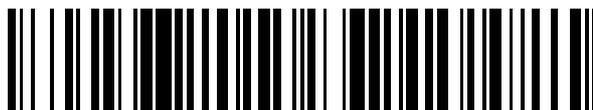


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 693**

51 Int. Cl.:

H04N 19/105 (2014.01)

H04N 19/176 (2014.01)

H04N 19/11 (2014.01)

H04N 19/61 (2014.01)

H04N 19/593 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2009 E 09772727 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2015 EP 2304963**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de codificación de imágenes que implementa una predicción mejorada, procedimiento y dispositivo de decodificación, señal y programas informáticos correspondientes**

30 Prioridad:

01.07.2008 FR 0854467

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

08.02.2016

73 Titular/es:

**ORANGE (100.0%)
78, rue Olivier de Serres
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**CAMMAS, NATHALIE;
AMONOU, ISABELLE;
KERVADEC, SYLVAIN y
PATEUX, STÉPHANE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 558 693 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de codificación de imágenes que implementa una predicción mejorada, procedimiento y dispositivo de decodificación, señal y programas informáticos correspondientes

5 1. Campo de la invención

10 El campo de la invención es el de la codificación y la decodificación de un flujo de video, constituido por una serie de imágenes sucesivas. Más precisamente, la invención se aplica a la compresión de imágenes o de secuencias de video que utilizan unas transformadas por bloque.

De ese modo, la invención se refiere a las técnicas de predicción implementadas para codificar y decodificar un bloque de imágenes.

15 La invención puede aplicarse principalmente a las codificaciones de video que se implementarán en las normas futuras de compresión de video.

2. Técnica anterior

20 Se conocen ya numerosas técnicas de compresión de datos de video. Entre ellas, numerosas técnicas de codificación de video, y por ejemplo aquellas que implementan las normas de compresión de video procedentes de la organización MPEG (MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 parte 2, ...) o de la ITU-T (H.261, ..., H.264/AVC), que utilizan una representación por bloques de la secuencia de video. De ese modo, según la técnica H.264, cada imagen puede ser dividida en fragmentos ("slices" en inglés), que se dividen a continuación en macrobloques. Cada macrobloque se divide a continuación en bloques. Un bloque está constituido por un conjunto de píxeles.

25 Se ilustra esquemáticamente en la figura 1 un ejemplo de fragmento formado por nueve macrobloques 11₁ a 11₉. Durante la codificación y la decodificación, los fragmentos son recorridos, macrobloque a macrobloque, según un camino 12 definido de manera sistemática, o precisado por unos elementos descriptivos previstos con este fin, presentes en el flujo.

30 El enfoque es generalmente el mismo para los bloques constitutivos de un macrobloque. Un macrobloque puede estar formado principalmente por 4 x 4 o 16 x 16 bloques. Según las técnicas conocidas, estos macrobloques y bloques se codifican mediante predicción intra-imágenes o inter-imágenes.

35 A continuación, se consideran unos grupos de bloques, el término "grupo" puede corresponder principalmente a una imagen o a un fragmento, constituido por un conjunto de macrobloques, o por un macrobloque, es decir por un conjunto de bloques. El término "bloque" se aplica entonces respectivamente a un macrobloque o a un bloque según la terminología de la norma H.264.

40 Según la técnica H.264, un bloque puede codificarse mediante:

- una predicción temporal, es decir en referencia a un bloque de referencia que pertenece a una o varias de otras imágenes; y/o
- 45 - una predicción denominada "espacial", en función de los bloques contiguos de la imagen actual.

En este último caso, la predicción no puede efectuarse más que a partir de los bloques que se han codificado anteriormente.

50 De ese modo, en el ejemplo de la figura 2, y considerando los recorridos 12 de la figura 1, el bloque 11₅ no puede ser predicho más que en función de los bloques anteriores 11₁ a 11₄. Los siguientes bloques 11₆ a 11₉ que no han sido codificados no pueden ser tenidos en cuenta.

55 Como se ilustra por las figuras 3A y 3B, se puede distinguir sobre un grupo de bloques dos zonas 31 y 32, generalmente denominadas respectivamente zona causal 31 y zona anti-causal 32. La zona causal de un grupo de bloques es la zona de la imagen que comprende los bloques situados antes del bloque actual, según el sentido del recorrido de los bloques en la imagen.

