(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 644 448**

(51) Int. CI.:

H04N 19/105	(2014.01)	***H04N 19/136***	(2014.01)
H04N 19/176	(2014.01)	***H04N 19/137***	(2014.01)
H04N 19/70	(2014.01)	***H04N 19/157***	(2014.01)
H04N 19/172	(2014.01)	***H04N 19/16***	(2014.01)
H04N 19/46	(2014.01)	***H04N 19/44***	(2014.01)
H04N 19/51	(2014.01)	***H04N 19/423***	(2014.01)
H04N 19/61	(2014.01)	***H04N 19/43***	(2014.01)
H04N 19/103	(2014.01)	***H04N 19/573***	(2014.01)
H04N 19/107	(2014.01)	***H04N 19/58***	(2014.01)
H04N 19/127	(2014.01)	***H04N 19/577***	(2014.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2003 E 16156344 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.07.2017 EP 3051814**

(54) Título: **Procedimiento de codificación de imágenes en movimiento y procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento**

(30) Prioridad:

04.03.2002 JP 2002056919
19.04.2002 JP 2002118598
02.07.2002 JP 2002193027

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.11.2017

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

KONDO, SATOSHI;
KADONO, SHINYA;
HAGAI, MAKOTO y
ABE, KIYOFUMI

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

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 codificación de imágenes en movimiento y procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento

Campo técnico

La presente invención se refiere a procedimientos de codificación de imágenes en movimiento y a procedimientos de decodificación de imágenes en movimiento y, particularmente, a procedimientos para realizar codificación de predicción entre imágenes y decodificación de predicción entre imágenes de una imagen actual usando imágenes procesadas previamente como imágenes de referencia.

Antecedentes de la técnica

En codificación de imágenes en movimiento, una cantidad de datos se comprime generalmente utilizando las redundancias espaciales y temporales que existen dentro de una imagen en movimiento. Hablando en términos generales, se usa transformación de frecuencia como un procedimiento que utiliza las redundancias espaciales y se usa codificación de predicción entre imágenes como un procedimiento que utiliza las redundancias temporales. En la codificación de predicción entre imágenes, para codificar una imagen actual, se usan imágenes codificadas previamente antes o después de la imagen actual en orden de visualización como imágenes de referencia. Se estima la cantidad de movimiento de la imagen actual a partir de la imagen de referencia y la diferencia entre los datos de imagen obtenidos por compensación de movimiento se basa en esa cantidad de movimiento y se calculan los datos de imagen de la imagen actual, de manera que se eliminan las redundancias temporales. Las redundancias espaciales se eliminan además a partir de este valor diferencial para comprimir la cantidad de datos de la imagen actual.

En el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento llamado H.264 que se ha desarrollado para normalización, una imagen que no se codifica usando predicción entre imágenes sino usando codificación intra-imagen se denomina como imagen I, una imagen que se codifica usando predicción entre imágenes con referencia a una imagen Procesada previamente que está antes o después de una imagen actual en orden de visualización se denomina como una imagen P y una imagen que se codifica usando predicción entre imágenes con referencia a dos imágenes procesadas previamente que están antes o después de una imagen actual en orden de visualización se denomina como una imagen B (Véase “Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 2: Visual”, páginas 218-219 de la ISO/IEC 14496-2).

La Figura 1A es un diagrama que muestra la relación entre imágenes respectivas y las imágenes de referencia correspondientes en el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento antes mencionado y la Figura 1B es un diagrama que muestra la secuencia de las imágenes en el secuencia de bits generado mediante codificación.

Una imagen 11 es una imagen I, las imágenes P5, P9 y P13 son imágenes P y las imágenes B2, B3, B4, B6, B7, B8, B10, B11 y B12 son imágenes B. Como se muestra por las flechas, las imágenes P P5, P9 y P13 se codifican usando predicción entre imágenes a partir de la imagen I I1 y las imágenes P P5 y P9 respectivamente como imágenes de referencia.

Como se muestra por las flechas, las imágenes B B2, B3 y B4 se codifican usando predicción entre imágenes a partir de la imagen I I1 y la imagen P P5 respectivamente como imágenes de referencia. De la misma manera, las imágenes B B6, B7 y B8 se codifican usando las imágenes P P5 y P9 respectivamente como imágenes de referencia y las imágenes B B10, B11 y B12 se codifican usando las imágenes P P9 y P13 respectivamente como imágenes de referencia.

En la codificación antes mencionada, las imágenes de referencia se codifican antes de las imágenes que hacen referencia a las imágenes de referencia. Por lo tanto, el secuencia de bits se genera mediante la codificación anterior en la secuencia que se muestra en la Figura 1B.

A propósito, en el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento H.264, se puede seleccionar un modo de codificación llamado modo directo. Un procedimiento de predicción entre imágenes en modo directo se explicará con referencia a la Figura 2. La Figura 2 es una ilustración que muestra vectores de movimiento en modo directo y particularmente que muestra el caso de codificación de un bloque a en la imagen B6 en modo directo. En este caso, se utiliza un vector de movimiento c usado para codificar un bloque b en la imagen P9. El bloque b está situado conjuntamente con el bloque a y la imagen P9 es una imagen de referencia hacia atrás de la imagen B6. El vector de movimiento c es un vector usado para codificar el bloque b y hace referencia a la imagen P5. El bloque a se codifica usando bi-predicción basada en los bloques de referencia obtenidos a partir de la imagen de referencia hacia delante P5 y la imagen de referencia hacia atrás P9 usando vectores paralelos al vector de movimiento c. En otras palabras, los vectores de movimiento usados para codificar el bloque a son el vector de movimiento d para la imagen P5 y el vector de movimiento e para la imagen P9.

No obstante, cuando las imágenes B se codifican usando predicción entre imágenes con referencia a imágenes I y P, la distancia temporal entre la imagen B actual y la imagen de referencia puede ser larga, lo cual causa reducción

de la eficacia de codificación. Particularmente cuando un montón de imágenes B se sitúan entre una imagen I y una imagen P adyacentes o dos imágenes P más cercanas entre sí, se reduce significativamente la eficacia de codificación.

Satoshi Kondo y col.: "Proposal for Minor Changes to Multi-Frame Buffering Syntax for Improving Coding Efficiency of B-pictures", JVT de la ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG, JVT-B057, 29 de enero a 1 de febrero de 2002, generado el 23-01-2002, documento XP002249662, desvela una decodificación de modo directo temporal de un bloque de una imagen de una secuencia de imágenes en el marco del modo de predicción bidireccional mejorado. La presente invención se ha concebido para resolver el problema antes mencionado y es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento de codificación de imágenes en movimiento y un procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento para evitar la reducción de eficacia de codificación de imágenes B si un montón de imágenes B se sitúan entre una imagen I y una imagen P o entre dos imágenes P. Además, es otro objeto proporcionar un procedimiento de codificación de imágenes en movimiento y un procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento para mejorar la eficacia de codificación en modo directo.

Divulgación de la invención

Un procedimiento de decodificación para decodificar una imagen según la presente invención se define en la reivindicación 1. Un aparato de decodificación para decodificar una imagen según la presente invención se define en la reivindicación 2.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra relaciones de predicción entre imágenes y su secuencia en el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento convencional, y la 1A muestra las relaciones entre las imágenes respectivas y las imágenes de referencia correspondientes, y la Figura 1B muestra la secuencia de las imágenes en un secuencia de bits generado codificando.

La Figura 2 es un diagrama esquemático que muestra vectores de movimiento en modo directo en el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento convencional.

La Figura 3 es un diagrama de bloques que muestra la estructura de una primera realización de un aparato de codificación de imágenes en movimiento que usa un procedimiento de codificación de imágenes en movimiento según la presente invención.

La Figura 4 es una ilustración de números de imágenes e índices relativos en las realizaciones de la presente invención.

La Figura 5 es una ilustración conceptual de un formato de datos codificado de imágenes en movimiento en el aparato de codificación de imágenes en movimiento en las realizaciones de la presente invención.

La Figura 6 es una ilustración que muestra la secuencia de imágenes en una memoria de reordenación en las realizaciones de la presente invención, y la Figura 6A muestra la secuencia en orden de entrada, y la Figura 6B muestra la secuencia reordenada.

La Figura 7 es un diagrama esquemático que muestra vectores de movimiento en modo directo en las realizaciones de la presente invención, y la Figura 7A muestra un caso donde un bloque a actual es una imagen B7, la Figura 7B muestra un primer y segundo ejemplos en un caso donde un bloque a actual es una imagen B6, la Figura 7C muestra un tercer ejemplo en un caso donde un bloque a actual es una imagen B6 y la Figura 7D muestra un cuarto ejemplo en un caso donde un bloque a actual es una imagen B6.

La Figura 8 es un diagrama esquemático que muestra vectores de movimiento en modo directo en las realizaciones de la presente invención y la Figura 8A muestra un quinto ejemplo en un caso donde un bloque a actual es una imagen B6, la Figura 8B muestra un sexto ejemplo en un caso donde un bloque a actual es una imagen B6, la Figura 8C muestra un séptimo ejemplo en un caso donde un bloque a actual es una imagen B6 y la Figura 8D muestra un caso donde un bloque a actual es una imagen B8.

La Figura 9 es un diagrama esquemático que muestra relaciones de predicción entre imágenes respectivas y su secuencia en las realizaciones de la presente invención, y la Figura 9A muestra las relaciones de predicción entre imágenes respectivas indicadas en orden de visualización, y la Figura 9B muestra la secuencia de las imágenes reordenadas en orden de codificación (en un secuencia de bits).

La Figura 10 es un diagrama esquemático que muestra relaciones de predicción entre imágenes respectivas y su secuencia en las realizaciones de la presente invención, y la Figura 10A muestra las relaciones de predicción entre imágenes respectivas indicadas en orden de visualización, y la Figura 10B muestra la secuencia de las imágenes reordenadas en orden de codificación (en un secuencia de bits).

La Figura 11 es un diagrama esquemático que muestra relaciones de predicción entre imágenes respectivas y su secuencia en las realizaciones de la presente invención, y la Figura 11A muestra las relaciones de predicción entre imágenes respectivas indicadas en orden de visualización, y la Figura 11B muestra la secuencia de las imágenes reordenadas en orden de codificación (en un secuencia de bits).

La Figura 12 es un diagrama esquemático que muestra jerárquicamente la estructura de predicción de imágenes como se muestra en la Figura 6 en las realizaciones de la presente invención.

La Figura 13 es un diagrama esquemático que muestra jerárquicamente la estructura de predicción de imágenes como se muestra en la Figura 9 en las realizaciones de la presente invención.

La Figura 14 es un diagrama esquemático que muestra jerárquicamente la estructura de predicción de imágenes como se muestra en la Figura 10 en las realizaciones de la presente invención.

La Figura 15 es un diagrama esquemático que muestra jerárquicamente la estructura de predicción de imágenes como se muestra en la Figura 11 en las realizaciones de la presente invención.
La Figura 16 es un diagrama de bloques que muestra la estructura de una realización de un aparato de decodificación de imágenes en movimiento que usa un procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento según la presente invención.
La Figura 17 es una ilustración de un medio de grabación para almacenar un programa para realizar el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento y el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento en la primera y segunda realizaciones por un sistema informático, y la Figura 17A muestra un ejemplo de un formato físico de un disco flexible como un cuerpo del medio de grabación, la Figura 17B muestra una vista en sección transversal y una vista frontal de la apariencia del disco flexible y el disco flexible en sí mismo, la Figura 17C muestra una estructura para grabar y reproducir el programa en el disco flexible FD.
La Figura 18 es un diagrama de bloques que muestra la configuración general de un sistema de suministro de contenidos para realizar un servicio de distribución de contenidos.
La Figura 19 es un croquis que muestra un ejemplo de un teléfono móvil.
La Figura 20 es un diagrama de bloques que muestra la estructura interna del teléfono móvil.
La Figura 21 es un diagrama de bloques que muestra la configuración general de un sistema de difusión digital.

Mejor modo para llevar a cabo la invención

Las realizaciones de la presente invención se explicarán más adelante con referencia a las figuras.

(Primera realización)

La Figura 3 es un diagrama de bloques que muestra la estructura de una realización del aparato de codificación de imágenes en movimiento que usa el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento según la presente invención.

Como se muestra en la Figura 3, el aparato de codificación de imágenes en movimiento incluye una memoria 101 de reordenación, una unidad 102 de cálculo de diferencia, una unidad 103 de codificación de error residual, una unidad 104 de generación de secuencia de bits, una unidad 105 de decodificación de error residual, una unidad 106 de adición, una memoria 107 de imágenes de referencia, una unidad 108 de estimación de vectores de movimiento, una unidad 109 de selección de modo, una unidad 110 de control de codificación, conmutadores 111~115 y una unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento.

La memoria 101 de reordenación almacena las imágenes en movimiento introducidas de una forma imagen a imagen en orden de visualización. La unidad 110 de control de codificación reordena las imágenes almacenadas en la memoria 101 de reordenación en orden de codificación. La unidad 110 de control de codificación también controla la operación de la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento para almacenar vectores de movimiento.

Usando los datos de imagen codificada y decodificada previamente como una imagen de referencia, la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento estima un vector de movimiento que indica una posición que se predice óptima en el área de búsqueda en la imagen de referencia. La unidad 109 de selección de modo determina un modo para codificar macrobloques usando el vector de movimiento estimado por la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento y genera datos de imagen predictiva basados en el modo de codificación. La unidad 102 de cálculo de diferencia calcula la diferencia entre los datos de imagen leídos de la memoria 101 de reordenación y los datos de imagen predictiva introducidos por la unidad 109 de selección de modo y genera datos de imagen de error residual.

La unidad 103 de codificación de error residual realiza procesamiento de codificación tal como transformación de frecuencia y cuantificación sobre los datos de imagen de error residual introducidos para generar los datos codificados. La unidad 104 de generación de secuencia de bits realiza codificación de longitud variable o similar sobre los datos codificados introducidos y además añade la información de vector de movimiento, la información del modo de codificación y otra información pertinente introducida por la unidad 109 de selección de modo a los datos codificados para generar un secuencia de bits.

La unidad 105 de decodificación de error residual realiza procesamiento de decodificación tal como cuantificación inversa y transformación de frecuencia inversa sobre los datos codificados introducidos para generar datos de imagen diferencial decodificados. La unidad 106 de adición añade los datos de imagen diferencial decodificados introducidos por la unidad 105 de decodificación de error residual y los datos de imagen predictiva introducidos por la unidad 109 de selección de modo para generar datos de imagen decodificados. La memoria 107 de imágenes de referencia almacena los datos de imagen decodificados generados.

La Figura 4 es una ilustración de imágenes e índices relativos. Los índices relativos se usan para identificar de manera única imágenes de referencia almacenadas en la memoria 107 de imágenes de referencia y se asocian a las imágenes respectivas como se muestra en la Figura 4. Los índices relativos también se usan para indicar las imágenes de referencia que han de ser usadas para codificación de bloques usando predicción entre imágenes.

La Figura 5 es una ilustración conceptual de formato de datos codificados de imágenes en movimiento usado por el aparato de codificación de imágenes en movimiento. Los datos codificados “Imagen” para una imagen incluyen datos codificados de cabecera “Cabecera” incluidos en la cabecera de la imagen, los datos codificados de bloque “Bloque 1” para modo directo, los datos codificados de bloque “Bloque 2” para la predicción entre imágenes distinta del modo directo y similares. Los datos codificados de bloque “Bloque 2” para la predicción entre imágenes distinta del modo directo tienen un primer índice relativo “RIdx1” y un segundo índice relativo “RIdx2” para indicar dos imágenes de referencia usadas para predicción entre imágenes, un primer vector de movimiento “MV1” y un segundo vector de movimiento “MV2” en este orden. Por otra parte, los datos codificados de bloque “Bloque 1” para modo directo no tienen el primer y segundo índices relativos “RIdx1” y “RIdx2” y el primer y segundo vectores de movimiento “MV1” y “MV2”. El índice que ha de usarse, el primer índice relativo “RIdx1” o el segundo índice relativo “RIdx2”, se puede determinar por el tipo de predicción “PredType”. También, el primer índice relativo “RIdx1” indica una primera imagen de referencia y el segundo índice relativo “RIdx2” indica una segunda imagen de referencia. En otras palabras, si una imagen es una primera imagen de referencia o una segunda imagen de referencia se determina basándose en dónde se sitúa en el secuencia de bits.

Obsérvese que una imagen P se codifica mediante predicción entre imágenes con referencia unipredictiva usando una imagen codificada previamente que se sitúa antes o después en orden de visualización como una primera imagen de referencia y una imagen B se codifica mediante predicción entre imágenes con referencia bi-predictiva usando imágenes codificadas previamente que se sitúan antes o después en orden de visualización como una primera imagen de referencia y una segunda imagen de referencia. En la primera realización, la primera imagen de referencia se explica como una imagen de referencia hacia delante y la segunda imagen de referencia se explica como una imagen de referencia hacia atrás. Además, el primer y segundo vectores de movimiento para la primera y segunda imágenes de referencia se explican como un vector de movimiento hacia delante y un vector de movimiento hacia atrás respectivamente.

A continuación, se explicará con referencia a la Figura 4A cómo asignar el primer y segundo índices relativos.

Como los primeros índices relativos, en la información que indica el orden de visualización, los valores aumentados en 1 desde 0 se asignan primero a las imágenes de referencia antes de la imagen actual desde la imagen más cercana a la imagen actual. Después de que los valores aumentados en 1 desde 0 se asignen a todas las imágenes de referencia antes de la imagen actual, entonces los valores posteriores se asignan a las imágenes de referencia después de la imagen actual a partir de la imagen más cercana a la imagen actual.

Como los segundos índices relativos, en la información que indica el orden de visualización, los valores aumentados en 1 desde 0 se asignan a las imágenes de referencia después de la imagen actual desde la imagen más cercana a la imagen actual. Después de que los valores aumentados en 1 desde 0 se asignen a todas las imágenes de referencia después de la imagen actual, entonces los valores posteriores se asignan a las imágenes de referencia antes de la imagen actual a partir de la imagen más cercana a la imagen actual.

Por ejemplo, en la Figura 4A, cuando el primer índice relativo “RIdx1” es 0 y el segundo índice relativo “RIdx2” es 1, la imagen de referencia hacia delante es la imagen B N.º 6 y la imagen de referencia hacia atrás es la imagen P N.º 9. Aquí, estos números de imagen 6 y 9 indican el orden de visualización.

Los índices relativos en un bloque se representan por palabras de código de longitud variable y los códigos con longitudes más cortas se asignan a los índices de los valores más pequeños. Dado que la imagen que es la más cercana a la imagen actual se selecciona normalmente como una imagen de referencia para predicción entre imágenes, la eficacia de codificación se mejora asignando los valores de índice relativo en orden de cercanía a la imagen actual.

La asignación de imágenes de referencia a índices relativos se pueden cambiar arbitrariamente si se indica explícitamente usando una señal de control de memoria intermedia en datos codificados (RPSL en Cabecera como se muestra en la Figura 5). Esto permite cambiar la imagen de referencia con el segundo índice relativo “0” a una imagen de referencia arbitraria en la memoria 107 de imágenes de referencia. Como se muestra en la Figura 4B, la asignación de índices de referencia a imágenes se puede cambiar, por ejemplo.

A continuación, se explicará más adelante la operación del aparato de codificación de imágenes en movimiento estructurado como anteriormente.

La Figura 6 es una ilustración que muestra la secuencia de imágenes en la memoria 101 de reordenación y la Figura 6A muestra la secuencia en el orden de entrada y la Figura 6B muestra la secuencia reordenada. Aquí, las líneas verticales muestran imágenes y los números indicados en la parte inferior derecha de las imágenes muestran los tipos de imágenes (I, P y B) con las primeras letras alfabéticas y los números de imagen que indican el orden de visualización con los siguientes números.

Como se muestra en la Figura 6A, una imagen en movimiento se introduce a la memoria 101 de reordenación de una forma imagen a imagen en el orden de visualización, por ejemplo. Cuando las imágenes se introducen a la memoria 101 de reordenación, la unidad 110 de control de codificación reordena las imágenes introducidas a la memoria 101 de reordenación en el orden de codificación. Las imágenes se reordenan basándose en las relaciones

de referencia en codificación de predicción entre imágenes y, más específicamente, las imágenes se reordenan de manera que las imágenes usadas como imágenes de referencia se codifican antes que las imágenes que usan las imágenes de referencia.

Aquí, se supone que una imagen P hace referencia a una imagen I o P procesada previamente colindante que se sitúa antes o después que la imagen P actual en el orden de visualización y una imagen B hace referencia a dos imágenes procesadas previamente colindantes que se sitúan antes o después que la imagen B actual en el orden de visualización.

Las imágenes se codifican en el siguiente orden. Primero, se codifica una imagen B en el centro de las imágenes B (3 imágenes B en la Figura 6A, por ejemplo) situada entre dos imágenes P y entonces se codifica otra imagen B más cercana a la imagen P anterior. Por ejemplo, las imágenes B6, B7, B8 y P9 se codifican en el orden de P9, B7, B6 y B8.

En este caso, en la Figura 6A, la imagen apuntada por la flecha hace referencia a la imagen en el origen de la flecha. Específicamente, la imagen B B7 hace referencia a imágenes P P5 y P9, B6 hace referencia a P5 y B7 y B8 hace referencia a B7 y P9, respectivamente. La unidad 110 de control de codificación reordena las imágenes en el orden codificación, como se muestra en la Figura 6B.

A continuación, las imágenes reordenadas en la memoria 101 de reordenación se leen en una unidad para cada compensación de movimiento. Aquí, la unidad de compensación de movimiento se denomina como un macrobloque que tiene un tamaño de 16 (horizontales) x 16 (verticales) píxeles. La codificación de las imágenes P9, B7, B6 y B8 mostrada en la Figura 6A se explicará más adelante en este orden.

(Codificación de imagen P9)

La imagen P P9 se codifica usando predicción entre imágenes con referencia a una imagen procesada previamente situada antes o después que P9 en el orden de visualización. En la codificación de P9, la imagen P5 es la imagen de referencia, como se mencionó anteriormente. P5 ya se ha codificado y la imagen decodificada de la misma se almacena en la memoria 107 de imágenes de referencia. En la codificación de imágenes P, la unidad 110 de control de codificación controla los conmutadores 113, 114 y 115 para que se ACTIVEN. Los macrobloques en la imagen P9 leídos desde la memoria 101 de reordenación se introducen de esta manera a la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento, la unidad 109 de selección de modo y la unidad 102 de cálculo de diferencia en este orden.

La unidad 108 de estimación de vectores de movimiento estima un vector de movimiento de un macrobloque en la imagen P9, usando los datos de imagen decodificados de la imagen P5 almacenada en la memoria 107 de imágenes de referencia como una imagen de referencia y emite el vector de movimiento estimado a la unidad 109 de selección de modo.

