en la Fig. 7(b), que los datos codificados de tablas de probabilidades no se colocan en el flujo de bits.

Como se ha descrito anteriormente, la cabecera incluye partes de datos comunes (que originalmente están en la parte de cabecera) que se codifican por medio del codificador de cabeceras 3, un indicador de valores iniciales generado por medio del codificador aritmético 7 y datos de tablas de probabilidades codificados, codificados por medio del codificador de tablas de probabilidades 6. Más en particular, las partes de datos comunes se dividen en un lateral de partes principales y un lateral de datos de fotograma e insertados entre las mismas están el indicador de valores iniciales y los datos de tablas de probabilidades codificados, en ese orden.

La Fig. 8 muestra la estructura de datos de un flujo de bits que se envía desde el multiplexor 4 cuando la unidad de datos es un segmento de datos de imagen. Por lo general, un segmento está constituido por una cabecera y una pluralidad de bloques (o macrobloques) como subdatos codificados. La cabecera indica el principio de los datos codificados de un segmento y está constituida, principalmente, por los datos comunes correspondientes a cada segmento (parámetros, tales como un código de inicio y una escala de cuantificación). Además, en la cabecera se coloca un indicador de valores iniciales. El indicador de valores iniciales es un indicador para identificar si se codifica o no la tabla de probabilidades que se usa como valores iniciales. Si se codifica la tabla de probabilidades, el indicador es "1", si no se codifica, el indicador es "0".

Además, como se muestra en la Fig. 8(a), los datos de tablas de probabilidades codificados se colocan dentro de la cabecera como valores iniciales de tablas de probabilidades. Cuando no se codifica la tabla de probabilidades, los datos de tablas de probabilidades codificados no se envían del codificador de tablas de probabilidades 6 al multiplexor 4, lo que tiene como resultado, como se muestra en la Fig. 8(b), que los datos de tablas de probabilidades codificados no se colocan en el flujo de bits.

Como se ha descrito anteriormente, la cabecera incluye partes de datos comunes (que originalmente están en la parte de cabecera) que se codifican por medio del codificador de cabeceras 3, un indicador de valores iniciales generado por medio del codificador aritmético 7 y datos de tablas de probabilidades codificados, codificados por medio del codificador de tablas de probabilidades 6. Más en particular, las partes de datos comunes se dividen en un lateral de partes principales y un lateral de datos de fotograma e insertados entre las mismas están el indicador de valores iniciales y los datos codificados de tablas de probabilidad, en ese orden.

Cabe señalar que en este aspecto la tabla de probabilidades propiamente dicha se codificó e insertó en la cabecera como datos relacionados con las tablas de probabilidades, si bien, en lugar de eso, se puede codificar e insertar en la cabecera información que indique la tabla de probabilidades obtenida (por ejemplo, una fórmula, un indicador que indique la tabla de probabilidades o información que indique una combinación de éstos). En este caso, se puede reducir la cantidad de codificación porque no se codifica la tabla de probabilidades propiamente dicha.

Como ejemplo adicional de información que indica la tabla de probabilidades obtenida, se puede usar una parte de datos comunes de la cabecera. En este caso, se puede reducir aún más la cantidad de codificación porque esos datos también hacen las veces de una parte de datos comunes de la unidad de datos. Cuando la unidad de datos es un fotograma, ejemplos de datos comunes incluyen tipos de codificación de imágenes (que distinguen entre fotogramas intracodificados, fotogramas codificados predictivos y fotogramas bipredictivos) y valores iniciales de parámetros de cuantificación de fotogramas. Cabe señalar que datos comunes sin mucha relación con la inicialización incluyen parámetros, tales como el orden de codificación de imágenes, el orden de visualización de fotogramas, vectores de movimiento y tamaño de imagen. Cuando la unidad de datos es un segmento, ejemplos incluyen tipos de codificación de segmentos (que distinguen entre segmentos intracodificados, segmentos codificados predictivos y segmentos bipredictivos) y valores iniciales de parámetros de cuantificación de segmentos. Además, se puede omitir el indicador de valores iniciales asegurándose de que siempre se actualicen los valores iniciales, es decir, asegurándose de que siempre se envíen valores iniciales.

(3) Configuración del dispositivo de decodificación de longitud variable

[1] Dispositivo de decodificación de longitud variable según la presente descripción

La Fig. 9 es un diagrama de bloques que muestra la configuración global de un dispositivo de decodificación de longitud variable 11 según un aspecto de la presente descripción. El dispositivo de decodificación de longitud variable 11 es, por ejemplo, un dispositivo para decodificar datos que se han codificado por medio del dispositivo de codificación de longitud variable 1. Cuando el objeto son datos de imagen, el dispositivo de decodificación de longitud variable 11 tiene las funciones de llevar a cabo una decodificación entrópica de datos y obtener datos de imagen transformados.

El dispositivo de decodificación de longitud variable 11 está, principalmente, provisto de una unidad de decodificación de datos 12 y una unidad de decodificación de cabeceras 13.

5 La unidad de decodificación de datos 12 es un dispositivo para llevar a cabo una decodificación aritmética en datos distintos de la cabecera de cada unidad de datos y está provista de un decodificador aritmético 17, una unidad de actualización de tablas de probabilidades 18 y una unidad de inicialización 19. Cabe señalar que la unidad de datos a la que se refiere este documento, en el caso de datos de imagen, significa un fotograma o un segmento.

10 El decodificador aritmético 17 es un dispositivo para enviar datos generados a la unidad de actualización de tablas de probabilidades 18 una vez introducidos los datos codificados y para decodificar datos codificados en función de los datos de tablas de probabilidades, es decir, palabras de código, que se envían desde la unidad de actualización de tablas de probabilidades 18.

15 La unidad de actualización de tablas de probabilidades 18 tiene la función de actualizar las tablas de probabilidades y es un dispositivo para enviar las tablas de probabilidades, es decir, las palabras de código, al decodificador aritmético 17 mientras se actualiza la tabla de probabilidades en respuesta a la probabilidad de los datos generados que se envían desde el decodificador aritmético 17.

20 La unidad de inicialización 19 es un dispositivo para enviar una instrucción de inicialización de la tabla de probabilidades a la unidad de actualización de tablas de probabilidades 18.

El decodificador de cabeceras 13 es un dispositivo para decodificar datos de cabecera codificados con un procedimiento de decodificación fija.

25 El dispositivo de decodificación de longitud variable 11 está provisto, además, de un decodificador de tablas de probabilidades 16. El decodificador de tablas de probabilidades 16 es un dispositivo para decodificar datos de tablas de probabilidades codificados con un procedimiento de decodificación fija.

30 Un demultiplexor 14 es un dispositivo para demultiplexar y enviar un flujo de bits como datos de cabecera codificados, datos codificados distintos de cabeceras y datos de tablas de probabilidades codificados.

[2] Dispositivo de decodificación de imágenes estándar

35 En este caso, se usará el diagrama de bloques de la Fig. 10 para ilustrar una configuración interna de un dispositivo de decodificación de imágenes estándar 200. El dispositivo de decodificación de imágenes 200 incluye una unidad de generación de datos de predicción 202, una unidad de decodificación de conversión 204, un sumador 206 y una unidad de decodificación entrópica 207. Cabe señalar que la unidad de decodificación de datos 12 que se ha mencionado anteriormente corresponde a la unidad de decodificación entrópica 207.

40 La unidad de decodificación entrópica 207 realiza una decodificación entrópica de los datos de flujo que se introducen, en función de la tabla de probabilidades, y envía esos datos a la unidad de decodificación de conversión 204 y a la unidad de generación de datos de predicción 202. La decodificación entrópica es un procedimiento en la dirección inversa de la codificación entrópica y, en este aspecto, se refiere a decodificación aritmética.

45 La unidad de generación de datos de predicción 202 incluye una unidad de compensación de movimiento 212 y una memoria de fotogramas 213. Los fotogramas de salida del sumador 206 se envían como fotogramas de referencia y se almacenan en la memoria de fotogramas 213. En función de los vectores de movimiento MV decodificados por medio de la unidad de decodificación entrópica 207, la unidad de compensación de movimiento 212 genera datos de fotograma como fotogramas de predicción (compensación de movimiento) correspondientes a los vectores de movimiento MV de los fotogramas de referencia almacenados en la memoria de fotogramas 213 y los envía al sumador 206. Cabe señalar que cuando se codifican fotogramas intracodificados, los valores de píxel del fotograma de referencia de movimiento compensado se consideran 0 y el sumador 206 envía los datos de entrada tal cual, sin llevar a cabo sumas. Además, los vectores de movimiento decodificados se almacenan en la memoria de fotogramas 213.

55 La unidad de decodificación de conversión 204 realiza un proceso de expansión de datos en la salida de la unidad de decodificación entrópica 207 y envía datos expandidos. La unidad de decodificación de conversión 204 incluye una unidad de cuantificación inversa 214 y una unidad de transformación ortogonal inversa 215. La unidad de cuantificación inversa 214 cuantifica inversamente la salida de la unidad de decodificación entrópica 207 y la envía a

la unidad de transformación ortogonal inversa 215. La unidad de transformación ortogonal inversa 215 realiza un proceso de transformación inversa por coseno directo (proceso de IDCT) en la salida de la unidad de cuantificación inversa 214 y envía los datos expandidos al sumador 206. El proceso de IDCT es un procedimiento en el que los datos del dominio frecuencial se transforman en datos del dominio espacial.

5

El sumador 206 envía, como fotogramas de salida, los datos de fotograma obtenidos añadiendo los datos de fotograma de la unidad de codificación de conversión 204 y los datos de fotograma con el fotograma de estimación de la unidad de compensación de movimiento 212 sumado y, además, envía el resultado a la memoria de fotogramas 213.

10

(4) Funcionamiento del dispositivo de decodificación de longitud variable

[1] Funcionamiento del demultiplexor

15

El demultiplexor 14 demultiplexa un flujo de bits, envía datos de cabecera codificados al decodificador de cabeceras 13, envía datos codificados distintos de cabeceras al decodificador aritmético 17 y envía datos de tablas de probabilidades codificados al decodificador de tablas de probabilidades 16 cuando existen datos de tablas de probabilidades codificados. Cabe señalar que el decodificador de cabeceras 13 envía el indicador de valores iniciales decodificados de la cabecera a la unidad de inicialización 19.

20

[2] Funcionamiento del decodificador de cabeceras

El decodificador de cabeceras 13 decodifica los datos de cabecera codificados que se envían desde el demultiplexor 14 y envía datos de cabecera.

25

[3] Funcionamiento de la unidad de decodificación de datos y del codificador de tablas de probabilidades

La Fig. 11 es un diagrama de flujo que muestra un esquema del funcionamiento de la unidad de decodificación de datos 12 y del decodificador de tablas de probabilidades 16.

30

En la etapa S21, la unidad de inicialización 19 inicializa la unidad de actualización de tablas de probabilidades 18 a fin de ajustar una tabla de probabilidades a valores iniciales.

35

En la etapa S22, en función del indicador de valores iniciales insertado en la cabecera, la unidad de inicialización 19 determina si se codifica o no la tabla de probabilidades. Si se determina que se codifica la tabla de probabilidades, el procedimiento pasa a la etapa S23 y si se determina que no se codifica la tabla de probabilidades, el procedimiento se salta la etapa S23 y pasa a la etapa S24.

40

En la etapa S23, la unidad de actualización de tablas de probabilidades 18 actualiza la tabla de probabilidades con la tabla de probabilidades que se envía desde el decodificador de tablas de probabilidades 16. Los datos de tablas de probabilidades codificados que se introducen en el decodificador de tablas de probabilidades 16 son, a veces, toda la tabla de probabilidades y, a veces, una parte de la tabla de probabilidades. Incluso cuando sólo se codifica una parte de la tabla de probabilidades, si se codifica la parte correspondiente a los datos codificados con una probabilidad alta de la tabla de probabilidades obtenida, se puede lograr una decodificación apropiada en una operación de decodificación (que se describirá más adelante). Cabe señalar que cuando sólo se codifica una parte de la tabla de códigos, la tabla de probabilidades que no se codifica se inicializa con los mismos valores que en la etapa S21.

45

50

Cabe señalar que cuando se codifica información que indica la tabla de probabilidades y no la tabla de probabilidades propiamente dicha, primero se decodifica esa información y, a continuación, la unidad de actualización de tablas de probabilidades 18 selecciona la tabla de probabilidades indicada por esos datos.

55

En la etapa S24, el decodificador aritmético 17 y la unidad de actualización de tablas de probabilidades 18 cooperan para llevar a cabo una decodificación aritmética en subdatos. Específicamente, en función de la tabla de probabilidades de la unidad de actualización de tablas de probabilidades 18, el decodificador aritmético 17 decodifica los subdatos codificados y envía datos. Cuando la unidad de datos es un fotograma, por ejemplo, se decodifican los segmentos. En la etapa S26, los datos generados del decodificador aritmético 17 se envían a la unidad de actualización de tablas de probabilidades 18 y la unidad de actualización de tablas de probabilidades 18 reescribe la tabla de probabilidades con los datos generados. En la etapa S24, la tabla de probabilidades actualizada se usa en

la decodificación de los subdatos siguientes.

En la etapa S25, se determina si está terminada o no la decodificación de todos los subdatos. Si se determina que la decodificación de todos los subdatos no está terminada, el procedimiento vuelve a la etapa S24 y se repite la operación que se ha descrito anteriormente.

(5) Eficacia del procedimiento de codificación y del procedimiento de decodificación que se han descrito anteriormente

[1] La eficacia de compresión mejora con los procedimientos de codificación y de decodificación que se han descrito anteriormente porque los subdatos se codifican en función de la tabla de probabilidades obtenida mediante codificación aritmética. Es decir, con estos procedimientos de codificación y decodificación, se puede aumentar la eficacia de compresión debido a la alta eficacia de aprendizaje, incluso si la cantidad total de datos es reducida y, por lo tanto, la proporción de la cantidad de datos codificados que sería necesaria con procedimientos convencionales hasta que se obtiene una codificación óptima mediante aprendizaje es considerable.

Además, dado que la tabla de probabilidades inicializada se codifica y se coloca en la cabecera de la unidad de datos codificada, la unidad de datos codificada se puede decodificar adecuadamente durante la decodificación con esa tabla de probabilidades como valores iniciales.

[2] La frecuencia con que se codifica la tabla de probabilidades es adecuada con los procedimientos de codificación y decodificación que se han descrito anteriormente, dado que la tabla de probabilidades se codifica en unidades de segmento o fotograma. En primer lugar, incluso si una parte de los datos codificados que se debería usar en el aprendizaje se pierde en un error de transmisión y la misma tabla de probabilidades que la del momento de la codificación no se puede reproducir durante la decodificación, un estado en el que las imágenes no son reproducibles no dura más de unos segundos, dado que la tabla de probabilidades codificada se decodifica con frecuencia alta. Si se codifica en unidades de GOP o flujo, la frecuencia de codificación de la tabla de probabilidades es baja y cuando una parte de los datos codificados que se debería usar en el aprendizaje se pierde en un error de transmisión y la tabla de probabilidades no se puede reproducir, se crea una condición en la que las imágenes no son reproducibles durante más de varios segundos. En segundo lugar, no habrá una gran cantidad de datos de tablas de probabilidades redundantes. Si se codifica en unidades de bloque (o macrobloque), la redundancia de los datos de inicialización será excesiva.

[3] En los procedimientos de codificación y decodificación que se han descrito anteriormente, con una codificación aritmética se logra una eficacia de compresión alta para la mayor parte de los datos de imagen. A diferencia de esto, las cabeceras, que son datos comunes, se codifican simple y estáticamente con un procedimiento de codificación fija. Más en particular, partes de cabecera originales de la cabecera se codifican con un procedimiento de codificación fija y los valores iniciales de tablas de probabilidades insertados también se codifican con un procedimiento de codificación fija. Dado que la eficacia de compresión para cabeceras es siempre baja comparada con la mayor parte de los datos de imagen, no existe un problema especialmente importante por usar un procedimiento de codificación fija, por cuanto se refiere a la eficacia de compresión global.