60 En el codificador H.264, el sentido de los recorridos de los bloques en la imagen corresponde también al sentido de los recorridos de codificación y de decodificación de los bloques, así como a los sentidos de los recorridos de escritura y de lectura de los datos codificados de los bloques en el flujo. En lo que sigue, se denomina zona causal, a la zona que corresponde a los bloques situados antes del bloque actual en el sentido de los recorridos de escritura o de lectura de los bloques en el flujo. La zona anti-causal es la zona de la imagen que comprende a los bloques situados después del bloque actual según el sentido de los recorridos de escritura o de lectura de los bloques en el flujo.

65

Las técnicas de codificación conocidas, y particularmente los codificadores H.264, no utilizan, para la predicción de un bloque actual, más que los bloques de la zona causal, puesto que los bloques de la zona anti-causal no están codificados, o decodificados, aún y por tanto no están disponibles para la predicción.

5 Se han definido varios tipos de recorridos, tales como el ilustrado por la figura 1, generalmente conocido bajo la denominación "Raster Scan", o el recorrido en espiral ("Spiral Scan") que propone recorrer un grupo de bloques a partir de su centro, progresando hacia los bordes mediante un recorrido en forma de espiral.

10 En la norma H.264/AVC, se han definido diferentes motivos para cada fragmento. Sin embargo, igualmente que para las técnicas precedentes, el recorrido de cada fragmento está predefinido, y conduce a distinguir unos bloques utilizables para la predicción (zona causal) y unos bloques no utilizables (zona anti-causal).

Las predicciones asociadas a un bloque pueden ser de diversos tipos.

15 De ese modo, en la norma de codificación H.264/AVC, se propone una predicción de la textura, según nueve direcciones de predicción posibles, en el caso de bloques de tamaño 4 x 4. Para cada píxel del bloque, la predicción se obtiene prolongando la última línea o columna del bloque de referencia, en una combinación de píxeles de la última línea y/o columna.

20 Se propone igualmente, en esta técnica de codificación, una predicción del movimiento. Los bloques de referencia utilizados en la predicción inter, o predicción temporal, son identificados con la ayuda de vectores de movimiento, codificados en el flujo utilizando una predicción mediante unos vectores de bloques de proximidad causal y temporal. Por ejemplo, un vector de un bloque a codificar puede ser predicho calculando el vector medio a partir de un vector de los bloques alto, alto izquierdo, e izquierdo del bloque a codificar.

25 Se prevé incluso una predicción denominada "intra desplazado", que utiliza los bloques ya reconstruidos de la imagen como base de predicción de un bloque a codificar. Se busca en la parte de la imagen a codificar ya reconstruida un bloque de referencia más próximo al bloque a codificar. Se minimiza la diferencia entre los valores de los píxeles del bloque de referencia objetivo y del bloque a codificar, y el bloque de referencia objetivo se identifica en el decodificador gracias a la codificación de un vector de movimiento intra-imagen, que indica el desplazamiento con relación al bloque a codificar para encontrar el bloque de referencia.

3. Inconvenientes de las técnicas anteriores

35 Un inconveniente de estas diferentes técnicas de predicción, que se basan en la utilización de un recorrido de escritura, y de lectura, de los bloques en el flujo o señal producida, es que las referencias de predicción posibles están limitadas a la zona causal. En efecto, en ciertas situaciones, sería más eficaz, por razones de similitudes entre los bloques por ejemplo, utilizar como base de predicción un bloque presente en la zona anti-causal.

40 Esto no es posible sin embargo, según la técnica anterior, puesto que los bloques de la zona anti-causal no han sido procesados aún, y no están por tanto disponibles para la predicción.

45 Se ha de tomar nota de que, para el experto en la materia, esta situación es ineludible, como lo muestra la terminología "zona anti-causal", y no como un inconveniente susceptible de ser corregido.

El documento WO 01/49038 describe sin embargo una técnica de codificación de imágenes divididas en bloques, que implementa una predicción a partir de un bloque presente en la zona anti-causal.

50 Sin embargo el documento WO 01/49038, impone para hacer esto, la modificación del orden de escritura de los bloques para que coincida con el orden de decodificación lo que incrementa en consecuencia la complejidad de la codificación.