La unidad 109 de selección de modo determina el modo para codificar el macrobloque en la imagen P9 usando el vector de movimiento estimado por la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento. Aquí, el modo de codificación indica el procedimiento de codificación de macrobloques. En cuanto a las imágenes P, se determina cualquiera de los procedimientos de codificación, codificación intra imagen, codificación de predicción entre imágenes usando un vector de movimiento y codificación de predicción entre imágenes sin usar un vector de movimiento (donde el movimiento se maneja como “0”). Para determinar un modo de codificación, se selecciona un procedimiento de manera que se reduce un error de codificación con una cantidad pequeña de bits.

La unidad 109 de selección de modo emite el modo de codificación determinado a la unidad 104 de generación de secuencia de bits. Si el modo de codificación determinado por la unidad 109 de selección de modo es codificación de predicción entre imágenes, el vector de movimiento que ha de usarse para la codificación de predicción entre imágenes se emite a la unidad 104 de generación de secuencia de bits y además se almacena en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento.

La unidad 109 de selección de modo genera datos de imagen predictiva basados en el modo de codificación determinado para generación a la unidad 102 de cálculo de diferencia y a la unidad 106 de adición. No obstante, cuando se selecciona codificación intra imagen, la unidad 109 de selección de modo no emite datos de imagen predictiva. Además, cuando se selecciona codificación intra imagen, la unidad 109 de selección de modo controla los conmutadores 111 y 112 para conectar al lado “a” y al lado “c” respectivamente, y cuando se selecciona codificación de predicción entre imágenes, los controla para conectar al lado “b” y al lado “d” respectivamente. El caso se explicará más adelante donde la unidad 109 de selección de modo selecciona codificación de predicción entre imágenes.

La unidad 102 de cálculo de diferencia recibe los datos de imagen del macrobloque en la imagen P9 leídos de la memoria 101 de reordenación y los datos de imagen predictiva emitidos desde la unidad 109 de selección de modo. La unidad 102 de cálculo de diferencia calcula la diferencia entre los datos de imagen del macrobloque en la imagen P9 y los datos de imagen predictiva y genera los datos de imagen de error residual para emitir a la unidad 103 de codificación de error residual.

La unidad 103 de codificación de error residual realiza el procesamiento de codificación tal como transformación de frecuencia y cuantificación sobre los datos de imagen de error residual introducidos y de esta manera genera los datos codificados para emitir a la unidad 104 de generación de secuencia de bits y a la unidad 105 de decodificación de error residual. Aquí, el procesamiento de codificación tal como transformación de frecuencia y cuantificación se realiza en cada 8 (horizontales) x 8 (verticales) píxeles o 4 (horizontales) x 4 (verticales) píxeles, por ejemplo.

La unidad 104 de generación de secuencia de bits realiza codificación de longitud variable o similar sobre los datos codificados introducidos y además añade información tal como vectores de movimiento y un modo de codificación, información de cabecera y así sucesivamente, a los datos codificados para generar y emitir el secuencia de bits.

Por otra parte, la unidad 105 de decodificación de error residual realiza el procesamiento de decodificación tal como cuantificación inversa y transformación de frecuencia inversa sobre los datos codificados introducidos y genera los datos de imagen diferencial decodificados para emitir a la unidad 106 de adición. La unidad 106 de adición añade los datos de imagen diferencial decodificados y los datos de imagen predictivos introducidos por la unidad 109 de selección de modo para generar los datos de imagen decodificados y los almacena en la memoria 107 de imágenes de referencia.

Esa es la terminación de la codificación de un macrobloque en la imagen P9. Según el mismo procesamiento, se codifican los macrobloques restantes de la imagen P9. Y después de que se codifican todos los macrobloques de la imagen P9, se codifica la imagen B7.

(Codificación de imagen B7)

La imagen B7 hace referencia a la imagen P5 como una imagen de referencia hacia delante y a la imagen P9 como una imagen de referencia hacia atrás. Dado que la imagen B7 se usa como una imagen de referencia para codificar otras imágenes, la unidad 110 de control de codificación controla los conmutadores 113, 114 y 115 para que se ACTIVEN, lo cual hace que los macrobloques en la imagen B7 leídos de la memoria 101 de reordenación se introduzcan a la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento, la unidad 109 de selección de modo y la unidad 102 de cálculo de diferencia.

Usando los datos de imagen decodificados de la imagen P5 y los datos de imagen decodificados de la imagen P9 que están almacenados en la memoria 107 de imágenes de referencia como una imagen de referencia hacia delante y una imagen de referencia hacia atrás respectivamente, la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento estima un vector de movimiento hacia delante y un vector de movimiento hacia atrás del macrobloque en la imagen B7. Y la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento emite los vectores de movimiento estimados a la unidad 109 de selección de modo.

La unidad 109 de selección de modo determina el modo de codificación para el macrobloque en la imagen B7 usando los vectores de movimiento estimados por la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento. Aquí, se supone que se puede seleccionar un modo de codificación para imágenes B de entre codificación intra imagen, codificación de predicción entre imágenes que usa un vector de movimiento hacia delante, codificación de predicción entre imágenes que usa un vector de movimiento hacia atrás, codificación de predicción entre imágenes que usa vectores de movimiento bi-predictivos y modo directo.

La operación de codificación de modo directo se explicará con referencia a la Figura 7A. La Figura 7A es una ilustración que muestra vectores de movimiento en modo directo y muestra específicamente el caso donde el bloque a en la imagen B7 se codifica en modo directo. En este caso, se utiliza un vector de movimiento c, que se ha usado para codificar el bloque b en la imagen P9. El bloque b se sitúa conjuntamente con el bloque a y la imagen P9 es una imagen de referencia hacia atrás de la imagen B7. El vector de movimiento c se almacena en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento. El bloque a se bi-predice a partir de la imagen de referencia hacia delante P5 y la imagen de referencia hacia atrás P9 usando los vectores obtenidos utilizando el vector de movimiento c. Por ejemplo, como un procedimiento de utilización del vector de movimiento c, hay un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento c. En este caso, el vector de movimiento d y el vector de movimiento e se usan para la imagen P5 y la imagen P9 respectivamente para codificar el bloque a.

En este caso donde el vector de movimiento hacia delante d es MVF, el vector de movimiento hacia atrás e es MVB, el vector de movimiento c es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás P9 para la imagen actual B7 y la imagen P5 a la cual hace referencia el bloque en la imagen de referencia hacia atrás P9 es TRD y la distancia temporal entre la imagen actual B7 y la imagen de referencia hacia delante P5 es TRF respectivamente, el vector de movimiento d MVF y el vector de movimiento e MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 2. Obsérvese que la distancia temporal entre las imágenes se puede determinar basándose en la

información que indica el orden de visualización (posición) dado a las imágenes respectivas o la diferencia especificada por la información.

MVF = MV x TRF / TRD …….. Ecuación 1

MVB = (TRF – TRD) x MV / TRD ..... Ecuación 2

donde MVF y MVB representan respectivamente componentes horizontales y componentes verticales de los vectores de movimiento y los signos más y menos indican direcciones de los vectores de movimiento.

A propósito, en cuanto a la selección de un modo de codificación, se selecciona generalmente un procedimiento para reducir el error de codificación con una cantidad más pequeña de bits. La unidad 109 de selección de modo emite el modo de codificación determinado a la unidad 104 de generación de secuencia de bits. Si el modo de codificación determinado por la unidad 109 de selección de modo es codificación de predicción entre imágenes, los vectores de movimiento usados para la codificación de predicción entre imágenes se emiten a la unidad 104 de generación de secuencia de bits y se almacenan además en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento. Cuando se selecciona el modo directo, los vectores de movimiento que se calculan según la Ecuación 1 y la Ecuación 2 y se usan para modo directo se almacenan en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento.

La unidad 109 de selección de modo también genera datos de imagen predictiva basados en el modo de codificación determinado para emitir a la unidad 102 de cálculo de diferencia y a la unidad 106 de adición, aunque no emite los datos de imagen predictiva si selecciona la codificación intra imagen. Además, cuando se selecciona la codificación intra imagen, la unidad 109 de selección de modo controla los conmutadores 111 y 112 para conectar al lado “a” y al lado “c” respectivamente y cuando se selecciona la codificación de predicción entre imágenes o modo directo, controla los conmutadores 111 y 112 para conectar al lado “b” y al lado “d” respectivamente. El caso se explicará más adelante donde la unidad 109 de selección de modo selecciona la codificación de predicción entre imágenes o el modo directo.

La unidad 102 de cálculo de diferencia recibe los datos de imagen del macrobloque de la imagen B7 leídos desde la memoria 101 de reordenación y los datos de imagen predictiva emitidos de la unidad 109 de selección de modo. La unidad 102 de cálculo de diferencia calcula la diferencia entre los datos de imagen del macrobloque de la imagen B7 y los datos de imagen predictiva y genera los datos de imagen de error residual para emitir a la unidad 103 de codificación de error residual.

La unidad 103 de codificación de error residual realiza procesamiento de codificación tal como transformación de frecuencia y cuantificación sobre los datos de imagen de error residual introducidos y de esta manera genera los datos codificados para emitir a la unidad 104 de generación de secuencia de bits y la unidad 105 de decodificación de error residual.

La unidad 104 de generación de secuencia de bits realiza codificación de longitud variable o similar sobre los datos codificados introducidos y además añade información tal como vectores de movimiento y un modo de codificación y así sucesivamente, a esos datos para generar y emitir un secuencia de bits.

Por otra parte, la unidad 105 de decodificación de error residual realiza el procesamiento de decodificación tal como cuantificación inversa y transformación de frecuencia inversa sobre los datos codificados introducidos y genera los datos de imagen diferencial decodificados para emitir a la unidad 106 de adición. La unidad 106 de adición añade los datos de imagen diferencial decodificados y los datos de imagen predictiva introducidos por la unidad 109 de selección de modo para generar los datos de imagen decodificada y los almacena en la memoria 107 de imágenes de referencia.

Esa es la terminación de codificación de un macrobloque en la imagen B7. Según el mismo procesamiento, se codifican los restantes macrobloques en la imagen B7. Y después de que se codifican todos los macrobloques de la imagen B7, se codifica la imagen B6.

(Codificación de imagen B6)

Dado que la imagen B6 es una imagen B, B6 se codifica usando predicción entre imágenes con referencia a dos imágenes procesadas previamente antes o después de B6 en el orden de visualización. La imagen B B6 hace referencia a la imagen P5 como una imagen de referencia hacia delante y a la imagen B7 como una imagen de referencia hacia atrás, como se describió anteriormente. Dado que la imagen B6 no se usa como una imagen de referencia para codificar otras imágenes, la unidad 110 de control de codificación controla el conmutador 113 para que se ACTIVE y los conmutadores 114 y 115 para que se DESACTIVEN, lo cual hace que el macrobloque de la imagen B6 leído de la memoria 101 de reordenación se introduzca a la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento, la unidad 109 de selección de modo y la unidad 102 de cálculo de diferencia.

Usando los datos de imagen decodificados de la imagen P5 y los datos de imagen decodificados de la imagen B7 que están almacenados en la memoria 107 de imágenes de referencia como una imagen de referencia hacia delante

y una imagen de referencia hacia atrás, respectivamente, la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento estima el vector de movimiento hacia delante y el vector de movimiento hacia atrás para el macrobloque en la imagen B6. Y la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento emite los vectores de movimiento estimados a la unidad 109 de selección de modo.

La unidad 109 de selección de modo determina el modo de codificación para el macrobloque en la imagen B6 usando los vectores de movimiento estimados por la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento.

Aquí, el primer ejemplo de operación de codificación de modo directo para el macrobloque en la imagen B6 se explicará con referencia a la Figura 7B. La Figura 7B es una ilustración que muestra vectores de movimiento en modo directo y específicamente que muestra el caso donde el bloque a en la imagen B6 se codifica en modo directo. En este caso, se utiliza un vector de movimiento c, que se ha usado para codificar un bloque b en la imagen B7. El bloque b está situado conjuntamente con el bloque a y la imagen B7 es una imagen de referencia hacia atrás de la imagen B6. Aquí, se supone que el bloque b se codifica por referencia hacia delante solamente o referencia bi-predictiva y el vector de movimiento hacia delante del bloque b es el vector de movimiento c. También se supone que el vector de movimiento c se almacena en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento. El bloque a se bi-predice a partir de la imagen de referencia hacia delante P5 y la imagen de referencia hacia atrás B7 usando vectores de movimiento generados utilizando el vector de movimiento c. Por ejemplo, si se usa un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento c, como es el caso de la imagen B7 antes mencionada, el vector de movimiento d y el vector de movimiento e se usan para la imagen P5 y la imagen B7 respectivamente para codificar el bloque a.

En este caso donde el vector de movimiento hacia delante d es MVF, el vector de movimiento hacia atrás e es MVB, el vector de movimiento c es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás B7 para la imagen actual B6 y la imagen P5 a la que hace referencia el bloque b en la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRD y la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia delante P5 es TRF, respectivamente, el vector de movimiento d MVF y el vector de movimiento e MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 2 antes mencionadas. Obsérvese que la distancia temporal entre las imágenes se puede determinar basándose en la información que indica el orden de visualización de las imágenes o la diferencia especificada por la información, por ejemplo.

Como se describió anteriormente, en modo directo, escalando el vector de movimiento hacia delante o una imagen B de referencia hacia atrás, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y se puede mejorar la eficacia de predicción de movimiento. Por consiguiente, se puede mejorar la eficacia de codificación. Además, usando imágenes de referencia más cercanas temporalmente disponibles en el orden de visualización como una imagen de referencia hacia delante y una imagen de referencia hacia atrás, se puede aumentar la eficacia de codificación.

A continuación, el segundo ejemplo de modo directo se explicará con referencia a la Figura 7B. En este caso, se utiliza el vector de movimiento, que se ha usado para codificar el bloque b en la imagen B7. El bloque b está situado conjuntamente con el bloque a y la imagen B7 es una imagen de referencia hacia atrás para la imagen B6. Aquí, se supone que el bloque b se ha codificado en modo directo y el vector de movimiento hacia delante que se ha usado sustancialmente para codificar el bloque b es el vector de movimiento c. Específicamente, el vector de movimiento c se obtiene escalando el vector de movimiento usado para codificar un bloque i, situado conjuntamente con el bloque b, en la imagen P9 que es la imagen de referencia hacia atrás para la imagen B7. Se usa el vector de movimiento c almacenado en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento o se obtiene el vector de movimiento c leyendo desde la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento el vector de movimiento del bloque i en la imagen P9 que se ha usado para codificar el bloque b en modo directo y calcular basándose en ese vector de movimiento. Cuando el vector de movimiento que se obtiene escalando para codificar el bloque b en la imagen B7 en modo directo se almacena en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento, solamente necesita almacenarse el vector de movimiento hacia delante. El bloque a se bi-predice a partir de la imagen de referencia hacia delante P5 y la imagen de referencia hacia atrás B7 usando los vectores de movimiento generados utilizando el vector de movimiento c. Por ejemplo, si se usa un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento c, como es el caso del primer ejemplo antes mencionado, los vectores de movimiento usados para codificar el bloque a son el vector de movimiento d y el vector de movimiento e para la imagen P5 y la imagen B7 respectivamente.

En este caso, el vector de movimiento hacia delante d MVF y el vector de movimiento hacia atrás e MVB del bloque a se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 2 antes mencionadas, como en el caso del primer ejemplo.

Como se describió anteriormente, en modo directo, dado que se escala el vector de movimiento hacia delante de una imagen B de referencia hacia atrás que se ha usado sustancialmente para codificar la imagen B en modo directo, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y se puede mejorar la eficacia de predicción de movimiento incluso si el bloque situado conjuntamente en la imagen de referencia hacia atrás se ha codificado en modo directo. Por consiguiente, se puede mejorar la eficacia de codificación. Además, usando imágenes de referencia que son las más cercanas temporalmente disponibles en el orden de visualización como una

imagen de referencia hacia delante y una imagen de referencia hacia atrás, se puede aumentar la eficacia de codificación.

A continuación, el tercer ejemplo de modo directo se explicará con referencia a la Figura 7C. La Figura 7C es una ilustración que muestra vectores de movimiento en modo directo y que muestra específicamente el caso donde el bloque a en la imagen B6 se codifica en modo directo. En este caso, se utiliza el vector de movimiento que se ha usado para codificar el bloque b en la imagen B7. La imagen B7 es una imagen de referencia hacia atrás para la imagen B6 y el bloque b en la imagen B7 está situado conjuntamente con el bloque a en la imagen B6. Aquí, se supone que el bloque b se ha codificado usando un vector de movimiento hacia atrás solamente y el vector de movimiento hacia atrás usado para codificar el bloque b es un vector de movimiento f. Específicamente, el vector de movimiento f se supone que está almacenado en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento. El bloque a se bi-predice a partir de la imagen de referencia hacia delante P5 y la imagen de referencia hacia atrás B7 usando los vectores de movimiento generados utilizando el vector de movimiento f. Por ejemplo, si se usa un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento f, como es el caso del primer ejemplo antes mencionado, los vectores de movimiento usados para codificar el bloque a son el vector de movimiento g y el vector de movimiento h para la imagen P5 y la imagen B7 respectivamente.

En este caso, donde el vector de movimiento hacia delante g es MVF, el vector de movimiento hacia atrás h es MVB, el vector de movimiento f es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás B7 para la imagen actual B6 y la imagen P9 a la que hace referencia el bloque en la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRD, la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia delante P5 es TRF y la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRB respectivamente, el vector de movimiento g MVF y el vector de movimiento h MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 3 y la Ecuación 4.

$$MVF = - TRF \times MV / TRD \quad \text{Ecuación 3}$$

$$MVB = TRB \times MV / TRD \quad \text{Ecuación 4}$$

Como se describió anteriormente, en modo directo, dado que el vector de movimiento hacia atrás de un bloque situado conjuntamente en una imagen B de referencia hacia atrás que se ha usado para codificar el bloque se escala, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y la eficacia de predicción de movimiento se puede mejorar incluso si el bloque situado conjuntamente en la imagen de referencia hacia atrás tiene solamente el vector de movimiento hacia atrás. Por consiguiente, se puede mejorar la eficacia de codificación. Además, usando las imágenes de referencia que son las más cercanas temporalmente disponibles en el orden de visualización como una imagen de referencia hacia delante y una imagen de referencia hacia atrás, se puede mejorar la eficacia de codificación.

A continuación, el cuarto ejemplo de modo directo se explicará con referencia a la Figura 7D. La Figura 7D es una ilustración que muestra vectores de movimiento en modo directo y que muestra específicamente el caso donde el bloque a en la imagen B6 se codifica en modo directo. En este caso, se utiliza el vector de movimiento que se ha usado para codificar el bloque b en la imagen B7. La imagen B7 es la imagen de referencia hacia atrás para la imagen B6 y el bloque b se sitúa conjuntamente con el bloque a en la imagen B6. Aquí, se supone que el bloque b se ha codificado usando el vector de movimiento hacia atrás solamente, como es el caso del tercer ejemplo y el vector de movimiento hacia atrás usado para codificar el bloque b es el vector de movimiento f. Específicamente, el vector de movimiento f se supone que se almacena en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento. El bloque a se bi-predice a partir de la imagen de referencia P9 que se hace referencia por el vector de movimiento f y la imagen de referencia hacia atrás B7 usando vectores de movimiento generados utilizando el vector de movimiento f. Por ejemplo si se usa un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento f, como es el caso del primer ejemplo antes mencionado, los vectores de movimiento usados para codificar el bloque a son el vector de movimiento g y el vector de movimiento h para la imagen P9 y la imagen B7 respectivamente.

En este caso, donde el vector de movimiento hacia delante g es MVF, el vector de movimiento hacia atrás h es MVB, el vector de movimiento f es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás B7 para la imagen actual B6 y la imagen P9 a la que hace referencia el bloque en la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRD y la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen P9 a la que hace referencia el bloque b en la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRF respectivamente, el vector de movimiento g MVF y el vector de movimiento h MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 2.

Como se describió anteriormente, en modo directo, escalando el vector de movimiento hacia atrás de un bloque situado conjuntamente en una imagen B de referencia hacia atrás que se ha usado para codificar el bloque, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y se puede mejorar la eficacia de predicción de movimiento incluso si el bloque situado conjuntamente en la imagen de referencia hacia atrás tiene solamente el vector de movimiento hacia atrás. Por consiguiente, se puede mejorar la eficacia de codificación. Además, usando una imagen referida por el vector de movimiento hacia atrás como una imagen de referencia hacia delante y una imagen de referencia que es la más cercana temporalmente disponible en orden de visualización como una imagen de referencia hacia atrás, se puede aumentar la eficacia de codificación.

A continuación, un quinto ejemplo del modo directo se explicará con referencia a la Figura 8A. La Figura 8A es una ilustración que muestra vectores de movimiento en modo directo y que muestra específicamente el caso donde el bloque a de la imagen B6 se codifica en modo directo. En este caso, bajo la suposición de que el valor de los vectores de movimiento es “0”, se realiza una referencia bi-predictiva para compensación de movimiento, usando la imagen P5 como una imagen de referencia hacia delante y la imagen B7 como una imagen de referencia hacia atrás.

Como se mencionó anteriormente, forzando el vector de movimiento “0” en modo directo, cuando se selecciona el modo directo, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento ni escalar el vector de movimiento y, de esta manera, se puede reducir el volumen de procesamiento.

A continuación, el sexto ejemplo del modo directo se explicará con referencia a la Figura 8B. La Figura 8B es una ilustración que muestra vectores de movimiento en modo directo y que muestra específicamente el caso donde el bloque a en la imagen B6 se codifica en modo directo. En este caso, se utiliza el vector de movimiento g que se ha usado para codificar el bloque f en la imagen P9. La imagen P9 se sitúa después de la imagen B6 y el bloque f se sitúa conjuntamente con el bloque a en la imagen B6. El vector de movimiento g se almacena en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento. El bloque a se bi-predice a partir de la imagen de referencia hacia delante P5 y la imagen de referencia hacia atrás B7 usando vectores de movimiento generados utilizando el vector de movimiento g. Por ejemplo, si se usa un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento g, como es el caso del primer ejemplo antes mencionado, los vectores de movimiento usados para codificar el bloque a son el vector de movimiento h y el vector de movimiento i para la imagen P5 y la imagen B7 respectivamente para codificar el bloque a.

En este caso, donde el vector de movimiento hacia delante h es MVF, el vector de movimiento hacia atrás i es MVB, el vector de movimiento g es MV, la distancia temporal entre la imagen P9 que se sitúa después en orden de visualización de la imagen actual B6 y la imagen P5 a la que hace referencia el bloque f en la imagen P9 es TRD, la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia delante P5 es TRF y la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRB respectivamente, el vector de movimiento h MVF y el vector de movimiento i MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 5.

$$MVB = - TRF \times MV / TRD \quad \text{…….. Ecuación 5}$$

Como se describió anteriormente, en modo directo, escalando el vector de movimiento de la imagen P que se sitúa después en orden de visualización, no hay necesidad de almacenar el vector de movimiento de una imagen B si la imagen B es la imagen de referencia hacia atrás y tampoco hay necesidad de transmitir la información de vector de movimiento. Además, usando imágenes de referencia que son las más cercanas temporalmente en orden de visualización como una imagen de referencia hacia delante y una imagen de referencia hacia atrás, se puede aumentar la eficacia de codificación.