2. Segunda forma de realización

(1) Configuración del dispositivo de codificación de longitud variable

La Fig. 12 es un diagrama de bloques de la configuración global de un dispositivo de codificación de longitud variable 21 según una forma de realización de la presente descripción. El dispositivo de codificación de longitud variable 21 es un dispositivo para llevar a cabo una codificación de longitud variable en datos de entrada y crear flujos de bits. En particular, el dispositivo de codificación de longitud variable 21 se caracteriza porque conmuta entre una pluralidad de tablas de códigos de longitud variable como procedimiento principal de codificación. Un ejemplo típico de codificación de longitud variable es la codificación Huffman y en la siguiente explicación se usará la codificación Huffman como ejemplo.

Para el dispositivo de codificación de longitud variable 21 son posibles varios tipos de datos de entrada, sin embargo, este aspecto se describirá como uno en el que se introducen datos de imagen. Es decir, el dispositivo de codificación de longitud variable 21 tiene una función que lleva a cabo una codificación entrópica en señales de fotograma que se han convertido en datos. Con el esquema del MPEG, en particular, los datos de fotograma que se introducen en el dispositivo de codificación de longitud variable 21 son coeficientes de DCT cuantificados y vectores

de movimiento.

El dispositivo de codificación de longitud variable 21 incluye una unidad de codificación de datos 22 y un codificador de cabeceras 23.

5

La unidad de codificación de datos 22 es un dispositivo para llevar a cabo una codificación Huffman de datos distintos de cabeceras para cada unidad de datos e incluye un codificador de longitud variable 27, una unidad de selección de tablas de códigos 28 y una unidad de inicialización 29. Cabe señalar que la unidad de datos está constituida por una pluralidad de conjuntos de subdatos y cuando la unidad de datos es un fotograma, los subdatos son segmentos, macrobloques o bloques y cuando la unidad de datos es un segmento, los subdatos son macrobloques o bloques. Además, la unidad de codificación de datos 22 corresponde a la unidad de codificación entrópica 107 del dispositivo de codificación de imágenes estándar 100 que se muestra en la Fig. 2.

10

El codificador de longitud variable 27 es un dispositivo para enviar datos generados a la unidad de selección de tablas de códigos 28 una vez introducidos los datos y para codificar datos en función de las tablas de códigos de longitud variables 30, es decir, las palabras de código, que se conmutan por medio de la unidad de selección de tablas de códigos 28.

15

La unidad de selección de tablas de códigos 28 es un dispositivo para enviar una señal de selección de tablas de códigos a un conmutador 25 en respuesta a la probabilidad de datos generados enviados desde el codificador de longitud variable 27.

20

El conmutador 25 es un dispositivo para conmutar las tablas de códigos de longitud variable 30 que se usan cuando el codificador de longitud variable 27 codifica datos de acuerdo con la señal de selección de tablas de códigos que se envía desde la unidad de selección de tablas de códigos 28.

25

La unidad de inicialización 29 es un dispositivo para enviar una instrucción de inicialización de la señal de selección de tablas de códigos a la unidad de selección de tablas de códigos 28.

30

La fig. 13 muestra ejemplos específicos de tablas de códigos de longitud variable 30. Cada una de las tablas de códigos de longitud variable 30a a 30c está constituida por una combinación de datos y cadenas de bits que corresponden a esos datos. Se emplean cadenas de bits comunes en las partes blancas de las tablas de códigos de longitud variable 30a a 30c (desde dato 1 de la tabla de códigos 30a, desde dato 2 de la tabla de códigos 30b y desde dato 4 de la tabla de códigos 30c). Además, se emplean cadenas de bits diferentes en las partes comunes (dato 0 de la tabla de códigos 30a, dato 0 y 1 de la tabla de códigos 30b, dato 0 a 3 de la tabla de códigos 30c). Los datos de las partes comunes son datos con una probabilidad relativamente alta. Si datos con una probabilidad alta se pueden procesar con un bit, se selecciona la tabla de códigos 30a, si datos con una probabilidad alta se pueden procesar con dos bits se selecciona la tabla de códigos 30b y si códigos con una probabilidad alta se pueden procesar con tres bits se selecciona la tabla de códigos 30c. A diferencia de esto, los códigos de las partes blancas son para datos con una probabilidad relativamente baja. De este modo, disponiendo cadenas de bits comunes para datos con una probabilidad relativamente baja, se pueden preparar tablas de códigos de longitud variable diferentes con una pequeña cantidad de datos para reducir la memoria y, además, la operación de codificación resultará más fácil.

35

40

El codificador de cabeceras 23 es un dispositivo para codificar datos de cabecera con un procedimiento de codificación fija.

45

El dispositivo de codificación de longitud variable 21 está provisto, además, de un codificador de señales de selección 26. El codificador de señales de selección 26 es un dispositivo para codificar las señales de selección de tablas de códigos que se envían desde la unidad de selección de tablas de códigos 28 con un procedimiento de codificación fija.

50

Un multiplexor 24 es un dispositivo para multiplexar los datos de cabecera codificados que se envían desde el codificador de cabeceras 23, los datos codificados distintos de cabeceras que se envían desde el codificador de longitud variable 27 y los datos de señales de selección codificados que se envían desde el codificador de señales de selección 26 y generar cadenas de bits (flujos de bits) y enviarlas a una línea de transmisión.

55

(2) Funcionamiento del dispositivo de codificación de longitud variable

[1] Funcionamiento de la unidad de codificación de datos y del dispositivo de codificación de señales de selección

La Fig. 14 es un diagrama de flujo que muestra un esquema del funcionamiento de la unidad de codificación de datos 22 y del codificador de señales de selección 26.

5

En la etapa S31, la unidad de inicialización 29 envía una instrucción de inicialización a la unidad de selección de tablas de códigos 28 y la unidad de selección de tablas de códigos 28 envía una señal de selección de tablas de códigos al conmutador 25. El resultado de esto es que el conmutador 25 selecciona una tabla de códigos de longitud variable 30 como valores iniciales de la codificación de la unidad de datos. En esta operación de inicialización, la

10

unidad de inicialización 29 y la unidad de selección de tablas de códigos 28 seleccionan una tabla de códigos de longitud variable 30 en función de datos de inicialización de la cabecera. Cabe señalar que, en la Fig. 12, se omite la línea por la que los datos de cabecera se envían a la unidad de inicialización 29 y a la unidad de selección de tablas de códigos 28.

15

En la etapa S32, el codificador de longitud variable 27 y la unidad de selección de tablas de códigos 28 cooperan para llevar a cabo una codificación Huffman de subdatos. Más en particular, la unidad de selección de tablas de códigos 28 envía una señal de selección de tablas de códigos al conmutador 25 en función de datos generados hasta ese momento. En función de la señal de selección de tablas de códigos, el conmutador 25 conmuta las tablas de códigos de longitud variable 30 y el codificador de longitud variable 27 codifica los subdatos con las palabras de código de la tabla de códigos de longitud variable 30 seleccionada. Además, cada unidad de datos está constituida por una pluralidad de conjuntos de subdatos. Específicamente, segmentos, macrobloques o bloques se codifican como subdatos cuando la unidad de datos es un fotograma y macrobloques o bloques se codifican como subdatos cuando la unidad de datos es un segmento.

20

25

En la etapa S33, los subdatos se envían a la unidad de selección de tablas de códigos 28 y la unidad de selección de tablas de códigos 28 actualiza la frecuencia de generación de subdatos, que indica qué tabla de códigos se debería seleccionar cuando el conmutador 25 vuelva a llevar a cabo una conmutación. En este aspecto, se usa esta tabla de códigos cuando se lleva a cabo una codificación de longitud variable en los subdatos siguientes.

30

En la etapa S34, se determina si está terminada o no la codificación de todos los subdatos. Si se determina que la codificación de todos los subdatos no está terminada, el procedimiento vuelve a la etapa S32 y se repite la operación que se ha descrito anteriormente.

35

En la etapa S35, se determina si codificar o no la información que indica la tabla de códigos de longitud variable 30 que se usa para los valores iniciales (es decir, las señales de selección de tablas de códigos). Si se va a codificar esta información, el procedimiento pasa a la etapa S36 y si no se va a codificar esta información, se salta la etapa S36. Cabe señalar que la tabla de códigos de longitud variable que se usa para los valores iniciales no se codifica en los casos en que, por ejemplo, la cantidad de datos hasta que se inicializa la tabla de códigos de longitud variable siguiente es lo suficientemente grande (es decir, la proporción de la cantidad de datos necesaria para el aprendizaje respecto a la cantidad total de datos es lo suficientemente reducida y, por lo tanto, la eficacia de aprendizaje es buena) o cuando la tabla de códigos de longitud variable que se usa como valores iniciales es coherente con la tabla de códigos óptima seleccionada mediante aprendizaje. El codificador de longitud variable 27 genera un indicador de valores iniciales para identificar el resultado de la determinación y lo envía, junto con los datos codificados, al multiplexor 24.

40

En la etapa S36, las señales de selección de tablas de códigos, por las que la unidad de selección de tablas de códigos 28 indica la tabla de códigos de longitud variable correspondiente, se envían al codificador de señales de selección 26.

45

La eficacia de compresión para los subdatos mejora con el procedimiento de codificación que se ha descrito anteriormente porque, excepto para la primera codificación de subdatos, la tabla de códigos de longitud variable se selecciona en función de los valores de subdatos codificados. En particular, dado que la tabla de códigos de longitud variable que se usa para codificar subdatos es una tabla de códigos de longitud variable seleccionada mediante codificación Huffman de los subdatos anteriores, la codificación se puede lograr en tiempo real y aumentará la

50

velocidad de codificación. Además, se puede obtener una eficacia de compresión favorable con una correlación espacial y temporal de los fotogramas.

55

[2] Funcionamiento de la unidad de codificación de cabeceras

El codificador de cabeceras 23 codifica los datos de cabecera introducidos y los envía al multiplexor 24.

[3] Funcionamiento del multiplexor

5 El multiplexor 24 genera un flujo de bits a partir de los datos que se envían desde el codificador de longitud variable 27, el codificador de cabeceras 23 y el codificador de señales de selección 26 y lo envía a una línea de transmisión.

La Fig. 15 muestra estructuras de datos de flujo de bits que se envían desde el multiplexor 24 cuando la unidad de datos es un fotograma de datos de imagen. Por lo general, un fotograma está constituido por una cabecera y una pluralidad de segmentos como subdatos codificados. La cabecera indica el principio de los datos codificados de un fotograma y tiene datos comunes para cada segmento (por ejemplo, el tipo de codificación de imágenes [que distingue entre fotogramas intracodificados, fotogramas codificados predictivos y fotogramas codificados bipredictivos] y valores iniciales de parámetros de cuantificación de fotogramas). Cabe señalar que datos comunes sin mucha relación con la inicialización incluyen parámetros, tales como el orden de codificación de imágenes, el orden de visualización de fotogramas, vectores de movimiento y tamaño de imagen.

En la cabecera se coloca un indicador de valores iniciales. El indicador de valores iniciales es un indicador para identificar si se codifica o no la información que indica la tabla de códigos de longitud variable. Si se codifica la información que indica la tabla de códigos de longitud variable, el indicador es "1" y si no se codifica, el indicador es "0".

Además, como se muestra en la Fig. 15(a), los datos de señales de selección codificados (por ejemplo, una fórmula, un indicador que indica una tabla de probabilidades o información que indica una combinación de éstos) que indican la tabla de códigos de longitud variable que se va a usar se colocan en la cabecera. Cabe señalar que cuando no se codifica la información que indica la tabla de códigos de longitud variable, los datos de señales de selección codificados no se envían del codificador de señales de selección 26 al multiplexor 24 y, por lo tanto, el resultado es que los datos de señales de selección codificados no se colocan en el flujo de bits, como se muestra en la Fig. 15(b).

Como se ha descrito anteriormente, la cabecera incluye partes de datos comunes (que originalmente están en la parte de cabecera) que se codifican por medio del codificador de cabeceras 23, un indicador de valores iniciales generado por medio del codificador de longitud variable 27 y datos de señales de selección codificados, codificados por medio del codificador de señales de selección 26. Más en particular, las partes de datos comunes se dividen en un lateral de partes principales y un lateral de datos de fotograma e insertados entre las mismas están el indicador de valores iniciales y los datos de selección de señales codificados, en ese orden.

La Fig. 16 muestra la estructura de datos de un flujo de bits que se envía desde el multiplexor 24 cuando la unidad de datos es un segmento de datos de imagen. Por lo general, un segmento está constituido por una cabecera y una pluralidad de bloques (o macrobloques) como subdatos codificados. La cabecera indica el principio de los datos codificados de un segmento y está constituida, principalmente, por los datos comunes correspondientes a cada segmento (parámetros, tales como un código de inicio y una escala de cuantificación).

Ejemplos de datos comunes incluyen tipos de codificación de segmentos (que distinguen entre segmentos intracodificados, segmentos codificados predictivos y segmentos codificados bipredictivos) y valores iniciales de parámetros de cuantificación de segmentos.

Además, en la cabecera se coloca un indicador de valores iniciales. El indicador de valores iniciales es un indicador para identificar si se codifica o no la información que indica la tabla de códigos de longitud variable. Si se codifica la información que indica la tabla de códigos de longitud variable, el indicador es "1" y si no se codifica, el indicador es "0".

Además, como se muestra en la Fig. 16(a), la información de señales de selección codificada que indica la tabla de códigos de longitud variable que se va a usar se coloca en la cabecera. Cabe señalar que cuando no se codifica la tabla de códigos de longitud variable, los datos de señales de selección codificados no se envían del codificador de señales de selección 26 al multiplexor 24 y, por lo tanto, el resultado es que los datos de señales de selección codificados no se colocan en el flujo de bits, como se muestra en la Fig. 16(b).

Como se ha descrito anteriormente, la cabecera incluye partes de datos comunes (que originalmente están en la parte de cabecera) que se codifican por medio del codificador de cabeceras 23, un indicador de valores iniciales generado por medio del codificador de longitud variable 27 y datos de señales de selección codificados, codificados

por medio del codificador de señales de selección 26. Más en particular, las partes de datos comunes se dividen en un lateral de partes principales y un lateral de datos de fotograma e insertados entre las mismas están el indicador de valores iniciales e información de señales de selección codificada, en ese orden.

- 5 Cabe señalar que en este aspecto la tabla de códigos de longitud variable propiamente dicha no se codificó ni se insertó en la cabecera, sino que, por el contrario, se insertó en la cabecera información de señales de selección codificada que indica la tabla de códigos de longitud variable que se va a usar. Por consiguiente, se puede reducir la cantidad de codificación porque no se codifica la tabla de códigos de longitud variable propiamente dicha.
- 10 Como ejemplo adicional de información de señales de selección codificada que indica la tabla de códigos de longitud variable que se va a usar, se puede usar una parte de datos comunes de la cabecera. En este caso, se puede reducir aún más la cantidad de codificación porque esos datos también hacen las veces de una parte de datos comunes de la unidad de datos. Cuando la unidad de datos es un fotograma, ejemplos de datos comunes incluyen tipos de codificación de imágenes (que distinguen entre fotogramas intracodificados, fotogramas codificados predictivos y fotogramas codificados bipredictivos) y valores iniciales de parámetros de cuantificación de fotogramas.
- 15 Cabe señalar que datos comunes sin mucha relación con la inicialización incluyen parámetros, tales como el orden de codificación de imágenes, el orden de visualización de fotogramas, vectores de movimiento y tamaño de imagen. Cuando la unidad de datos es un segmento, ejemplos incluyen tipos de codificación de segmentos (que distinguen entre segmentos intracodificados, segmentos codificados predictivos y segmentos codificados bipredictivos) y valores iniciales de parámetros de cuantificación de segmentos.
- 20

Además, se puede omitir el indicador de valores iniciales asegurándose de que siempre se actualicen los valores iniciales.