4. Exposición de la invención

55 La invención propone una solución novedosa que no presenta este inconveniente, bajo la forma de un procedimiento de codificación de datos de imágenes, estando una imagen dividida en bloques, implementando dicho procedimiento las etapas de:

- 60 - predicción de los datos de un bloque actual en función de al menos otro bloque ya codificado, denominado bloque de referencia, que proporciona un bloque predicho;
- determinación de información de residuos, por comparación de dicho bloque actual y de dicho bloque predicho;
- codificación de dicha información de residuos;
- transmisión y/o almacenamiento de una señal de datos que comprende un conjunto de datos asociados a cada bloque, que comprende dicha información de residuos, según un orden predeterminado de recorrido de escritura de los datos asociados a los bloques codificados en dicha señal.

Según la invención, dicha etapa de predicción tiene en cuenta un conjunto de bloques codificados contiguos a dicho bloque actual, que comprende unos bloques no considerados aún según dicho orden de recorrido de escritura, y el procedimiento de codificación comprende las etapas de:

- 5
- construcción de un árbol de dependencia, que asocia a un bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha predeterminado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
 - inserción de información representativa de dicho árbol de dependencia en dicho conjunto de datos asociados a cada bloque.

10 De esta manera, la decodificación de una imagen se puede realizar según un orden de decodificación función de dicho árbol, y no imperativamente según el orden de recorrido de escritura.

15 De ese modo, la invención se basa en un enfoque diferente a las técnicas de la técnica anterior, que utilizan el mismo sentido de recorrido de los bloques en la imagen para la codificación y la decodificación que el sentido recorrido de escritura/lectura de los bloques en el flujo. Por el contrario, la invención distingue el recorrido de codificación y el recorrido de escritura, y permite elegir un recorrido de codificación más eficaz, mientras que el recorrido de escritura permanece inalterado. La invención permite por tanto, cuando esto es deseable, tener en cuenta unos bloques de referencia habitualmente ignorados, porque pertenecen a la zona anti-causal.

20 Como se explica a continuación, se utilizan igualmente en la decodificación unos recorridos distintos. El recorrido de lectura corresponde al recorrido de escritura. Por el contrario, el recorrido de codificación puede ser distinto del recorrido de decodificación (pueden ser posibles varios recorridos de decodificación). El recorrido de decodificación se determinará, durante la decodificación, con la ayuda del árbol de dependencia construido durante la codificación.

25 Según un modo de realización de la invención, dicha etapa de predicción comprende al menos dos pases de predicción, según unos órdenes de recorrido de predicción distintos, y el procedimiento de codificación comprende una etapa de selección de uno de dichos órdenes de recorrido de predicción, según un criterio de eficacia predeterminado.

30 En otros términos, se prueban varios recorridos de codificación, y se conserva el más eficaz. Por el contrario, el recorrido, u orden, de escritura permanece inalterado, y por tanto es independiente del recorrido, u orden, de codificación seleccionado.

35 Dicho criterio de eficacia puede tener en cuenta principalmente la tasa necesaria para la codificación de dichos bloques y una información representativa de la distorsión.

La invención se refiere igualmente a un dispositivo de codificación de datos de imágenes que implementa el procedimiento de codificación descrito anteriormente en el presente documento. Un dispositivo de ese tipo comprende principalmente:

- 40
- unos medios de predicción de los datos de un bloque actual en función de al menos otro bloque ya codificado, denominado bloque de referencia, que proporciona un bloque predicho;
 - unos medios de determinación de información de residuos, por comparación de dicho bloque actual y dicho bloque predicho;
 - 45 - unos medios de codificación de dicha información de residuos,
 - unos medios de transmisión y/o almacenamiento de una señal de datos que comprende un conjunto de datos asociados a cada bloque, que comprende dicha información de residuos, según un orden predeterminado de recorrido de escritura de los datos asociados a los bloques codificados en dicha señal.

50 Según la invención, dichos medios de predicción tienen en cuenta un conjunto de bloques codificados contiguos a dicho bloque actual, que comprende unos bloques no considerados aún según dicho orden de recorrido de escritura, y dicho dispositivo comprende:

- 55
- unos medios de construcción de un árbol de dependencia, que asocia a un bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha predeterminado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
 - unos medios de inserción de información representativa de dicho árbol de dependencia en dicho conjunto de datos asociados a cada bloque.