A continuación, el séptimo ejemplo del modo directo se explicará con referencia a la Figura 8C. La Figura 8C es una ilustración que muestra vectores de movimiento en modo directo y que muestra específicamente el caso donde el bloque a en la imagen B6 se codifica en modo directo. Este ejemplo muestra el caso donde la asignación antes mencionada de índices relativos a los números de imagen se cambia (reasigna) y la imagen P9 es una imagen de referencia hacia atrás. En este caso, se utiliza el vector de movimiento g que se ha usado para codificar el bloque f en la imagen P9. La imagen P9 es la imagen de referencia hacia atrás para la imagen B7 y el bloque f se sitúa conjuntamente con el bloque a en la imagen B6. El vector de movimiento g se almacena en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento. El bloque a se bi-predice a partir de la imagen de referencia hacia delante P5 y la imagen de referencia hacia atrás P9 usando vectores de movimiento generados utilizando el vector de movimiento g. Por ejemplo, si se usa un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento g, como es el caso del primer ejemplo antes mencionado, los vectores de movimiento usados para codificar el bloque a son el vector de movimiento h y el vector de movimiento i para la imagen P5 y la imagen P9 respectivamente.

En este caso, donde el vector de movimiento hacia delante h es MVF, el vector de movimiento hacia atrás i es MVB, el vector de movimiento g es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás P9 para la imagen actual B6 y la imagen P5 a la que hace referencia el bloque f en la imagen P9 es TRD y la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia delante P5 es TRF respectivamente, el vector de movimiento h MVF y el vector de movimiento i MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 2.

Como se describió anteriormente, en modo directo, se puede escalar el vector de movimiento de la imagen codificada previamente incluso si los índices relativos a los números de imagen se reasignan, y cuando se selecciona el modo directo, no hay necesidad de transmitir la información de vector de movimiento.

Cuando el bloque a en la imagen B6 se codifica en modo directo, el bloque en la imagen de referencia hacia atrás para la imagen B6 que se sitúa conjuntamente con el bloque a se codifica por la referencia hacia delante solamente, referencia bi-predictiva o modo directo. Y cuando un vector de movimiento hacia delante se ha usado para esta codificación, este vector de movimiento hacia delante se escala y el bloque a se codifica en modo directo, como es

el caso del primer, segundo o séptimo ejemplo antes mencionado. Por otra parte, cuando el bloque situado conjuntamente con el bloque a se ha codificado por la referencia hacia atrás solamente usando un vector de movimiento hacia atrás, este vector de movimiento hacia atrás se escala y el bloque a se codifica en modo directo, como es el caso del tercer o cuarto ejemplo antes mencionado.

El modo directo antes mencionado es aplicable no solamente al caso donde un intervalo de tiempo entre imágenes es fijo sino también al caso donde es variable.

La unidad 109 de selección de modo emite el modo de codificación determinado a la unidad 104 de generación de secuencia de bits. También, la unidad 109 de selección de modo genera datos de imagen predictiva basados en el modo de codificación determinado y los emite a la unidad 102 de cálculo de diferencia. No obstante, si se selecciona codificación intra imagen, la unidad 109 de selección de modo no emite datos de imagen predictiva. La unidad 109 de selección de modo controla los conmutadores 111 y 112 para que se conecten al lado “a” y al lado “c” respectivamente si se selecciona codificación intra imagen y controla los conmutadores 111 y 112 para que se conecten al lado “b” y al lado “d” si se selecciona codificación de predicción entre imágenes o un modo directo. Si el modo de codificación determinado es codificación de predicción entre imágenes, la unidad 109 de selección de modo emite los vectores de movimiento usados para la codificación de predicción entre imágenes a la unidad 104 de generación de secuencia de bits. Dado que la imagen B6 no se usa para una imagen de referencia para codificar otras imágenes, no hay necesidad de almacenar los vectores de movimiento usados para la codificación de predicción entre imágenes en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento. El caso se explicará más adelante donde la unidad 109 de selección de modo selecciona la codificación de predicción entre imágenes o el modo directo.

La unidad 102 de cálculo de diferencia recibe los datos de imagen del macrobloque en la imagen B6 leída de la memoria 101 de reordenación y los datos de imagen predictiva emitidos de la unidad 109 de selección de modo. La unidad 102 de cálculo de diferencia calcula la diferencia entre los datos de imagen del macrobloque en la imagen B6 y los datos de imagen predictiva y genera los datos de imagen de error residual para emitir a la unidad 103 de codificación de error residual. La unidad 103 de codificación de error residual realiza procesamiento de codificación tal como transformación de frecuencia y cuantificación sobre los datos de imagen de error residual introducidos y, de esta manera, genera los datos codificados para emitir a la unidad 104 de generación de secuencia de bits.

La unidad 104 de generación de secuencia de bits realiza codificación de longitud variable o similar sobre los datos codificados introducidos, además añade información tal como vectores de movimiento y un modo de codificación y así sucesivamente, a los datos y genera el secuencia de bits para emitir.

Esa es la terminación de la codificación de un macrobloque en la imagen B6. Según el mismo procesamiento, se codifican los macrobloques restantes en la imagen B6. Y después de que se codifican todos los macrobloques en la imagen B6, se codifica la imagen B8.

(Codificación de imagen B8)

Dado que una imagen B8 es una imagen B, se realiza codificación de predicción entre imágenes para la imagen B8 con referencia a dos imágenes procesadas previamente situadas antes o después de B6 en orden de visualización. La imagen B B8 hace referencia a la imagen B7 como una imagen de referencia hacia delante y la imagen P9 como una imagen de referencia hacia atrás, como se describió anteriormente. Dado que la imagen B8 no se usa como una imagen de referencia para codificar otras imágenes, la unidad 110 de control de codificación controla que el conmutador 113 para que se ACTIVE y que los conmutadores 114 y 115 se DESACTIVEN, lo cual hace que los macrobloques en la imagen B8 leídos desde la memoria 101 de reordenación se introduzcan a la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento, la unidad 109 de selección de modo y la unidad 102 de cálculo de diferencia.

Usando los datos de imagen decodificados de la imagen B7 y los datos de imagen decodificados de la imagen P9 que están almacenados en la memoria 107 de imágenes de referencia como una imagen de referencia hacia delante y una imagen de referencia hacia atrás respectivamente, la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento estima el vector de movimiento hacia delante y el vector de movimiento hacia atrás para el macrobloque en la imagen B8. Y la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento emite los vectores de movimiento estimados a la unidad 109 de selección de modo.

La unidad 109 de selección de modo determina el modo de codificación para el macrobloque en la imagen B8 usando los vectores de movimiento estimados por la unidad 108 de estimación de vectores de movimiento.

Aquí, el caso donde el macrobloque en la imagen B8 se codifica usando el modo directo se explicará con referencia a la Figura 8D. La Figura 8D es una ilustración que muestra vectores de movimiento en modo directo y que muestra específicamente el caso donde un bloque a en la imagen B8 se codifica en modo directo. En este caso, se utiliza un vector de movimiento c que se ha usado para codificar un bloque b en la imagen hacia atrás P9. La imagen de referencia P9 se sitúa después de la imagen B8 y el bloque b en la imagen P9 se sitúa conjuntamente con el bloque a. Aquí, se supone que el bloque b se ha codificado por la referencia hacia delante y el vector de movimiento hacia delante para el bloque b es el vector de movimiento c. El vector de movimiento c se almacena en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento. El bloque a se bi-predice a partir de la imagen de referencia hacia

delante B7 y la imagen de referencia hacia atrás P9 usando vectores de movimiento generados utilizando el vector de movimiento c. Por ejemplo, si se usa un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento c, como es el caso de la imagen B6 antes mencionada, el vector de movimiento d y el vector de movimiento e se usan para la imagen B7 y la imagen P9 respectivamente para codificar el bloque a.

En este caso donde el vector de movimiento hacia delante d es MVF, el vector de movimiento hacia atrás e es MVB, el vector de movimiento c es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás P9 para la imagen actual B8 y la imagen P5 a la que hace referencia el bloque b en la imagen de referencia hacia atrás P9 es TRD, la distancia temporal entre la imagen actual B8 y la imagen de referencia hacia delante B7 es TRF y la distancia temporal entre la imagen actual B8 y la imagen de referencia hacia atrás P9 es TRB respectivamente, el vector de movimiento d MVF y el vector de movimiento e MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y Ecuación 5.

Como se describió anteriormente, en modo directo, escalando el vector de movimiento hacia delante de la imagen de referencia hacia atrás, cuando se selecciona el modo directo, no hay necesidad de transmitir la información de vector de movimiento y se puede mejorar la eficacia de predicción de movimiento. Por consiguiente, se puede mejorar la eficacia de codificación. Además, usando imágenes de referencia que son las más cercanas temporalmente disponibles en orden de visualización como imágenes de referencia hacia delante y hacia atrás, se puede aumentar la eficacia de codificación.

El modo directo antes mencionado es aplicable no solamente al caso donde un intervalo de tiempo entre imágenes es fijo sino también al caso donde es variable.

La unidad 109 de selección de modo emite el modo de codificación determinado a la unidad 104 de generación de secuencia de bits. También, la unidad 109 de selección de modo genera datos de imagen predictiva basados en el modo de codificación determinado y los emite a la unidad 102 de cálculo de diferencia. No obstante, si se selecciona codificación intra imagen, la unidad 109 de selección de modo no emite datos de imagen predictiva. La unidad 109 de selección de modo controla los conmutadores 111 y 112 para que se conecten al lado “a” y al lado “c” respectivamente si se selecciona codificación intra imagen y controla los conmutadores 111 y 112 para que se conecten al lado “b” y al lado “d” si se selecciona codificación de predicción entre imágenes o modo directo. Si el modo de codificación determinado es codificación de predicción entre imágenes, la unidad 109 de selección de modo emite los vectores de movimiento usados para la codificación de predicción entre imágenes a la unidad 104 de generación de secuencia de bits. Dado que la imagen B8 no ha de ser usada como una imagen de referencia para codificar otras imágenes, no hay necesidad de almacenar los vectores de movimiento usados para la codificación de predicción entre imágenes en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento. El caso se explicará más adelante donde la unidad 109 de selección de modo selecciona la codificación de predicción entre imágenes o modo directo.

La unidad 102 de cálculo de diferencia recibe los datos de imagen del macrobloque en la imagen B8 leídos desde la memoria 101 de reordenación y los datos de imagen predictiva emitidos de la unidad 109 de selección de modo. La unidad 102 de cálculo de diferencia calcula la diferencia entre los datos de imagen del macrobloque en la imagen B8 y los datos de imagen predictiva y genera los datos de imagen de error residual para emitir a la unidad 103 de codificación de error residual. La unidad 103 de codificación de error residual realiza procesamiento de codificación tal como transformación de frecuencia y cuantificación sobre los datos de imagen de error residual introducidos y de esta manera genera los datos codificados para emitir a la unidad 104 de generación de secuencia de bits.

La unidad 104 de generación de secuencia de bits realiza codificación de longitud variable o similar sobre los datos codificados introducidos, además añade información tal como vectores de movimiento y un modo de codificación y así sucesivamente, a los datos y genera el secuencia de bits para emitir.

Esa es la terminación de la codificación de un macrobloque en la imagen B8. Según el mismo procesamiento, se codifican los restantes macrobloques en la imagen B8.

Según los procedimientos de codificación respectivos antes mencionados para las imágenes P9, B7, B6 y B8, otras imágenes se codifican dependiendo de sus tipos de imagen y ubicaciones temporales en orden de visualización.

En la realización antes mencionada, el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento según la presente invención se ha explicado tomando el caso donde se usa como ejemplo la estructura de predicción de imagen que se muestra en la Figura 6A. La Figura 12 es una ilustración que muestra esta estructura de predicción de imagen jerárquicamente. En la Figura 12, las flechas indican relaciones de predicción, en las cuales las imágenes apuntadas por las flechas hacen referencia a las imágenes situadas en los orígenes de las flechas. En la estructura de predicción de imagen que se muestra en la Figura 6A, el orden de codificación se determina dando una prioridad superior a las imágenes que están más alejadas de las imágenes procesadas previamente en orden de visualización, como se muestra en la Figura 12. Por ejemplo, la imagen más alejada de una imagen I o una imagen P es la situada en el centro de las imágenes B consecutivas. Por lo tanto, si las imágenes P5 y P9 se han codificado, la imagen B7 ha de ser codificada a continuación. Y si las imágenes P5, B7 y P9 se han codificado, las imágenes B6 y B8 han de ser codificadas a continuación.

Además, el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento según la presente invención se puede usar

para otras estructuras de predicción de imagen distintas de las que se muestran en la Figura 6 y la Figura 12, para producir los efectos de la presente invención. Las Figuras 9~11 muestran los ejemplos de otras estructuras de predicción de imagen.

La Figura 9 muestra el caso donde 3 imágenes B se sitúan entre imágenes I e imágenes P y la imagen B más cercana de la imagen procesada previamente se selecciona para codificar primero. La Figura 9A es un diagrama que muestra relaciones de predicción entre imágenes respectivas dispuestas en orden de visualización y la Figura 9B es un diagrama que muestra la secuencia de imágenes reordenadas en orden de codificación (un secuencia de bits). La Figura 13 es un diagrama jerárquico de la estructura de predicción de imagen que corresponde a la Figura 9A. En la estructura de predicción de imagen que se muestra en la Figura 9A, se codifican primero las imágenes más cercanas en orden de visualización de las imágenes procesadas previamente, como se muestra en la Figura 13. Por ejemplo, si las imágenes P5 y P9 se han codificado, las imágenes B6 y B8 han de ser codificadas a continuación. Si las imágenes P5, B6, B8 y P9 se han codificado, la imagen B7 ha de ser codificada a continuación.

La Figura 10 muestra el caso donde 5 imágenes B se sitúan entre imágenes I e imágenes P y la imagen B que es la más alejada de la imagen procesada previamente se selecciona para codificar primero. La Figura 10A es un diagrama que muestra relaciones de predicción entre imágenes respectivas dispuestas en orden de visualización y la Figura 10B es un diagrama que muestra la secuencia de imágenes reordenadas en orden de codificación (un secuencia de bits). La Figura 14 es un diagrama jerárquico de la estructura de predicción de imagen que corresponde a la Figura 10A. En la estructura de predicción de imagen que se muestra en la Figura 10A, el orden de codificación se determina dando una prioridad superior a las imágenes más alejadas en orden de visualización de las imágenes procesadas previamente, como se muestra en la Figura 14. Por ejemplo, la imagen más alejada de una imagen I o una imagen P es la imagen B en el centro de las imágenes B consecutivas. Por lo tanto, si las imágenes P7 y P13 se han codificado, la imagen B10 ha de ser codificada a continuación. Si las imágenes P7, B10 y P13 se han codificado, las imágenes B8, B9, B11 y B12 han de ser codificadas a continuación.

La Figura 11 muestra el caso donde 5 imágenes B se sitúan entre imágenes I e imágenes P y la imagen B que es la más cercana de la imagen procesada previamente se selecciona para codificar primero. La Figura 11A es un diagrama que muestra relaciones de predicción entre imágenes respectivas dispuestas en orden de visualización y la Figura 11B es un diagrama que muestra la secuencia de imágenes reordenadas en orden de codificación (un secuencia de bits). La Figura 15 es un diagrama jerárquico de la estructura de predicción de imagen que corresponde a la Figura 11A. En la estructura de predicción de imagen que se muestra en la Figura 11A, las imágenes más cercanas en orden de visualización de las imágenes procesadas previamente se codifican primero, como se muestra en la Figura 15. Por ejemplo, si las imágenes P5 y P9 se han codificado, las imágenes B8 y B12 han de ser codificadas a continuación. Si las imágenes P5, B8, B12 y P9 se han codificado, las imágenes B9 y B11 han de ser codificadas a continuación. Además, si las imágenes P5, B8, B9, B11, B12 y P9 se han codificado, la imagen B10 ha de ser codificada a continuación.

Como se describió anteriormente, según el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento de la presente invención, cuando se realiza codificación de predicción entre imágenes sobre una pluralidad de imágenes B situadas entre imágenes I e imágenes P usando referencia bi-predictiva, se codifican en otro orden distinto del orden de visualización. Para ese fin, las imágenes situadas tan cerca a la imagen actual como sea posible en orden de visualización se usan como imágenes hacia delante y hacia atrás. Como una imagen de referencia, una imagen B también se usa si está disponible. Cuando una pluralidad de imágenes B situadas entre imágenes I e imágenes P se codifican en diferente orden del orden de visualización, la imagen más alejada de la imagen procesada previamente ha de ser codificada primero. O, cuando una pluralidad de imágenes B situadas entre imágenes I e imágenes P se codifican en orden diferente del orden de visualización, la imagen más cercana de la imagen procesada previamente ha de ser codificada primero.

Según el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento de la presente invención, la operación antes mencionada permite usar una imagen más cercana a una imagen B actual en orden de visualización como una imagen de referencia para codificarla. La eficacia de predicción se aumenta de esta manera para compensación de movimiento y se aumenta la eficacia de codificación.

Además, según el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento de la presente invención, para codificar un bloque en una imagen B en modo directo con referencia a una imagen B codificada previamente como una imagen de referencia hacia atrás, si el bloque situado conjuntamente en la imagen B de referencia hacia atrás se ha codificado por referencia hacia delante o referencia bi-predictiva, un vector de movimiento obtenido escalando el vector de movimiento hacia delante de la imagen B de referencia hacia atrás se usa como un vector de movimiento en modo directo.

Como se mencionó anteriormente, en modo directo, escalando un vector de movimiento hacia delante de una imagen B de referencia hacia atrás, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y se puede aumentar la eficacia de predicción. Además, usando una imagen de referencia más cercana temporalmente en orden de visualización como una imagen de referencia hacia delante, se puede aumentar la eficacia de codificación.

O, si un bloque situado conjuntamente en una imagen B de referencia hacia atrás se codifica en modo directo, un

vector de movimiento obtenido escalando el vector de movimiento hacia delante usado sustancialmente en modo directo se usa como un vector de movimiento en modo directo.

Como se mencionó anteriormente, en modo directo, escalando un vector de movimiento hacia delante de una imagen B de referencia hacia atrás que se ha usado sustancialmente para la codificación de modo directo, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y se puede aumentar la eficacia de predicción incluso si el bloque situado conjuntamente en la imagen de referencia hacia atrás se codifica en modo directo. Además, se puede mejorar la eficacia de codificación usando una imagen de referencia más cercana temporalmente como una imagen de referencia hacia delante.

O, si un bloque situado conjuntamente en una imagen B de referencia hacia atrás se codifica por referencia hacia atrás, los vectores de movimiento obtenidos escalando el vector de movimiento hacia atrás del bloque se usan como vectores de movimiento en modo directo.

Como se mencionó anteriormente, en modo directo, escalando un vector de movimiento hacia atrás que se ha usado para codificar un bloque situado conjuntamente en la imagen B de referencia hacia atrás, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y se puede aumentar la eficacia de predicción incluso si el bloque situado conjuntamente en la imagen de referencia hacia atrás tiene solamente un vector de movimiento hacia atrás. Además, usando una imagen de referencia más cercana temporalmente como una imagen de referencia hacia delante, se puede mejorar la eficacia de codificación.

O, si un bloque situado conjuntamente en una imagen B de referencia hacia atrás se codifica por referencia hacia atrás, los vectores de movimiento obtenidos escalando el vector de movimiento hacia atrás usado para esa codificación, con referencia a la imagen referida por este vector de movimiento hacia atrás y la imagen de referencia hacia atrás, se usan como vectores de movimiento en modo directo.

Como se mencionó, en modo directo, escalando un vector de movimiento hacia atrás que se ha usado para codificar un bloque situado conjuntamente en la imagen B de referencia hacia atrás, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y se puede aumentar la eficacia de predicción incluso si el bloque situado conjuntamente en la imagen de referencia hacia atrás tiene solamente un vector de movimiento hacia atrás. Por consiguiente, se puede mejorar la eficacia de codificación. Además, usando una imagen referida por el vector de movimiento hacia atrás como una imagen de referencia hacia delante y una imagen de referencia más cercana temporalmente disponible en orden de visualización como una imagen de referencia hacia atrás, se puede aumentar la eficacia de codificación.

O, en modo directo, se usa un vector de movimiento que se fuerza a establecerse a “0”.

Forzando un vector de movimiento a establecerse a “0” en modo directo, cuando se selecciona el modo directo, no hay necesidad de transmitir la información de vector de movimiento ni escalar el vector de movimiento y por lo tanto se puede reducir el volumen de procesamiento.

Además, según el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento de la presente invención, para codificar un bloque en una imagen B en modo directo con referencia a una imagen B que se ha codificado previamente como una imagen de referencia hacia atrás, un vector de movimiento obtenido escalando el vector de movimiento hacia delante que se ha usado para codificar el bloque situado conjuntamente en la imagen P posterior se usa como un vector de movimiento en modo directo.

Como se mencionó anteriormente, en modo directo, escalando un vector de movimiento de una imagen P posterior, si la imagen de referencia hacia atrás es una imagen B, no hay necesidad de almacenar los vectores de movimiento de la imagen B y no hay necesidad de transmitir la información de vector de movimiento y de esta manera se puede aumentar la eficiencia de transmisión. Además, usando una imagen de referencia más cercana temporalmente como una imagen de referencia hacia delante, se puede mejorar la eficacia de codificación.

Cuando se cambia la asignación de índices relativos a números de imagen y un bloque situado conjuntamente en una imagen de referencia hacia atrás se ha codificado mediante referencia hacia delante, los vectores movimiento obtenidos escalando ese vector de movimiento hacia delante se usan como vectores de movimiento en modo directo.

Como se mencionó anteriormente, en modo directo, un vector de movimiento de una imagen codificada previamente se puede escalar incluso si se cambia la asignación de índices relativos a números de imagen y no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento.

En la presente realización, se ha explicado el caso donde se hace compensación de movimiento en cada 16 (horizontales) x 16 (verticales) píxeles y los datos de imagen de error residual se codifican en cada 8 (horizontales) x 8 (verticales) píxeles o 4 (horizontales) x 4 (verticales) píxeles, pero se puede aplicar otro tamaño (número de píxeles incluidos).

También, en la presente realización, se ha aplicado el caso donde se sitúan 3 o 5 imágenes B consecutivas, pero se

puede situar otro número de imágenes.

Además, en la presente realización, se ha explicado el caso donde una de codificación intra imagen, codificación de predicción entre imágenes que usa vectores de movimiento y codificación de predicción entre imágenes sin usar vectores de movimiento se selecciona como un modo de codificación para imágenes P y una de codificación intra imagen, codificación de predicción entre imágenes que usa un vector de movimiento hacia delante, codificación de predicción entre imágenes que usa un vector de movimiento hacia atrás, codificación de predicción entre imágenes que usa unos vectores de movimiento predictivos y se selecciona modo directo para imágenes B, pero se puede usar otro modo de codificación.