25 (3) Configuración del dispositivo de decodificación de longitud variable

La Fig. 17 es un diagrama de bloques que muestra la configuración global de un dispositivo de decodificación de longitud variable 31 según una forma de realización de la presente invención. El dispositivo de decodificación de longitud variable 31 es, por ejemplo, un dispositivo para decodificar datos que se han codificado por medio del dispositivo de codificación de longitud variable 21. Cuando el objeto son datos de imagen, el dispositivo de decodificación de longitud variable 31 tiene las funciones de llevar a cabo una decodificación entrópica de datos y obtener datos de imagen transformados.

30

El dispositivo de decodificación de longitud variable 31 incluye una unidad de decodificación de datos 32 y una unidad de decodificación de cabeceras 33.

35

La unidad de decodificación de datos 32 es un dispositivo para llevar a cabo una decodificación Huffman en datos distintos de la cabecera de cada unidad de datos y está provista de un dispositivo de decodificación de longitud variable 37 y de un decodificador de señales de selección 36. Cabe señalar que la unidad de datos a la que se refiere este documento, en el caso de datos de imagen, significa un fotograma o un segmento. Además, la unidad de decodificación de datos 32 corresponde a la unidad de decodificación entrópica 207 del dispositivo de codificación de imágenes estándar 200 que se muestra en la Fig. 10.

40

El dispositivo de decodificación de longitud variable 37 es un dispositivo para decodificar datos codificados en función de las palabras de código de las tablas de códigos de longitud variable 30 que se conmutaron por medio de un conmutador 35.

45

El decodificador de señales de selección 36 es un dispositivo para decodificar los datos de señales de selección codificados que se envían desde un demultiplexor 34 con un procedimiento de decodificación fija y enviarlos al conmutador 35.

50

El conmutador 35 es un dispositivo para conmutar las tablas de códigos de longitud variable 30 que se usan cuando el dispositivo de decodificación de longitud variable 37 decodifica datos de acuerdo con la señal de selección de tablas de códigos que se envía desde la unidad de decodificación de señales de selección 36.

55

La unidad de inicialización 39 es un dispositivo para enviar instrucciones de inicialización a la unidad de decodificación de señales de selección 36.

El decodificador de cabeceras 33 es un dispositivo para decodificar datos de cabecera codificados con un

procedimiento de decodificación fija.

Un demultiplexor 34 es un dispositivo para demultiplexar y enviar un flujo de bits como datos de cabecera codificados, datos codificados distintos de cabeceras y datos de señales de selección codificados.

5

(4) Funcionamiento del dispositivo de decodificación de longitud variable

[1] Funcionamiento del demultiplexor

10 El demultiplexor 34 demultiplexa un flujo de bits, envía datos de cabecera codificados al decodificador de cabeceras 33, envía datos codificados distintos de cabeceras al dispositivo de decodificación de longitud variable 37 y envía datos de señales de selección codificados al decodificador de señales de selección 36 cuando existen datos de señales de selección codificados. Cabe señalar que el decodificador de cabeceras 33 envía el indicador de valores iniciales de la cabecera a la unidad de inicialización 39.

15

[2] Funcionamiento del decodificador de cabeceras

El decodificador de cabeceras 33 decodifica los datos de cabecera codificados que se envían desde el demultiplexor 34 y envía datos de cabecera.

20

[3] Funcionamiento de la unidad de decodificación de datos

La Fig. 18 es un diagrama de flujo que muestra un esquema del funcionamiento de la unidad de decodificación de datos 32.

25

En la etapa S51, la unidad de inicialización 39 envía instrucciones de inicialización al decodificador de señales de selección 36 y el decodificador de señales de selección 36 envía una señal de selección de tablas de códigos al conmutador 35. El resultado es que el conmutador 35 selecciona la tabla de códigos de longitud variable 30 como valores iniciales para decodificar la unidad de datos.

30

En la etapa S52, en función del indicador de valores iniciales insertado en la cabecera, la unidad de decodificación de longitud variable 37 determina si se codifica o no la información que indica la tabla de códigos de longitud variable que se va a usar. Si se determina que se codifica la información que indica la tabla de códigos de longitud variable, el procedimiento pasa a la etapa S53 y si se determina que no se codifica, el procedimiento se salta la etapa 53 y

35

pasa a la etapa S54.

En la etapa S53, el conmutador 35 selecciona la tabla de códigos de longitud variable 30 que se indica por medio de la señal de selección enviada desde el decodificador de señales de selección 36.

40 En la etapa S54, el dispositivo de decodificación de longitud variable 37 lleva a cabo una decodificación Huffman en subdatos. Más en particular, en función de la tabla de códigos de longitud variable 30 seleccionada por medio del conmutador 35, el dispositivo de decodificación de longitud variable 37 decodifica los subdatos codificados y envía datos. Cuando la unidad de datos es un fotograma, por ejemplo, se decodifican los segmentos. En la etapa S56, el dispositivo de decodificación de longitud variable 37 selecciona la tabla de códigos de longitud variable 30 con los

45

datos generados por medio del conmutador 35. En la etapa S54, se usa la tabla de códigos de longitud variable 30 seleccionada para la decodificación de los subdatos siguientes.

En la etapa S55, se determina si está terminada o no la decodificación de todos los subdatos. Si se determina que la decodificación de todos los subdatos no está terminada, el procedimiento vuelve a la etapa S54 y se repite la

50

operación que se ha descrito anteriormente.

(5) Eficacia del procedimiento de codificación y del procedimiento de decodificación que se han descrito anteriormente

55 [1] La eficacia de compresión mejora con los procedimientos de codificación y de decodificación que se han descrito anteriormente porque los subdatos se codifican en función de una tabla de códigos de longitud variable obtenida mediante codificación Huffman. Es decir, con estos procedimientos de codificación y decodificación, se puede aumentar la eficacia de compresión con alta eficacia de aprendizaje, incluso si la cantidad total de datos es reducida y, por lo tanto, la proporción de la cantidad de datos codificados, que sería necesaria con procedimientos

convencionales hasta que se obtiene una codificación óptima mediante aprendizaje, es considerable.

Además, dado que la información que indica la tabla de códigos inicializada se codifica y se coloca en la cabecera de una unidad de datos codificada, la unidad de datos codificada se puede decodificar adecuadamente durante la
5 decodificación con la tabla de códigos de longitud variable indicada por esa información como valores iniciales.

[2] La frecuencia con que se codifica la información que indica la tabla de códigos de longitud variable es adecuada con los procedimientos de codificación y decodificación que se han descrito anteriormente, dado que la tabla de
10 códigos de longitud variable se codifica en unidades de segmento o fotograma. En primer lugar, incluso si los datos de señales de selección codificados se pierden en un error de transmisión, las imágenes nunca serán irreproducibles durante más de varios segundos, porque la tabla de probabilidades codificada se decodifica con frecuencia alta. Cuando se codifica en unidades de GOP o flujo, la información que indica la tabla de códigos de longitud variable se
15 codifica con una frecuencia baja y cuando los datos de señales de selección codificados se pierdan en un error de la línea de transmisión, las imágenes no serán reproducibles durante más de varios segundos. En segundo lugar, no habrá una gran cantidad de información redundante que indica la tabla de códigos de longitud variable. Cuando se
codifica en unidades de bloque (o macrobloque), los datos de inicialización redundantes son excesivos.

[3] En los procedimientos de codificación y decodificación que se han descrito anteriormente, con una codificación
20 Huffman que conmuta entre una pluralidad de tablas de códigos de longitud variable se logra una eficacia de compresión alta para la mayor parte de los datos de imagen. A diferencia de esto, las cabeceras (que son datos comunes) se codifican con un procedimiento de codificación fija. Más en particular, partes de cabecera originales de la cabecera se codifican con un procedimiento de codificación fija y la información insertada que indica la tabla de
códigos de longitud variable también se codifican con un procedimiento de codificación fija. Dado que la eficacia de
25 compresión para cabeceras es siempre baja comparada con la mayor parte de los datos de imagen, no existe un problema especialmente importante por usar un procedimiento de codificación fija, por cuanto se refiere a la eficacia de compresión global.

3. Aspecto relativo al soporte de almacenamiento

30 Almacenando un programa que ejecuta el procedimiento de codificación de longitud variable o el procedimiento de decodificación de longitud variable, que se muestran en los aspectos que se han descrito anteriormente, en un soporte de almacenamiento, tal como un disco flexible, se pueden ejecutar fácilmente los procedimientos que se muestran en los aspectos en un sistema informático independiente.

35 La Fig. 19 ilustra un caso en el que la presente descripción se ejecuta en un sistema informático usando un disco flexible en el que está almacenado un procedimiento de codificación de longitud variable o un procedimiento de decodificación de longitud variable de los aspectos que se han descrito anteriormente.

La Fig. 19(b) muestra una vista de frente del exterior de un disco flexible, su vista transversal y un disco flexible. La
40 fig. 19(a) muestra un ejemplo del formato físico de un disco flexible (que es la parte principal del soporte de almacenamiento). Un disco flexible FD está integrado en una carcasa F y una pluralidad de pistas Tr están formadas concéntricamente desde el borde exterior hasta el borde interior en la superficie del disco. Cada pista está dividida en una orientación angular en 16 sectores Se. Por lo tanto, con un disco flexible en el que está almacenado el
45 programa que se ha descrito anteriormente, el procedimiento de codificación de longitud variable o el procedimiento de decodificación de longitud variable se grabará en zonas asignadas del disco flexible FD como el programa que se ha mencionado anteriormente.

Además, la Fig. 19(c) muestra una configuración para grabar y reproducir el programa en el disco flexible FD. Cuando se graba el programa en el disco flexible FD, el procedimiento de codificación de longitud variable o el
50 procedimiento de decodificación de longitud variable se escribe desde un sistema informático Cs a través de una unidad de disco flexible. Además, cuando el procedimiento de codificación de longitud variable o el procedimiento de decodificación de longitud variable se construye en un sistema informático por medio del programa del disco flexible, el programa se lee del disco flexible por medio de una unidad de disco flexible y se transfiere a un sistema informático.

55 Cabe señalar que, para ilustrar la explicación anterior, se usa un disco flexible como soporte de almacenamiento, sin embargo, también se puede usar de manera similar un disco digital. Además, el soporte de almacenamiento no se limita a los ejemplos que se han mencionado anteriormente y siempre que sea un soporte en el que se puede realizar una grabación, tal como una CD-ROM, una tarjeta de memoria o un casete ROM, el programa se puede

ejecutar del mismo modo.

4. Aplicaciones de ejemplo de la presente descripción y sistemas que usan las mismas

- 5 Lo siguiente es una explicación de aplicaciones de ejemplo de los procedimientos de codificación de imágenes en movimiento y los procedimientos de decodificación de imágenes en movimiento que se muestran en los aspectos que se han descrito anteriormente, así como de sistemas que usan las mismas.

10 La Fig. 20 es un diagrama de bloques que muestra toda la configuración de un sistema de suministro de contenidos ex100 que efectúa un servicio de suministro de contenidos. Áreas para suministrar servicios de comunicaciones están divididas en tamaños deseados y estaciones base ex107 a ex110 (que son estaciones inalámbricas fijas) están instaladas dentro de las respectivas células.

15 El sistema de suministro de contenidos ex100 conecta, por ejemplo, a un proveedor de servicios de internet ex102 en internet ex101 y a una red telefónica ex104, así como a varios dispositivos, tales como un ordenador ex111, un PDA (asistente digital personal) ex112, una cámara ex113, un teléfono móvil ex114 y un teléfono móvil equipado con cámara ex115 a través de las estaciones base ex107 a ex110.

20 No obstante, el sistema de suministro de contenidos ex100 no se limita a la disposición que se muestra en la FIG. 17 y se puede disponer y conectar cualquier combinación de estos dispositivos. Además, los dispositivos pueden estar conectados directamente por medio de la red telefónica ex104 y no a través de las estaciones base ex107 a ex110 (que son estaciones inalámbricas fijas).

25 La cámara ex113 es un dispositivo, tal como una cámara de video digital, capaz de captar imágenes en movimiento. Además, los teléfonos móviles pueden ser dispositivos que operan en protocolos, tales como PDC (Comunicaciones Digitales Personales), CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), W-CDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha) o GSM (Sistema Mundial de Comunicaciones Móviles), PHS (Sistema de Telefonía Inalámbrica Personal) y similares.

30 Además, un servidor de transmisión en continuo ex103 puede estar conectado a la cámara ex113 a través de la estación base ex109 y la red telefónica ex104 y un usuario puede realizar una transmisión en vivo en función de datos codificados usando la cámara ex113. El proceso para codificar los datos captados se puede llevar a cabo por medio de la cámara ex113 o por medio de un servidor o similar que transmite los datos. Además, datos de fotograma en movimiento captados por medio de una cámara ex116 se pueden enviar al servidor de transmisión en continuo ex103 a través del ordenador ex111. La cámara ex116 es un dispositivo, tal como una cámara digital, capaz de captar imágenes fijas e imágenes en movimiento. En este caso, la codificación de los datos de imagen en movimiento se puede llevar a cabo por medio de la cámara ex116 o del ordenador ex111. Además, el procedimiento de codificación se lleva a cabo por medio de un microcircuito LSI ex117 provisto en el ordenador ex111 o en la cámara ex116. Cabe señalar que el software para codificar / decodificar imágenes puede estar integrado en cualquier soporte de almacenamiento (tal como, CD-ROMs, discos flexibles y discos duros) que se pueda leer por medio del ordenador ex111 o similar. Además, datos de imagen en movimiento se pueden transmitir por medio del teléfono móvil equipado con cámara ex115. Cuando esto ocurre, los datos de imagen en movimiento son datos codificados por medio de un microcircuito LSI provisto en el teléfono móvil ex115.

45 Con el sistema de suministro de contenidos ex100, contenidos (por ejemplo, imágenes que captan un concierto en directo), que un usuario está captando con la cámara ex113, la cámara ex116 o similar, se codifican del mismo modo que en los aspectos que se han descrito anteriormente y se transmiten al servidor de transmisión en continuo ex103 y el servidor de transmisión en continuo ex103 transmite los contenidos en continuo a un cliente que lo haya solicitado. Ejemplos del cliente incluyen dispositivos capaces de decodificar los datos codificados, tales como el ordenador ex111, el PDA ex112, la cámara ex113 y el teléfono móvil ex114. Por lo tanto, el sistema de suministro de contenidos ex100 es un sistema que posibilita a un cliente recibir y reproducir datos codificados. Además, se pueden lograr emisiones individuales con el sistema recibiendo, decodificando y reproduciendo en un cliente datos codificados.

55 El dispositivo de codificación de imágenes en movimiento o el dispositivo de decodificación de imágenes en movimiento de las formas de realización que se han descrito anteriormente se puede usar en los dispositivos de codificación y decodificación que conforman este sistema.

En el ejemplo siguiente se describe el uso de un teléfono móvil con la presente descripción.

La FIG. 21 muestra un teléfono móvil ex115 que usa el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento y el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento que se han descrito en los aspectos anteriores. El teléfono móvil ex115 está provisto de una antena ex201, para enviar a la estación base ex110 y recibir de la misma ondas de radio; una unidad de cámara ex203, tal como una cámara de CDD, capaz de captar imágenes y fotogramas fijos; una unidad de visualización ex202, tal como un visualizador de cristal líquido, que visualiza datos de imagen decodificados captados por medio de la unidad de cámara ex203 o recibidos por medio de la antena ex201; una unidad principal constituida por teclas de operación ex204; una unidad de salida de voz ex208, tal como un altavoz, para enviar voz; una unidad de entrada de voz ex205, tal como un micrófono, para introducir voz; un soporte de almacenamiento ex207 para guardar datos codificados o decodificados, tales como datos de imagen en movimiento o de imagen fija captados, datos de correo electrónico recibidos y datos de imagen en movimiento o datos de imagen fija, y una ranura ex206 para permitir que el soporte de almacenamiento ex207 esté instalado en el teléfono móvil ex115. El soporte de almacenamiento ex207 está alojado en un dispositivo de memoria flash, que es un tipo de EEPROM (Memoria de Sólo Lectura Que Se Puede Programar y Borrar Eléctricamente) que es una memoria no volátil alojada en una carcasa de plástico y que se puede reescribir y borrar eléctricamente, tal como una tarjeta de SD.