60 La invención se refiere además a un producto de programa informático que puede descargarse desde una red de comunicaciones y/o almacenarse en un soporte legible por ordenador y/o ejecutable por un microprocesador, caracterizado por que comprende unas instrucciones de código del programa para la ejecución de las etapas del procedimiento de codificación descrito en el presente documento anteriormente, cuando se ejecuta en un ordenador.

65 La invención se refiere igualmente a una señal de datos de imágenes codificadas según este procedimiento de codificación, según el que, al dividirse una imagen en bloques, se implementa al menos un pase de predicción, y que comprende, para un bloque actual, un conjunto de datos que comprende:

- unos datos representativos de un árbol de dependencia, que asocia a dicho bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha determinado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
- una información de residuos, que corresponde a una diferencia entre dicho bloque actual y el bloque predicho correspondiente.

5 De ese modo, la señal según la invención contiene una información, bajo la forma de un árbol de dependencia, que permitirá a los decodificadores determinar su recorrido de decodificación (que podrá, según el caso, ser distinto del recorrido de lectura y/o del recorrido de codificación).

10 Según un modo de realización particular de la invención, dichos datos representativos de un árbol de dependencia comprenden una información que precisa el número de bloques de referencia tenidos en cuenta para dicho bloque actual y, para cada bloque de referencia, unos datos de definición de un vector que vincula dicho bloque de referencia y dicho bloque actual.

15 La invención se refiere además a un soporte de datos que comprende al menos una señal de datos de imágenes tal como se ha descrito en el presente documento anteriormente.

La invención se refiere por otro lado a un procedimiento de decodificación de una señal codificada según el procedimiento de codificación descrito en el presente documento anteriormente.

20 Según la invención, para al menos uno de dichos bloques, la decodificación se efectúa según un orden de decodificación distinto de dicho orden de recorrido de escritura, y el procedimiento comprende las siguientes etapas, para un bloque actual:

- 25 - extracción, en dicho conjunto de datos, de información representativa de un árbol de dependencia, que asocia a un bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha predeterminado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
- la decodificación de dicho bloque, cuando el o los bloques de referencia identificados en dicho árbol de dependencia ya han sido decodificados, comprendiendo las siguientes sub-etapas:

- 30 - predicción de un bloque predicho, a partir del o de dichos bloques de referencia;
- reconstrucción de un bloque decodificado, a partir de dicho bloque predicho y en función de información de residuos presente en dicho conjunto de datos.

35 De ese modo, según la invención, la decodificación no se efectúa según el recorrido de lectura de los bloques, sino según un recorrido de decodificación distinto, que tiene en cuenta el árbol de dependencia. En efecto, el análisis de este árbol permite determinar si un bloque actual se puede decodificar en un instante dado (en función de los bloques ya leídos según el orden de recorrido y ya decodificados) o si es necesario esperar a la decodificación de un bloque (o varios) de referencia que no ha sido aún decodificado.

40 Según un modo de realización particular, el procedimiento de decodificación comprende las siguientes etapas, para un bloque actual:

- 45 - si el o los bloques de referencia identificados en dicho árbol de dependencia han sido ya decodificados, decodificación inmediata de dicho bloque actual;
- si no, inserción del conjunto de datos de dicho bloque actual en una pila de espera;
- procesamiento del bloque siguiente, según dicho orden de recorrido de escritura.

50 Según un primer enfoque particular, el procedimiento de decodificación puede comprender una etapa de memorización de los bloques de referencia necesarios para decodificar un bloque en espera, y por que dicho bloque en espera se decodifica a partir de que todos los dichos bloques de referencia necesarios estén disponibles.

55 Según otro enfoque particular, la decodificación se puede efectuar mediante pases sucesivos según dicho orden de recorrido de escritura, decodificándose un bloque actual en el curso de uno de dichos pases si todos los dichos bloques de referencia necesarios están disponibles.

60 Como se puede constatar, el orden de recorrido de decodificación puede variar, según las implementaciones. Se puede intentar principalmente decodificar un bloque a partir de que esto sea posible (primer enfoque) o efectuar unos pases sucesivos, y no decodificar en cada pase más que los bloques para los que ya es esto posible (segundo enfoque).

65 Se pueden concebir numerosas adaptaciones y opciones para la predicción, en la codificación y en la decodificación. De ese modo, se puede prever que, para al menos un bloque actual, dicha sub-etapa de predicción tiene en cuenta al menos dos bloques de referencia, asignándose un valor de ponderación a cada uno de dichos bloques de referencia.

