

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 870 969**

51 Int. Cl.:

H04N 19/52 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.06.2010 PCT/FR2010/051304**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.01.2011 WO11001077**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.06.2010 E 10745325 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.03.2021 EP 2449783**

54 Título: **Predicción de un vector de movimiento de una partición de una imagen actual que apunta a una zona de referencia que cubre varias particiones de imagen de referencia, codificación y decodificación que usa dicha predicción**

30 Prioridad:

03.07.2009 FR 0954623

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

28.10.2021

73 Titular/es:

**ORANGE (100.0%)
111, quai du Président Roosevelt
92130 Issy-les-Moulineaux, FR**

72 Inventor/es:

**JUNG, JOËL;
LAROCHE, GUILLAUME y
THIESSE, JEAN-MARC**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 870 969 T3

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

DESCRIPCIÓN

Predicción de un vector de movimiento de una partición de una imagen actual que apunta a una zona de referencia que cubre varias particiones de imagen de referencia, codificación y decodificación que usa dicha predicción

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere de manera general al campo del tratamiento de imágenes, y de forma más precisa a la codificación y a la decodificación por competencia de imágenes digitales y de secuencias de imágenes digitales.

10 Existen varios procedimientos de codificación y de decodificación para la transmisión de imágenes. Se distinguen en particular grandes tipos de codificación tales como la codificación denominada "intra" en la que una imagen es codificada de manera autónoma, es decir sin referencia a otras imágenes, o además la codificación denominada "inter" que consiste en codificar una imagen actual con respecto a imágenes pasadas de manera que se expresa y

15 sólo se transmite la diferencia entre estas imágenes.

Los procedimientos de codificación del tipo citado anteriormente comprenden, en general, una etapa de codificación predictiva según la cual porciones de imágenes, denominadas bloques o macrobloques, de una imagen actual se predicen con respecto a otros bloques o macrobloques de referencia, es decir codificados anteriormente y después de codificados.

20

En el caso por ejemplo de la norma H264/MPEG-4 AVC (del inglés "Advanced Video Coding"), la codificación predictiva de un macrobloque consiste en cortar los macrobloques según una pluralidad de particiones que tengan en general la forma de bloques del tamaño más pequeño.

25

De forma más precisa, en el caso de codificación inter según la norma citada anteriormente, el macrobloque actual a codificar puede ser dividido según los modos 16x16, 8x16, 16x8, 8x8. Si se selecciona el modo 8x8, cada bloque 8x8 se divide de nuevo según los modos 8x8, 4x8, 8x4 y 4x4. Cada bloque actual se compara con uno o varios bloques respectivamente de una o varias imágenes de referencia. Se obtiene por tanto un vector de movimiento que describe el movimiento entre el bloque actual y el bloque de referencia que tiene la misma posición que el macrobloque actual en la imagen anterior. Por tanto se calcula un predictor detector de movimiento con el fin de codificar el residual entre el vector de movimiento citado anteriormente y el vector de movimiento predictor calculado.

30

Dicha predicción del vector de movimiento no se adapta a todos los tipos de particiones y en particular al caso en el que el macrobloque de referencia cubre varias particiones de referencia de la imagen de referencia. Dicha situación se representa en la figura 1A que ilustra un caso de predicción temporal para un macrobloque actual a codificar, denominado MBC_N de una imagen N a codificar según la norma citada anteriormente. En el ejemplo representado, dicho macrobloque MBC_N tiene una forma cuadrada y es de tipo 4x4. El macrobloque MBC_N está rodeado por otros macrobloques BR1, BR2, BR3, BR4 que se sitúan en las inmediaciones más próximas de este último y que tienen la misma forma y tamaño que los del macrobloque MBC_N .

35

40

En el ejemplo representado, el vector de movimiento de un macrobloque MBC_N actual, denominado MV, apunta sobre un macrobloque MBC_{N-1} de referencia de una imagen de referencia, denominada N-1, que es por ejemplo la imagen anterior. El macrobloque MBC_{N-1} de referencia tiene la misma posición que el macrobloque MBC_N actual en la imagen N-1 anterior. Una particularidad del macrobloque MBC_{N-1} de referencia es que cubre particiones de referencia ya codificadas y después de codificadas, denominadas BR'1, BR'2, BR'3 y BR'4 en la figura 1A.

45

En aplicación de la norma H264/AVC, el vector MV de movimiento citado anteriormente se predice únicamente de forma espacial. De forma más precisa, se procede al cálculo de un vector de movimiento de referencia que es igual a una mediana de los vectores MV1, MV3, MV4 de movimiento asociados respectivamente a los macrobloques BR1, BR3, BR4 de referencia. En ciertas situaciones, el vector MV2 de movimiento, asociado al macrobloque BR2 de referencia puede utilizarse en lugar de uno de los vectores MV1, MV3, MV4.

50

Por otro lado, se ven aparecer rápidamente nuevos tipos de partición del macrobloque actual a codificar que no habían sido previstos en la norma H264/AVC. Por tanto, como se representa en la figura 1B, un macrobloque actual a codificar MBC_N puede cortarse en varias particiones P1 a Pp de forma lineal, en forma de L, o bien de forma totalmente arbitraria.

55

La norma H264/AVC sólo prevé una predicción adaptada a los diferentes tipos de partición de la figura 1B y al caso particular en el que el macrobloque de referencia de este modo dividido cubre varias particiones de la imagen de referencia. Dicha situación se representa en la figura 1C que ilustra el caso de una predicción temporal para un macrobloque actual a codificar, denominado MBC_N de una imagen N a codificar según la norma citada anteriormente. En el ejemplo representado, dicho macrobloque MBC_N se corta según tres particiones más pequeñas P1, P2, P3 que son de una forma geométrica cualquiera.

60

65

En el ejemplo representado, el vector de movimiento de la primera partición P1 del macrobloque MBC_N actual, denominado MVp1, apunta sobre una partición P'1 de un macrobloque MBC_{N-1} de referencia, de una imagen N-1 de referencia que tiene la misma posición que el macrobloque MBC_N actual en la imagen N-1 anterior. Una particularidad del macrobloque MBC_{N-1} de referencia es que cubre particiones de referencia ya codificadas y después de codificadas, denominadas BR'1, BR'2, BR'3 y BR'4 en la figura 1C.

En aplicación de la norma H264/AVC, para producir el vector MVp1 de movimiento citado anteriormente, se procede al cálculo de un vector de movimiento de referencia que es, en general, igual a una mediana espacial de los vectores MV1, MV3, MV4 de movimiento, asociados respectivamente a los macrobloques BR1, BR3, BR4.