También, en la presente realización, se han explicado siete ejemplos de modo directo, pero se puede usar un procedimiento que se determina únicamente en cada macrobloque o bloque o se puede seleccionar cualquiera de una pluralidad de procedimientos en cada macrobloque o bloque. Si se usa una pluralidad de procedimientos, la información que indica qué tipo de modo de directo se ha usado se describe en un secuencia de bits.

Además, en la presente realización, se explicado el caso donde se codifica una imagen P con referencia a una imagen I o P codificada previamente que se sitúa antes o después temporalmente en orden de visualización que la imagen P actual y una imagen B se codifica con referencia a dos imágenes colindantes procesadas previamente que se sitúan antes o después en orden de visualización de la imagen B actual respectivamente. No obstante, en el caso de una imagen P, la imagen P se puede codificar con referencia a lo sumo a una imagen para cada bloque de entre una pluralidad de imágenes I o P codificadas previamente como imágenes de referencia candidatas y en el caso de una imagen B, la imagen B se puede codificar con referencia a lo sumo a dos imágenes para cada bloque de entre una pluralidad de imágenes colindantes codificadas previamente que se sitúan antes o después temporalmente en orden de visualización como imágenes de referencia candidatas.

Además, cuando se almacenan vectores de movimiento en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento, la unidad 109 de selección de modo puede almacenar tanto vectores de movimiento hacia delante como hacia atrás o solamente un vector de movimiento hacia delante, si se codifica un bloque actual mediante referencia bi-predictiva o en modo directo. Si se almacena solamente el vector de movimiento hacia delante, se puede reducir el volumen almacenado en la unidad 116 de almacenamiento de vectores de movimiento.

(Segunda realización)

La Figura 16 es un diagrama de bloques que muestra una estructura de un aparato de decodificación de imágenes en movimiento que usa un procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento según una realización de la presente invención.

Como se muestra en la Figura 16, el aparato de decodificación de imágenes en movimiento incluye una unidad 1401 de análisis de secuencia de bits, una unidad 1402 de decodificación de error residual, una unidad 1403 de decodificación de modo, una unidad 1404 de control de memoria de fotograma, una unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento, una unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento, una memoria 1407 de fotograma, una unidad 1408 de adición y conmutadores 1409 y 1410.

La unidad 1401 de análisis de secuencia de bits extrae diversos tipos de datos tales como información de modo de codificación e información de vector de movimiento a partir del secuencia de bits introducido. La unidad 1402 de decodificación de error residual decodifica los datos codificados de error residual introducidos desde la unidad 1401 de análisis de secuencia de bits y genera datos de imagen de error residual. La unidad 1403 de decodificación de modo controla los conmutadores 1409 y 1410 con referencia a la información de modo de codificación extraída del secuencia de bits.

La unidad 1404 de control de memoria de fotograma emite los datos de imagen decodificados almacenados en la memoria 1407 de fotograma como imágenes de salida basadas en la información que indica el orden de visualización de las imágenes introducidas desde la unidad 1401 de análisis de secuencia de bits.

La unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento decodifica la información de los números de imagen de referencia y los vectores de movimiento y obtiene datos de imagen de compensación de movimiento de la memoria 1407 de fotograma basados en los números de imagen de referencia decodificada y vectores de movimiento. La unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento almacena vectores de movimiento.

La unidad 1408 de adición añade los datos codificados de error residual introducidos desde la unidad 1402 de decodificación de error residual y los datos de imagen de compensación de movimiento introducidos desde la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento para generar los datos de imagen decodificados. La memoria 1407 de fotograma almacena los datos de imagen decodificados generados.

A continuación, se explicará la operación del aparato de decodificación de imágenes en movimiento que se estructura como anteriormente. Aquí, se supone que el secuencia de bits generado por el aparato de codificación de imágenes en movimiento se introduce al aparato de decodificación de imágenes en movimiento. Específicamente, se supone que una imagen P hace referencia a una imagen I o P colindante procesada previamente que se sitúa antes

o después de la imagen P actual en orden de visualización y una imagen B hace referencia a dos imágenes colindantes codificadas previamente que se sitúan antes o después de la imagen B actual en orden de visualización.

En este caso, las imágenes en el secuencia de bits se disponen en el orden que se muestra en la Figura 6B. El procesamiento de decodificación de las imágenes P9, B7, B6 y B8 se explicará más adelante en este orden.

(Decodificación de imagen P9)

El secuencia de bits de la imagen P9 se introduce a la unidad 1401 de análisis de secuencia de bits. La unidad 1401 de análisis de secuencia de bits extrae diversos tipos de datos a partir del secuencia de bits introducido. Aquí, diversos tipos de datos significan información de selección de modo, información de vector de movimiento y otras. La información de selección de modo extraída se emite a la unidad 1403 de decodificación de modo. La información de vector de movimiento extraída se emite a la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento. Y los datos codificados de error residual se emiten a la unidad 1402 de decodificación de error residual.

La unidad 1403 de decodificación de modo controla los conmutadores 1409 y 1410 con referencia a la información de selección de modo de codificación extraída a partir del secuencia de bits. Si se selecciona codificación intra imagen como modo de codificación, la unidad 1403 de decodificación de modo controla los conmutadores 1409 y 1410 para que se conecten al lado “a” y al lado “c” respectivamente. Si se selecciona codificación de predicción entre imágenes como un modo de codificación, la unidad 1403 de decodificación de modo controla los conmutadores 1409 y 1410 para que se conecten al lado “b” y al lado “d” respectivamente.

La unidad 1403 de decodificación de modo también emite la información de selección de modo de codificación a la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento. El caso donde la codificación de predicción entre imágenes se selecciona como modo de codificación se explicará más adelante. La unidad 1402 de decodificación de error residual decodifica los datos codificados de error residual introducidos para generar datos de imagen de error residual. La unidad 1402 de decodificación de error residual emite los datos de imagen de error residual generados al conmutador 1409. Dado que el conmutador 1409 está conectado al lado “b”, los datos de imagen de error residual se emiten a la unidad 1408 de adición.

La unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene datos de imagen de compensación de movimiento de la memoria 1407 de fotograma basados en la información de vector de movimiento introducida y similar. La imagen P9 se ha codificado con referencia la imagen P5 y la imagen P5 ya se ha codificado y almacenado en la memoria 1407 de fotograma. Así, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene los datos de imagen de compensación de movimiento a partir de los datos de imagen de la imagen P5 almacenados en la memoria 1407 de fotograma, basados en la información de vector de movimiento. Los datos de imagen de compensación de movimiento generados de esta manera se emiten a la unidad 1408 de adición.

Cuando se decodifican imágenes P, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento almacena la información de vector de movimiento en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento.

La unidad 1408 de adición añade los datos de imagen de error residual introducidos y los datos de imagen de compensación de movimiento para generar datos de imagen decodificados. Los datos de imagen decodificados generados se emiten a la memoria 1407 de fotograma a través del conmutador 1410.

Esa es la terminación de la decodificación de un macrobloque en la imagen P9. Según el mismo procesamiento, los restantes macrobloques en la imagen P9 se decodifican en secuencia. Y después de que se decodifican todos los macrobloques en la imagen P9, se decodifica la imagen B7.

(Decodificación de imagen B7)

Dado que las operaciones de la unidad 1401 de análisis de secuencia de bits, la unidad 1403 de decodificación de modo y la unidad 1402 de decodificación de error residual hasta la generación de datos de imagen de error residual son las mismas que las de la decodificación de la imagen P9, se omitirá la explicación de las mismas.

La unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento genera datos de imagen de compensación de movimiento basados en la información de vector de movimiento introducida y similar. La imagen B7 se codifica con referencia a la imagen P5 como una imagen de referencia hacia delante y la imagen P9 como una imagen de referencia hacia atrás y estas imágenes P5 y P9 ya se han decodificado y almacenado en la memoria 1407 de fotograma.

Si se selecciona codificación de bi-predicción entre imágenes como modo de codificación, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene los datos de imagen de referencia hacia delante a partir de la memoria 1407 de fotograma basados en la información de vector de movimiento hacia delante. También se obtienen los datos de imagen de referencia hacia atrás a partir de la memoria 1407 de fotograma basados en la información de vector de movimiento hacia atrás. Entonces, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento promedia los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás para generar datos de imagen de compensación de movimiento.

Cuando se selecciona modo directo como modo de codificación, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene el vector de movimiento de la imagen P9 almacenado en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento. Usando este vector de movimiento, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás a partir de la memoria 1407 de fotograma. Entonces, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento promedia los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás para generar datos de imagen de compensación de movimiento.

El caso donde se selecciona el modo directo como modo de codificación se explicará con referencia a la Figura 7A de nuevo. Aquí, se supone que el bloque a en la imagen B7 ha de ser decodificado y el bloque b en la imagen P9 está situado conjuntamente con el bloque a. El vector de movimiento del bloque b es el vector de movimiento c, que hace referencia a la imagen P5. En este caso, el vector de movimiento d que se obtiene utilizando el vector de movimiento c y hace referencia a la imagen P5 se usa como un vector de movimiento hacia delante y el vector de movimiento e que se obtiene utilizando el vector de movimiento c y hace referencia a la imagen P9 se usa como un vector de movimiento hacia atrás. Por ejemplo, como procedimiento de utilización del vector de movimiento c, hay un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento c. Los datos de imagen de compensación de movimiento se obtienen promediando los datos de referencia hacia delante y hacia atrás obtenidos basados en estos vectores de movimiento.

En este caso donde el vector de movimiento hacia delante d es MVF, el vector de movimiento hacia atrás e es MVB, el vector de movimiento c es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás P9 para la imagen actual B7 y la imagen P5 a la que hace referencia el bloque b en la imagen de referencia hacia atrás P9 es TRD y la distancia temporal entre la imagen actual B7 y la imagen de referencia hacia delante P5 es TRF respectivamente, el vector de movimiento d MVF y el vector de movimiento e MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 2, donde MVF y MVB representan los componentes horizontal y vertical de los vectores de movimiento respectivamente. Obsérvese que la distancia temporal entre las imágenes se puede determinar basándose en la información que indica el orden de visualización (posición) dado a las imágenes respectivas o la diferencia especificada por la información.

Los datos de imagen de compensación de movimiento generados de esta manera se emiten a la unidad 1408 de adición. La unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento almacena la información vector de movimiento en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento.

La unidad 1408 de adición añade los datos de imagen de error residual introducidos y los datos de imagen de compensación de movimiento para generar datos de imagen decodificados. Los datos de imagen decodificados generados se emiten a la memoria 1407 de fotograma a través del conmutador 1410.

Esa es la terminación de la decodificación de un macrobloque en la imagen B7. Según el mismo procesamiento, los restantes macrobloques en la imagen B7 se decodifican en secuencia. Y después de que se decodifican todos los macrobloques de la imagen B7, se decodifica la imagen B6.

(Decodificación de imagen B6)

Dado que las operaciones de la unidad 1401 de análisis de secuencia de bits, la unidad 1403 de decodificación de modo y la unidad 1402 de decodificación de error residual hasta la generación de datos de imagen de error residual son las mismas que las de la decodificación de la imagen P9, se omitirá la explicación de las mismas.

La unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento genera datos de imagen de compensación de movimiento basados en la información de vector de movimiento introducida y similar. La imagen B6 se ha codificado con referencia a la imagen P5 como una imagen de referencia hacia delante y la imagen B7 como una imagen de referencia hacia atrás y estas imágenes P5 y B7 se han decodificado ya y almacenado en la memoria 1407 de fotograma.

Si se selecciona codificación de bi-predicción entre imágenes como modo de codificación, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene los datos de imagen de referencia hacia delante de la memoria 1407 de fotograma basados en la información de vector de movimiento hacia delante. También se obtienen los datos de imagen de referencia hacia atrás de la memoria 1407 de fotograma basados en la información de vector de movimiento hacia atrás. Entonces, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento promedia los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás para generar datos de imagen de compensación de movimiento.

Cuando se selecciona el modo directo como modo de codificación, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene el vector de movimiento de la imagen B7 almacenado en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento. Usando este vector de movimiento, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás de la memoria 1407 de fotograma. Entonces, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento promedia los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás para generar datos de imagen de compensación de movimiento.

El primer ejemplo del caso donde el modo directo se selecciona como modo de codificación se explicará con referencia a la Figura 7B de nuevo. Aquí, se supone que el bloque a en la imagen B6 ha de ser decodificado y el bloque b en la imagen B7 está situado conjuntamente con el bloque a. El bloque b se ha codificado mediante predicción entre imágenes de referencia hacia delante o predicción entre imágenes de referencia bi-predictiva y el vector de movimiento hacia delante del bloque b es el vector de movimiento c, que hace referencia a la imagen P5. En este caso, el vector de movimiento d que se obtiene utilizando el vector de movimiento c y hace referencia a la imagen P5 se usa como un vector de movimiento hacia delante y el vector de movimiento e que se obtiene utilizando el vector de movimiento c y hace referencia a la imagen B7 se usa como un vector de movimiento hacia atrás. Por ejemplo, como procedimiento de utilización del vector de movimiento c, hay un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento c. Los datos de imagen de compensación de movimiento se obtienen promediando los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás obtenidos basados en estos vectores de movimiento d y e.

En este caso donde el vector de movimiento hacia delante d es MVF, el vector de movimiento hacia atrás e es MVB, el vector de movimiento c es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás B7 para la imagen actual B6 y la imagen P5 a la que hace referencia el bloque b en la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRD y la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia delante P5 es TRF respectivamente, el vector de movimiento d MVF y el vector de movimiento e MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 2. Obsérvese que la distancia temporal entre imágenes se puede determinar basándose en la información que indica el orden de visualización (posición) de las imágenes o la diferencia especificada por la información. O, como los valores de TRD y TRF, se pueden usar valores predeterminados para imágenes respectivas. Estos valores predeterminados se pueden describir en el secuencia de bits como información de cabecera.

El segundo ejemplo del caso donde se selecciona el modo directo como modo de codificación se explicará con referencia a la Figura 7B de nuevo.

En este ejemplo, se utiliza el vector de movimiento que se ha usado para decodificar el bloque b en la imagen B7. La imagen B7 es la imagen de referencia hacia atrás para la imagen actual B6 y el bloque b se sitúa conjuntamente con el bloque a en la imagen B6. Aquí, se supone que el bloque b se ha codificado en modo directo y el vector de movimiento c se ha usado sustancialmente como un vector de movimiento hacia delante para esa codificación. El vector de movimiento c almacenado en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento se puede usar o se calcula leyendo de la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento el vector de movimiento de la imagen P9 que se ha usado para codificar el bloque b en modo directo y entonces se escala ese vector de movimiento. Obsérvese que cuando se almacenan vectores de movimiento en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento necesita almacenar solamente el vector de movimiento hacia delante de entre los dos vectores de movimiento obtenidos escalando para decodificar el bloque b en la imagen B7 en modo directo.

En este caso, para el bloque a, el vector de movimiento d que se genera utilizando el vector de movimiento c y hace referencia a la imagen P5 se usa como un vector de movimiento hacia delante y el vector de movimiento e que se genera utilizando el vector de movimiento c y hace referencia a la imagen B7 se usa como un vector de movimiento hacia atrás. Por ejemplo, como procedimiento de utilización del vector de movimiento c, hay un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento c. Los datos de imagen de compensación de movimiento se obtienen promediando los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás obtenidos basándose en estos vectores de movimiento d y e.

En este caso, el vector de movimiento d MVF y el vector de movimiento e MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 2, como es el caso del primer ejemplo del modo directo.

A continuación, el tercer ejemplo del caso donde se selecciona el modo directo como modo de codificación se explicará con referencia a la Figura 7C de nuevo.

En este ejemplo, se supone que el bloque a en la imagen B6 ha de ser decodificado y el bloque b en la imagen B7 se sitúa conjuntamente con el bloque a. El bloque b se ha codificado mediante predicción de referencia hacia atrás y el vector de movimiento hacia atrás del bloque b es un vector de movimiento f, que hace referencia a la imagen P9. En este caso, para el bloque a, el vector de movimiento g que se obtiene utilizando el vector de movimiento f y hace referencia a la imagen P5 se usa como un vector de movimiento hacia delante y el vector de movimiento h que se obtiene utilizando el vector de movimiento f y hace referencia a la imagen B7 se usa como un vector de movimiento hacia atrás. Por ejemplo, como procedimiento de utilización del vector de movimiento f, hay un procedimiento de generación de vectores movimiento paralelos al vector de movimiento f. Los datos de imagen de compensación de movimiento se obtienen promediando los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás obtenidos basándose en estos vectores de movimiento g y h.

En este caso donde el vector de movimiento hacia delante g es MVF, el vector de moviendo hacia atrás h es MVB, el vector de movimiento f es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás B7 para la imagen actual B6 y la imagen P9 a la que hace referencia el bloque b en la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRD, la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia delante P5 es TRF y la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRB respectivamente, el vector de movimiento g MVF y el vector de movimiento h MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 3 y la Ecuación 4.

A continuación, el cuarto ejemplo del caso donde el modo directo se selecciona como modo de codificación se explicará con referencia a la Figura 7D de nuevo.

En este ejemplo, se supone que el bloque a en la imagen B6 ha de ser decodificado y el bloque b en la imagen B7 se sitúa conjuntamente con el bloque a. El bloque b se ha codificado mediante predicción de referencia hacia atrás como es el caso del tercer ejemplo y el vector de movimiento hacia atrás del bloque b es un vector de movimiento f, que hace referencia a la imagen P9. En este caso, el vector de movimiento g que se obtiene utilizando el vector de movimiento f y hace referencia a la imagen P9 se usa como un vector de movimiento hacia delante y el vector de movimiento h que se obtiene utilizando el vector de movimiento f y hace referencia a la imagen B7 se usa como un vector de moviendo hacia atrás. Por ejemplo, como procedimiento de utilización del vector de movimiento f, hay un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento f. Los datos de imagen de compensación de movimiento se obtienen promediando los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás obtenidos basándose en estos vectores de movimiento g y h.

En este caso donde el vector de movimiento hacia delante g es MVF, el vector de movimiento hacia atrás h es MVB, el vector de movimiento f es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás B7 para la imagen actual B6 y la imagen P9 a la que hace referencia el bloque b en la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRD y la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia P9 a la que hace referencia el bloque b en la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRF respectivamente, el vector de movimiento g MVF y el vector de movimiento h MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 2.

Además, el quinto ejemplo del caso donde se selecciona el modo directo como modo de codificación se explicará con referencia a la Figura 8A de nuevo. Aquí, se supone que un bloque a en la imagen B6 ha de ser decodificado en modo directo. En este ejemplo, el vector de movimiento se fija a cero “0” y la compensación de movimiento se realiza mediante referencia bi-predictiva usando la imagen P5 como una imagen de referencia hacia delante y la imagen B7 como una imagen de referencia hacia atrás.

A continuación, el sexto ejemplo del caso donde se selecciona el modo directo como modo de codificación se explicará con referencia la Figura 8B de nuevo. Aquí, se supone que un bloque a en la imagen B6 ha de ser decodificado en modo directo. En este ejemplo, se utiliza el vector de movimiento g que se ha usado para decodificar el bloque f en la imagen P P9. La imagen P9 se sitúa después de la imagen actual B6 y el bloque f se sitúa conjuntamente con el bloque a. El vector de movimiento g se almacena en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento. El bloque a se bi-predice a partir de la imagen de referencia hacia delante P5 y la imagen de referencia hacia atrás B7 usando los vectores de movimiento que se obtienen utilizando el vector de movimiento g. Por ejemplo, si se usa un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento g, como es el caso del primer ejemplo antes mencionado, el vector de movimiento h y el vector de movimiento i se usan para la imagen P5 y la imagen B7 respectivamente para obtener los datos de imagen de compensación de movimiento del bloque a.

En este caso donde el vector de movimiento hacia delante h es MVF, el vector de movimiento hacia atrás i es MVB, el vector de movimiento g es MV, la distancia temporal entre la imagen P9 situada después de la imagen actual B6 y la imagen P5 a la que hace referencia el bloque f en la imagen P9 es TRD, la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia delante P5 es TRF y la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia atrás B7 es TRB respectivamente, el vector de movimiento h MVF y el vector de movimiento i MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 5.

A continuación, el séptimo ejemplo del caso donde se selecciona el modo directo como modo de codificación se explicará con referencia la Figura 8C de nuevo. Aquí, se supone que un bloque a en la imagen B6 se decodifica en modo directo. En este ejemplo, se cambia (reasigna) la asignación de índices relativos a los números de imagen antes mencionados y la imagen P9 es la imagen de referencia hacia atrás. En este caso, se utiliza el vector de movimiento g que se ha usado para codificar el bloque f en la imagen P9. La imagen P9 es la imagen de referencia hacia atrás para la imagen B6 y el bloque f se sitúa conjuntamente con el bloque a en la imagen B6. El vector de movimiento g se almacena en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento. El bloque a se bi-predice a partir de la imagen de referencia hacia delante P5 y la imagen de referencia hacia atrás P9 usando vectores de movimiento generados utilizando el vector de movimiento g. Por ejemplo, si se usa un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento g, como es el caso del primer ejemplo antes mencionado, el vector de movimiento h y el vector de movimiento i se usan para la imagen P5 y la imagen P9 respectivamente para obtener los datos de imagen de compensación de movimiento del bloque a.

En este caso, donde el vector de movimiento hacia delante h es MVF, el vector de movimiento hacia atrás i es MVB, el vector de movimiento g es MV, la distancia temporal entre la imagen de referencia hacia atrás P9 para la imagen actual B6 y la imagen P5 a la que hace referencia el bloque f en la imagen P9 es TRD y la distancia temporal entre la imagen actual B6 y la imagen de referencia hacia delante P5 es TRF respectivamente, el vector de movimiento h MVF y el vector de movimiento i MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 2.

Los datos de imagen de compensación de movimiento generados como anteriormente se emiten a la unidad 1408 de adición. La unidad 1408 de adición añade los datos de imagen de error residual introducidos y los datos de imagen de compensación de movimiento para generar datos de imagen decodificados. Los datos de imagen decodificados generados se emiten a la memoria 1407 de fotograma a través del conmutador 1410.

Esa es la terminación de la decodificación de un macrobloque en la imagen B6. Según el mismo procesamiento, los restantes macrobloques en la imagen B6 se decodifican en secuencia. Y después de que se decodifican todos los macrobloques en la imagen B6, se decodifica la imagen B8.

(Decodificación de imagen B8)

Dado que las operaciones de la unidad 1401 de análisis de secuencia de bits, la unidad 1403 de decodificación de modo y la unidad 1402 de decodificación de error residual hasta la generación de datos de imagen de error residual son las mismas que las de decodificación de la imagen P9, se omitirá la explicación de las mismas.

La unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento genera datos de imagen de compensación de movimiento basados en la información de vector de movimiento introducida y similares. La imagen B8 se ha codificado con referencia a la imagen B7 como una imagen de referencia hacia delante y la imagen P9 como una imagen de referencia hacia atrás y estas imágenes B7 y P9 se han decodificado ya y almacenado en la memoria 1407 de fotograma.