Se describirá detalladamente el teléfono móvil ex115 haciendo referencia a la FIG. 22. Una unidad de circuito de energía ex310, una unidad de control de entrada de operaciones ex304, una unidad de codificación de imágenes ex312, una unidad de interfaz de cámara ex303, una unidad de control de LCD (visualizador de cristal líquido) ex302, una unidad de decodificación de imágenes ex309, una unidad de multiplexación / demultiplexación ex308, una unidad de reproducción de grabación ex307, una unidad de circuito de módem ex306 y una unidad de procesamiento de voz 305 están interconectadas a través de un bus de sincronización ex313 a una unidad de control principal ex311 que controla de manera centralizada cada unidad de la unidad principal provista de la unidad de visualización ex202 y las teclas de operación ex204.

Cuando finaliza una llamada o el usuario pulsa la tecla de encendido, la unidad de circuito de energía ex310 suministra energía a cada unidad desde un conjunto de baterías activando, de ese modo, el teléfono móvil digital equipado con cámara ex115 para que funcione.

En función del control de la unidad de control principal ex311 (que incluye una CPU, una ROM y una RAM y similares), el teléfono móvil ex115 convierte las señales de voz, recogidas en un modo de llamada de voz por la unidad de entrada de voz ex205, en datos de voz digitales, con la unidad de procesamiento de voz ex305 y éstas se someten a un proceso de espectro expandido por medio de la unidad de circuito de módem ex306 y se transmiten, a través de la antena ex201, por medio de la unidad de circuito de recepción / envío ex301 tras someterse a conversión de digital a analógico y a transformación de frecuencia. Además, con el teléfono móvil ex115 en el modo de llamada de voz, tras la recepción las señales recibidas por medio de la antena ex201 se amplifican y se someten a transformación de frecuencia, a conversión de digital a analógico y a un proceso de espectro expandido inverso por medio de la unidad de circuito de módem ex306 y se convierten en señales de voz analógicas por medio de la unidad de procesamiento de voz ex305 y se envían a través de la unidad de salida de voz ex208.

Además, cuando un correo electrónico se envía en modo de transmisión de datos, los datos de texto del correo electrónico, que se introducen mediante el funcionamiento de las teclas de operación ex204 de la unidad principal, se envían a la unidad de control principal ex311 a través de la unidad de control de entrada de operación ex304. La unidad de control principal ex311 transmite los datos de texto a la estación base ex110 a través de la antena ex201 una vez ejecutado el proceso de espectro expandido en los mismos por medio de la unidad de circuito de módem ex306 y, posteriormente, se someten a conversión de digital a analógico y a transformación de frecuencia por medio de la unidad de circuito de recepción / envío ex301.

Cuando los datos de imagen se envían en modo de transmisión de datos, los datos de imagen captados por medio de la unidad de cámara ex203 se suministran a la unidad de codificación de imágenes ex312 a través de la unidad de interfaz de cámara ex303. Además, si no se están enviando los datos de imagen, los datos de imagen captados por medio de la unidad de cámara ex203 también se pueden visualizar directamente en la unidad de visualización ex202 a través de la unidad de interfaz de cámara ex303 y de la unidad de control de LCD ex302.

La unidad de codificación de imágenes ex312 es una configuración provista de un dispositivo de codificación de imágenes que se ha descrito en la presente solicitud. Los datos de imagen suministrados por medio de la unidad de cámara ex203 se convierten en datos de imagen codificados sometiéndolos a codificación de compresión con el procedimiento de codificación que se usa en el dispositivo de codificación de imágenes que se muestra en las

formas de realización que se han descrito anteriormente y dichos datos se envían a la unidad de multiplexación / demultiplexación ex308. Además, el dispositivo de teléfono móvil ex115 envía, simultáneamente, la voz recogida por medio de la unidad de entrada de voz ex205 durante la captación de imágenes por medio de la unidad de cámara ex203, a la unidad de multiplexación / demultiplexación ex308, a través de la unidad de procesamiento de voz ex305, como datos de voz digitales.

La unidad de multiplexación / demultiplexación ex308 lleva a cabo un proceso de multiplexación de los datos de imagen codificados suministrados desde la unidad de codificación de imágenes ex312 y de los datos de voz suministrados desde la unidad de procesamiento de voz ex305 y, una vez que los datos multiplexados obtenidos como resultado de esto se someten a un proceso de espectro expandido por medio de la unidad de circuito de módem ex306 y se someten a conversión de digital a analógico y a transformación de frecuencia por medio de la unidad de circuito de recepción / envío ex301, dichos datos se transmiten a través de la antena ex201.

Cuando se reciben datos de fichero de imágenes en movimiento vinculados a un sitio web o similar, en modo de transmisión de datos, las señales de recepción recibidas desde la estación base ex110, a través de la antena ex201, se someten a un proceso de espectro expandido inverso por medio de la unidad de circuito de módem ex306 y los datos multiplexados obtenidos como resultado de esto se envían a la unidad de separación de multiplexación ex308.

Además, al decodificar los datos multiplexados recibidos a través de la antena ex201, la unidad de separación de multiplexación ex308 divide, mediante demultiplexación, los datos multiplexados en un flujo de bits de datos de imagen codificados y en un flujo de bits de datos de voz codificados y los datos de voz se suministran a la unidad de procesamiento de voz ex305 junto con los datos de imagen codificados que se suministran a la unidad de decodificación de imágenes ex309 a través del bus de sincronización ex313.

A continuación, la unidad de decodificación de imágenes ex309 es una configuración provista de un dispositivo de decodificación de imágenes que se describe en la presente solicitud y datos de imagen en movimiento contenidos en un fichero de fotogramas en movimiento vinculado desde, por ejemplo, un sitio web, se visualizan decodificando el flujo de bits de datos de imagen codificados con un procedimiento de decodificación, correspondiente al procedimiento de codificación que se muestra en los aspectos que se han descrito anteriormente, generando datos de reproducción de imagen en movimiento y suministrándolos a la unidad de visualización ex202 a través de la unidad de control de LCD ex302. Simultáneamente, la unidad de procesamiento de voz ex305 convierte los datos de voz en señales de voz analógicas y, a continuación, los suministra a la unidad de salida de voz ex208 permitiendo, de ese modo, reproducir los datos de voz contenidos en el fichero de fotogramas en movimientos vinculado desde, por ejemplo, un sitio web.

Cabe señalar que no existen limitaciones respecto a los ejemplos del sistema que se ha descrito anteriormente. En los últimos años, es un tema de preocupación la emisión digital vía satélite u ondas terrestres y al menos uno de los dispositivos de codificación de imágenes o dispositivos de decodificación de imágenes de los aspectos que se han descrito anteriormente se puede incorporar en sistemas que usan emisión digital, como se muestra en la Fig. 23. En particular, flujos de bits codificados de datos de imagen se transmiten a través de ondas de radio a un satélite emisor o de comunicaciones ex410 con una estación emisora ex409. El satélite emisor ex410 que recibe los flujos de bits emite ondas de radio de emisión y dichas ondas de radio se reciben por medio de la antena ex406 de una casa equipada con servicios de recepción de emisión vía satélite. El flujo de bits codificado se decodifica por medio de un dispositivo, tal como una televisión (dispositivo de recepción) ex401, un módulo de conexión (STB) ex407 o similares, y se reproduce dicho flujo de bits codificado. Además, se puede instalar un dispositivo de decodificación de imágenes, que se muestra en los aspectos que se han descrito anteriormente, en un dispositivo de reproducción ex403 que lee y decodifica flujos de bits codificados grabados en un soporte de almacenamiento ex402, tales como soportes de almacenamiento de CD y de DVD. En este caso, las señales de fotograma reproducidas se visualizan en un monitor ex404. Además, también es posible una configuración en la que el dispositivo de decodificación de imágenes está instalado en un módulo de conexión ex407 conectado a un cable ex405 para televisión por cable o a una antena emisora vía ondas terrestres / satélite ex406 y esto se reproduce en un monitor de televisión ex408. En este caso, el dispositivo de decodificación de imágenes puede estar incorporado en la televisión, en lugar de en el módulo de conexión. Además, un automóvil ex412 provisto de una antena ex411 puede recibir señales del satélite ex410, de la estación base ex107 o similar y las imágenes en movimiento se pueden reproducir en un dispositivo de visualización del automóvil ex412, tal como un sistema de navegación para coches ex413.

Además, con un dispositivo de codificación de imágenes que se muestra en los aspectos que se han descrito anteriormente se pueden codificar señales de imagen y grabarlas en un soporte de grabación. Ejemplos específicos incluyen grabadoras de DVD, que graban señales de imagen en un disco DVD ex421 y una grabadora ex420, tal

como una grabadora de discos, que las graba en un disco duro. Asimismo, se puede grabar en una tarjeta de SD ex422. Si la grabadora ex420 está provista de un dispositivo de decodificación de imágenes que se muestra en las formas de realización que se han descrito anteriormente, las señales de imagen grabadas en el disco DVD ex421 o en la tarjeta de SD ex422 se pueden reproducir y visualizar en el monitor ex408.

5

Cabe señalar que la configuración del sistema de navegación para coches ex413 puede ser de tal manera que, por ejemplo, se excluyan la unidad de cámara ex203, la unida de interfaz de cámara ex303 y el dispositivo de codificación de imágenes ex312, como se muestra en la Fig. 19, y esto es igualmente posible para el ordenador ex111 y la televisión (dispositivo de recepción) ex401.

10

Además, el terminal del teléfono móvil ex114, que se ha descrito anteriormente, puede no sólo ser un tipo de terminal de envío / recepción que tiene tanto un dispositivo de codificación como un dispositivo de decodificación, sino que también puede ser un terminal de envío con sólo un dispositivo de codificación o un terminal de recepción con sólo un dispositivo de decodificación (tres tipos de instalación).

15

De este modo, el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento o el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento, que se muestran en las formas de realización que se han descrito anteriormente, se pueden usar en cualquiera de los sistemas o dispositivos que se han descrito anteriormente y, con eso, obtener los efectos que se han descrito de estos aspectos.

20

5. Otros aspectos

La presente descripción no se limita a los aspectos que se han descrito anteriormente y son posibles otros aspectos y modificaciones diferentes sin apartarse del alcance de la presente descripción.

25

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de decodificación de longitud variable que decodifica un flujo de unidad de datos codificada de datos de imagen haciendo referencia a una tabla de probabilidades, en el que el flujo incluye la unidad de datos codificada e información codificada relacionada con la tabla de probabilidades que se va a actualizar dinámicamente y la unidad de datos codificada está constituida por una pluralidad de subdatos, comprendiendo el procedimiento:
- 5 una etapa de decodificación de información codificada para decodificar la información codificada relacionada con la tabla de probabilidades del flujo, tabla de probabilidades que, durante la codificación de la unidad de datos, se ha ajustado a valores iniciales en función de un valor inicial de un parámetro de cuantificación de la unidad de datos;
- 10 una etapa de ajuste de valores iniciales para ajustar los valores iniciales de la tabla de probabilidades en función de la información decodificada relacionada con la tabla de probabilidades;
- 15 una etapa de obtención de parámetros de codificación para obtener, de la tabla de probabilidades, parámetros de codificación que se van a usar en la decodificación de subdatos;
- 20 una etapa de decodificación de subdatos para llevar a cabo una decodificación aritmética de los subdatos del flujo haciendo referencia a los parámetros de codificación obtenidos y
- una etapa de actualización de tablas de probabilidades para actualizar la tabla de probabilidades en función de los subdatos decodificados aritméticamente en la etapa de decodificación de subdatos.
- 25 2. El procedimiento de decodificación de longitud variable según la reivindicación 1,
- en el que, en la etapa de decodificación de subdatos, la decodificación aritmética de los subdatos se lleva a cabo haciendo referencia a los parámetros de codificación.
- 30 3. El procedimiento de decodificación de longitud variable según la reivindicación 1 ó 2,
- en el que, en la etapa de decodificación de información codificada, la información codificada se decodifica con un procedimiento de decodificación fija.
- 35 4. Un soporte de almacenamiento que almacena un programa para ejecutar una decodificación de longitud variable en un ordenador, en el que la decodificación de longitud variable es un procedimiento de decodificación de longitud variable que decodifica un flujo de unidad de datos codificada de datos de imagen haciendo referencia a una tabla de probabilidades, en el que el flujo incluye la unidad de datos codificada e información de inicialización codificada relacionada con la tabla de probabilidades que se va a actualizar dinámicamente y la unidad de datos codificada está constituida por una pluralidad de subdatos, comprendiendo el procedimiento:
- 40 una etapa de decodificación de información codificada para decodificar la información codificada relacionada con la tabla de probabilidades del flujo, tabla de probabilidades que, durante la codificación de la unidad de datos, se ha ajustado a valores iniciales en función de un valor inicial de un parámetro de cuantificación de la unidad de datos;
- 45 una etapa de ajuste de valores iniciales para ajustar los valores iniciales de la tabla de probabilidades en función de la información de inicialización decodificada relacionada con la tabla de probabilidades;
- 50 una etapa de obtención de parámetros de codificación para obtener, de la tabla de probabilidades, parámetros de codificación que se van a usar en la decodificación de subdatos;
- una etapa de decodificación de subdatos para llevar a cabo una decodificación aritmética de los subdatos del flujo haciendo referencia a los parámetros de codificación obtenidos y
- 55 una etapa de actualización de tablas de probabilidades para actualizar la tabla de probabilidades en función de los subdatos decodificados aritméticamente en la etapa de decodificación de subdatos.
5. Un dispositivo de decodificación de longitud variable que decodifica un flujo de unidad de datos

codificada de datos de imagen haciendo referencia a una tabla de probabilidades, en el que el flujo incluye la unidad de datos codificada e información de inicialización codificada relacionada con la tabla de probabilidades que se va a actualizar dinámicamente y la unidad de datos está constituida por una pluralidad de subdatos, comprendiendo el dispositivo:

- 5 un medio de decodificación de información de inicialización que decodifica la información de inicialización codificada relacionada con la tabla de probabilidades del flujo, tabla de probabilidades que, durante la codificación de la unidad de datos, se ha ajustado a valores iniciales en función de un valor inicial de un parámetro de cuantificación de la unidad de datos;
- 10 un medio de inicialización de tablas de probabilidades que ajusta valores iniciales de la tabla de probabilidades en función de la información de inicialización;

un medio de obtención de parámetros que obtiene, de la tabla de probabilidades, parámetros de codificación que se van a usar en la decodificación de subdatos;
- 15 un medio de decodificación de subdatos que lleva a cabo una decodificación aritmética de los subdatos del flujo haciendo referencia a los parámetros de codificación obtenidos y

un medio de actualización de tablas de probabilidades que actualiza la tabla de probabilidades en función de
- 20 subdatos decodificados aritméticamente por el medio de decodificación de subdatos.