Dicha predicción espacial del vector de movimiento puede resultar que adolece de falta de precisión teniendo en cuenta el hecho de que en la imagen N-1, existe una diferencia de forma y de tamaño entre la partición P'1 de referencia y los macrobloques BR'1, BR'2, BR'3 y BR'4 de referencia.

Se conocen por otro lado otros métodos de cálculo del vector de movimiento predictor con el fin de codificar en Inter las particiones de un macrobloque actual.

Uno de ellos se describe en la publicación IEEE *Transactions on Circuits and System for Vidéo Technology*, Vol. 18, 1247-1257 (Sept.2008), de G Laroche, J. Jung, y B. Pesquet-Popescu y se refiere al caso en el que, como en la norma H264/AVC, los macrobloques se cortan según una pluralidad de particiones que tienen en general la forma de bloques del tamaño más pequeño. Según este método, se predice el vector de movimiento de un macrobloque de una imagen actual con respecto a un vector de referencia que se elige siendo el vector que apunta al píxel situado arriba y lo más a la izquierda del macrobloque que tiene la misma posición que el macrobloque actual en una imagen anterior.

Si se intenta aplicar este último método a la predicción del vector MV de la figura 1A o a la del vector MVp1 de la figura 1C, los vectores MV y MVp1 se obtendrán cada uno a partir de un vector de movimiento de referencia que es igual al vector MV'2 de movimiento asociado al macrobloque BR'2 de referencia, estando situado el píxel lo más a la izquierda del macrobloque MBC_{N-1} de referencia en el macrobloque BR'2 de referencia al cual está asociado el vector MV'2 de movimiento.

La predicción del vector de movimiento obtenida con este método adolece del mismo modo de falta de precisión por las mismas razones que las expuestas más arriba. Los documentos US 2008/063068 y EP1351510 se refieren a una técnica de predicción de un vector de movimiento de una partición de imagen actual con respecto a un vector de movimiento de otra partición de referencia vecina a la partición actual, en la imagen actual. Los documentos WO 2008/082158 y JUAN LIU ET AL: "*Adaptive Motion Vector Prediction Based on Spatiotemporal Corrélation*", WIRELESS COMMUNICATIONS, NETWORKING AND MOBILE COMPUTING, 2006. WICOM 2006.INTERNATIQNAL CONFERENCE ON, IEEE, 1 septiembre de 2006 (2006-09-01). Páginas 1-4, XP031074482, se refieren ambos a la técnica de predicción de un vector de movimiento de una partición de imagen actual con respecto a un vector de movimiento de una partición de referencia de una imagen de referencia que es diferente a la imagen actual.

Objeto y resumen de la invención

Uno de los objetivos de la invención es remediar los inconvenientes del estado de la técnica citado anteriormente.

Con tal fin, según un primer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento de predicción del vector de movimiento tal y como se define en la reivindicación 1.

Dicha disposición permite por tanto mejorar de manera importante la precisión de la predicción, teniendo en cuenta:

- la partición particular del macrobloque actual o del macrobloque de referencia,
- las zonas únicamente cubiertas por particiones de referencia.

La predicción según la invención se puede adaptar por otro lado a cualquier tipo de método de cálculo del vector de movimiento predicho de la partición actual, tal como en particular la que se refiere a la norma H264/AVC y la descrita en la publicación IEEE citada anteriormente.

En un modo de realización, la determinación del vector de movimiento de la al menos una partición del bloque de imagen actual comprende las etapas de:

- cálculo del número de píxeles comunes entre la al menos una partición de referencia y respectivamente los k bloques de referencia cubiertos,
- comparación del número de píxeles comunes calculado entre los k bloques de referencia cubiertos, a partir de un criterio de comparación predeterminado.

Dicha disposición permite por tanto seleccionar un vector de movimiento de referencia bien preciso a partir de una cierta característica que en este caso se basa en la cantidad de píxeles comunes entre la partición de referencia y los bloques de referencia cubiertos.

5 Según una primera variante, el criterio de comparación consiste en una selección, entre los k vectores de movimiento de referencia asociados respectivamente a los k bloques de referencia cubiertos, del vector de movimiento de referencia que está asociado al bloque de referencia cuyo número de píxel es común calculado es el más elevado.

10 Según una segunda variante, el criterio de comparación consiste en una ponderación, por el número de píxel es común calculado, de la media de los k vectores de movimiento de referencia asociados respectivamente a los k bloques de referencia cubiertos.

15 Según una tercera variante, el criterio de comparación consiste en una selección, entre los k vectores de movimiento de referencia asociados respectivamente a los k bloques de referencia cubiertos, del vector de movimiento de referencia que se asocia al bloque de referencia cubierto que tiene más píxeles en el interior de la al menos una partición de referencia que en el exterior de esta última.

20 En otro modo de realización, la determinación del vector de movimiento de la al menos una partición del bloque de imagen actual comprende las etapas de:

- cálculo, para cada uno de los k bloques de referencia cubiertos, de un coeficiente que es una función del gradiente espacial de la al menos una partición de referencia,
- Selección del coeficiente cuyo valor calculado es el más elevado,
- 25 - Selección del vector de movimiento de referencia que corresponde al bloque de referencia cubierto cuyo coeficiente ha sido seleccionado.

30 Dicha disposición permite por tanto seleccionar un vector de movimiento de referencia bien preciso a partir de una cierta característica que en este caso se basa en el cálculo de un coeficiente que expresa un grado de confianza en la elección del vector de movimiento de referencia que se supone es más preciso en una zona de la imagen que contiene discontinuidades que en una zona de la imagen homogénea.

35 Según una variante, el vector de movimiento de la al menos una partición de bloque de imagen actual se determina a continuación de una etapa de cálculo de la media de los k valores de movimiento de referencia asociados respectivamente a los k bloques de referencia cubiertos, siendo ponderada dicha media por los k coeficientes calculados.

40 En un modo de realización más, la determinación del vector de movimiento de la al menos una partición del bloque de la imagen actual comprende las etapas de:

- selección de un punto particular de la partición de referencia,
- selección del vector de movimiento de referencia asociado al vector de referencia cubierto que contiene el punto particular seleccionado.

45 Dicha disposición permite por tanto seleccionar un vector de movimiento de referencia bien preciso a partir de una cierta característica que en este caso se basa en una evaluación del posicionamiento de la partición de referencia con respecto a los k bloques de referencia cubiertos.