Si se selecciona codificación de bi-predicción entre imágenes como modo de codificación, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene los datos de imagen de referencia hacia delante a partir de la memoria 1407 de fotograma basándose en la información de vector de movimiento hacia delante. También obtiene los datos de imagen de referencia hacia atrás a partir de la memoria 1407 de fotograma basándose en la información de vector de movimiento hacia atrás. Entonces, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento promedia los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás para generar datos de imagen de compensación de movimiento.

Cuando se selecciona modo directo como modo de codificación, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene el vector de movimiento de la imagen P9 almacenado en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento. Usando este vector de movimiento, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento obtiene los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás a partir de la memoria 1407 de fotograma. Entonces, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento promedia los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás para generar datos de imagen de compensación de movimiento.

El caso donde se selecciona el modo directo como modo de codificación se explicará con referencia la Figura 8D de nuevo. Aquí se supone que un bloque a en la imagen B8 ha de ser codificado y un bloque b en la imagen de referencia hacia atrás P9 se sitúa conjuntamente con el bloque a. El vector de movimiento hacia delante del bloque b es el vector de movimiento c, que hace referencia la imagen P5. En este caso, el vector de movimiento d que se genera utilizando el vector de movimiento c y hace referencia a la imagen B7 se usa como un vector de movimiento hacia delante y el vector de movimiento e que se genera utilizando el vector de movimiento c y hace referencia a la

imagen P9 se usa como un vector de movimiento hacia atrás. Por ejemplo, como procedimiento de utilización del vector de movimiento c, hay un procedimiento de generación de vectores de movimiento paralelos al vector de movimiento c. Los datos de imagen de compensación de movimiento se obtienen promediando los datos de imagen de referencia hacia delante y hacia atrás basados en estos vectores de movimiento d y e.

En este caso donde el vector de moviendo hacia delante d es MVF, el vector de movimiento hacia atrás e es MVB, el vector de movimiento c es MV, la distancia de temporal entre la imagen de referencia hacia atrás P9 para la imagen actual B8 y la imagen P5 a la que hace referencia el bloque b en la imagen de referencia hacia atrás P9 es TRD, la distancia temporal entre la imagen actual B8 y la imagen de referencia hacia delante B7 es TRF y la distancia temporal entre la imagen actual B8 y la imagen de referencia hacia atrás P9 es TRB respectivamente, el vector de movimiento d MVF y el vector de movimiento e MVB se calculan respectivamente por la Ecuación 1 y la Ecuación 5.

Los datos de imagen de compensación de movimiento generados de esta manera se emiten a la unidad 1408 de adición. La unidad 1408 de adición añade los datos de imagen de error residual introducidos y los datos de imagen de compensación de movimiento para generar datos de imagen decodificados. Los datos de imagen decodificados generados se emiten a la memoria 1407 de fotograma a través del conmutador 1410.

Esa es la terminación de la decodificación de un macrobloque en la imagen B8. Según el mismo procesamiento, los restantes macrobloques en la imagen B8 se codifican en secuencia. Las otras imágenes se decodifican dependiendo de sus tipos de imagen según los procedimientos de decodificación antes mencionados.

A continuación, la unidad 1404 de control de memoria de fotograma reordena los datos de imagen de las imágenes almacenadas en la memoria 1407 de fotograma en orden de tiempo como se muestra en la Figura 6A para emitir como imágenes de salida.

Como se describió anteriormente, según el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento de la presente invención, una imagen B que se ha codificado mediante bi-predicción entre imágenes se codifica usando imágenes decodificadas previamente que se sitúan cerca en orden de visualización como imágenes de referencia hacia delante y hacia atrás.

Cuando se selecciona el modo directo como modo de codificación, los datos de imagen de referencia se obtienen a partir de datos de imagen decodificados previamente para obtener datos de imagen de compensación de movimiento, con referencia a un vector de movimiento de una imagen de referencia hacia atrás decodificada previamente almacenada en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento.

Según esta operación, cuando una imagen B se ha codificado mediante bi-predicción entre imágenes usando imágenes que se sitúan cerca en orden de visualización como imágenes de referencia hacia delante y hacia atrás, el secuencia de bits generado como resultado de tal codificación se puede decodificar adecuadamente.

En la presente realización, se han explicado siete ejemplos del modo directo. No obstante, se puede usar un procedimiento, que se determina únicamente para cada macrobloque o bloque basado en el procedimiento de decodificación de un bloque situado conjuntamente en una imagen de referencia hacia atrás o una pluralidad de procedimientos diferentes se pueden usar para cada macrobloque o bloque conmutándolos. Cuando se usa una pluralidad de procedimientos, el macrobloque o el bloque se decodifica usando información descrita en un secuencia de bits, indicando qué tipo de modo directo se ha usado. Para ese fin, la operación de la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento depende de la información. Por ejemplo, cuando esta información se añade para cada bloque de compensación de movimiento, la unidad 1403 de decodificación de modo determina qué tipo de modo directo se usa para codificar y lo entrega a la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento. La unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento realiza procesamiento de decodificación usando el procedimiento de decodificación como se explica en la presente realización dependiendo del tipo entregado de modo directo.

También, en la presente realización, se ha explicado la estructura de imagen donde tres imágenes B se sitúan entre imágenes I e imágenes P, pero se puede situar cualquier otro número, cuatro o cinco, por ejemplo, de imágenes B.

Además, en la presente realización, la explicación se ha hecho bajo la suposición de que una imagen P se codifica con referencia a una imagen I o P codificada previamente que se sitúa antes o después de la imagen P actual en orden de visualización, una imagen B se codifica con referencia a dos imágenes colindantes codificadas previamente que se sitúan antes o después de la imagen B actual en orden de visualización y se decodifica el secuencia de bits generado como resultado que esta codificación. No obstante, en el caso de una imagen P, la imagen P se puede codificar con referencia a lo sumo a una imagen para cada bloque de entre una pluralidad de imágenes I o P codificadas previamente que se sitúan temporalmente antes o después en orden de visualización que las imágenes de referencia candidatas y en el caso de una imagen B, la imagen B se puede codificar con referencia a lo sumo a dos imágenes para cada bloque de entre una pluralidad de imágenes colindantes codificadas previamente que se sitúan temporalmente antes o después en orden de visualización como imágenes de referencia candidatas.

Además, cuando se almacenan vectores de movimiento en la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de

movimiento, la unidad 1405 de decodificación de compensación de movimiento puede almacenar tanto vectores de movimiento hacia delante como hacia atrás o almacenar solamente el vector de movimiento hacia delante, si se codifica un bloque actual mediante referencia bi-predictiva o en modo directo. Si solamente se almacena el vector de movimiento hacia delante, se puede reducir el volumen de memoria de la unidad 1406 de almacenamiento de vectores de movimiento.

(Tercera realización)

Si un programa para realizar las estructuras del procedimiento de codificación de imágenes en movimiento o el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento como se muestra en las realizaciones anteriores se graba en un medio de memoria tal como un disco flexible, se hace posible realizar el procesamiento como se muestra en estas realizaciones fácilmente en un sistema informático independiente.

La Figura 17 es una ilustración que muestra el caso donde el procesamiento se realiza en un sistema informático usando un disco flexible que almacena el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento o el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento de las realizaciones anteriores.

La Figura 17B muestra una vista frontal y una vista de sección transversal de una apariencia de un disco flexible y el disco flexible en sí mismo, y la Figura 17A muestra un ejemplo de un formato físico de un disco flexible como un cuerpo de medio de grabación. El disco flexible FD está contenido en una envolvente F y una pluralidad de pistas Tr están formadas concéntricamente en la superficie del disco en la dirección radial desde la periferia y cada pista se divide en 16 sectores Se en la dirección angular. Por lo tanto, en cuanto al disco flexible que almacena el programa antes mencionado, el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento como el programa se graba en un área asignada para ello en el disco flexible FD.

La Figura 17C muestra la estructura para grabar y reproducir el programa en y desde el disco flexible FD. Cuando el programa se graba en el disco flexible FD, el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento o el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento como un programa se escribe en el disco flexible desde el sistema informático Cs a través de una unidad de disco flexible. Cuando el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento se construye en el sistema informático por el programa en el disco flexible, el programa se lee desde la unidad de disco flexible y se transfiere al sistema informático.

La explicación anterior se hace bajo la suposición de que un medio de grabación es un disco flexible, pero el mismo procesamiento también se puede realizar usando un disco óptico. Además, el medio de grabación no está limitado a un disco flexible y un disco óptico, sino que se puede usar cualquier otro medio tal como una tarjeta IC y una cinta ROM capaz de grabar un programa.

A continuación está la explicación de las aplicaciones del procedimiento de codificación de imágenes en movimiento y el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento que se muestra en las realizaciones anteriores y el sistema que las usa.

La Figura 18 es un diagrama de bloques que muestra la configuración general de un sistema ex100 de suministro de contenidos para realizar un servicio de distribución de contenidos. El área para proporcionar un servicio de comunicación se divide en celdas del tamaño deseado y las estaciones ex107~ex110 base que son estaciones inalámbricas fijas se colocan en las celdas respectivas.

En este sistema ex100 de suministro de contenidos, dispositivos tales como el ordenador ex111, un PDA (asistente digital personal) ex112, una cámara ex113, un teléfono ex114 móvil y un teléfono ex115 móvil equipado con cámara están conectados a Internet ex101 a través de un proveedor ex102 de servicios de Internet, una red ex104 telefónica y estaciones ex107~ex110 base.

No obstante, el sistema ex100 de suministro de contenidos no está limitado a la configuración que se muestra en la Figura 18 y se puede conectar una combinación de cualquiera de ellos. También, cada dispositivo se puede conectar directamente a la red ex104 telefónica, no a través de las estaciones ex107~ex110 base.

La cámara ex113 es un dispositivo tal como una cámara de video digital capaz de filmar imágenes en movimiento. El teléfono móvil puede ser un teléfono móvil de un sistema de PDC (Comunicaciones Digitales Personales), un sistema de CDMA (Acceso Múltiple por División de Código), sistema de W-CDMA (Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha) o un sistema de GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles), un PHS (sistema de Teléfono Portátil Personal) o similares.

Un servidor ex103 de flujo continuo está conectado a la cámara ex113 a través de la estación ex109 base y a la red ex104 telefónica, que permite distribución en directo o similar usando la cámara ex113 basándose en los datos codificados transmitidos desde un usuario. O bien la cámara ex113 o bien el servidor para transmitir los datos puede codificar los datos. También, los datos de imagen en movimiento filmados por una cámara ex116 se pueden transmitir al servidor ex103 de flujo continuo a través del ordenador ex111. La cámara ex116 es un dispositivo tal como una cámara digital capaz de filmar imágenes fijas y en movimiento. O bien la cámara ex116 o bien el ordenador ex111 pueden codificar los datos de imagen en movimiento. Un LSI ex117 incluido en el ordenador ex111

o la cámara ex116 realiza realmente el procesamiento de codificación. El software para codificar y decodificar imágenes en movimiento se puede integrar en cualquier tipo de medio de almacenamiento (tal como un CD-ROM, un disco flexible y un disco duro) que sea un medio de grabación legible por el ordenador ex111 o similar. Además, un teléfono ex115 móvil equipado con cámara puede transmitir los datos de imagen en movimiento. Estos datos de imagen en movimiento son los datos codificados por el LSI incluido en el teléfono ex115 móvil.

El sistema ex100 de suministro de contenidos codifica contenidos (tales como un vídeo de música en directo) filmados por usuarios que usan la cámara ex113, la cámara ex116 o similares de la misma manera que la realización anterior y los transmite al servidor ex103 de flujo continuo, mientras que el servidor ex103 de flujo continuo hace distribución de flujo de los datos de contenidos a los clientes a su petición. Los clientes incluyen el ordenador ex111, el PDA ex112, la cámara ex113, el teléfono ex114 móvil, etcétera, capaces de decodificar los datos codificados antes mencionados. En el sistema ex100 de suministro de contenidos, los clientes de esta manera pueden recibir y reproducir los datos codificados y además pueden recibir, decodificar y reproducir los datos en tiempo real para realizar difusión personal.

Cuando cada dispositivo en este sistema realiza codificación o decodificación, se puede usar el aparato de codificación de imágenes en movimiento o el aparato de decodificación de imágenes en movimiento, que se muestra en la realización antes mencionada.

Un teléfono móvil se explicará como ejemplo del dispositivo.

La Figura 19 es un diagrama que muestra el teléfono ex115 móvil que usa el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento y el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento explicados en las realizaciones anteriores. El teléfono ex115 móvil tiene una antena ex201 para enviar y recibir ondas de radio a y desde la estación ex110 base, una unidad ex203 de cámara tal como una cámara CCD capaz de filmar vídeo e imágenes fijas, una unidad ex202 de visualización tal como un visualizador de cristal líquido para visualizar los datos obtenidos decodificando vídeo y similares filmados por la unidad ex203 de cámara y recibidos por la antena ex201, una unidad de cuerpo que incluye un conjunto de teclas ex204 de operación, una unidad ex208 de salida de voz tal como un altavoz para emitir voces, una unidad ex205 de entrada de voz tal como un micrófono para introducir voces, un medio ex207 de almacenamiento para almacenar datos codificados o decodificados tales como datos de imágenes en movimiento o fijas filmadas por la cámara, datos de texto y datos de imágenes en movimiento o fijas de correos electrónicos recibidos y una unidad ex206 de ranura para unir el medio ex207 de almacenamiento al teléfono ex115 móvil. El medio ex207 de almacenamiento incluye un elemento de memoria imagen, un tipo de EEPROM (Memoria de Solo Lectura Borrable y Programable Eléctricamente) que es una memoria no volátil borrable y re-escribible eléctricamente, en una envoltura plástica tal como una tarjeta SD.

El teléfono ex115 móvil se explicará además con referencia la Figura 20. En el teléfono ex115 móvil, una unidad ex311 de control principal para el control general de la unidad ex202 de visualización y la unidad de cuerpo que incluye las teclas ex204 de operación están conectadas a una unidad ex310 de circuito de fuente de alimentación, una unidad ex304 de control de entrada de operación, una unidad ex312 codificación de imágenes, una unidad ex303 de interfaz de cámara, una unidad ex302 de control de LCD (Visualizador de Cristal Líquido), una unidad ex309 de decodificación de imágenes, una unidad ex308 de multiplexación/demultiplexación, una unidad ex307 de grabación/reproducción, una unidad ex306 de circuito de módem y una unidad ex305 de procesamiento de voz entre sí a través de un bus ex313 principal síncrono.

Cuando una tecla de fin de llamada o una tecla de potencia se ENCIENDE por una operación del usuario, la unidad ex310 de circuito de fuente de alimentación suministra a las unidades respectivas con potencia desde un paquete de baterías que activen el teléfono ex115 móvil digital equipado con cámara para ponerlo en un estado preparado.

En el teléfono ex115 móvil, la unidad ex305 de procesamiento de voz convierte las señales de voz recibidas por la unidad ex205 de entrada de voz en un modo de conversación en datos de voz digitales bajo el control de la unidad ex311 de control principal incluyendo una CPU, ROM y RAM, la unidad ex306 de circuito de módem realiza procesamiento de espectro ensanchado de los datos de voz digitales y la unidad ex301 de circuito de envío/recepción realiza conversión digital a analógica y transformación de frecuencia de los datos, para transmitirlos a través de la antena ex201. También, en el teléfono ex115 móvil, después de que los datos recibidos por la antena ex201 en modo de conversación se amplifican y realizan transformación de frecuencia y conversión analógico a digital, la unidad ex306 de circuito de módem realiza el procesamiento de espectro ensanchado inverso de los datos y la unidad ex305 de procesamiento de voz los convierte en datos de voz analógicos, para emitirlos a través de la unidad ex208 de salida de voz.

Además, cuando se transmite un correo electrónico en el modo de comunicación de datos, los datos de texto del correo electrónico introducidos operando las teclas ex204 de operación en la unidad del cuerpo se envían a la unidad ex311 de control principal a través de la unidad ex304 de control de entrada de operación. En la unidad ex311 de control principal, después de que la unidad ex306 de circuito de módem realiza procesamiento de espectro ensanchado de los datos de texto y la unidad ex301 de circuito de envío/recepción realiza conversión digital a analógica y transformación de frecuencia para ellos, los datos se transmiten a la estación ex110 base a través de la antena ex201.

Cuando los datos de imagen se transmiten en modo de comunicación de datos, los datos de imagen filmados por la unidad ex203 de cámara se suministran la unidad ex312 de codificación de imágenes a través de la unidad ex303 de interfaz de cámara. Cuando no se transmiten, también es posible visualizar los datos de imagen filmados por la unidad ex203 de cámara directamente en la unidad 202 de visualización a través de la unidad ex303 de interfaz de cámara y la unidad ex302 de control de LCD.

La unidad ex312 de codificación de imágenes, que incluye el aparato de codificación de imágenes en movimiento que se explica en la presente invención, comprime y codifica los datos de imagen suministrados desde la unidad ex203 de cámara por el procedimiento de codificación usado para el aparato de codificación de imágenes en movimiento que se muestra en la realización anterior para transformarlos en datos de imagen codificados y enviarlos a la unidad ex308 de multiplexación/demultiplexación. En este momento, el teléfono ex115 móvil envía las voces recibidas por la unidad ex205 de entrada de voz durante la filmación por la unidad ex203 de cámara a la unidad ex308 de multiplexación/demultiplexación como datos de voz digitales a través de la unidad ex305 de procesamiento de voz.

La unidad ex308 de multiplexación/demultiplexación multiplexa los datos de imagen codificados suministrados desde la unidad ex312 de codificación de imágenes y los datos de voz suministrados desde la unidad ex305 de procesamiento de voz por un procedimiento predeterminado, la unidad ex306 de circuito de módem realiza procesamiento de espectro ensanchado de los datos multiplexados obtenidos como resultado de la multiplexación y la unidad ex301 de circuito de envío/recepción realiza conversión digital a analógica y transformación de frecuencia de los datos para transmitir a través de la antena ex201.

En cuanto a los datos de recepción de un fichero de imágenes en movimiento que está vinculado a una página Web o similar en modo de comunicación de datos, la unidad ex306 de circuito de módem realiza un procesamiento de espectro ensanchado inverso de los datos recibidos desde la estación ex110 base a través de la antena ex201 y envía los datos multiplexados obtenidos como resultado del procesamiento a la unidad ex308 de multiplexación/demultiplexación.

Para decodificar los datos multiplexados recibidos a través de la antena ex201, la unidad ex308 de multiplexación/demultiplexación separa los datos multiplexados en un secuencia de bits de datos de imagen y un secuencia de bits de datos de voz y suministra los datos de imagen codificados a la unidad ex309 de decodificación de imágenes y los datos de voz a la unidad ex305 de procesamiento de voz respectivamente a través del bus ex313 principal síncrono.

A continuación, la unidad ex309 de decodificación de imágenes, que incluye el aparato de decodificación de imágenes en movimiento que se explica en la presente invención, decodifica el secuencia de bits de datos de imagen mediante el procedimiento de decodificación que corresponde al procedimiento de codificación que se muestra en la realización antes mencionada para generar datos de imágenes en movimiento reproducidos y suministra estos datos a la unidad ex202 de visualización a través de la unidad ex302 de control LCD y de esta manera se visualizan datos de imagen en movimiento incluidos en un fichero de imágenes en movimiento vinculado a una página Web, por ejemplo. En el mismo momento, la unidad ex305 de procesamiento de voz convierte los datos de voz en datos de voz analógicos y suministra estos datos a la unidad ex208 de salida de voz y de esta manera se reproducen los datos de voz incluidos en un fichero de imágenes en movimiento vinculado a una página Web, por ejemplo.

La presente invención no está limitada al sistema antes mencionado y al menos, o bien el aparato de codificación de imágenes en movimiento, o bien el aparato de decodificación de imágenes en movimiento en la realización antes mencionada se pueden incorporar en un sistema difusión digital como se muestra la Figura 21. Tal difusión digital basada en tierra o por satélite ha estado en las noticias últimamente. Más específicamente, un secuencia de bits de información de vídeo se transmite desde una estación ex409 de difusión a o comunica con un satélite ex410 de difusión a través de ondas radio. Tras la recepción de él, el satélite ex410 de difusión transmite ondas de radio para difusión, una antena ex406 de uso doméstico con una función de recepción de difusión por satélite recibe las ondas radio y un televisor (receptor) ex401 o un receptor multimedia digital (STB) ex407 decodifica el secuencia de bits para su reproducción. El aparato de decodificación de imágenes en movimiento que se muestra en la realización antes mencionada se puede implementar en el dispositivo ex403 de reproducción para lectura y decodificación del secuencia de bits grabado en un medio ex402 de almacenamiento que es un medio de grabación tal como un CD y DVD. En este caso, las señales de video reproducidas se visualizan en un monitor ex404. También se concibe implementar el aparato de decodificación de imágenes en movimiento en el receptor multimedia digital ex407 conectado a un cable ex405 para una televisión por cable o a la antena ex406 para difusión por satélite y/o terrestre para reproducirlas en un monitor ex408 de la televisión ex401. El aparato de decodificación de imágenes en movimiento se puede incorporar en la televisión, no en el receptor multimedia digital. O, un coche ex412 que tiene una antena ex411 puede recibir señales desde el satélite ex410 o la estación base ex107 para reproducir imágenes en movimiento en un dispositivo de visualización tal como un sistema ex413 de navegación de coche.

Además, el aparato de codificación de imágenes en movimiento que se muestra en la realización antes mencionada puede codificar señales de imágenes para grabar en un medio de grabación. Como ejemplo concreto, hay un grabador ex420 tal como un grabador de DVD para grabar señales de imágenes en un disco ex421 DVD y un

grabador de disco para grabarlas en un disco duro. Se pueden grabar en una tarjeta ex422 SD. Si el grabador ex420 incluye el aparato de decodificación de imágenes en movimiento que se muestra en la realización antes mencionada, las señales de imágenes en el disco ex421 DVD o la tarjeta ex422 SD se pueden reproducir para visualización en el monitor ex408.

Como la estructura del sistema ex413 de navegación de coche, son concebibles la estructura sin la unidad ex203 de cámara, la unidad ex303 de interfaz de cámara y la unidad ex312 de codificación de imágenes, de entre las unidades mostradas en la Figura 20. Lo mismo sucede para el ordenador ex111, la televisión (receptor) ex401 y otros.

Además, se pueden concebir tres tipos de implementaciones para un terminal tales como el teléfono ex114 móvil antes mencionado; un terminal de envío/recepción que incluye tanto un codificador como un decodificador, un terminal de envío que incluye un codificador solamente y un terminal de recepción que incluye un decodificador solamente.

Como se describió anteriormente, es posible usar el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento o el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento en las realizaciones antes mencionadas en cualquiera del aparato y sistema antes mencionado y, usando este procedimiento, se pueden obtener los efectos descritos en las realizaciones anteriores.