Fig. 1

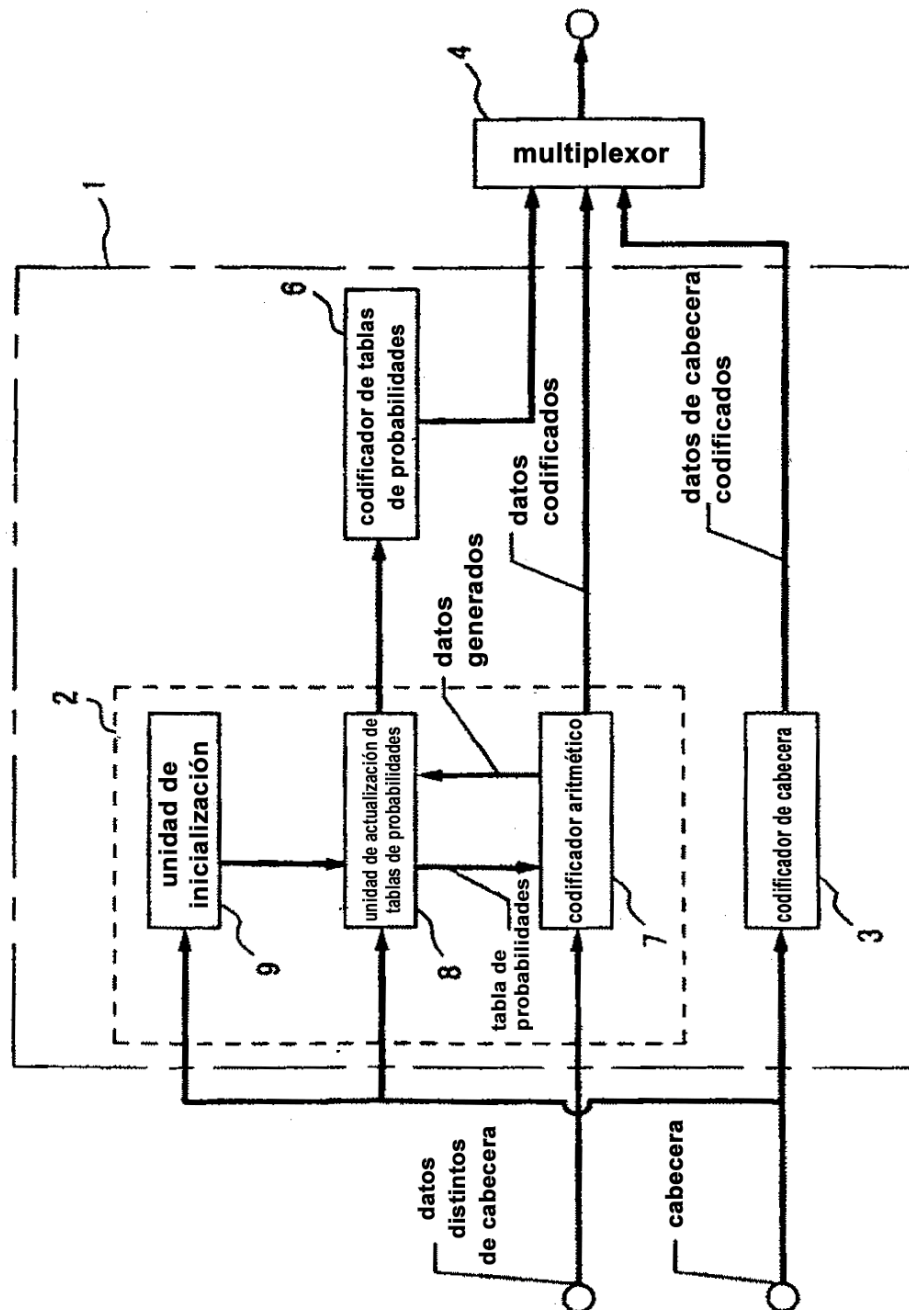


Fig. 2

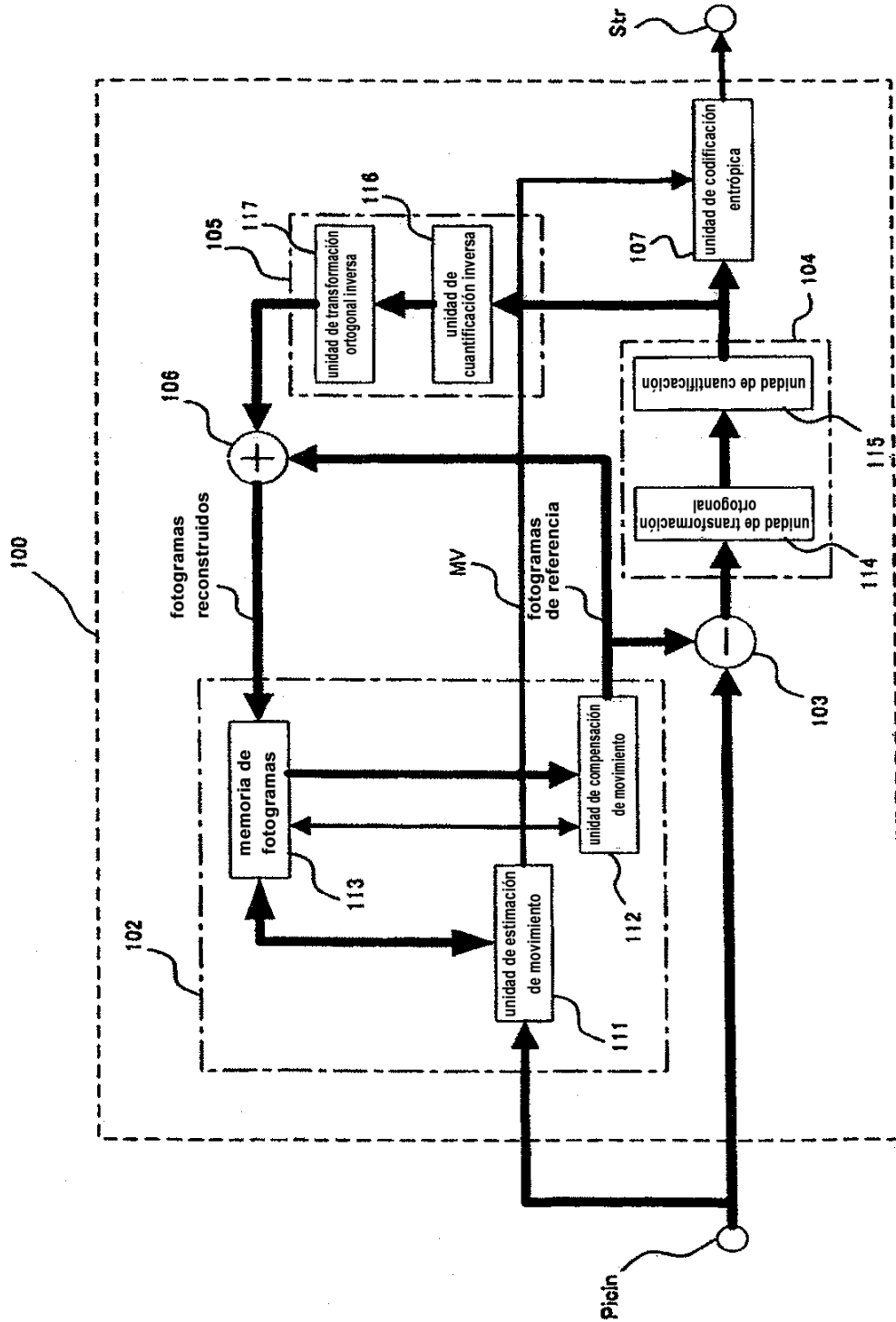


Fig. 3

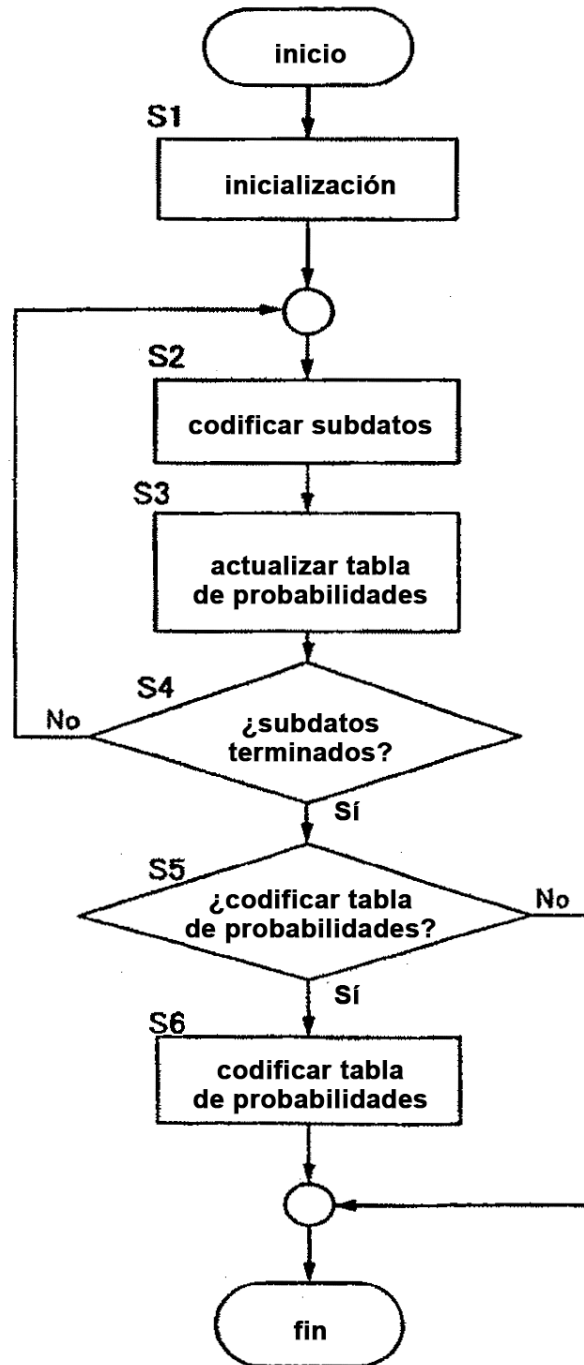


Fig. 4

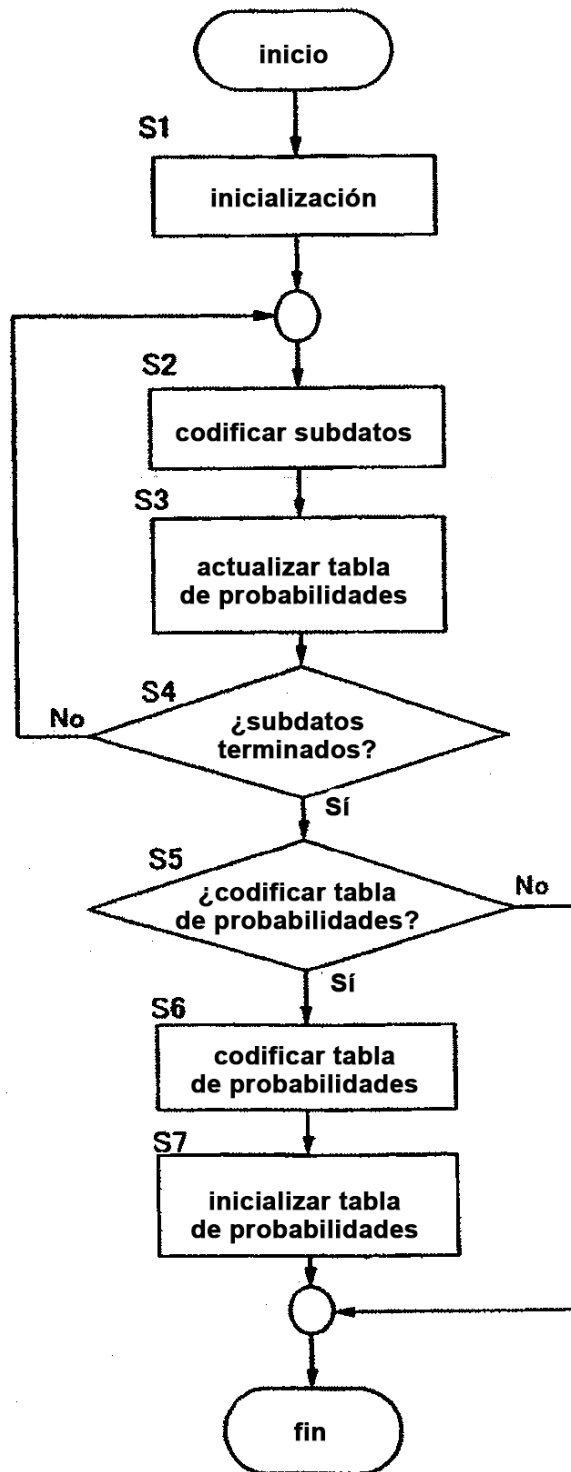


Fig. 5

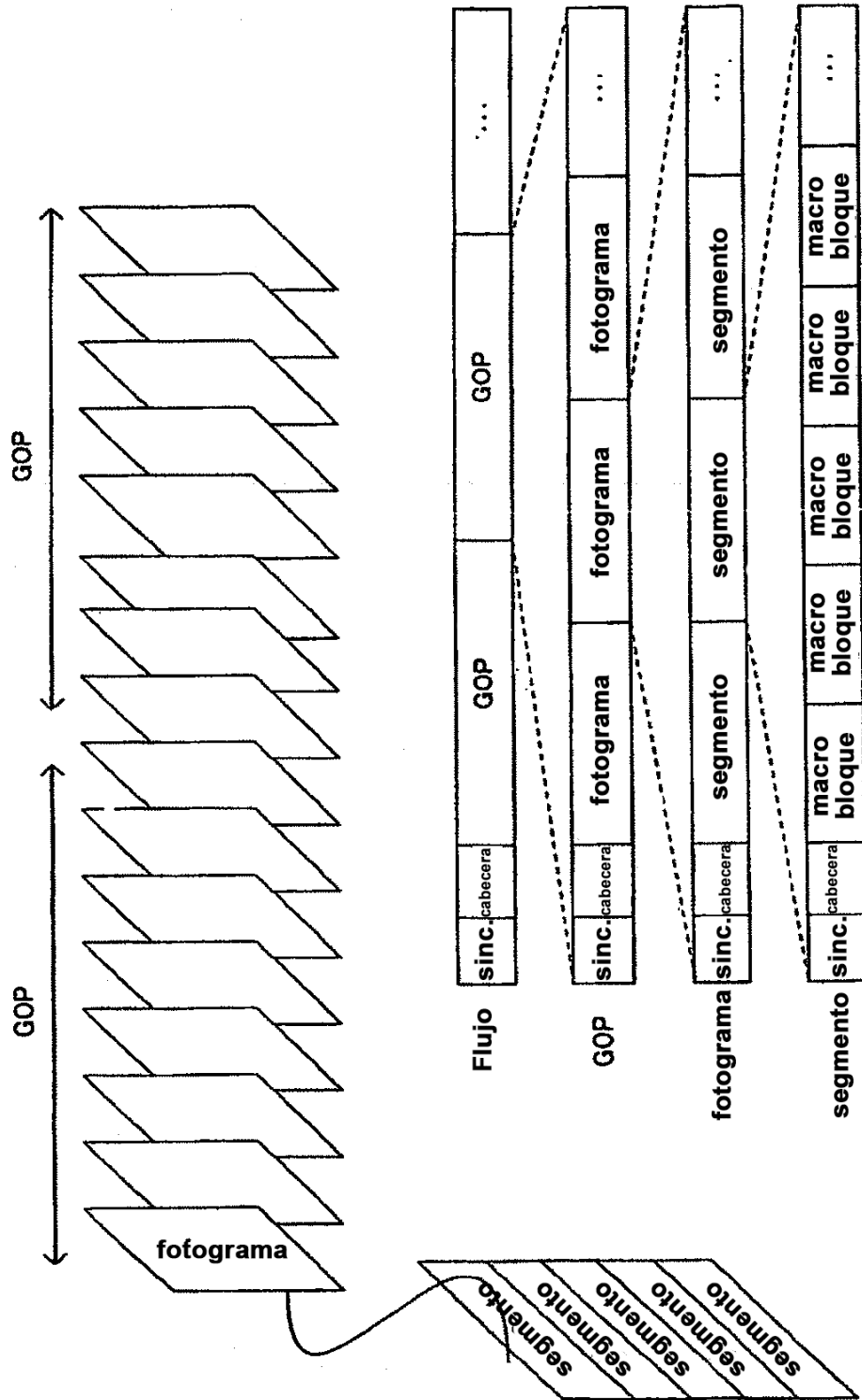