50 En un modo de realización más, la determinación del vector de movimiento de la al menos una partición del bloque de imagen actual comprende las etapas de:

- identificación, en la partición de referencia, de una característica relativa al contenido de la imagen,
- selección del vector de movimiento de referencia asociado al bloque de referencia cubierto que contiene dicha característica.

55 Dicha disposición permite también seleccionar un vector de movimiento de referencia bien preciso a partir de una cierta característica que en este caso se basa en la identificación de un motivo, de un patrón, de un contorno, etc., en la partición de referencia.

60 Según un segundo aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento de codificación de una imagen o de una secuencia de imágenes que genera un flujo de datos que comprende datos representativos de al menos una partición de un bloque de una imagen actual, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de predicción de vector de movimiento.

65 Según la invención, la etapa de predicción de dicho procedimiento de codificación se efectúa según el procedimiento de predicción citado anteriormente.

5 Según un tercer aspecto, la presente invención se refiere a un procedimiento de decodificación de un flujo de datos representativos de una imagen o de una secuencia de imágenes, comprendiendo el flujo de datos representativos de al menos una partición de un bloque de una imagen actual, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de predicción de un valor de movimiento de dicha partición.

Según la invención, la etapa de predicción de dicho procedimiento de decodificación se efectúa según el procedimiento de predicción citado anteriormente.

10 De forma correlativa, según un cuarto aspecto, la presente invención se refiere a un dispositivo de predicción de vector de movimiento según la reivindicación 12.

15 De forma correlativa, según un quinto aspecto, la presente invención se refiere a un dispositivo de codificación de una imagen o de una secuencia de imágenes que generan un flujo de datos que comprenden datos representativos de al menos una porción de un bloque de una imagen actual, comprendiendo dicho dispositivo medios de predicción de un vector de movimiento de dicha partición.

20 Según la invención, el dispositivo de predicción de dicho dispositivo de codificación es según el dispositivo de predicción citado anteriormente.

25 De forma correlativa, según un sexto aspecto, la presente invención se refiere a un dispositivo de decodificación de un flujo de datos representativo de una imagen o de una secuencia de imágenes, comprendiendo el flujo de datos representativos de al menos una porción de un bloque de una imagen actual, comprendiendo dicho dispositivo medios de predicción de un vector de movimiento de dicha partición.

Según la invención, el dispositivo de predicción de dicho dispositivo de decodificación es según el dispositivo de predicción citado anteriormente.

30 La invención se refiere además a un programa de ordenador que comprende instrucciones para implementar uno de los procedimientos según la invención, cuando se ejecuta en un ordenador.

35 El procedimiento de codificación, el procedimiento de decodificación, el dispositivo de predicción, el dispositivo de codificación y el dispositivo de decodificación presentan al menos las mismas ventajas que las conferidas por el procedimiento de predicción según la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

40 Otras características y ventajas aparecerán de la lectura de un modo de realización preferido descrito con referencia a las figuras en las cuales:

- 45 - la figura 1A representa un ejemplo de predicción temporal de la técnica anterior que aprovecha las correlaciones temporales entre un macrobloque actual a codificar de una imagen N y un macrobloque de referencia de una imagen N-1 anterior, teniendo el macrobloque de referencia una forma cuadrada y cubriendo varios macrobloques de referencia vecinos,
- 45 - la figura 1B representa un macrobloque cortado según diferentes tipos de particiones de la técnica anterior,
- la figura 1C representa un ejemplo de predicción temporal de la técnica anterior que aprovecha las correlaciones temporales entre un macrobloque actual a codificar de una imagen N y un macrobloque de referencia de una imagen N-1 anterior, siendo cortado el macrobloque de referencia según varias particiones de forma arbitraria y que cubre varios macrobloques de referencia vecinos,
- 50 - la figura 2 representa las etapas del procedimiento de codificación según la invención,
- la figura 3 representa un modo de realización de un dispositivo de codificación según la invención,
- la figura 4 representa un ejemplo de predicción temporal según la invención que aprovecha las correlaciones temporales entre el macrobloque actual a codificar de una imagen actual y los macrobloques de referencia de una imagen anterior,
- 55 - la figura 5 representa un dispositivo de decodificación según la invención,
- la figura 6 representa etapas del procedimiento de decodificación según la invención.

Descripción detallada de un modo de realización

60 Se va a describir a continuación un modo de realización de la invención en el cual el procedimiento de codificación según la invención se utiliza para codificar en Inter una secuencia de imágenes según un flujo binario próximo al que se obtiene por una codificación según la norma H.264/MPEG-4 AVC. En este modo de realización, el procedimiento de codificación según la invención es por ejemplo implementado por software o por hardware por modificaciones de un codificador inicialmente según la norma H.264/MPEG-4 AVC. El procedimiento de codificación según la invención se representa en forma de un algoritmo que comprende etapas C0 a C7, representadas en la figura 2.

El procedimiento de codificación según la invención se implementa en un dispositivo CO de codificación representado en la figura 3.

5 La primera etapa C0, representada en la figura 2, es la selección, para un macrobloque que pertenece a una imagen de la secuencia de imágenes a codificar, denominada I_N en la figura 3, de una partición particular asociada a este macrobloque.

10 Conviene señalar que la etapa C0 puede ser facultativa, pudiendo efectuarse la predicción del vector de movimiento del macrobloque actual considerando este último en su totalidad, es decir como una sola y única partición.

En el transcurso de la etapa C0, un macrobloque MB_N , por ejemplo de tamaño 4×4 , y que pertenece a la imagen I_N se aplica a la entrada de un módulo SP de selección de partición representado en la figura 3.

15 Este módulo SP de partición utiliza por ejemplo un método de elección por competencia exhaustiva o bien incluso un método de elección con la ayuda de un algoritmo con a priori. Dichos métodos son bien conocidos por el experto en la técnica (véase: G.J. Sullivan and T. Wiegand, "Rate-distortion optimization for video compression", IEEE Signal Proc. Mag., pp.74-90, 1998). Los mismos no serán por tanto descritos más adelante.

20 Los diferentes tipos de algoritmos de partición posibles se reagrupan en una base BD de datos del codificador CO. Los mismos permiten obtener un corte del macrobloque actual en una pluralidad de particiones o bien de forma rectangular o cuadrada, o bien otras formas geométricas, tales como por ejemplo forma sensiblemente lineales, o bien de forma totalmente arbitraria.

25 En el ejemplo representado, el módulo SP de selección selecciona una partición de tipo arbitraria.

La etapa C1 siguiente representada en la figura 2 es el corte del macrobloque MB_N en un número de p particiones a predecir.