Como se describió anteriormente, según el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento de la presente invención, se pueden codificar imágenes B usando imágenes que son cercanas temporalmente en orden de visualización como imágenes de referencia. Por consiguiente, se mejora la eficacia de predicción para compensación de movimiento y de esta manera se mejora la eficacia de codificación.

En modo directo, escalando un primer vector de movimiento de una segunda imagen de referencia, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y esta manera se puede mejorar la eficacia de predicción.

Del mismo modo, en modo directo, escalando un primer vector de movimiento sustancialmente usado para la codificación de modo directo de la segunda imagen de referencia, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y se puede mejorar la eficacia de predicción incluso si un bloque situado conjuntamente en la segunda imagen de referencia se codifica en modo directo.

También, en modo directo, escalando un segundo vector de movimiento que se ha usado para codificar un bloque situado conjuntamente en una segunda imagen de referencia, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento y se puede mejorar la eficacia de predicción incluso si el bloque situado conjuntamente en la segunda imagen de referencia tiene solamente un segundo vector de movimiento.

Además, en modo directo, fijando de manera forzada un vector de movimiento en modo directo para que sea “0”, cuando se selecciona el modo directo, no hay necesidad de transmitir información de vector de movimiento ni escalar el vector de movimiento y esta manera se puede reducir el volumen de procesamiento.

También, en modo directo, escalando un vector de movimiento de una imagen P posterior, no hay necesidad de almacenar un vector de movimiento de una segunda imagen de referencia cuando la segunda imagen de referencia es una imagen B. Y, no hay necesidad de transmitir la información de vector de movimiento y se puede mejorar la eficacia de predicción.

Además, en modo directo, dado que se escala un primer vector de movimiento si una segunda imagen de referencia tiene el primer vector de movimiento y un segundo vector de movimiento se escala si la segunda imagen de referencia no tiene el primer vector de movimiento sino solamente el segundo vector de movimiento, no hay necesidad de añadir información de vector de movimiento a un secuencia de bits y se puede mejorar la eficacia de predicción.

Además, según el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento de la presente invención, se puede decodificar adecuadamente un secuencia de bits, que se genera como resultado de codificación de bi-predicción entre imágenes usando imágenes que se sitúan cercanas temporalmente en orden de visualización como la primera y segunda imágenes de referencia.

Aplicabilidad industrial

Como se describió anteriormente, el procedimiento de codificación de imágenes en movimiento y el procedimiento de decodificación de imágenes en movimiento según la presente invención son útiles como un procedimiento para codificar datos de imagen que corresponden a imágenes que forman una imagen en movimiento para generar un secuencia de bits y un procedimiento para decodificar el secuencia de bits generado, usando un teléfono móvil, un aparato DVD y un ordenador personal, por ejemplo.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de decodificación para decodificar un bloque actual en una imagen actual en modo directo, en el que el bloque actual está compensado en movimiento usando dos imágenes de referencia que comprenden una imagen de referencia hacia delante y una imagen de referencia hacia atrás, y dos vectores de movimiento que corresponden a las dos imágenes de referencia, comprendiendo dicho procedimiento de decodificación:

especificar, como una imagen de referencia hacia atrás para el bloque actual, una imagen de referencia que está localizada inmediatamente después de la imagen actual en orden de visualización;
especificar, como un bloque co-situado, un bloque compensado en movimiento incluido en la imagen de referencia hacia atrás especificada y localizado idénticamente al bloque actual;
derivar un vector de movimiento del bloque co-situado;
especificar, como una imagen de referencia hacia delante para el bloque actual, una imagen de referencia que corresponde al vector de movimiento derivado del bloque co-situado;
generar un vector de movimiento hacia delante y un vector de movimiento hacia atrás para el bloque actual escalando el vector de movimiento derivado del bloque co-situado en base a una diferencia entre la información de orden de visualización de la imagen de referencia hacia delante, información de orden de visualización de la imagen de referencia hacia atrás e información de orden de visualización de la imagen actual; y
realizar compensación de movimiento en el bloque actual haciendo referencia a la imagen de referencia hacia delante y a la imagen de referencia hacia atrás, en el que la imagen de referencia hacia delante corresponde al vector de movimiento hacia delante generado y la imagen de referencia hacia atrás corresponde al vector de movimiento hacia atrás generado,

caracterizado porque

(a) en un caso en que la imagen que incluye el bloque co-situado es una imagen B y el bloque co-situado es compensado en movimiento usando únicamente un vector de movimiento hacia delante, derivar, como el vector de movimiento del bloque co-situado, el único vector de movimiento hacia delante,
(b) en un caso en que la imagen que incluye el bloque co-situado es una imagen B y el bloque co-situado es compensado en movimiento usando dos vectores de movimiento que comprenden un vector de movimiento hacia delante y un vector de movimiento hacia atrás, derivar, como el vector de movimiento del bloque co-situado, el vector de movimiento hacia delante de los dos vectores de movimiento, y
(c) en un caso en que la imagen que incluye el bloque co-situado es una imagen B y el bloque co-situado es compensado en movimiento en modo directo usando dos vectores de movimiento que se generan usando un vector de movimiento de una imagen ya decodificada distinta de la imagen que incluye el bloque co-situado, derivar, como el vector de movimiento del bloque co-situado, el vector de movimiento hacia delante de los dos vectores de movimiento usados en compensación de movimiento del bloque co-situado.

2. Un aparato de decodificación que decodifica un bloque actual en una imagen actual en modo directo, en el que el bloque actual está compensado en movimiento usando dos imágenes de referencia que comprenden una imagen de referencia hacia delante y una imagen de referencia hacia atrás, y dos vectores de movimiento que corresponden a las dos imágenes de referencia, comprendiendo dicho aparato de decodificación:

una unidad de especificación de imagen de referencia hacia atrás para especificar, como una imagen de referencia hacia atrás para el bloque actual, una imagen de referencia que está localizada inmediatamente después de la imagen actual en orden de visualización;
una unidad de especificación co-situada para especificar, como un bloque co-situado, un bloque compensado en movimiento incluido en la imagen de referencia hacia atrás especificada y localizado idénticamente en el bloque actual;
una unidad de derivación para derivar un vector de movimiento del bloque co-situado;
una imagen de referencia hacia delante que especifica la unidad para especificar, como una imagen de referencia hacia delante para el bloque actual, una imagen de referencia que corresponde al vector de movimiento derivado del bloque co-situado;
una unidad de generación para generar un vector de movimiento hacia delante y un vector de movimiento hacia atrás para el bloque actual escalando el vector de movimiento derivado del bloque co-situado en base a una diferencia entre la información de orden de visualización de la imagen de referencia hacia delante, información de orden de visualización de la imagen de referencia hacia atrás e información de orden de visualización de la imagen actual; y
una unidad de realización para realizar compensación de movimiento en el bloque actual haciendo referencia a la imagen de referencia hacia delante y a la imagen de referencia hacia atrás, en el que la imagen de referencia hacia delante corresponde al vector de movimiento hacia delante generado y la imagen de referencia hacia atrás corresponde al vector de movimiento hacia atrás generado,

caracterizado porque

(a) en un caso en que la imagen que incluye el bloque co-situado es una imagen B y el bloque co-situado está compensado en movimiento usando únicamente un vector de movimiento hacia delante, derivar, como el vector

de movimiento del bloque co-situado, el único vector de movimiento hacia delante,
(b) en un caso en que la imagen que incluye el bloque co-situado es una imagen B y el bloque co-situado está compensado en movimiento usando dos vectores de movimiento que comprenden un vector de movimiento hacia delante y un vector de movimiento hacia atrás, derivar, como el vector de movimiento del bloque co-situado, el vector de movimiento hacia delante de los dos vectores de movimiento, y
(c) en un caso en que la imagen que incluye el bloque co-situado es una imagen B y el bloque co-situado está compensado en movimiento en modo directo usando dos vectores de movimiento que se generan usando un vector de movimiento de una imagen ya decodificada distinta de la imagen que incluye el bloque co-situado, derivar, como el vector de movimiento del bloque co-situado, el vector de movimiento hacia delante de los dos vectores de movimiento usados en compensación de movimiento del bloque co-situado.

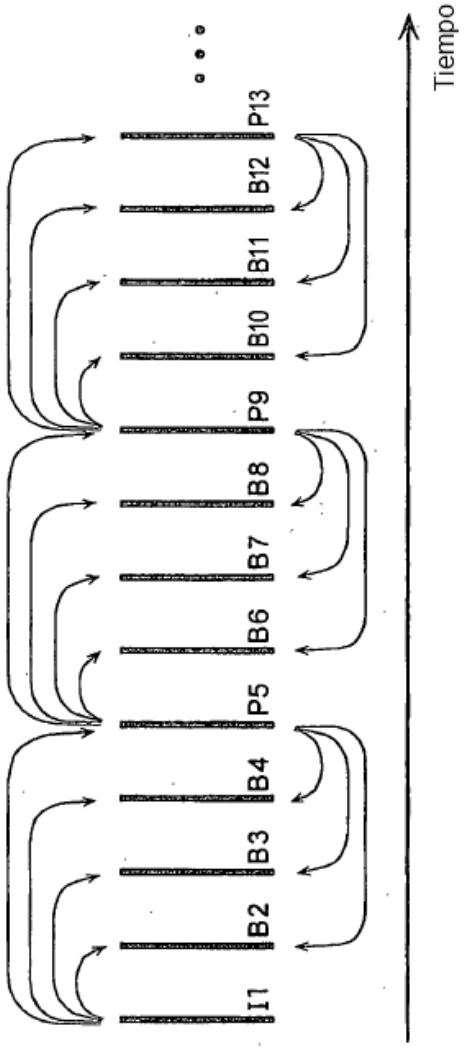

Tiempo
I1
B2
B3
B4
P5
B6
B7
B8
P9
B10
B11
B12
P13

Fig. 1A

P5
B2
B3
B4
P9
B6
B7
B8
P13
B10
B11
B12

Fig. 1B

Fig. 2

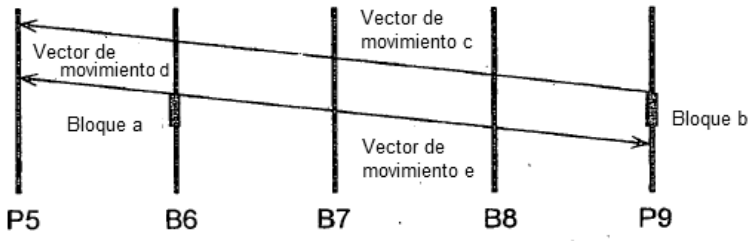
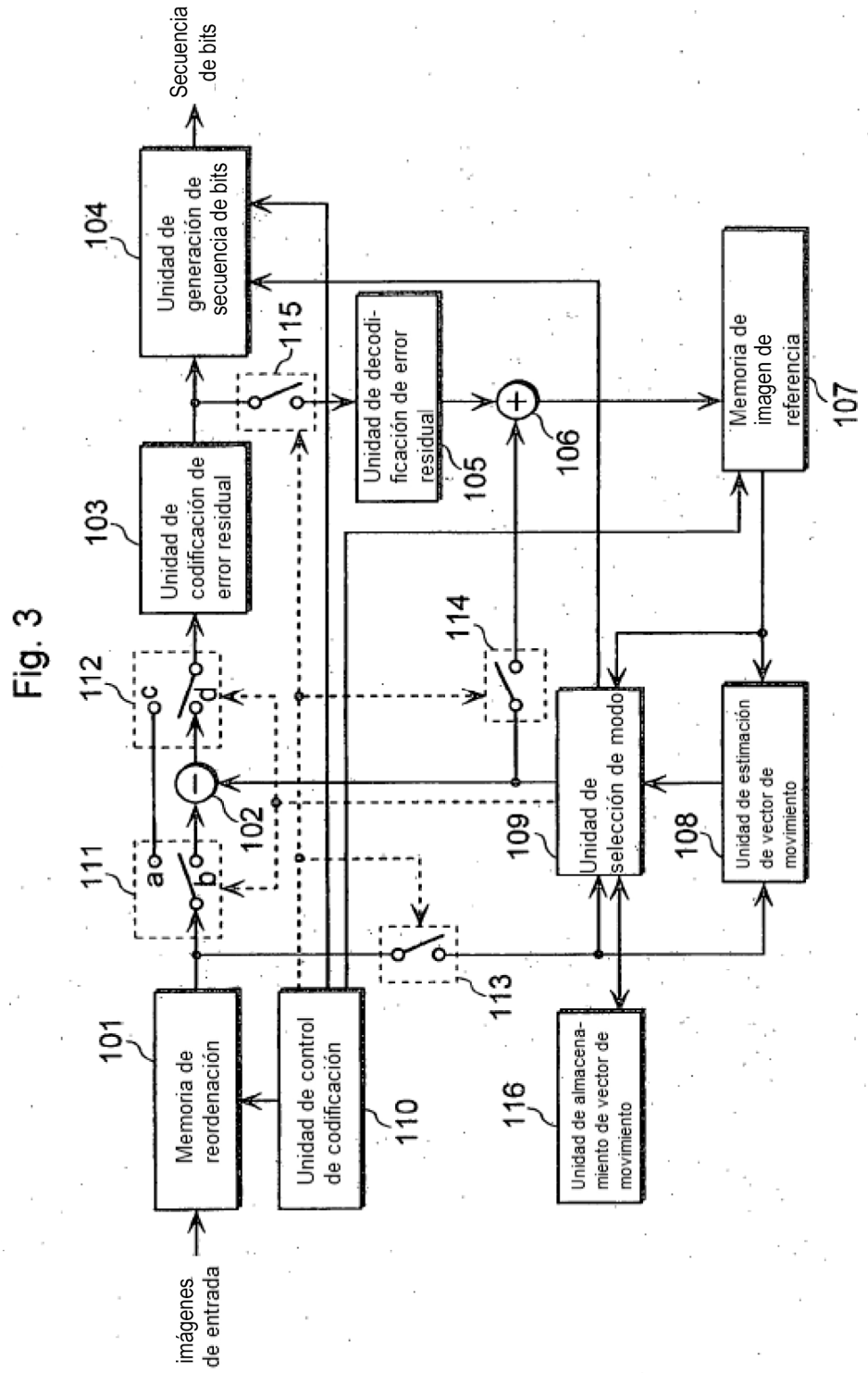

Vector de movimiento c
Vector de movimiento d
Bloque a
Bloque b
Vector de movimiento e
P5
B6
B7
B8
P9

Fig. 3


Secuencia de bits
Unidad de generación de secuencia de bits
104
Unidad de codificación de error residual
103
Unidad de decodificación de error residual
105
106
Memoria de imagen de referencia
107
115
114
112
c
d
111
a
b
102
Unidad de selección de modo
109
Unidad de estimación de vector de movimiento
108
113
Memoria de reordenación
101
Unidad de control de codificación
110
116
Unidad de almacenamiento de vector de movimiento
imágenes de entrada

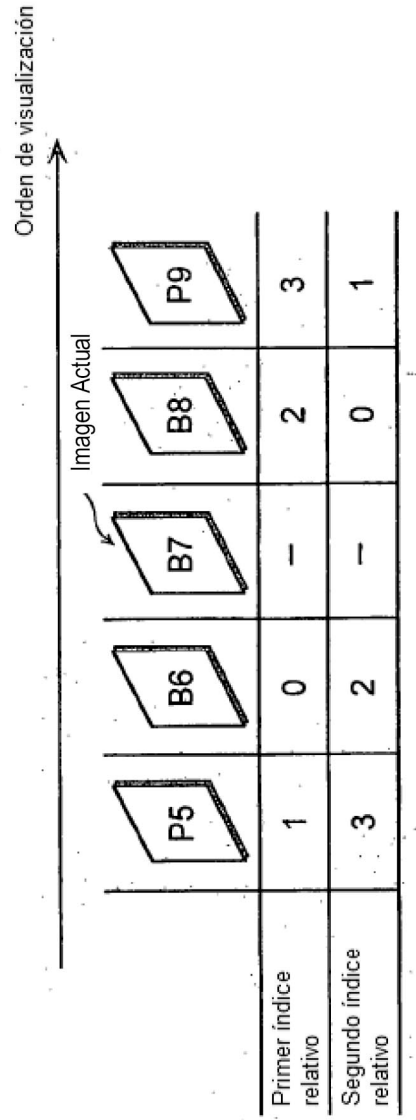

Orden de visualización
Imagen Actual
P5
B6
B7
B8
P9
Primer índice relativo
1
0
—
2
3
Segundo índice relativo
3
2
—
0
1

Fig. 4A

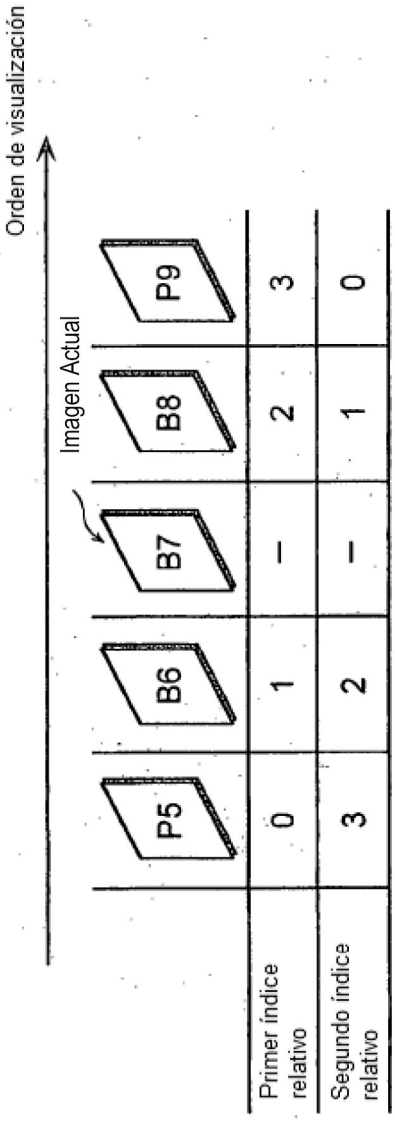
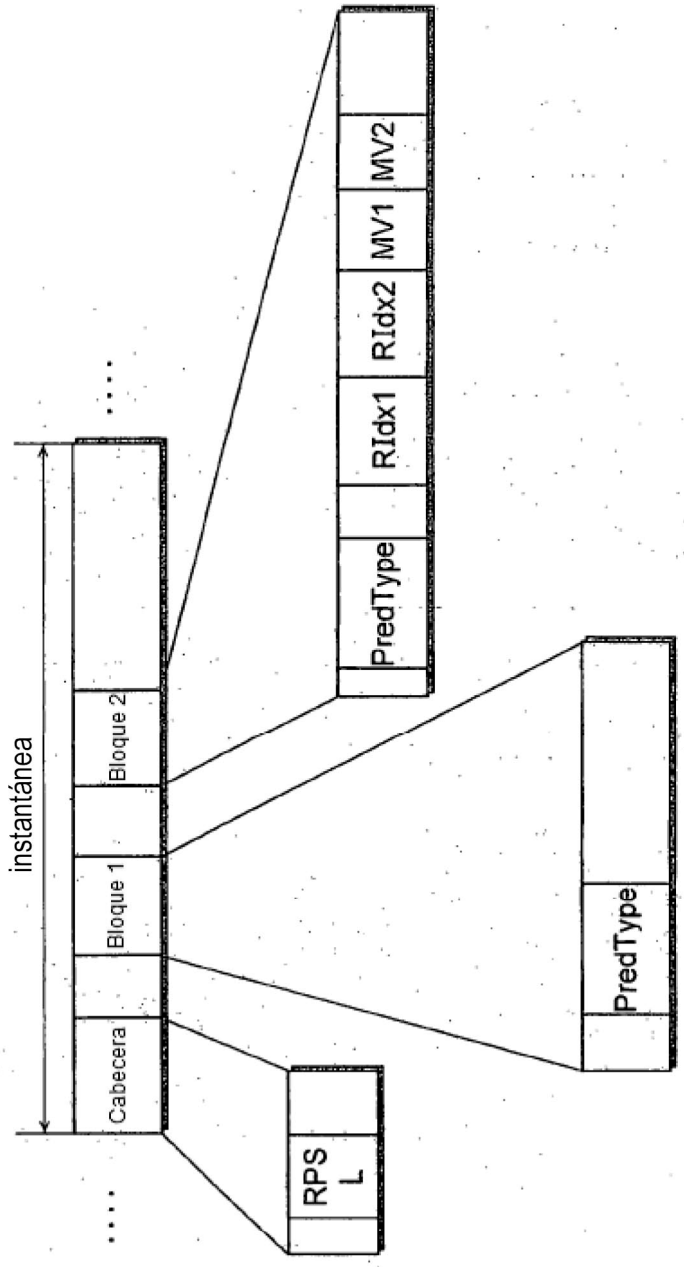

Orden de visualización
Imagen Actual
P5
B6
B7
B8
P9
Primer índice relativo
0
1
—
2
3
Segundo índice relativo
3
2
—
1
0

Fig. 4B

Fig. 5


instantánea
Cabecera
Bloque 1
Bloque 2
RPS
L
PredType
RIdx1
RIdx2
MV1
MV2
PredType