Es igualmente posible prever que, para al menos un bloque actual, dicha sub-etapa de predicción tiene en cuenta al menos un bloque de referencia que solapa al menos dos bloques de origen.

5 La invención se refiere igualmente a un producto de programa informático que puede descargarse desde una red de comunicaciones y/o almacenarse en un soporte legible por ordenador y/o ejecutable por un microprocesador, caracterizado por que comprende unas instrucciones de código del programa para la ejecución de las etapas del procedimiento de decodificación descritas en el presente documento anteriormente, cuando se ejecuta en un ordenador.

10 La invención se refiere finalmente a un dispositivo de decodificación de una señal codificada según el procedimiento de codificación descrito en el presente documento anteriormente, y que implementa unos medios de decodificación que aseguran, para al menos uno de dichos bloques, una decodificación según un orden de decodificación distinto a dicho orden de recorrido de escritura. Este dispositivo de decodificación comprende igualmente, para la decodificación de un bloque actual:

- 15
- unos medios de extracción, en dicho conjunto de datos, de información representativa de un árbol de dependencia, que asocia a un bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha predeterminado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
 - 20 - unos medios de decodificación de dicho bloque, en función de información de residuos presente en dicho conjunto de datos, cuando el o los bloques de referencia identificados en dicho árbol de dependencia ya han sido decodificados.

5. Lista de las figuras.

25 Surgirán otras características y ventajas de la invención más claramente con la lectura de la descripción a continuación de un modo de realización, dado a título de simples ejemplos ilustrativos y no limitativos, y de los dibujos adjuntos entre los que:

- 30
- la figura 1, ya comentada y en el preámbulo, ilustra un ejemplo de grupo de bloques, y un orden de recorrido correspondiente;
 - la figura 2 presenta los bloques utilizables para una predicción espacial en el caso del grupo de bloques de la figura 1;
 - las figuras 3A y 3B ilustran respectivamente las zonas causales y anti-causales, para el ejemplo de la figura 2;
 - la figura 4 ilustra el principio de la invención, por comparación con la figura 2;

35

 - la figura 5 presenta los píxeles utilizados para la predicción espacial intra según la invención, en el caso de un bloque 4 x 4;
 - la figura 6 ilustra un ejemplo de estructura de señal según la invención en el caso de un bloque codificado en modo inter;
 - la figura 7 presenta un ejemplo de predicción que tiene en cuenta, llegado el caso, varios bloques de referencia;

40

 - la figura 8 ilustra un ejemplo de sintaxis de codificación según la invención, para una imagen intra-codificada en modo intra-desplazado;
 - la figura 9 presenta un ejemplo de sintaxis en el caso de la codificación de un bloque inter;
 - la figura 10 es un ejemplo de árbol de dependencias para la decodificación de los bloques de un grupo de bloques;

45

 - la figura 11 es un esquema sinóptico que ilustra un ejemplo de codificación según la invención;
 - la figura 12 presenta un esquema sinóptico de un primer modo de realización de la decodificación según la invención;
 - la figura 13 es un esquema sinóptico de un segundo modo de realización de una decodificación según la invención;

50

 - la figura 14 presenta de manera más detallada la decodificación de los bloques en espera del procedimiento de la figura 13.

6.1 recordatorio de los principios de la invención

55 La invención propone por lo tanto una técnica que permite enriquecer las posibilidades de predicción espacial para un bloque dado. Estas predicciones son aplicables tanto a la información de textura de un bloque como a la información de movimiento.

Entre las etapas del proceso de compresión de una imagen, se distinguen según la invención dos fases particulares.

60 Una es la fase de codificación, que consiste en efectuar diferentes procesamientos y transformaciones sobre un bloque de la imagen a codificar (estimación/compensación del movimiento, transformación DCT, cuantificación...), y la otra es una fase de escritura, que consiste en producir la sintaxis asociada al bloque de la imagen, y en escribir en el flujo que representa la imagen comprimida. Según la invención, el orden de codificación de los bloques difiere (al menos para ciertos bloques) del orden de recorrido de los bloques en la imagen. Por el contrario, el orden de escritura de los bloques codificados en el flujo no se modifica.

65

Las fases correspondientes del proceso de descompresión de una imagen son respectivamente una fase de decodificación (compensación del movimiento, transformación DCT inversa, cuantificación inversa, reconstrucción...), y una fase de lectura de la sintaxis ("parsing" en inglés).