30 El macrobloque MB_N es cortado en por ejemplo tres particiones P1, P2 y P3 de forma arbitraria. Dicho corte se efectúa por un módulo PMBCO de partición de macrobloques representado en la figura 3 que utiliza un algoritmo clásico de partición.

La figura 4 representa un macrobloque MB_N que ha sido obtenido después de dicha partición.

35 Después de la etapa C1 de partición, en el transcurso de una etapa C2 representada en la figura 2, el módulo PMBCO de partición transmite el macrobloque MB_N que se acaba de partir en un módulo PREDCO de predicción representado en la figura 3.

40 De manera clásica, dicho módulo PREDCO de predicción está destinado a predecir el macrobloque MB_N actual situado con respecto a un macrobloque de referencia ya codificado y después decodificado, denominado MB_{N-1} en la figura 4, el cual tiene la misma posición que el macrobloque MB_N actual en una imagen I_{N-1} anterior que ha sido cortada con anterioridad a la obtención de una codificación y después de una decodificación, en una pluralidad de n particiones r^1, r^2, \dots, r^n .

45 Según la invención, el macrobloque MB_{N-1} de referencia cubre un conjunto de k particiones r^1, r^2, \dots, r^k de referencia, con $k \leq n$. En el ejemplo representado, el macrobloque MB_{N-1} de referencia cubre parcialmente las cuatro posiciones r^1, r^2, r^3 y r^4 de referencia. No hace falta decir que en otros modos de realización posibles, el macrobloque MB_{N-1} de referencia puede cubrir completamente una o varias de las particiones r^1, r^2, r^3 y r^4 de referencia.

50 Con referencia a la figura 3, dicho macrobloque MB_{N-1} de referencia está codificado según la norma H.264/MPEG-4 AVC, es decir que sufre, de manera conocida en sí misma:

- 55 - una codificación por transformada en coseno discreta y una cuantificación que se efectúa por un módulo TQCO de transformada y de cuantificación,
- después una decodificación por transformada en coseno discreto inversa y una cuantificación inversa, la cual se efectúa por el módulo TQICO de transformada y de cuantificación inversa.

60 Con referencia a la figura 3, el módulo PREDCO de predicción comprende, según la invención:

- 65 - un módulo PMB de partición destinado a cortar el macrobloque MB_{N-1} de referencia según una pluralidad de particiones de referencia,
- un módulo CAL de cálculo destinado a calcular cada vector $MV_{p1}, MV_{p2}, \dots, MV_{pp}$ de movimiento que se asocian respectivamente a las particiones P1, P2, ..., Pp del macrobloque MB_N actual a partir de una función de al menos un vector de movimiento de referencia que pertenece a un conjunto de k vectores $MV_{r^1}, MV_{r^2}, \dots, MV_{r^k}$ de movimiento de referencia que están asociados respectivamente a las k particiones r^1, r^2, \dots, r^k de referencia cubiertas.

En el transcurso de la etapa C3 representada en la figura 2, el módulo PMB de partición de la figura 3 procede al corte del macrobloque $MB_{r_{N-1}}$ de referencia según p particiones de referencia. En el ejemplo representado en la figura cuatro, el macrobloque $MB_{r_{N-1}}$ de referencia se corta de manera idéntica al macrobloque MB_N actual, es decir según tres particiones $Pr'1$, $Pr'2$ y $Pr'3$ que son todas ellas de forma y tamaño diferentes.

En el transcurso de la etapa C4 representada en la figura 2, el módulo CAL de cálculo de la figura 3 calcula, para cada partición P1, P2 y P3 actual, el vector $MVp1$, $MVp2$ y $MVp3$ de movimiento predicho que se le asocia, según los diferentes métodos según la invención descritos anteriormente.

Según un primer método, el módulo CAL determina el vector $MVp1$ de movimiento predicho de la partición P1 actual en función de vectores $MVr'1$, $MVr'2$, $MVr'3$ y $MVr'4$ de movimiento de referencia asociados respectivamente a las cuatro particiones $r'1$, $r'2$, $r'3$ y $r'4$ de referencia cubiertas representadas en la figura 4. Dicha determinación consiste por ejemplo en calcular la media de los vectores $MVr'1$, $MVr'2$, $MVr'3$ y $MVr'4$ de movimiento de referencia según la ecuación siguiente:

$$MVp1 = \text{Moy} (MVr'1, MVr'2, MVr'3, MVr'4)$$

Según un segundo método, con referencia a la figura 4, el módulo CAL determina el vector $MVp1$ de movimiento predicho siendo igual al vector de movimiento de referencia asociado a la partición de referencia cubierta que tiene el número más grande de píxeles en común con la partición $Pr'1$ de referencia del macrobloque $MB_{r_{N-1}}$ de referencia.

En el ejemplo representado en la figura 4, $MVp1 = MVr'2$.

Según una primera variante de este segundo método, el módulo CAL determina el vector $MVp1$ de movimiento predicho siendo igual al vector de movimiento de referencia asociado a la partición de referencia cubierta que tiene el porcentaje más grande de píxeles en común con la partición $Pr'1$ de referencia del macrobloque $MB_{r_{N-1}}$ de referencia.

En el ejemplo representado en la figura 4, $MVp1 = MVr'2$.

Según una segunda variante de este segundo método, el módulo CAL determina una media de los vectores $MVr'1$, $MVr'2$, $MVr'3$ y $MVr'4$ de movimiento de referencia que es ponderada por el número de píxeles comunes entre la partición $Pr'1$ de referencia del macrobloque $MB_{r_{N-1}}$ y cada una de las particiones $r'1$, $r'2$, $r'3$ y $r'4$ de referencia cubiertas. Dicha determinación equivale a calcular el vector $MVp1$ de movimiento predicho según la ecuación siguiente:

$$MVp1 = \frac{1}{T} \left[\sum_{k=1}^K [Pr'1 \cap r'_k] \cdot MVr'k \right]$$

con:

- $K=4$,
- T que representa el número de píxeles que constituyen el macrobloque $MB_{r_{N-1}}$ de referencia,
- $[Pr'1 \cap r'_k]$ que representa el número de píxeles en común entre la partición $Pr'1$ de referencia del macrobloque $MB_{r_{N-1}}$ y cada una de las particiones $r'1$, $r'2$, $r'3$ y $r'4$ de referencia cubiertas.

En el ejemplo representado en la figura 4, $MVp1 = MVr'2$.