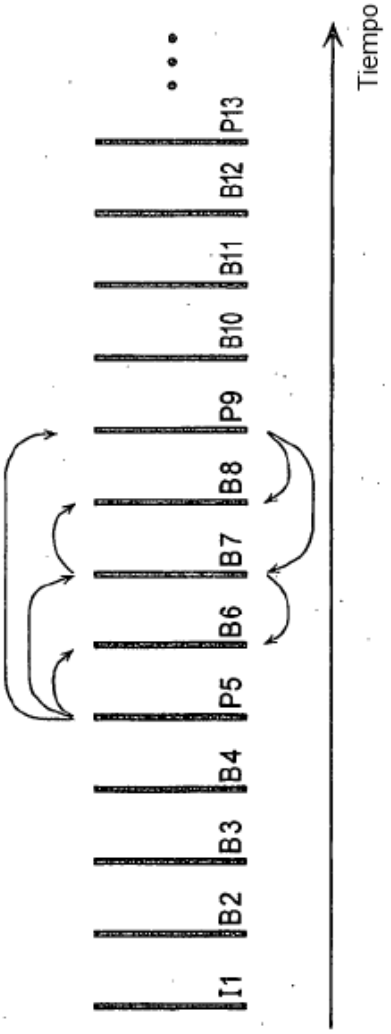

Tiempo
I1
B2
B3
B4
P5
B6
B7
B8
P9
B10
B11
B12
P13

Fig. 6A

P5
B3
B2
B4
P9
B7
B6
B8
P13
B11
B10
B12

Fig. 6B

Fig. 7A

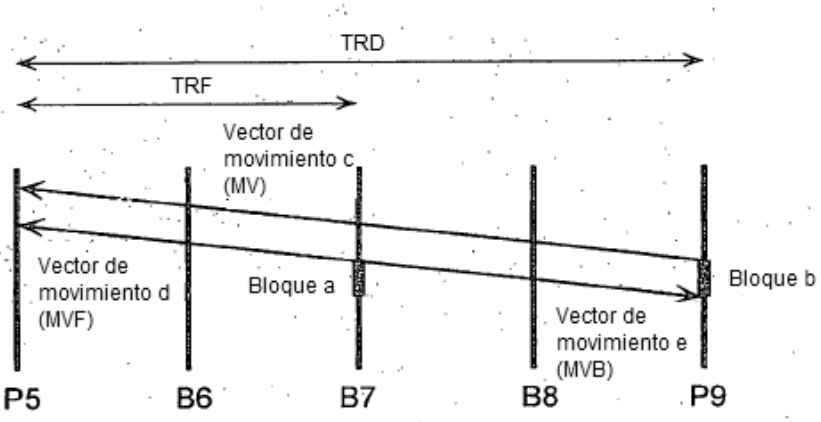


Fig. 7B

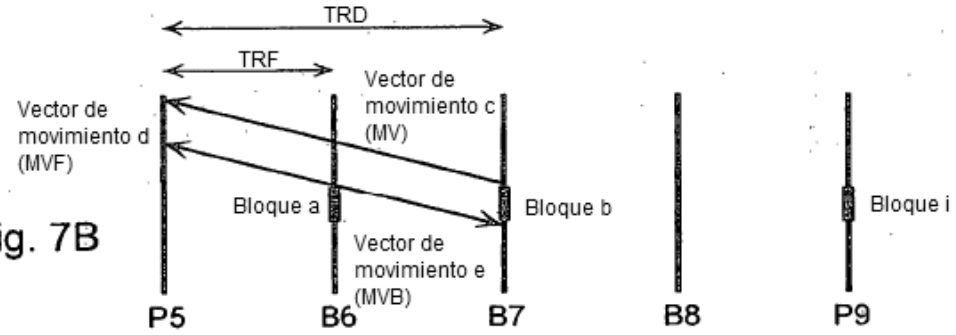


Fig. 7C

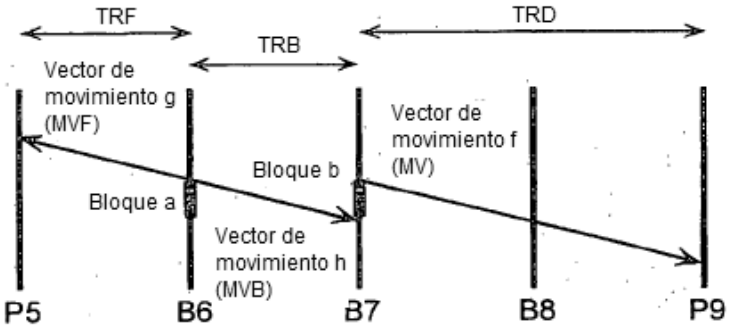


Fig. 7D

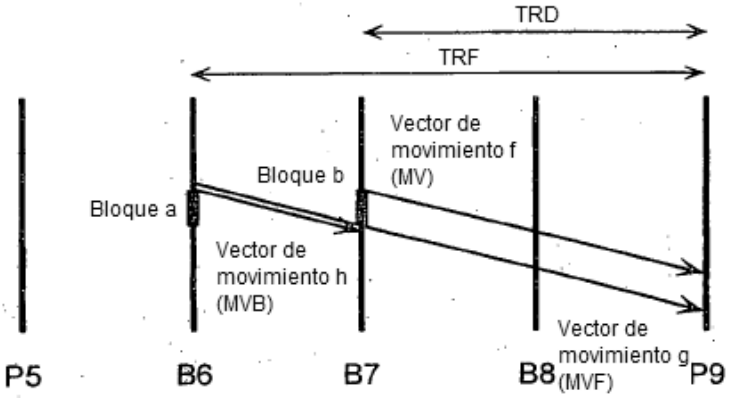


Fig. 8A

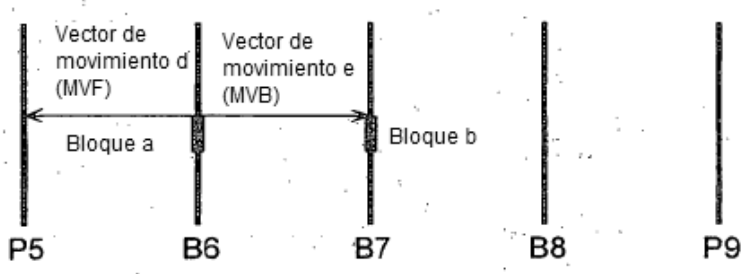


Fig. 8B

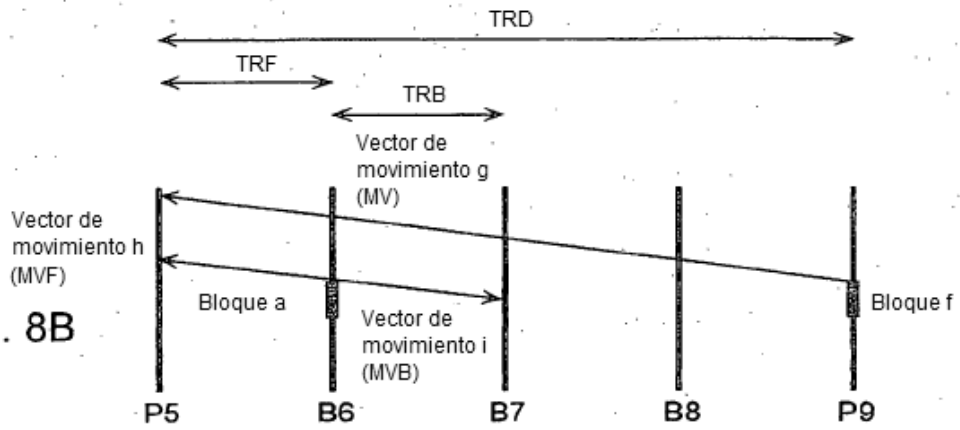


Fig. 8C

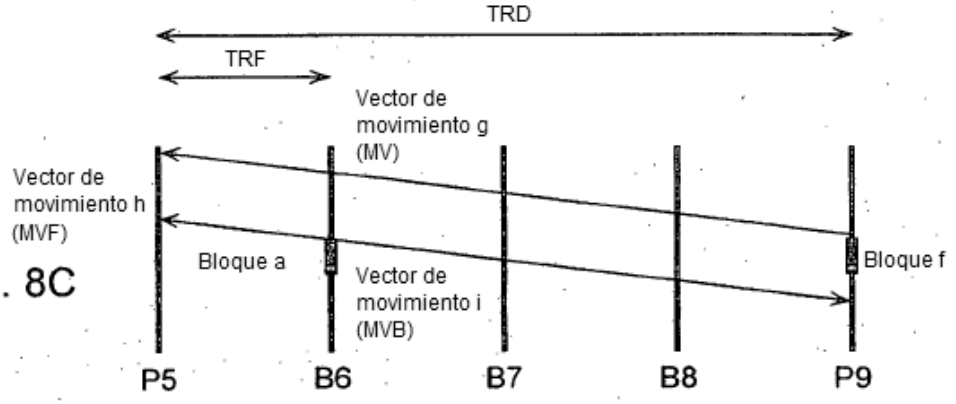
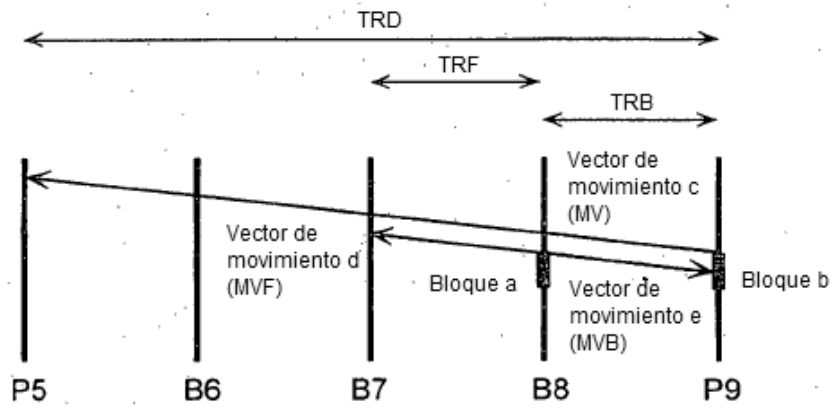


Fig. 8D



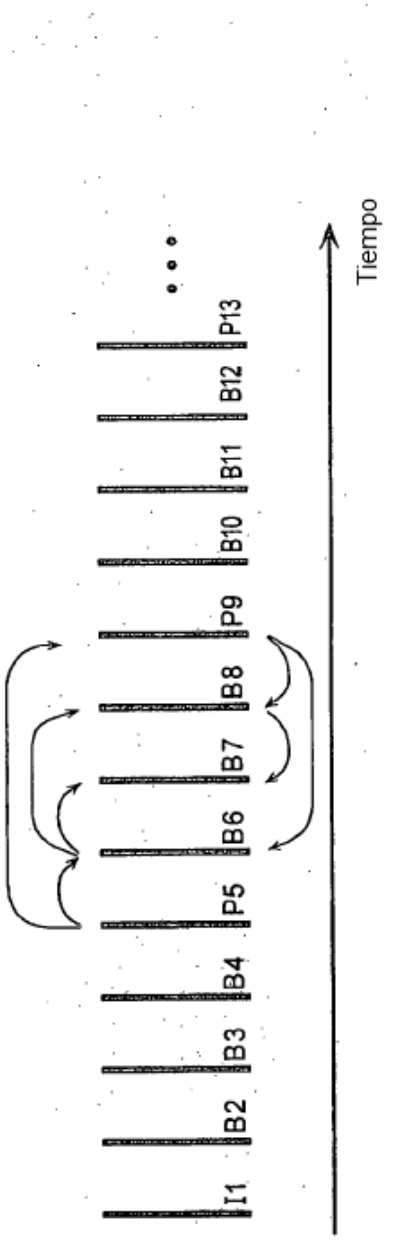

Tiempo
I1
B2
B3
B4
P5
B6
B7
B8
P9
B10
B11
B12
P13

Fig. 9A

P5
B2
B4
B3
P9
B6
B8
B7
P13
B10
B12
B11

Fig. 9B

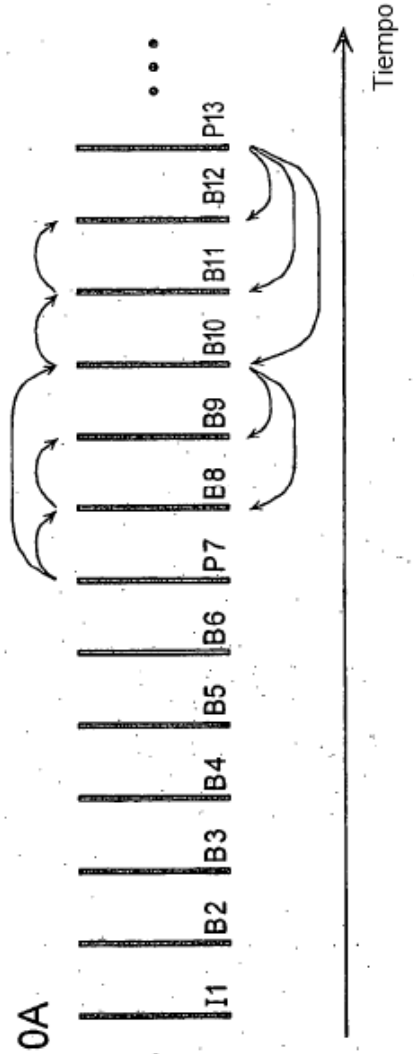


Fig. 10A

Fig. 10B

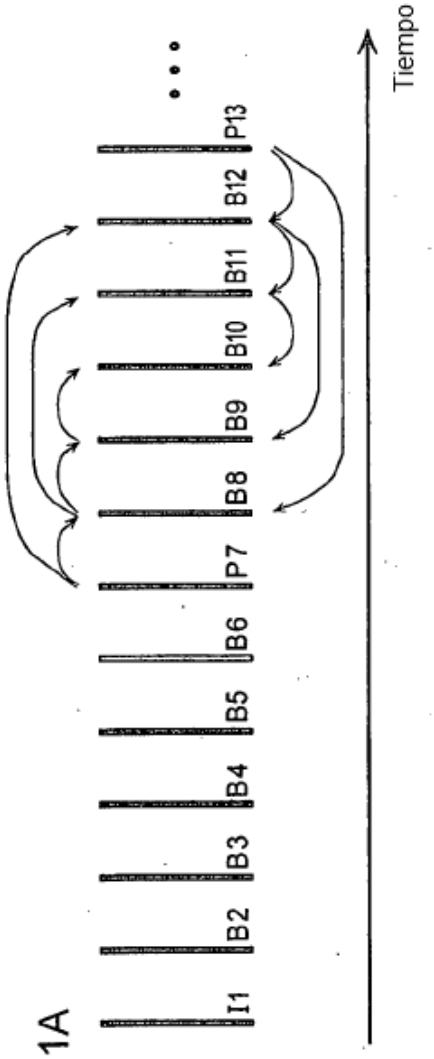


Fig. 11A

Fig. 11B

Fig. 12

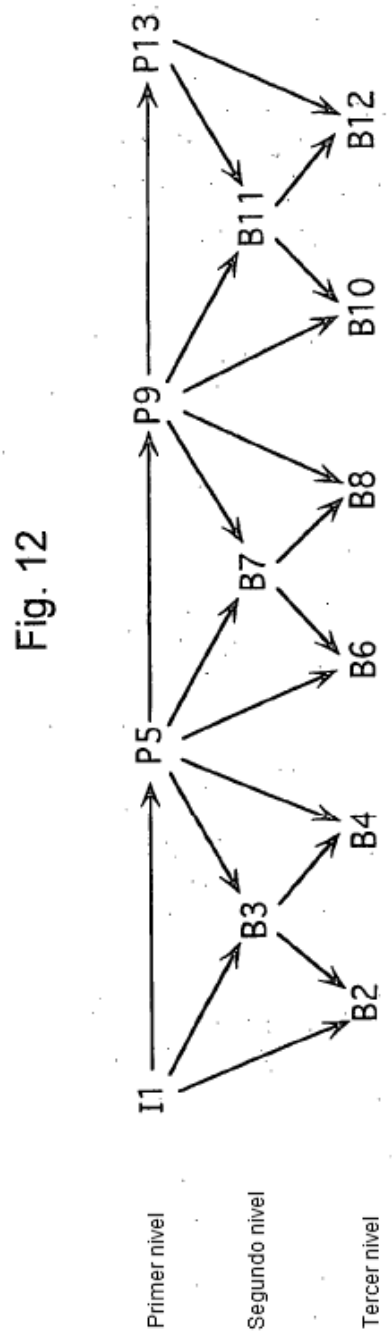

I1
P5
P9
P13
B2
B3
B4
B6
B7
B8
B10
B11
B12
Primer nivel
Segundo nivel
Tercer nivel

Fig. 13

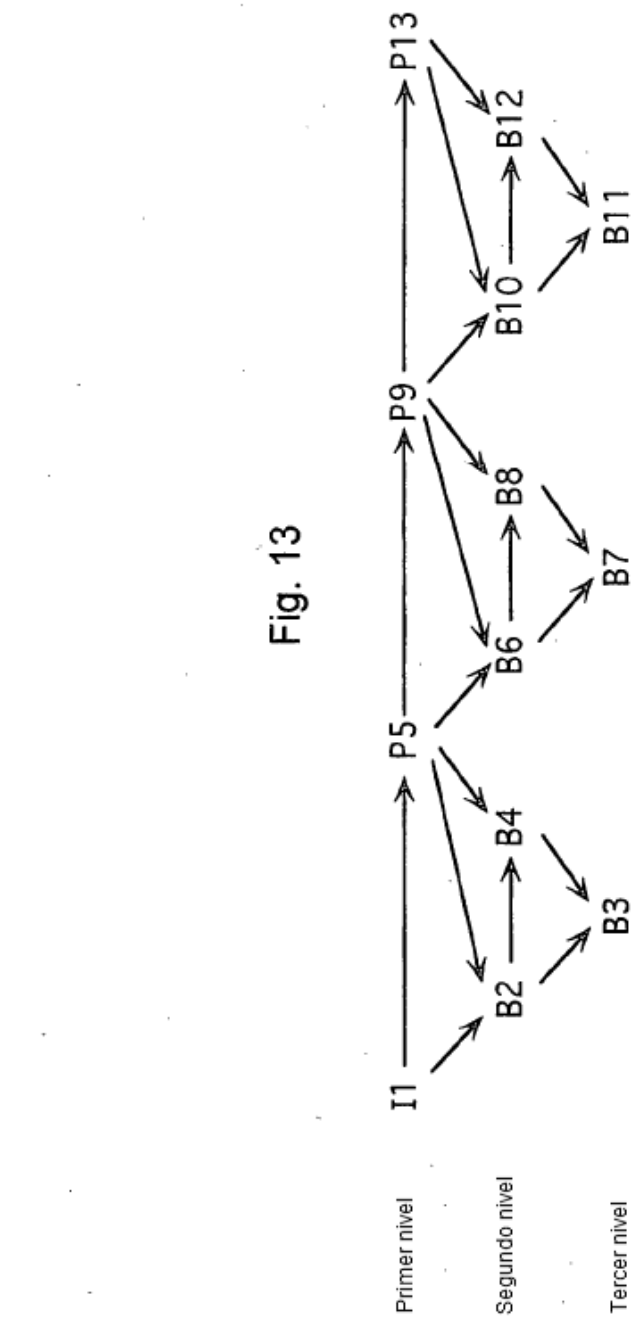

I1
P5
P9
P13
B2
B4
B6
B8
B10
B12
B3
B7
B11
Primer nivel
Segundo nivel
Tercer nivel

Fig. 14

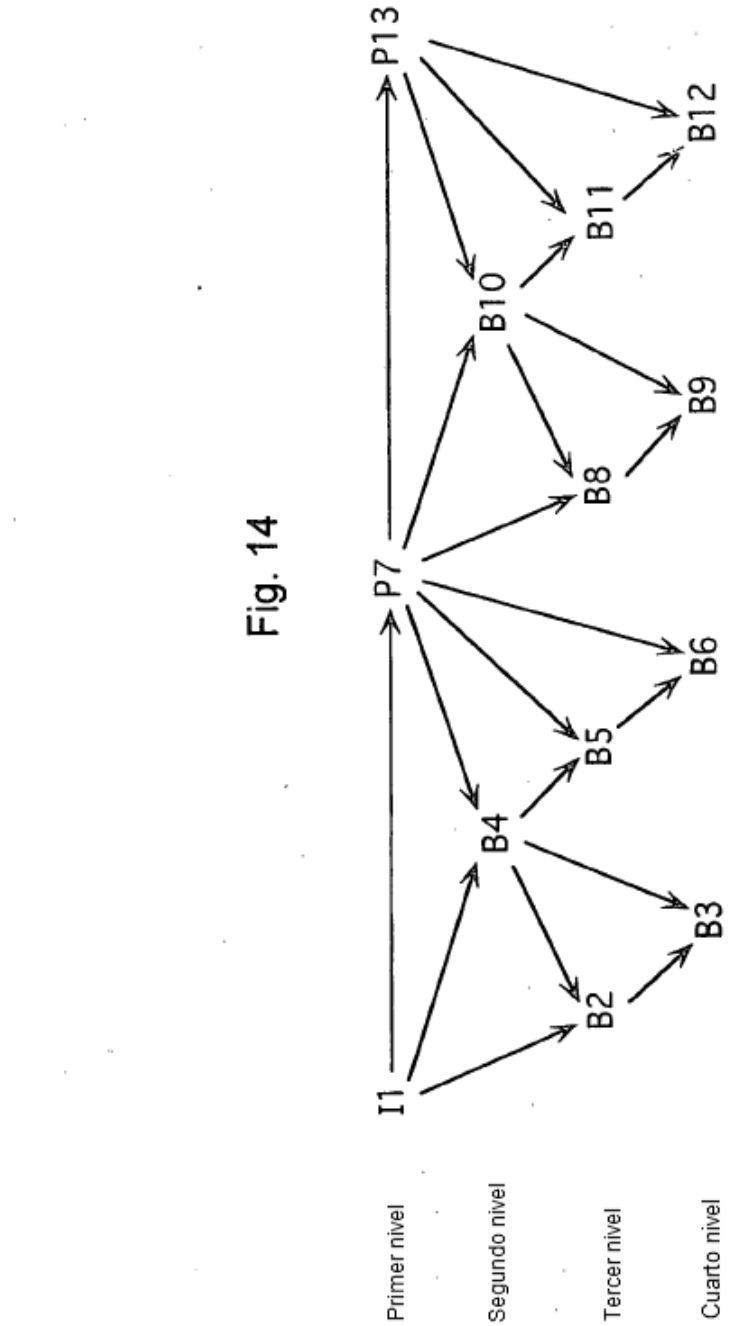

I1
P7
P13
B2
B3
B4
B5
B6
B8
B9
B10
B11
B12
Primer nivel
Segundo nivel
Tercer nivel
Cuarto nivel

Fig. 15

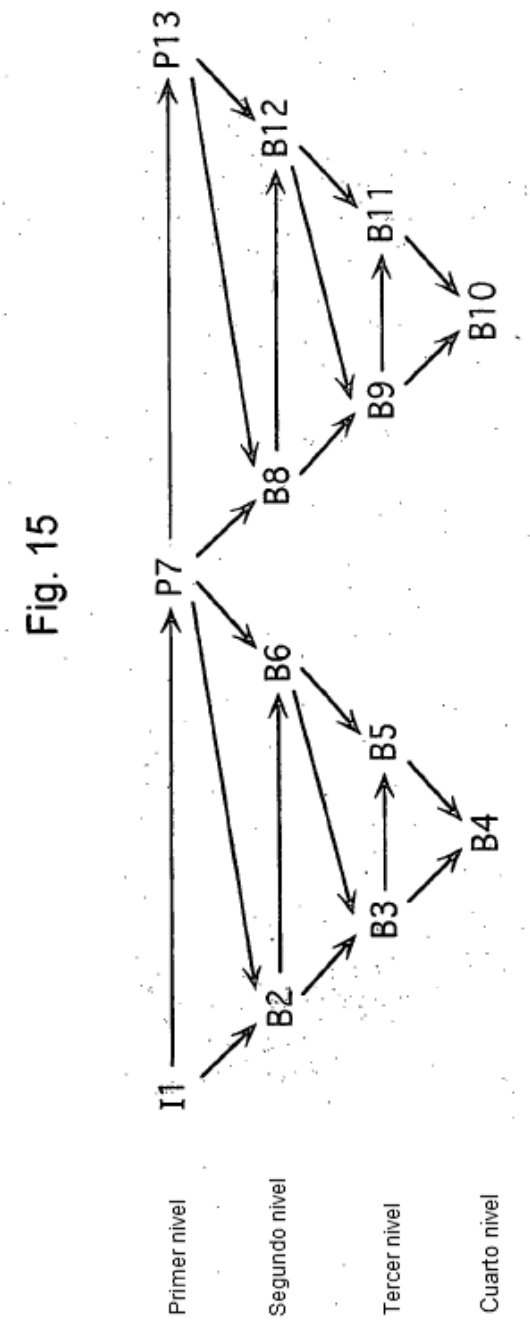

I1
P7
P13
B2
B6
B8
B12
B3
B5
B9
B11
B4
B10
Primer nivel
Segundo nivel
Tercer nivel
Cuarto nivel