Fig. 6

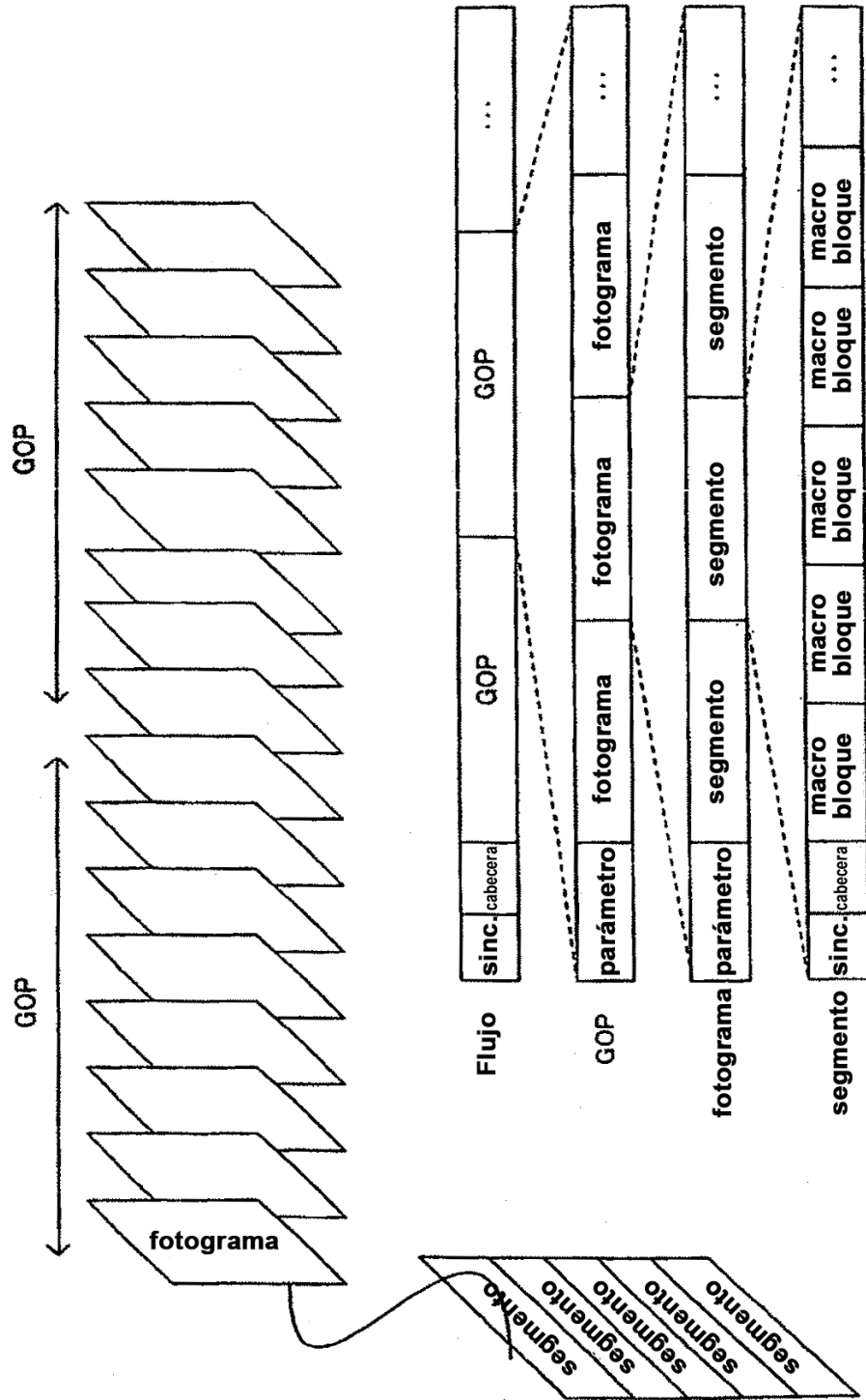
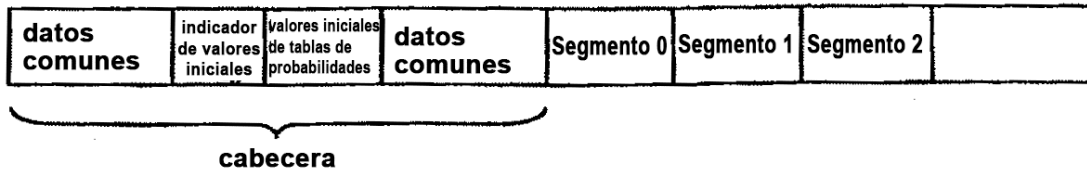


Fig. 7

(a)



(b)

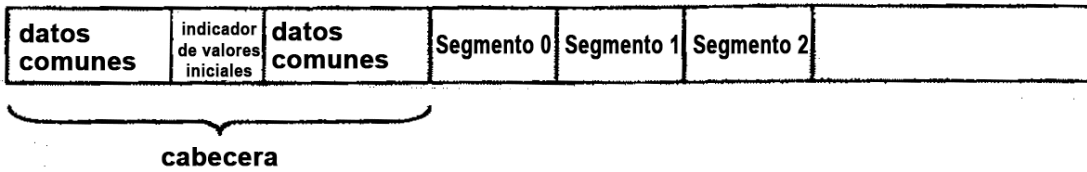
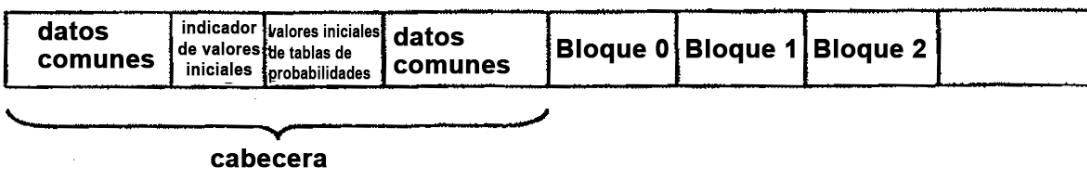


Fig. 8

(a)



(b)