A título de alternativa, la media citada anteriormente puede ser ponderada por el número de píxeles comunes menos el número de píxeles no comunes.

Otra alternativa consiste en ponderar la media por el porcentaje de píxeles en común entre la partición $Pr'1$ del macrobloque $MB_{r_{N-1}}$ de referencia y cada una de las particiones $r'1$, $r'2$, $r'3$ y $r'4$ de referencia.

Otra alternativa más es determinar el vector $MVp1$ de movimiento predicho siendo igual al vector de movimiento de referencia asociado a la partición de referencia cubierta que tiene más píxeles en el interior de $Pr'1$ que en el exterior de $Pr'1$.

Según un tercer método, con referencia a la figura 4, el módulo CAL de cálculo:

- determina, para cada una de las k particiones $r'1$, $r'2$, $r'3$ y $r'4$ de referencia cubiertas, un coeficiente C_k (con $k=4$) que es una función del gradiente g espacial de dicha partición $Pr'1$ de referencia,
- selecciona el coeficiente C_j (con $1 \leq j \leq k$) cuyo valor calculado es el más elevado, según la ecuación siguiente:

$$C_j = \arg \max_k \{C_k\} \text{ donde } C_k = \frac{1}{|\text{Pr}^1 \cap r'_k|} \sum_{i=1}^{|\text{Pr}^1 \cap r'_k|} \sqrt{g_x^2(i) + g_y^2(i)}$$

5 Este tercer método propone una primera alternativa según la cual el módulo CAL de cálculo determina el vector MVp1 de movimiento predicho siendo igual al vector de movimiento de referencia asociado a la partición de referencia cubierta correspondiente al coeficiente C_j calculado.

10 Este tercer método propone una segunda alternativa según la cual el módulo CAL de cálculo determina el vector MVp1 de movimiento predicho siendo igual a la media de los vectores MVR'1, MVR'2, MVR'3 y MVR'4 de movimiento de referencia que es ponderada por los coeficientes C_1, C_2, C_3, C_4 calculados.

15 Según un cuarto método, con referencia la figura 4, el módulo CAL de cálculo identifica en primer lugar un punto particular de la partición Pr'1 de referencia, por ejemplo el centro de esta última, denominado CTR'1. El centro CTR'1 se calcula por medio de un algoritmo que minimiza la suma de las distancias con respecto a todos los puntos de la partición Pr'1 de referencia.

20 En segundo lugar, el módulo CAL de cálculo determina el vector MVp1 de movimiento predicho siendo igual al vector de movimiento de referencia asociado a la partición de referencia cubierta que contiene el punto particular seleccionado, es decir el centro CTR'1. En el ejemplo representado, la partición r'2 de referencia es la que contiene el centro CTR'1 y por tanto MVp1=MVR'2.

25 Según un quinto método, con referencia la figura 4, el módulo CAL de cálculo identifica en primer lugar, en la partición Pr'1 de referencia una característica particular relativa al contenido de la imagen. En el ejemplo representado, dicha característica se ilustra por una cruz incrustada en la imagen I_{N-1} , denominada Clr'1.

30 En segundo lugar, el módulo CAL de cálculo determina el vector MVp1 de movimiento predicho siendo igual al vector de movimiento de referencia asociado a la partición de referencia cubierta que contiene la característica seleccionada, es decir la cruz Clr'1. En el ejemplo representado, es la partición r'1 de referencia la que contiene la cruz Clr'1 y por tanto MVp1= MVR'1.

35 A título de alternativa a este quinto método, la característica relativa al contenido de la imagen puede ser un color particular, un motivo particular, un contorno que atraviesa la partición Pr'1 de referencia, u otras particularidades de la imagen que rompan la homogeneidad de esta última.

40 Al final de dicha etapa C4 de cálculo según uno u otro de los métodos citados según la invención, el módulo PREDCO de cálculo de prohibición entrega por tanto un primer vector MVp1 predicho que, en el caso en el que se retenga por el codificador CO siendo del tipo de vector de movimiento óptima, se codifica inmediatamente por el módulo TQCO de transformada y de cuantificación y después se decodifica por el módulo TQICO de transformada y de cuantificación inversa, los cuales se representan en la figura 3.

45 La etapa C4 citada anteriormente se reitera a continuación de manera que se predicen los otros vectores MVp2 y MVp3 de movimiento que están asociados respectivamente a las particiones P2 y P3 del macrobloque MB_N actual.

50 Una vez que se han calculado las diferentes predicciones posibles por el módulo PREDCO de cálculo de prohibición, en el transcurso de una etapa C5 representada en la figura 2, un módulo DCNCO de decisión, representado en la figura 3, recorre los macrobloques divididos de la imagen I_N y elige, en esta etapa C5, el modo de predicción utilizado para codificar cada uno de estos macrobloques. Entre las predicciones posibles para un macrobloque, el módulo DCNCO de decisión elige la predicción óptima según un criterio de flujo de distorsión bien conocido por el experto en la técnica.

55 Con referencia la figura 2, cada macrobloque predicho es codificado, en el transcurso de una etapa C6, como en la norma H.264/MPEG-4 AVC.

60 Con referencia a la figura 3, una vez se efectúa esta codificación estructural por el módulo DCNCO de decisión, los coeficientes de los residuos si existen, correspondientes a los bloques de la imagen I_N , se envían al módulo TQCO de transformada y de cuantificación, para sufrir transformadas en cosenos discretos después de una cuantificación. Las franjas de macrobloques con estos coeficientes cuantificados son a continuación transmitidas a un módulo CE de codificación entrópica representado, para producir, con las otras imágenes de la secuencia de vídeo ya codificadas de la misma forma que la imagen I_N , un flujo F de vídeo binario, codificado según la invención.

El flujo F binario por tanto codificado es transmitido por una red de comunicación, a un terminal alejado. Este comprende un decodificador DO según la invención, representado en la figura 5.

El flujo F binario es enviado en primer lugar a un módulo DE de decodificación entrópica, la decodificación inversa del mismo es efectuada por el módulo de CE de codificación entrópica representado en la figura 3. Después, para cada macrobloque de imagen a reconstruir, los coeficientes de codificados por el módulo DE son enviados al módulo QTIDO de cuantificación inversa y de transformada inversa.

5 Un módulo RI de reconstrucción de imagen recibe por tanto los datos de codificados correspondientes a los datos producidos por el módulo DCNCO (figura 3) en la etapa C5 de codificación según la invención, a los errores de transmisión cercanos. El módulo RI implementa etapas D0 a D6 del procedimiento de decodificación según la invención, tal como las representadas en la figura 6. Dicho procedimiento de decodificación según la invención se implementa del mismo modo por software o por hardware por modificaciones de un decodificador inicialmente según la norma H.264/MPEG-4 AVC.