Fig. 16

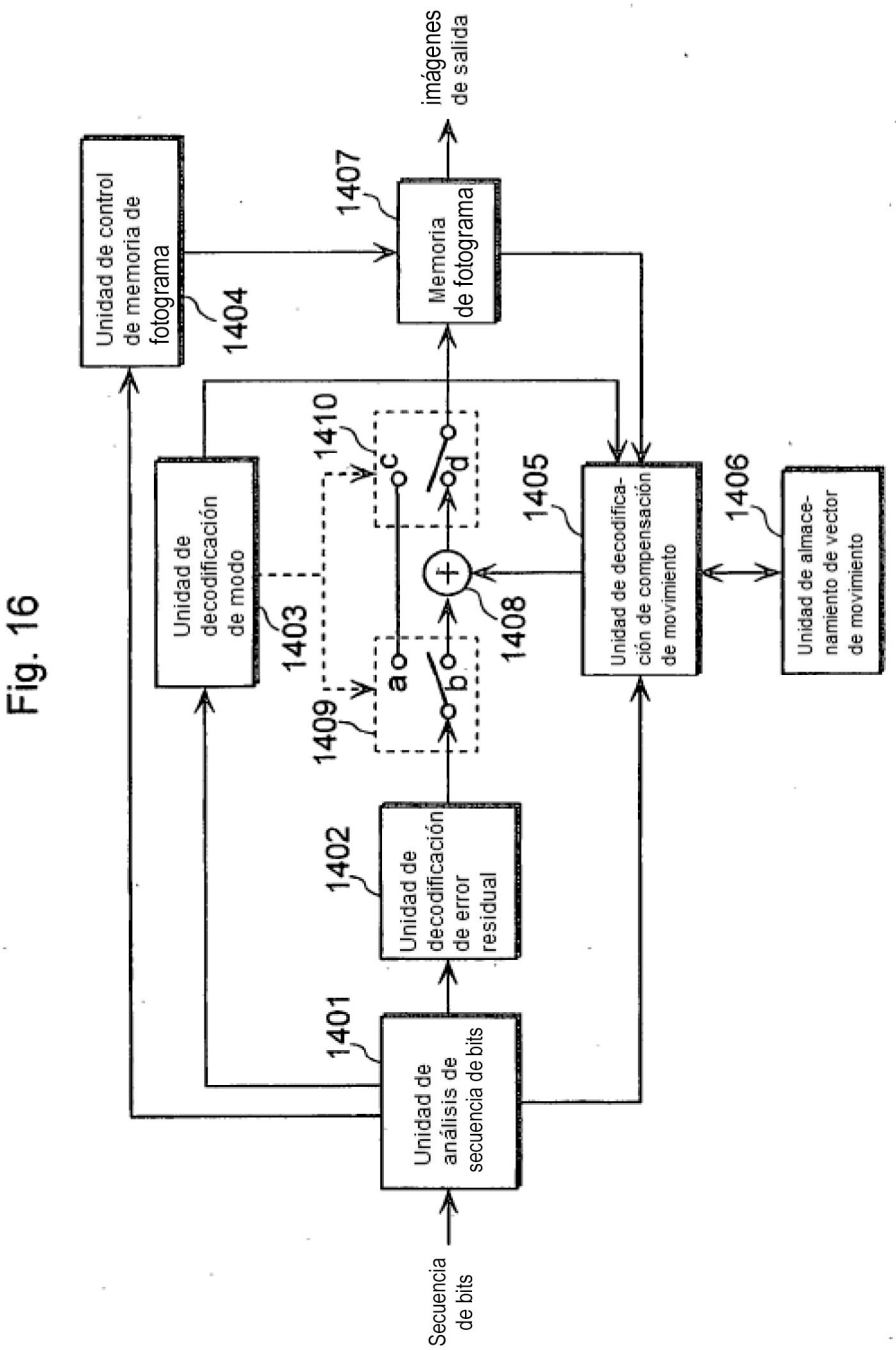

Secuencia de bits
Unidad de análisis de secuencia de bits
1401
Unidad de decodificación de error residual
1402
Unidad de decodificación de modo
1403
1409
a
b
1410
c
d
1408
1405
Unidad de decodificación de compensación de movimiento
1406
Unidad de almacenamiento de vector de movimiento
Memoria de fotograma
1407
Unidad de control de memoria de fotograma
1404
imágenes de salida

Fig. 17A

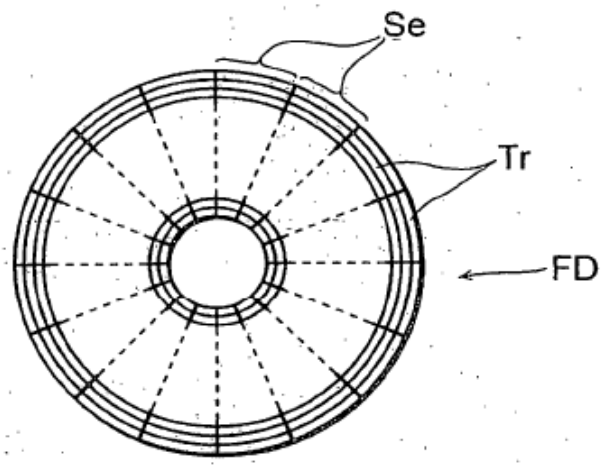


Fig. 17B

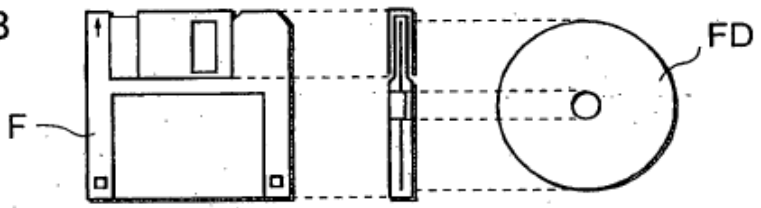


Fig. 17C

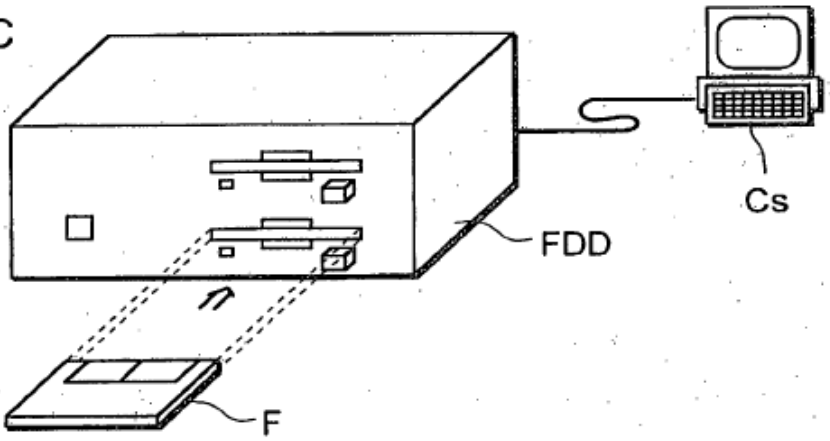


Fig. 18

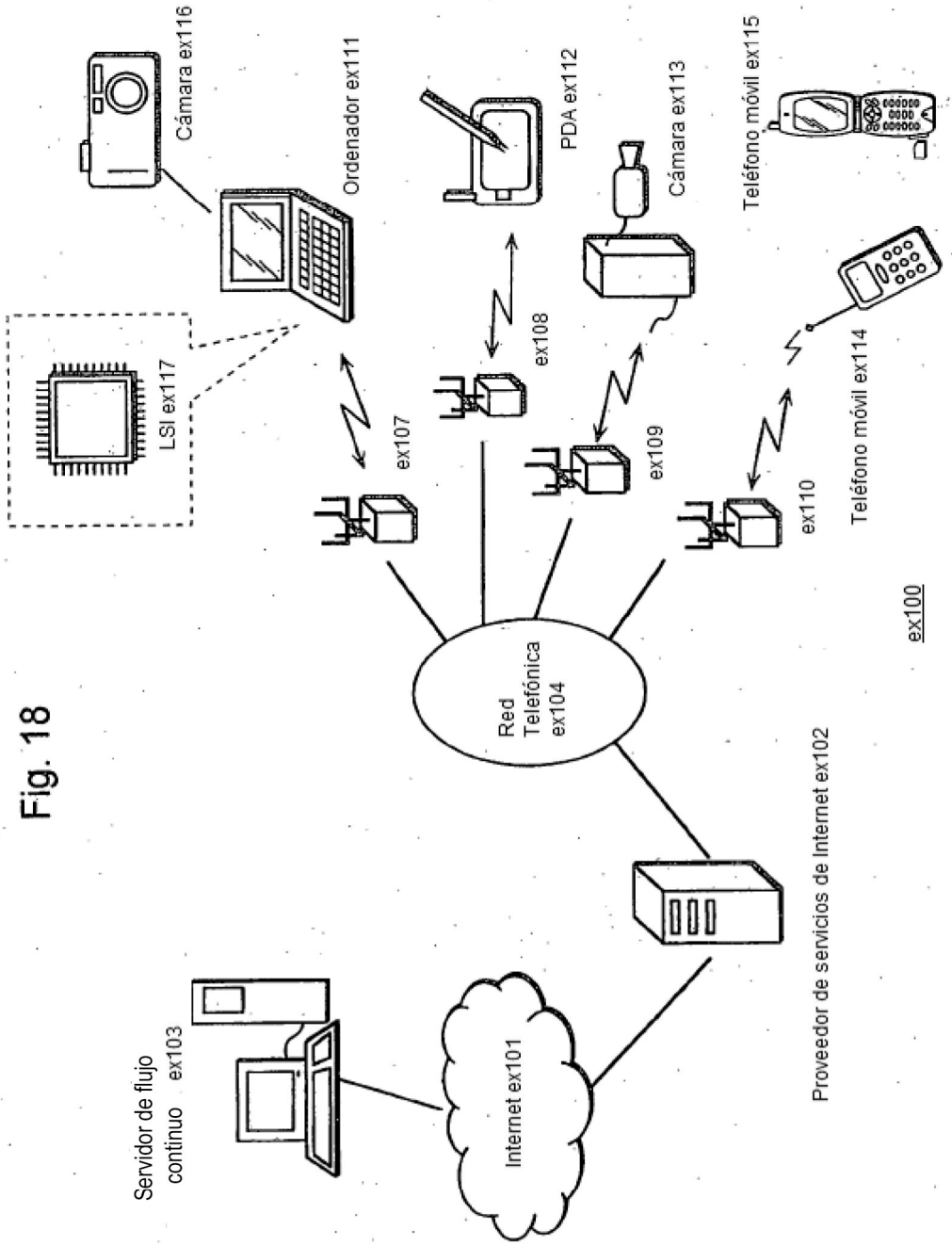

Cámara ex116
Ordenador ex111
PDA ex112
Cámara ex113
Teléfono móvil ex115
LSI ex117
ex107
ex108
ex109
ex110
Teléfono móvil ex114
Red Telefónica ex104
ex100
Servidor de flujo continuo ex103
Internet ex101
Proveedor de servicios de Internet ex102

Fig. 19

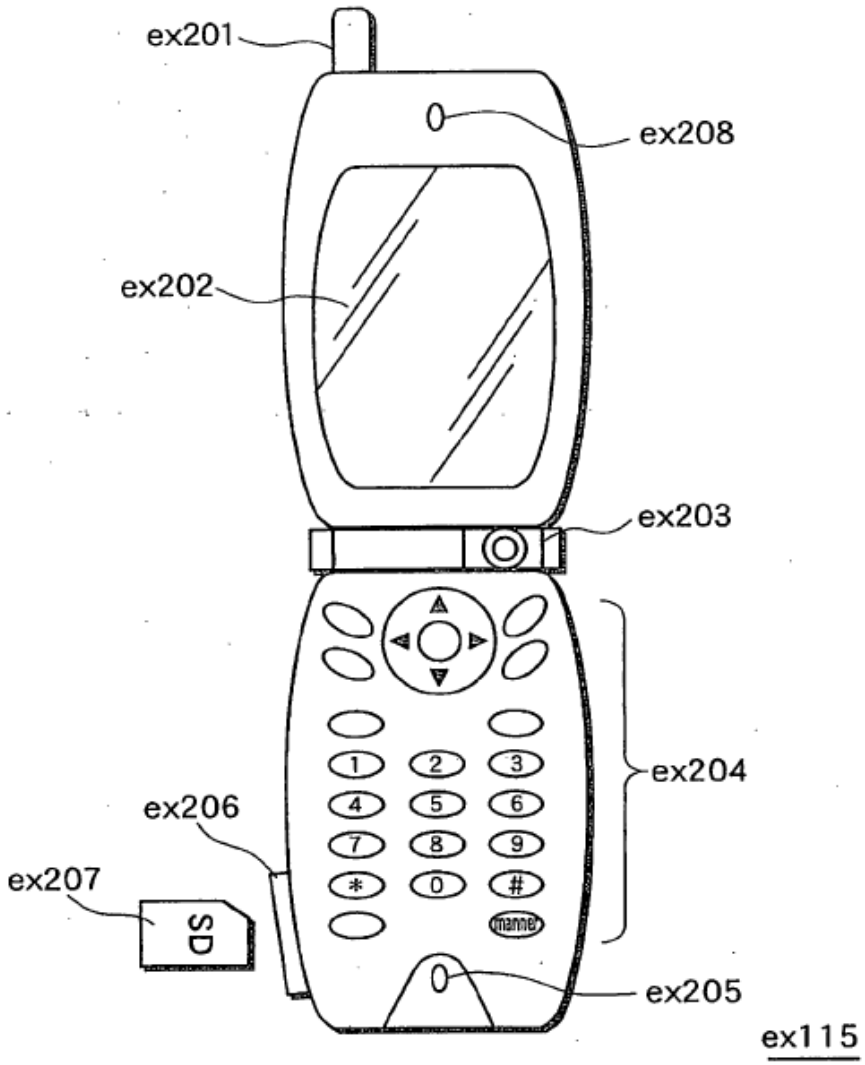

ex201
ex208
ex202
ex203
ex204
ex206
ex207
SD
ex205
ex115
1
2
3
4
5
6
7
8
9
*
0
#
manner

Fig. 20

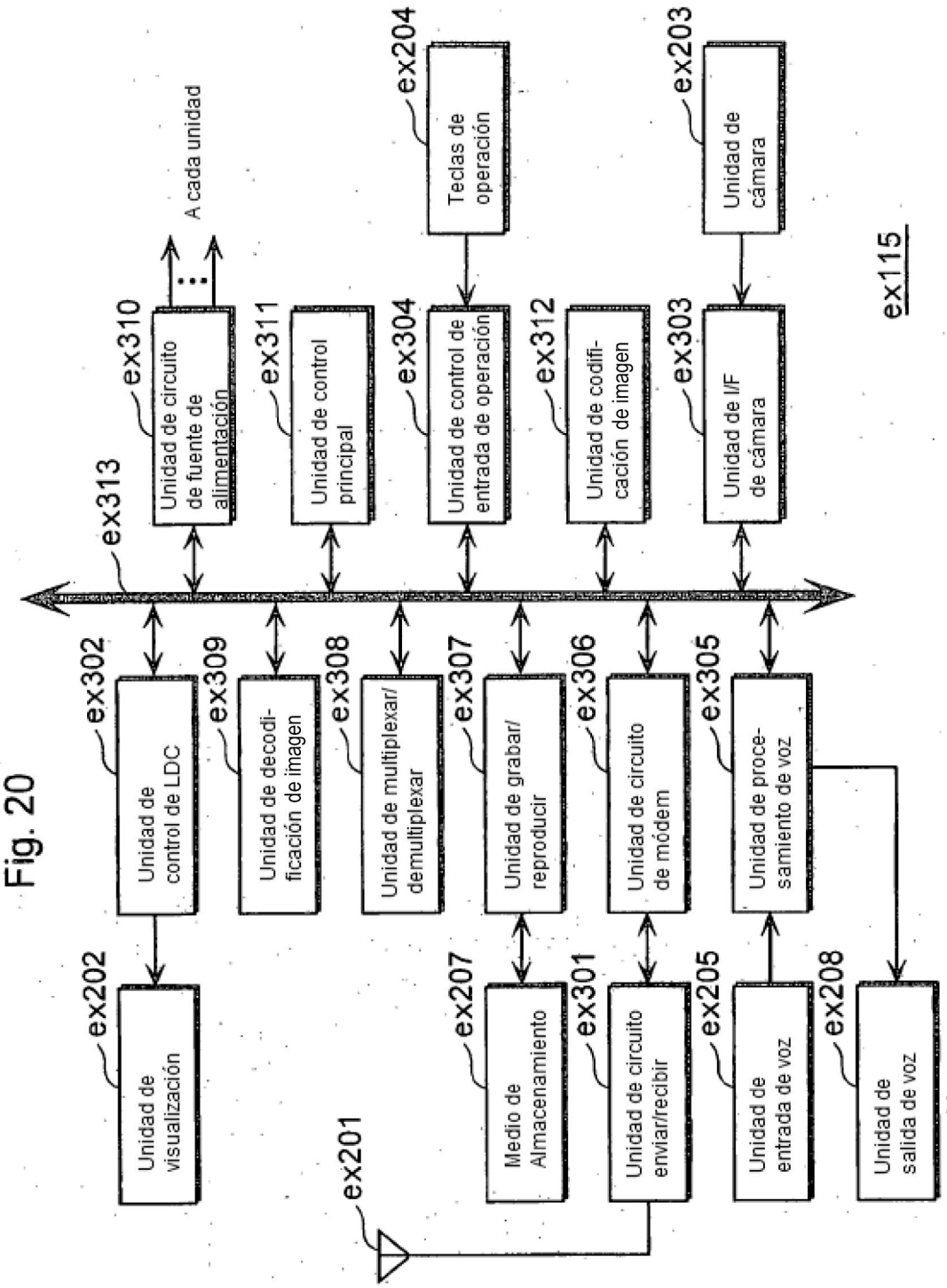
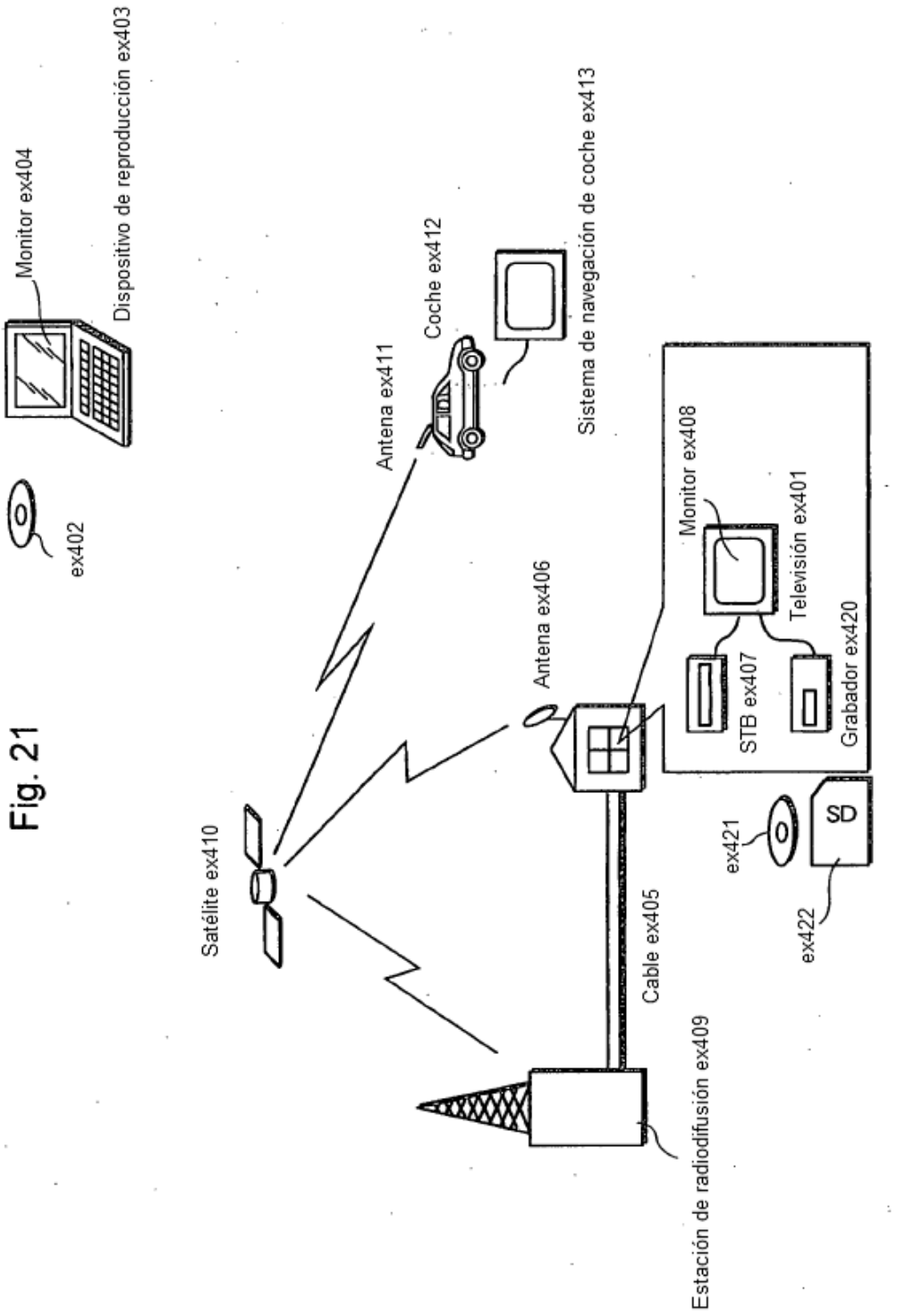

ex115
ex313
ex310
Unidad de circuito de fuente de alimentación
A cada unidad
ex311
Unidad de control principal
ex304
Unidad de control de entrada de operación
ex204
Teclas de operación
ex312
Unidad de codificación de imagen
ex303
Unidad de I/F de cámara
ex203
Unidad de cámara
ex302
Unidad de control de LDC
ex309
Unidad de decodificación de imagen
ex308
Unidad de multiplexar/demultiplexar
ex307
Unidad de grabar/reproducir
ex306
Unidad de circuito de módem
ex305
Unidad de procesamiento de voz
ex202
Unidad de visualización
ex207
Medio de Almacenamiento
ex301
Unidad de circuito enviar/recibir
ex205
Unidad de entrada de voz
ex208
Unidad de salida de voz
ex201

Fig. 21


Monitor ex404
Dispositivo de reproducción ex403
ex402
Antena ex411
Coche ex412
Sistema de navegación de coche ex413
Monitor ex408
Televisión ex401
Antena ex406
STB ex407
Grabador ex420
Satélite ex410
ex421
SD
ex422
Cable ex405
Estación de radiodifusión ex409