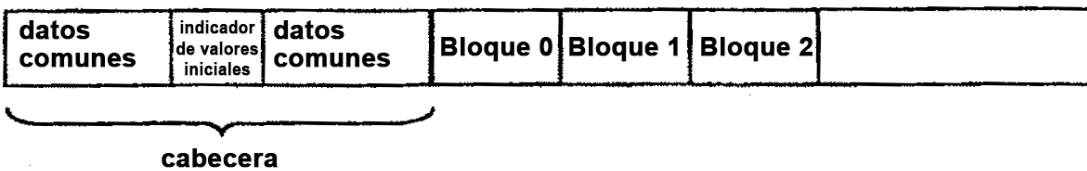


Fig. 9

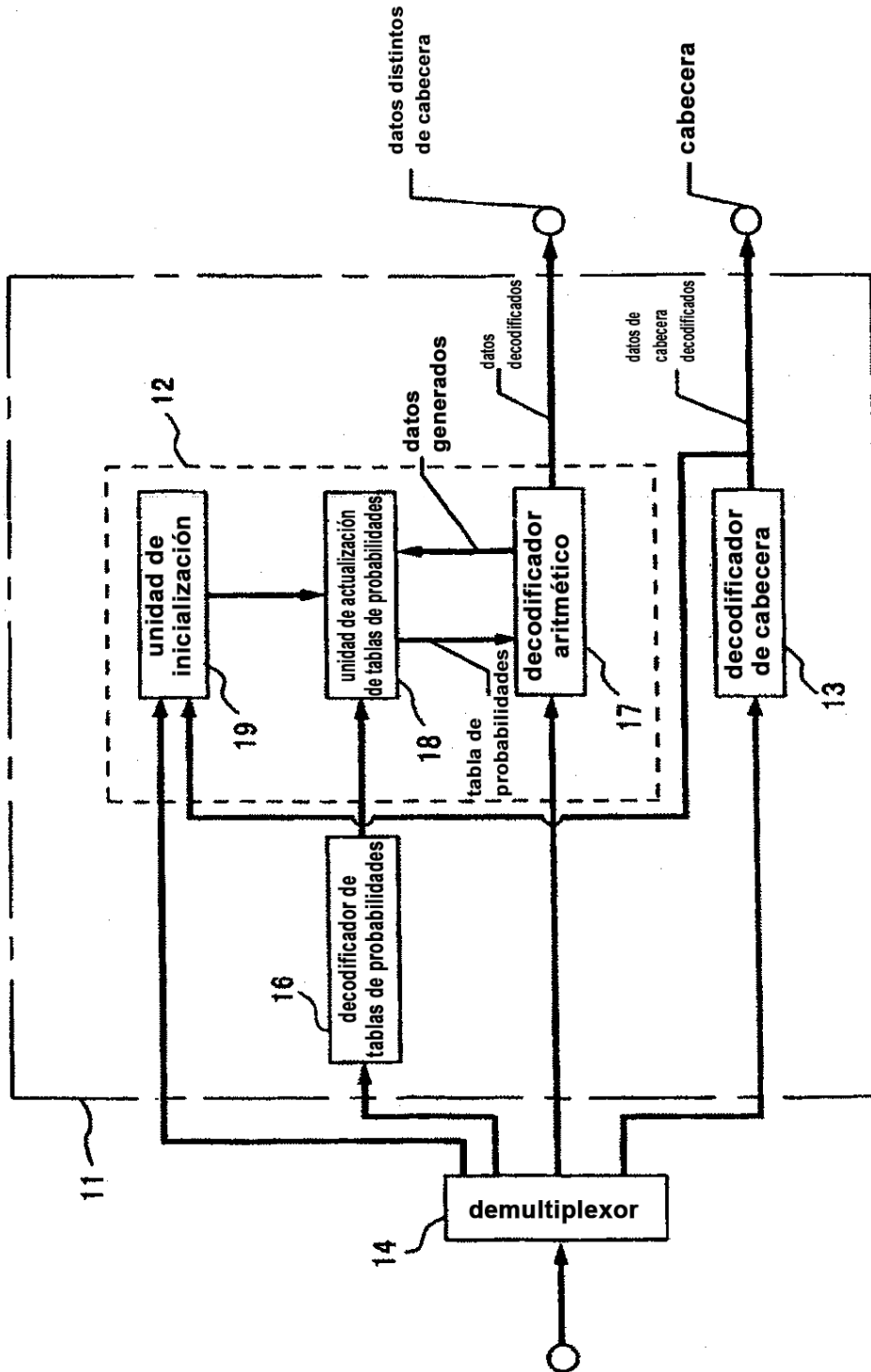


Fig. 10

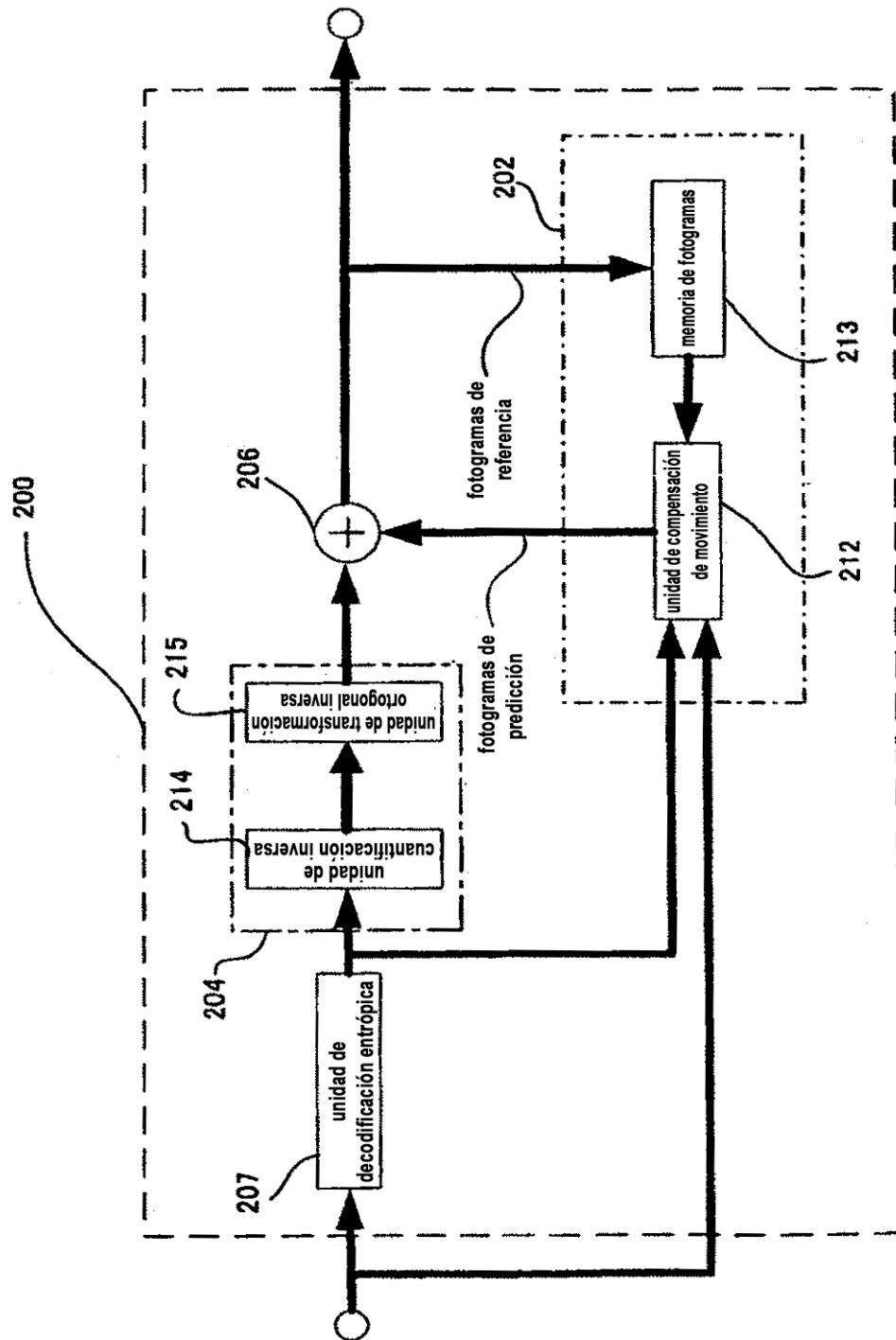


Fig. 11

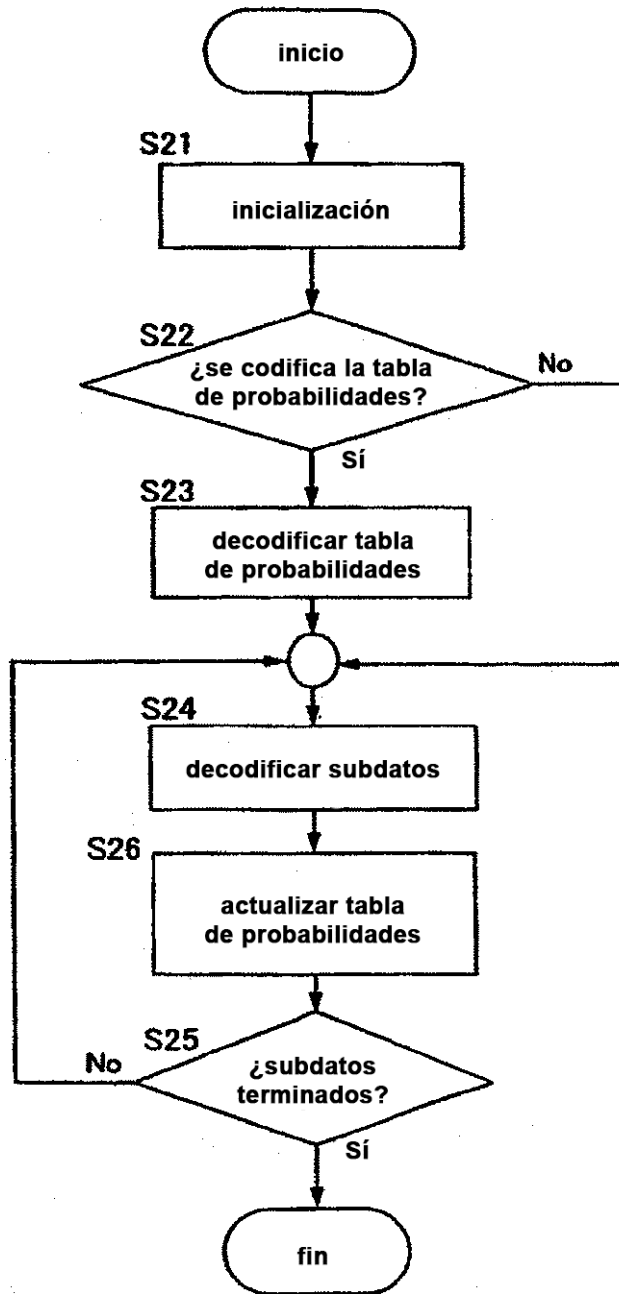


Fig. 12

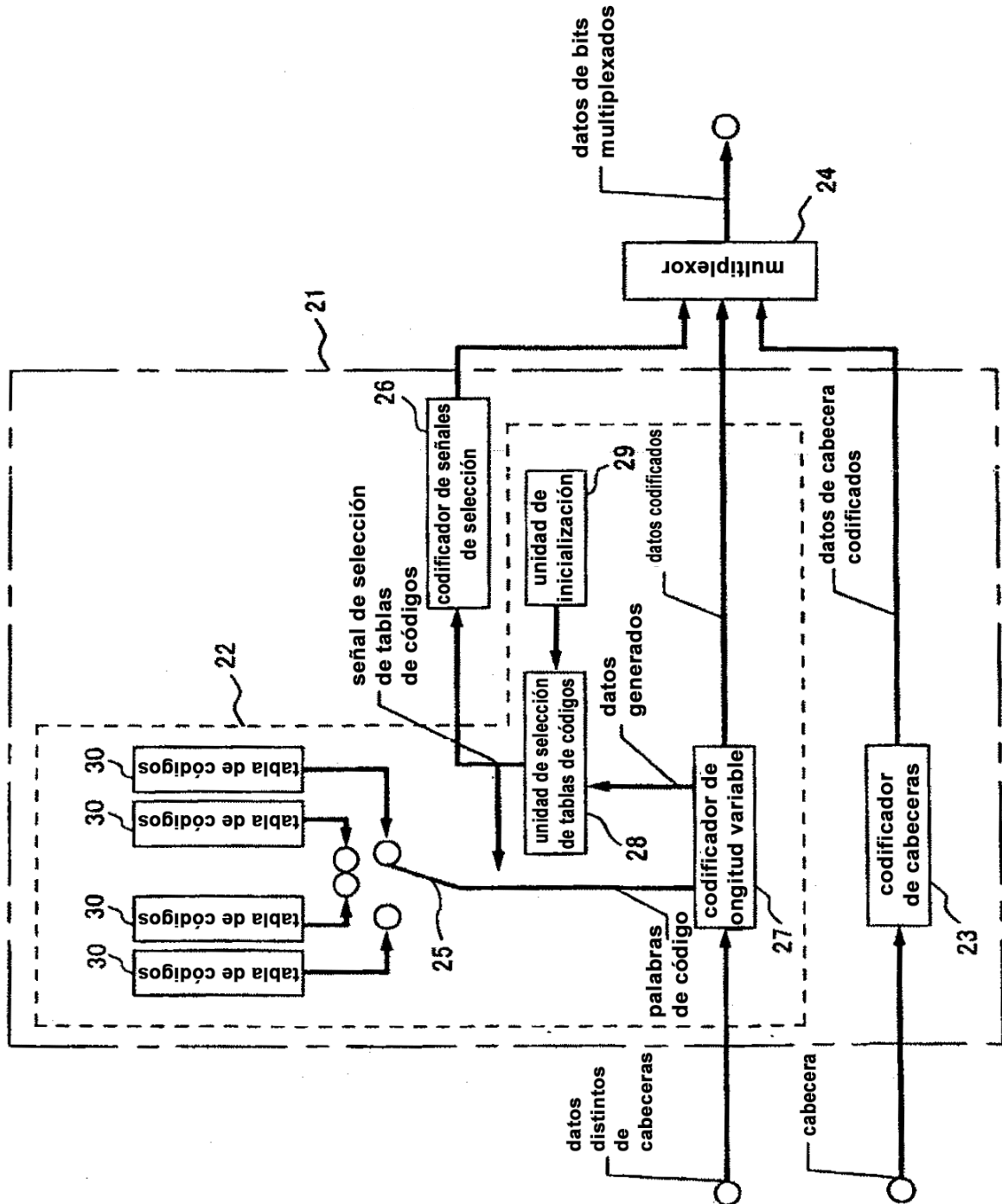


Fig. 13

30a	
datos	cadena de bits
0	1
1	010
2	011
3	00100
4	00101
5	00110
6	00111
7	0001000
8	0001001
9	0001010
10	0001011

30b	
datos	cadena de bits
0	10
1	11
2	010
3	011
4	00100
5	00101
6	00110
7	00111
8	0001000
9	0001001
10	0001010

30c	
datos	cadena de bits
0	100
1	101
2	110
3	111
4	010
5	011
6	00100
7	00101
8	00110
9	00111
10	0001000

Fig. 14

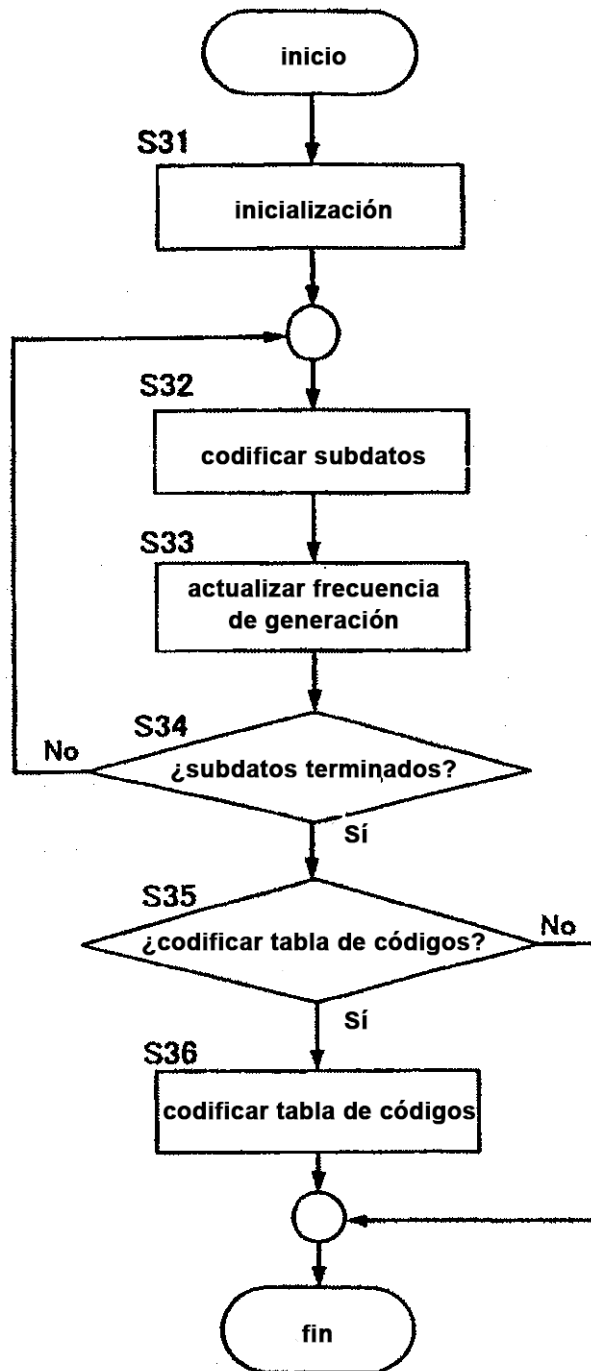
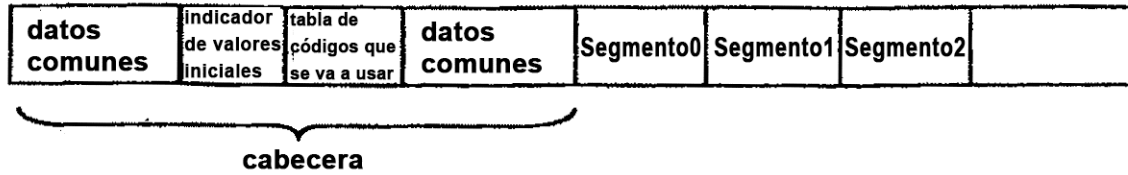


Fig. 15

(a)



(b)

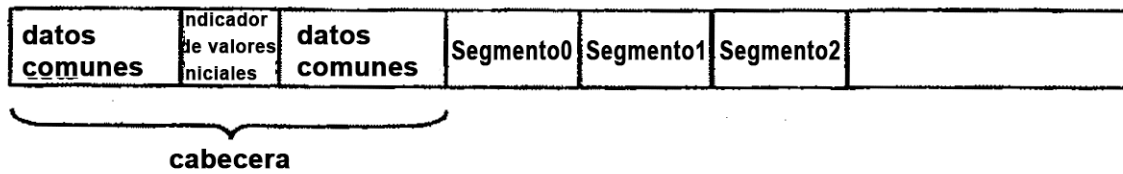
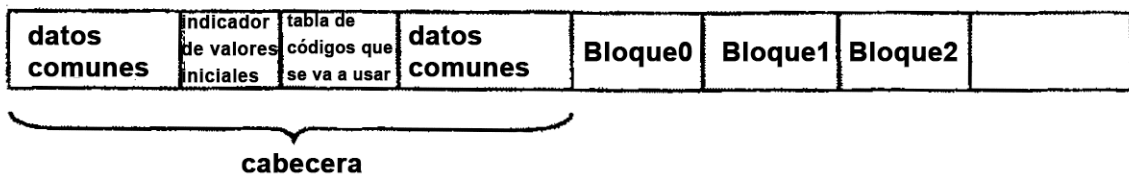


Fig. 16

(a)



(b)