10 La primera etapa D0 es la decodificación de las estructuras de datos codificadas en una franja de un macrobloque actual de la imagen I_N a decodificar. De manera conocida en sí misma, el módulo RI de reconstrucción determina a partir de los datos de dicha franja de macrobloque:

- el tipo de codificación de dichos datos, Intra o Inter: Inter según la invención,
- el tipo de partición del macrobloque a reconstruir, Inter 4x4, 8x8, línea, etc.: Inter 4x4 en el modo de realización descrito,
- 20 - el índice del predictor óptimo tal como el seleccionado por el módulo DCNCO de decisión en la etapa C5 citada anteriormente.

La etapa D1 siguiente representada en la figura 6 es el corte del macrobloque actual a decodificar, según la partición determinada en la etapa D0. Con este fin, con referencia a la figura 5, un módulo PMBDO de partición de macrobloques, que se parece en todos los puntos al representado en la figura 3, corta el macrobloque en una pluralidad p de particiones, es decir tres particiones de forma arbitraria en el ejemplo representado.

25 En el transcurso de la etapa D2 representada en la figura 6, el módulo PMBDO de partición transmite el macrobloque actual a decodificar y que acaba de ser dividido en $p=3$ particiones, a un módulo PREDDO de predicción representado en la figura 5, que es en todos sus puntos similar al módulo PRECO de predicción del codificador CO de la figura 3, y que, por esta razón, no se describirá de nuevo en detalle.

30 En el transcurso de las etapas D3 y D4 representadas en la figura 6, el módulo PREDDO de predicción de la figura 5 efectúa el mismo algoritmo que el efectuado por el módulo PREDCO de predicción del codificador CO citado anteriormente, de manera que se obtiene un macrobloque actual cuyos vectores de movimiento asociados han sido predichos según unos u otros de los métodos descritos anteriormente.

35 En el transcurso de la etapa D5, un módulo DCNDO de decisión elige la predicción óptima según un criterio de flujo de distorsión bien conocido por el experto en la técnica.

40 Cada macrobloque predicho es a continuación de codificado, en el transcurso de una etapa D6, como en la norma H.264/MPEG-4 AVC.

45 Una vez que todos los macrobloques de la imagen I_N han sido de codificados, con referencia la figura 5, el módulo RI de reconstrucción de imagen proporciona a la salida del decodificador DO, una imagen ID_N correspondiente a la decodificación de la imagen I_N .

50 Teniendo en cuenta el hecho de que el algoritmo de predicción que se efectúa al decodificador DO es en todos sus puntos el mismo que el que se efectúa al codificador CO, el coste de la información inducida por los predictores utilizados se reduce de forma considerable.

55 Ni que decir tiene que los modos de realización que han sido descritos anteriormente han sido dados a título puramente indicativo y en ningún caso limitativo, y que se pueden aportar fácilmente numerosas modificaciones por el experto en la técnica sin por tanto salir del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de predicción de un vector de movimiento de al menos una partición ($P1 ; MB_N$) de un bloque de una imagen actual con respecto a un vector de movimiento de al menos una partición ($Pr'1 ; MBr_{N-1}$) de referencia de un bloque de referencia correspondiente al bloque actual, en una imagen de referencia que es diferente a la imagen actual y que se divide en una pluralidad de n bloques ($r'1, r'2, \dots, r'n$) de referencia ya codificados y después de codificados, apuntando dicho vector de movimiento de dicha al menos una partición del bloque de imagen actual en la imagen de referencia sobre dicha al menos una partición de referencia que tiene la misma forma que dicha al menos una partición del bloque de imagen actual, estando caracterizado dicho procedimiento por que en el caso en el que dicha al menos una partición de referencia cubra un conjunto de k bloques de referencia entre dicha pluralidad de n bloques ($r'1, r'2, \dots, r'n$) de referencia de la imagen de referencia, con $k \leq n$, dicho vector de movimiento de dicha al menos una partición del bloque de imagen actual se determina a partir de al menos un vector de movimiento de referencia que pertenece a un conjunto de k vectores ($MVr'1, MVr'2, \dots, MVr'k$) de movimiento de referencia asociados respectivamente a los k bloques de referencia cubiertos,
- la determinación del vector de movimiento de dicha al menos una partición del bloque de imagen actual que comprende las etapas de:
- selección de un punto particular de la partición de referencia, siendo dicho punto particular el centro de dicha partición de referencia,
 - selección del vector de movimiento de referencia asociado al bloque de referencia cubierto que contiene el centro de dicha partición de referencia.
2. Procedimiento de predicción según la reivindicación 1, en el cual el centro de dicha partición de referencia se calcula por medio de un algoritmo que minimiza la suma de las distancias con respecto a todos los puntos de dicha partición de referencia.
3. Procedimiento de codificación de una imagen o de una secuencia de imágenes que genera un flujo (F) de datos que comprenden datos representativos de al menos una partición de un bloque de una imagen actual, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de predicción de un vector de movimiento de dicha al menos una partición, estando caracterizado dicho procedimiento por que dicha predicción se efectúa según el procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2.
4. Procedimiento de decodificación de un flujo (F) de datos representativos de una imagen o de una secuencia de imágenes, comprendiendo dicho flujo de datos representativos al menos una partición de un bloque de una imagen actual, comprendiendo dicho procedimiento una etapa de predicción de un vector de movimiento de dicha al menos una partición, estando caracterizado dicho procedimiento por que dicha partición se efectúa según el procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2.
5. Dispositivo (PREDCO) de predicción de un vector de movimiento de al menos una partición de un bloque ($P1 ; MB_N$) de una imagen actual con respecto a un vector de movimiento de al menos una partición ($Pr'1 ; MBr_{N-1}$) de referencia de un bloque de referencia correspondiente al bloque actual, en una imagen de referencia que es diferente de la imagen actual y que se divide en una pluralidad de n bloques ($r'1, r'2, \dots, r'n$) de referencia ya codificados y después de codificados, apuntando dicho vector de movimiento de dicha al menos una partición del bloque de imagen actual en la imagen de referencia sobre dicha al menos una partición de referencia que tiene la misma forma que dicha al menos una partición del bloque de la imagen actual, estando caracterizado dicho dispositivo de predicción por que en el caso en que dicha al menos una partición de referencia cubra un conjunto de k bloques de referencia entre dicha pluralidad de n bloques ($r'1, r'2, \dots, r'n$) de la imagen de referencia con $k \leq n$, el dispositivo de predicción comprende un módulo (CAL) de cálculo adecuado para determinar dicho vector de movimiento de dicha al menos una partición del bloque de imagen actual a partir de al menos un vector de movimiento de referencia que pertenece a un conjunto de k vectores ($MVr'1, MVr'2, \dots, MVr'k$) de movimiento de referencia asociados respectivamente a los k bloques de referencia cubiertos,
- dicho módulo de cálculo que comprende:
- medios de selección de un punto particular de dicha al menos una partición de referencia, siendo dicho punto particular el centro de dicha partición de referencia,
 - medios de selección del vector de movimiento de referencia asociado al bloque de referencia cubierto que contiene el centro de dicha partición de referencia.
6. Dispositivo (CO) de codificación de una imagen o de una secuencia de imágenes que genera un flujo (F) de datos que comprenden datos representativos de al menos una partición de un bloque de una imagen actual, comprendiendo dicho dispositivo medios de predicción de un vector de movimiento de dicha al menos una partición de dicho bloque, caracterizado porque dichos medios de predicción están contenidos en un dispositivo (PREDCO) de predicción según el dispositivo según la reivindicación 5.