5 Según la invención, el orden del recorrido (igualmente denominado "orden" por simplificación) de escritura, y de lectura, puede ser distinto al orden de codificación, o de decodificación.

10 El bloque a codificar, o bloque actual, puede de ese modo, según la invención, utilizar como referencia de predicción unos bloques situados en la zona causal y en la zona anti-causal del bloque actual. Se pueden utilizar además varios bloques contiguos (temporalmente y/o espacialmente) como referencia de predicción, e implementar una suma ponderada.

15 Para ello, la invención propone modificar, al menos para ciertos bloques, el orden de decodificación de los bloques con relación al orden de lectura de los bloques en el flujo (o señal), o al orden de recorrido de los bloques en el fragmento de imagen.

20 Se recuerda que la invención se puede aplicar tanto a los bloques como a los macrobloques en el sentido de la norma H.264/AVC. El término "bloque" en la descripción debe interpretarse por lo tanto como significando "macrobloque" o "bloque" en el sentido de esta norma, salvo cuando se precise lo contrario. De ese modo, el ejemplo dado en el presente documento a continuación se refiere a unos macrobloques.

25 En un modo de realización, los macrobloques se decodifican así siguiendo un orden de decodificación particular, definido de manera recursiva a partir de la información de predicción utilizada por los macrobloques. Se define, para permitir esta decodificación, un árbol de dependencias de los macrobloques entre sí. La decodificación comienza por los macrobloques situados sobre las hojas del árbol y remontando hacia las ramas. En este modo de realización, el orden de decodificación se modifica con relación al orden de lectura, que sigue siendo el orden de recorrido clásico de los bloques en la imagen.

30 Esta técnica ofrece varias ventajas, y principalmente:

- una mejora de la compresión del flujo;
- un aumento limitado de la complejidad en el decodificador;
- un aumento controlable de la complejidad en el codificador.

35 Introduce un ligero aumento de la complejidad en el codificador, porque es preferible efectuar varios pases sobre la imagen para una eficacia máxima. Este aumento de la complejidad puede controlarse mediante unas técnicas heurísticas adecuadas.

40 La definición y la construcción de un árbol suponen igualmente unos procesamientos suplementarios. Sin embargo, el número de dependencias en el árbol puede ser limitado con el fin de controlar la complejidad.

45 Los recorridos de lectura y de decodificación son idénticos en todas las normas de compresión de video. Esto tiene como ventaja poder leer la sintaxis asociada a un bloque, y posteriormente decodificar este bloque inmediatamente. La lectura y la decodificación pueden efectuarse sin embargo sucesivamente, es decir que la decodificación puede comenzar una vez leídos todos los bloques. Según la invención, el orden de lectura de los bloques codificados no se modifica y es idéntico al orden de lectura de los bloques en la imagen. El orden de decodificación por el contrario se modifica y está vinculado al modo de predicción de cada bloque.

50 En el modo de realización descrito a continuación en detalle, para codificar o decodificar un bloque, o un macrobloque, se sitúa un contexto de codificación/decodificación. Este contexto indica cuáles son los bloques que se pueden utilizar para construir la predicción para la codificación/decodificación del bloque actual. Estos bloques se denominan bloques de referencia posibles en lo que sigue. Los bloques de referencia posibles son unos bloques anteriormente codificados/decodificados y reconstruidos.

55 Los bloques de referencia pueden situarse sin embargo en la zona causal o en la zona anti-causal del bloque a codificar/decodificar, definiéndose estas zonas según el sentido de recorrido de los bloques en la imagen o el sentido de lectura/escritura de los bloques en el flujo.

60 Se propone en el párrafo a continuación una lista no productiva de los tipos de predicción a los que se aplica el algoritmo. Por supuesto son utilizables otros tipos de predicción.

El algoritmo de codificación y de decodificación es el mismo para todos los tipos de predicción utilizados, una vez el contexto de codificación/decodificación del bloque situado.

65 El modo de realización descrito en el presente documento a continuación se coloca en un contexto de codificación que corresponde al utilizado en los codificadores H.264/AVC, o los futuros codificadores H265.