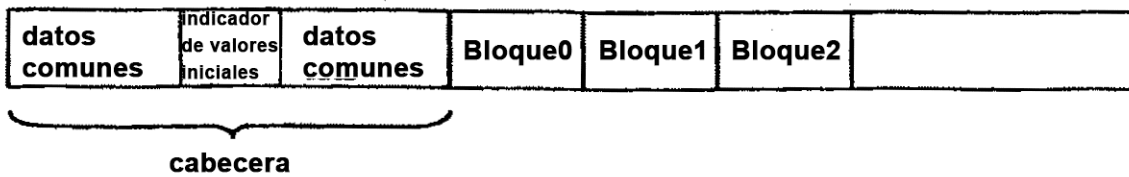


Fig. 17

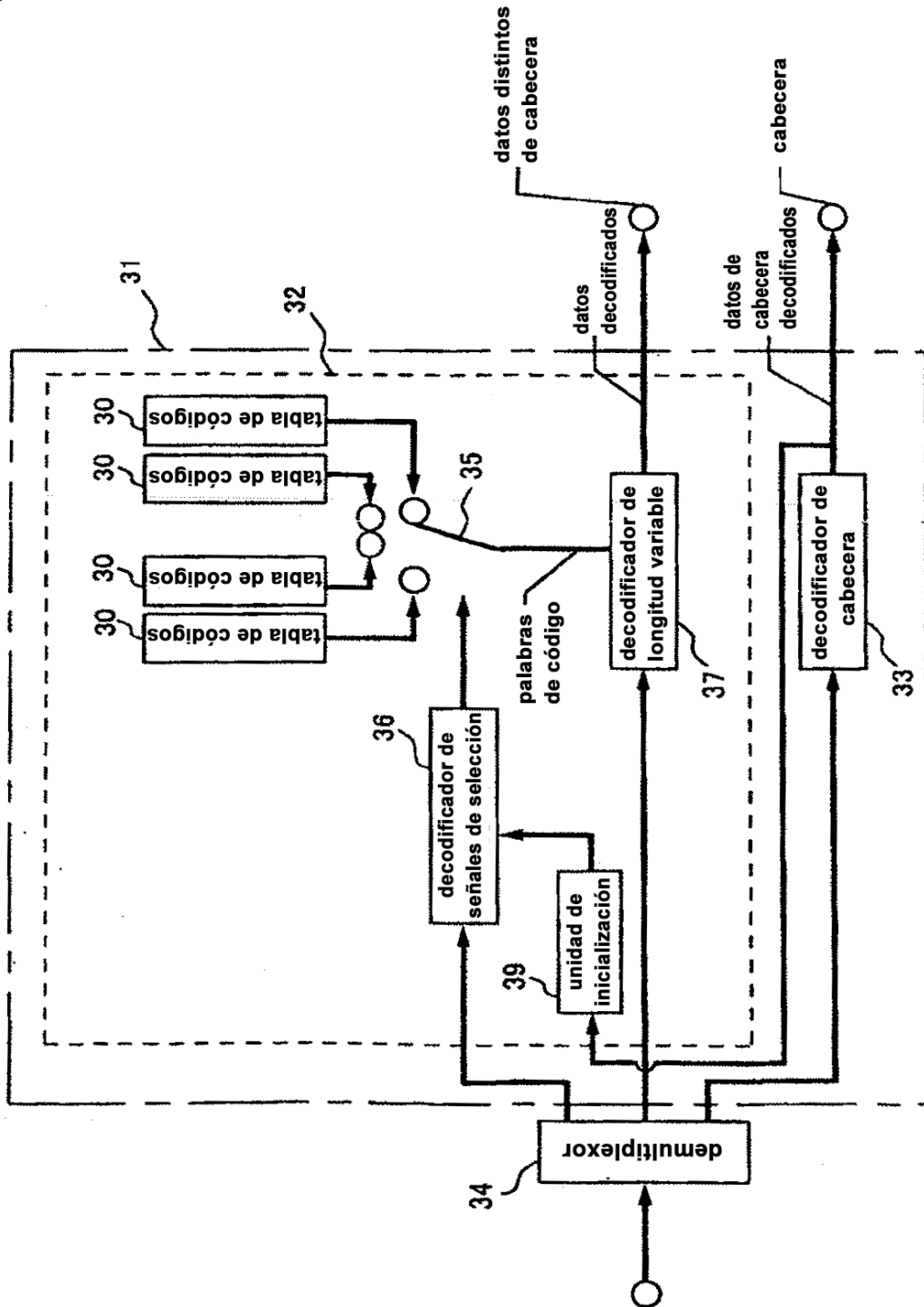


Fig. 18

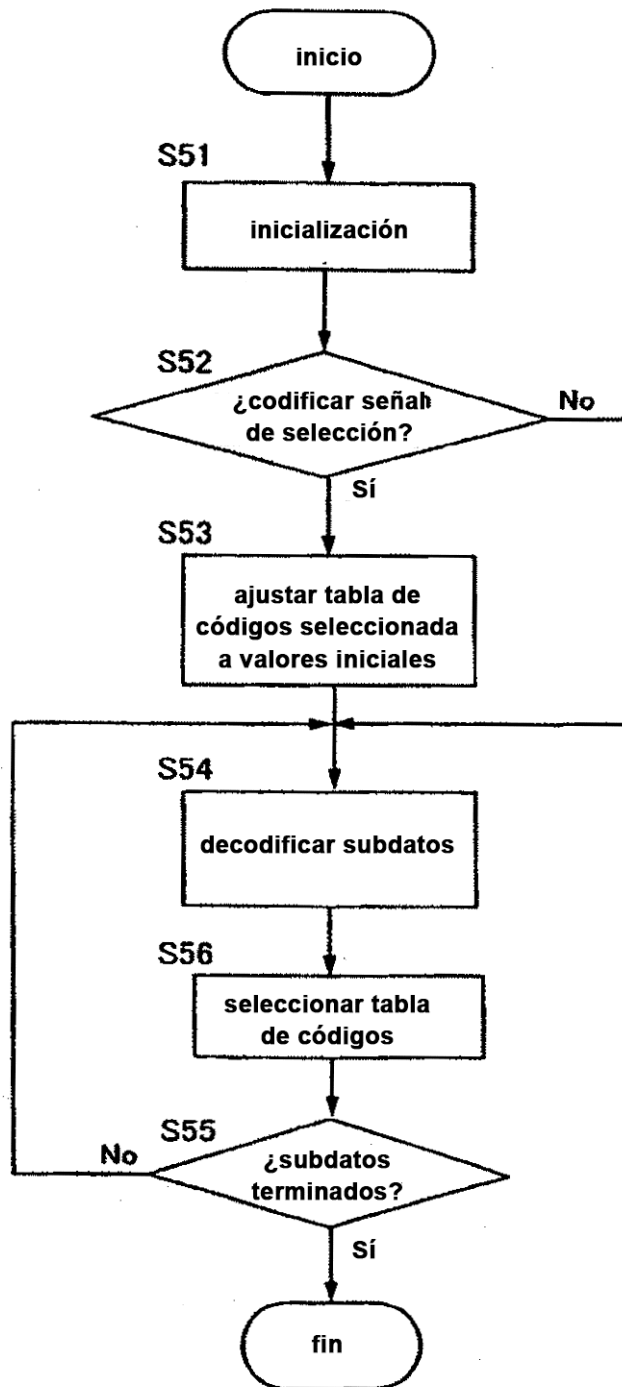


Fig. 19

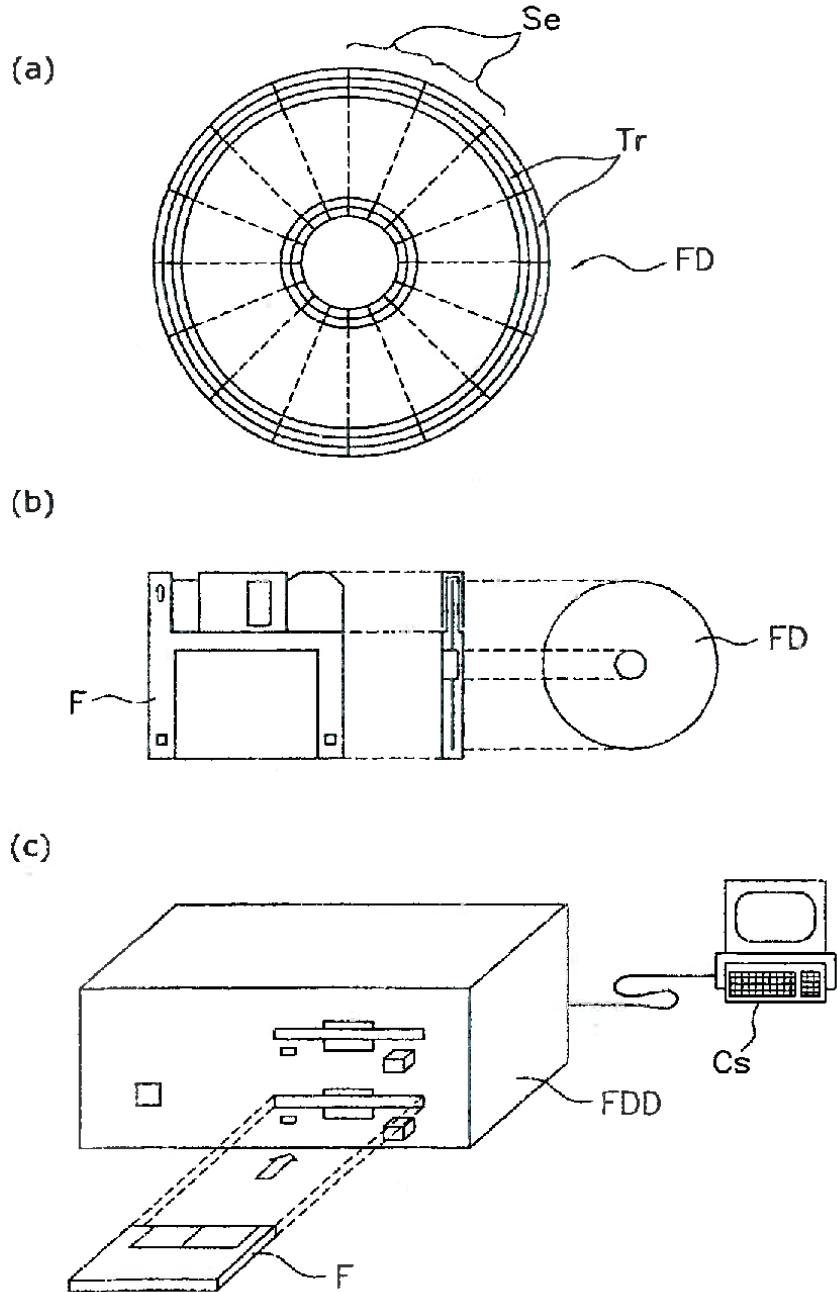


Fig. 20

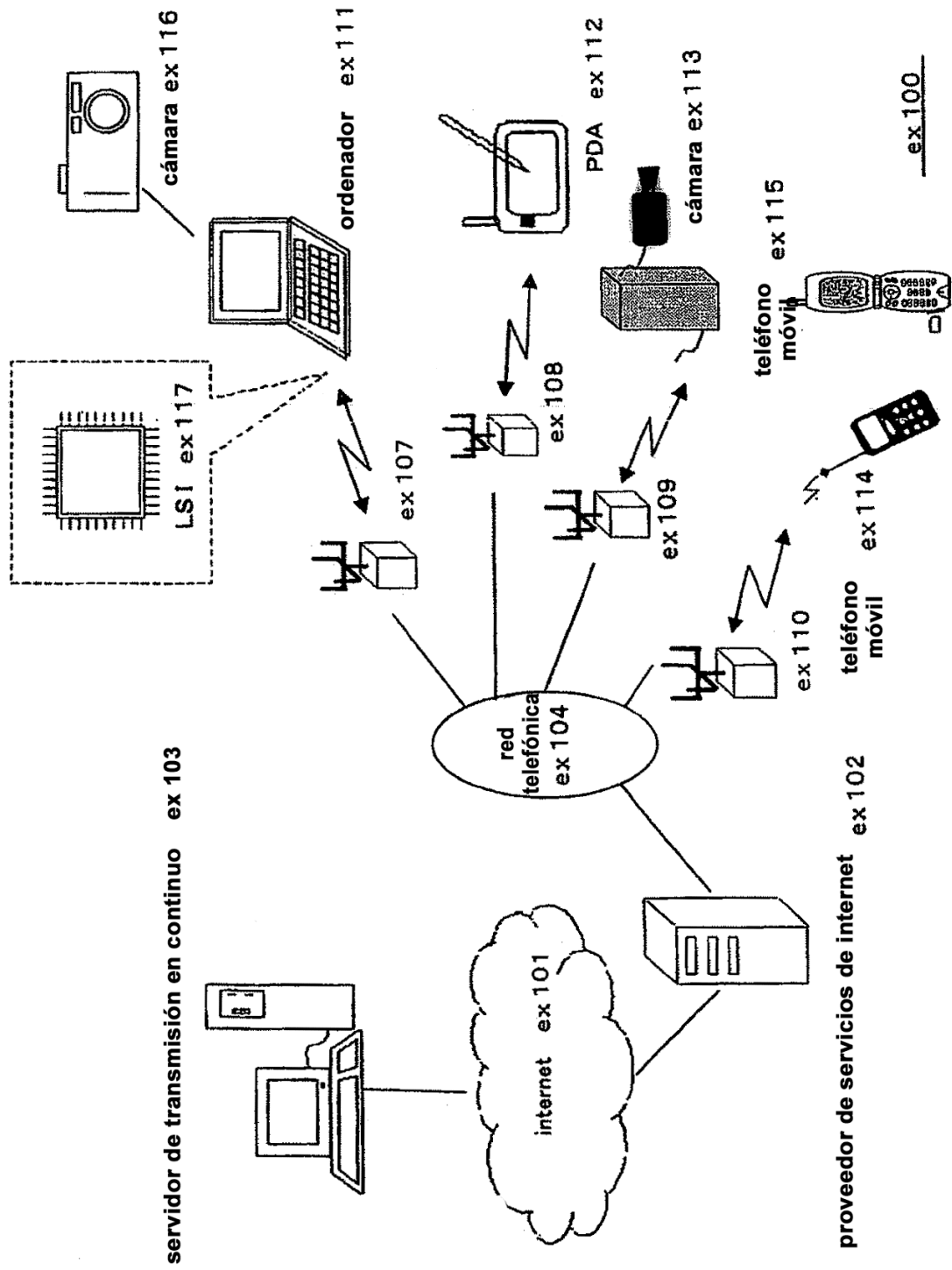


Fig. 21

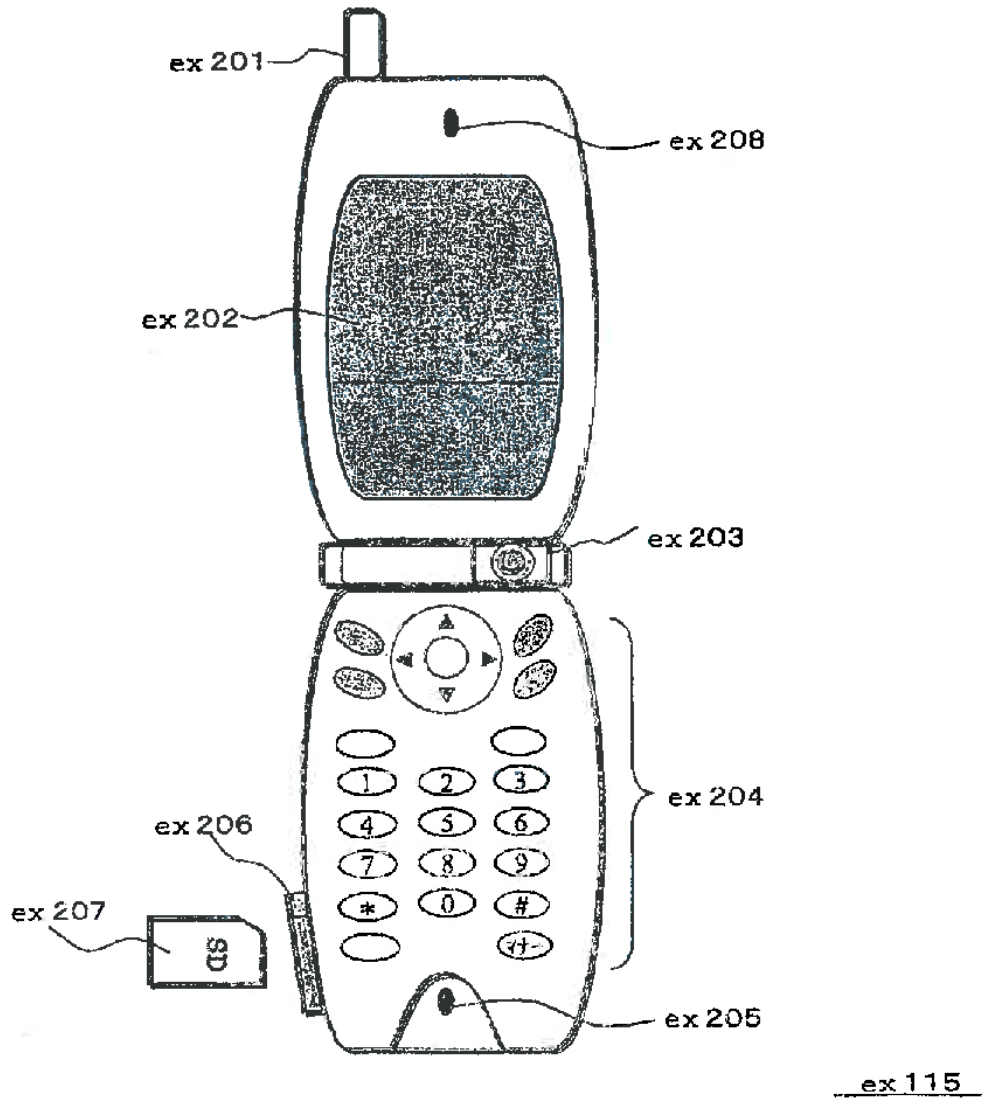
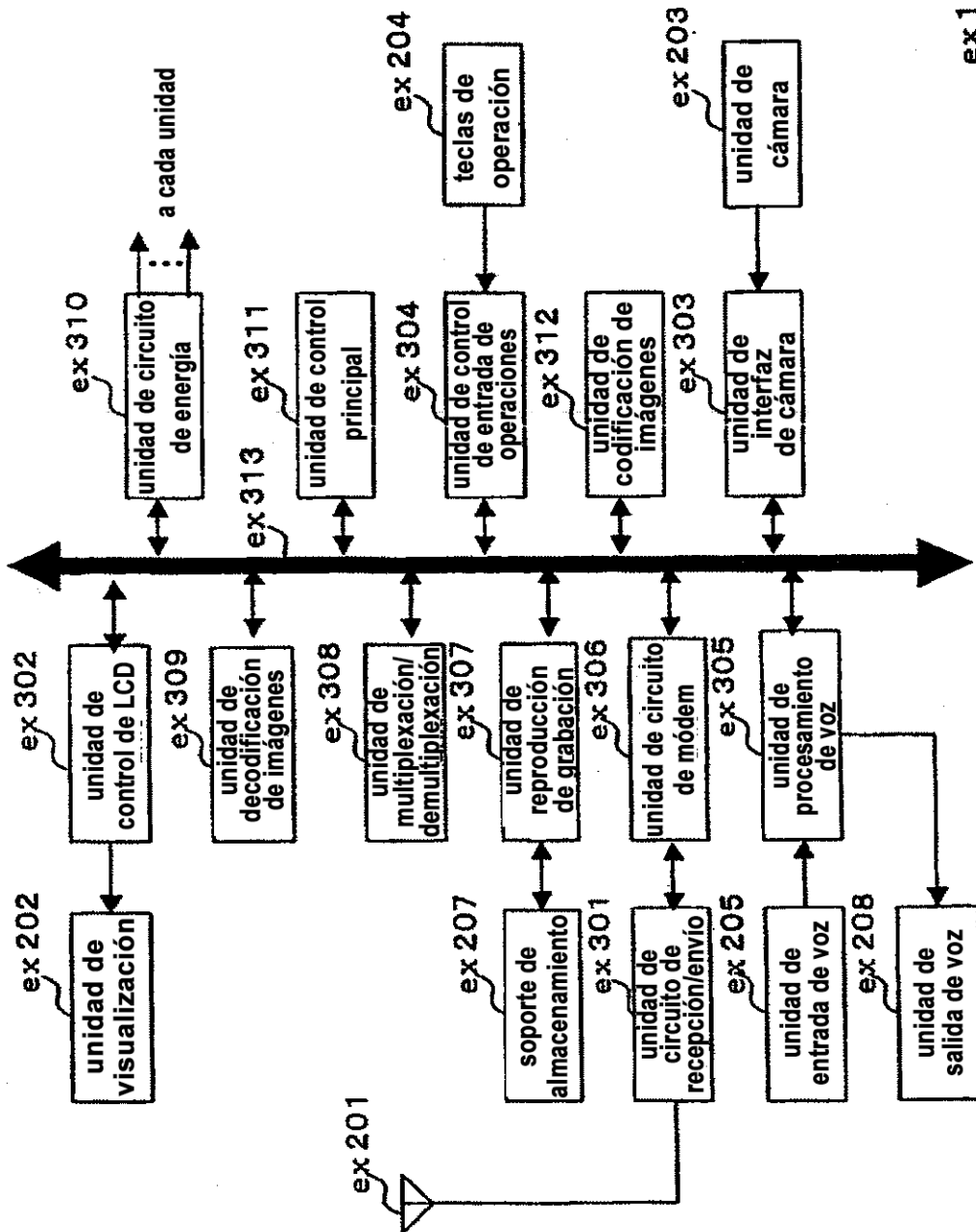


Fig. 22



ex.115

Fig. 23