- 5 7. Dispositivo (DO) de decodificación de un flujo (F) de datos representativos de una imagen o de una secuencia de imágenes, comprendiendo dicho flujo (F) de datos representativos de al menos una partición de un bloque de una imagen actual, comprendiendo dicho dispositivo medios de predicción de un vector de movimiento de dicha al menos una partición de dicho bloque, caracterizado por que dichos medios de predicción están contenidos en un dispositivo (PREDDO) de predicción según el dispositivo según la reivindicación 5.
8. Programa de ordenador que comprende instrucciones para implementar procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, cuando se ejecuta en un ordenador.

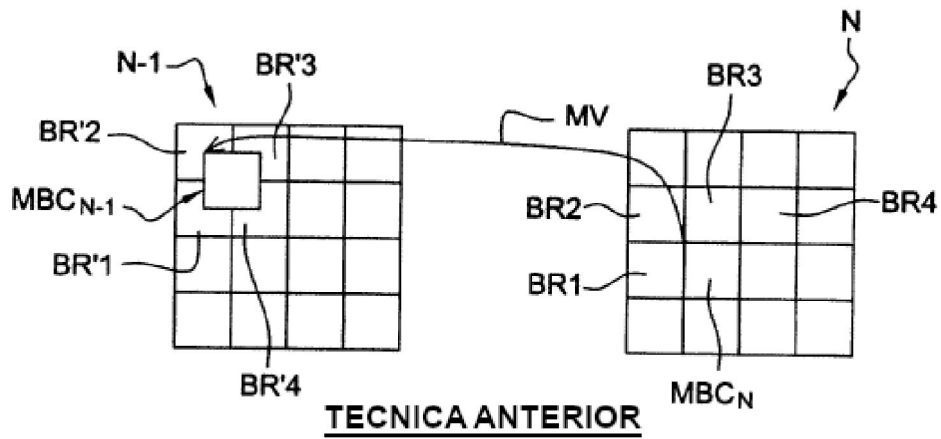


Fig. 1A

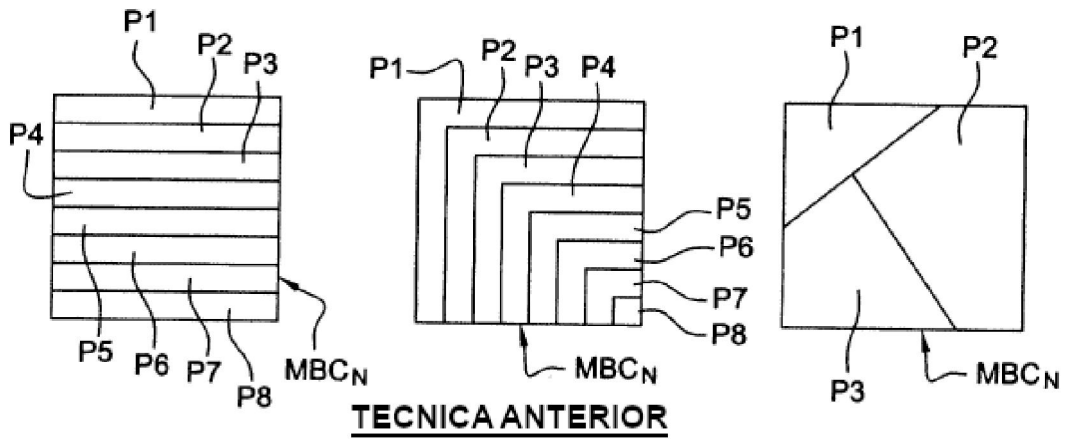


Fig. 1B

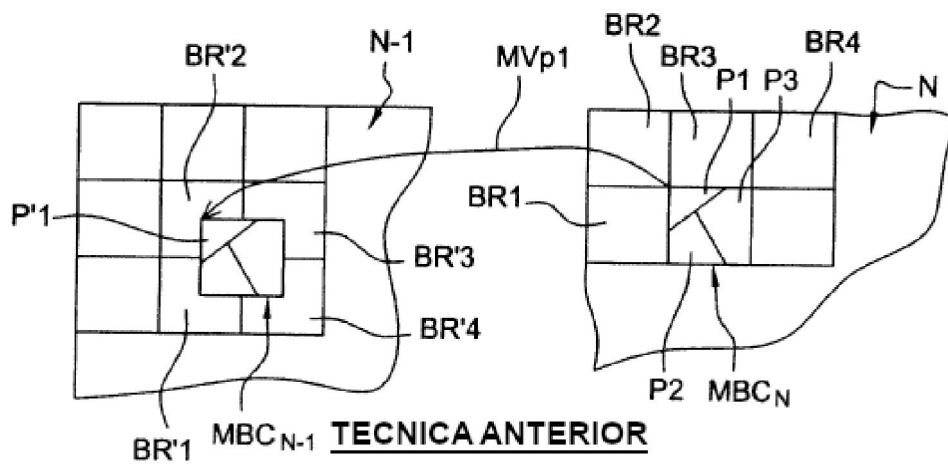


Fig. 1C

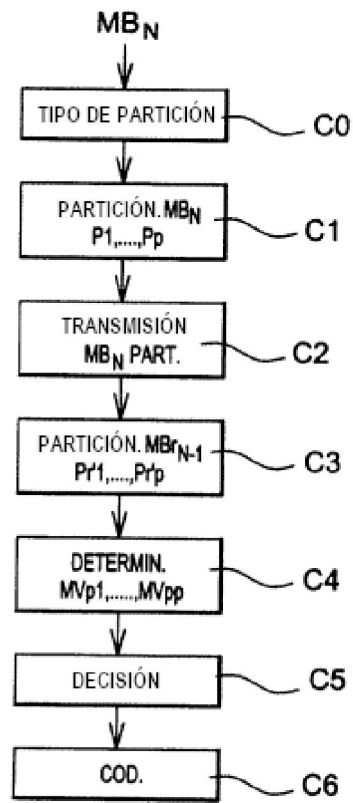


Fig. 2

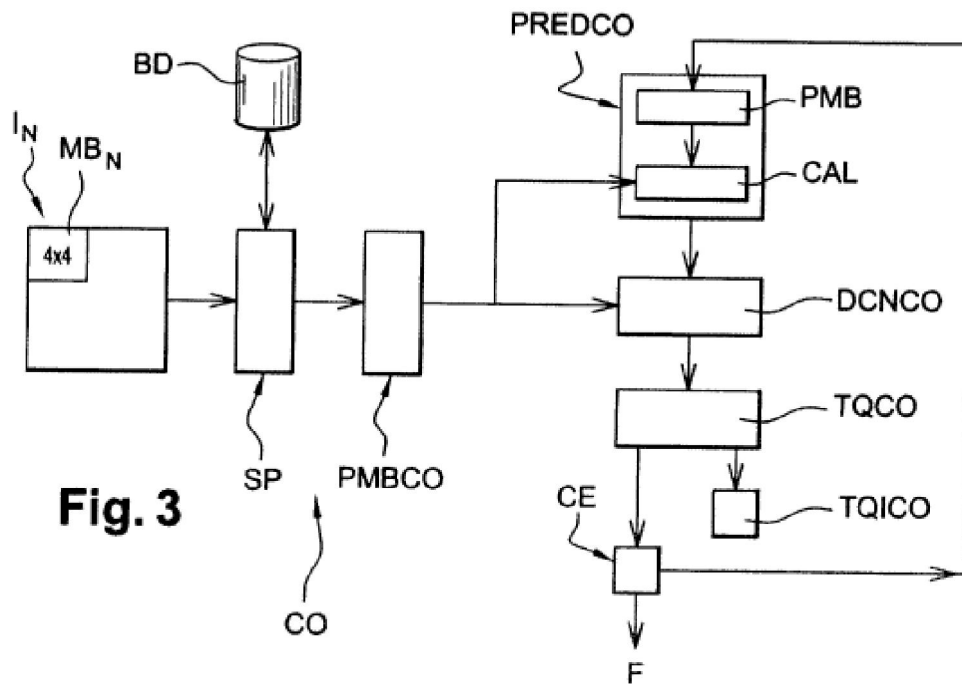


Fig. 3

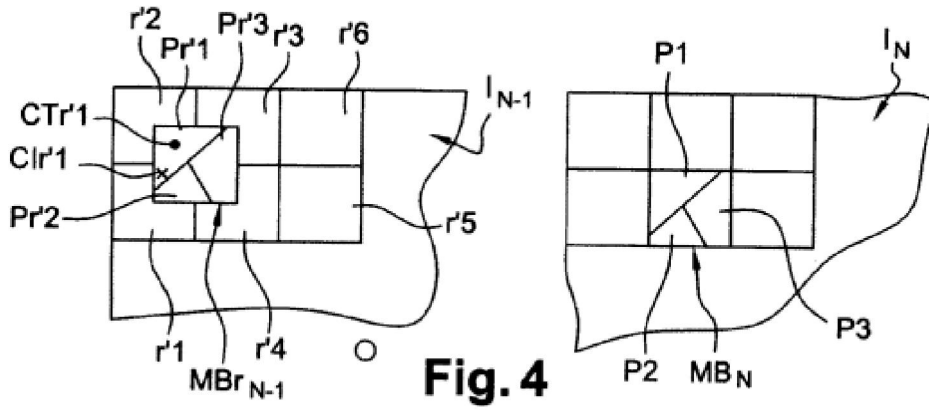


Fig. 4

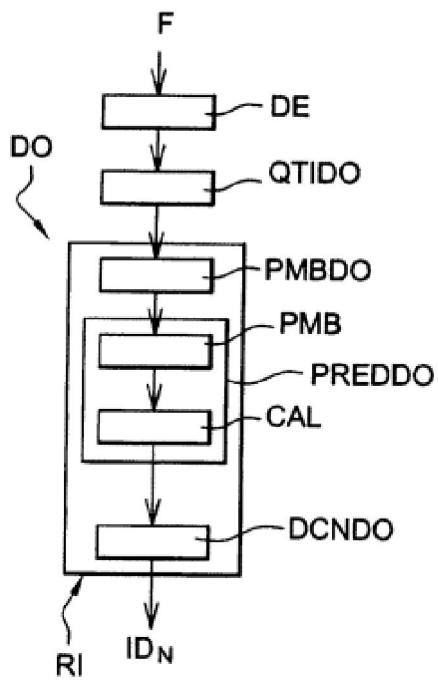


Fig. 5

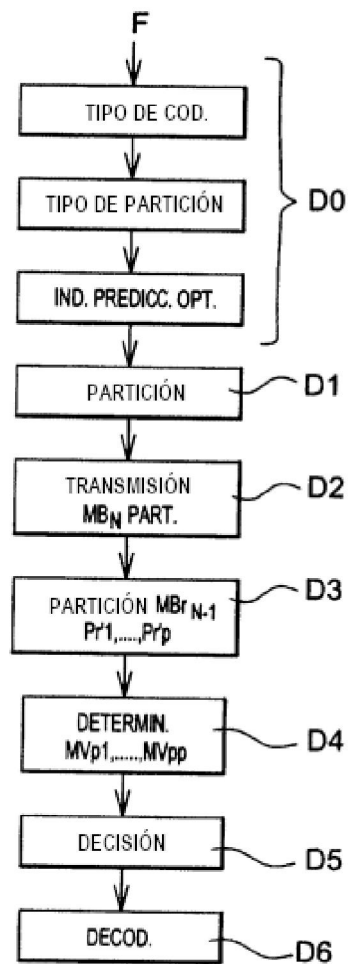


Fig. 6