6.2 Ejemplos de tipos de predicción

Un bloque actual utiliza uno o varios bloques de referencia para establecer una predicción. La diferencia, o residuo, entre el bloque actual y la predicción, es decir el bloque predicho, se codifica a continuación y se transmite (y/o almacena, según las aplicaciones). En la decodificación, la diferencia recibida se añade a la predicción para reconstruir el bloque.

6.2.1 predicción de la textura

La invención propone extender, según esta aplicación, la predicción de la textura utilizada en los codificadores H.264/AVC. En efecto, la utilización de la zona anti-causal de un bloque permite añadir los siguientes bloques para construir la predicción de un bloque a codificar: bloque derecho, bloque bajo derecho, bloque bajo y bloque bajo izquierdo.

La figura 4 ilustra todos los bloques de referencia posibles 41_1 a 41_4 y 41_6 a 41_9 que se pueden utilizar para una predicción espacial de un bloque 41_5 según el enfoque de la invención.

Con el fin de codificar cada bloque actual 41_5 en bucle cerrado, es decir a partir de los bloques codificados/decodificados, para una mayor eficacia en compresión y con el fin de evitar los fenómenos de deriva entre el codificador y el decodificador, es necesario no permitir más que las predicciones que no utilizan más que bloques ya codificados (zona sombreada 43 en el ejemplo de la figura 4). Las predicciones posibles para el bloque central 41_5 son unas previsiones que utilizan unos bloques de referencia posibles situados en la zona causal (41_1 , 41_2 , 41_3) y en la zona anti-causal (41_6 , 41_9) del bloque a codificar.

El bloque 41_5 dispone además, por supuesto, de las predicciones temporales ya posibles en el codificador H.264/AVC.

La figura 5 ilustra los píxeles utilizados para una predicción espacial intra. Además de los tipos de predicción conocidos (píxeles A a M), que corresponden a la zona causal, y definidos en la norma H.264/AVC, el enfoque de la invención permite proponer los tipos de predicción que utilizan los nuevos píxeles situados en la zona anti-causal (píxeles N a Z). Estos se obtienen invirtiendo las direcciones de predicción que existen en el codificador H.264/AVC.

Para cada píxel del bloque, la predicción se obtiene prolongando la primera línea o columna del bloque de referencia (modo 0 o 1, según la terminología de la norma H.264/AVC) o mediante una combinación de los píxeles de la primera línea y/o columna (modos 2 a 8).

La señalización de los nuevos modos introducidos se puede realizar por ejemplo:

- o bien mediante la introducción de un indicador suplementario para cada bloque. El tipo de predicción ya está presente en la sintaxis del codificador H.264/AVC para cada bloque. Su valor asociado al valor del indicador indicaría el sentido del tipo de previsión. Un valor 0 indicaría las direcciones del codificador H.264/AVC, un valor 1 indica las nuevas direcciones;
- o bien mediante la introducción de nuevos tipos de predicción. El tipo de predicción ya está presente en la sintaxis del codificador H.264/AVC para cada bloque. El elemento de sintaxis que le representa tomaría entonces unos valores que irían de 0 a 17, siendo 0 a 8 los tipos de previsiones del codificador H.264/AVC, y siendo 9 a 17 los nuevos tipos de predicciones.

De manera similar, es posible añadir unos tipos de predicción que utilizan unos píxeles de la primera línea del bloque bajo y de la última línea del bloque alto o incluso que utilizan unos píxeles de la primera columna del bloque derecho y de la última columna del bloque izquierdo. Estos tipos de predicción se añaden codificando un indicador suplementario o definiendo unos valores de tipos de predicción suplementarios.

El enfoque descrito en el presente documento anteriormente se aplica a los bloques de tamaño 4 x 4. Se puede por supuesto definir una extensión similar para otros tipos de bloques, y por ejemplo a los bloques de tamaño 16 x 16.

La codificación del elemento de sintaxis de los tipos de previsión puede tener en cuenta el contexto de los bloques contiguos del bloque a codificar con el fin de optimizar la codificación del elemento de sintaxis por ejemplo. Si no se han codificado aún unos bloques contiguos al bloque a codificar, estos bloques no se podrán utilizar para predecir el bloque a codificar, son imposibles entonces ciertas direcciones de predicción.

6.2.2 predicción del movimiento

El enfoque de la invención permite igualmente extender la predicción del movimiento, con relación a la técnica H.264/AVC. La utilización de la zona anti-causal de un bloque permite en efecto añadir los siguientes bloques para construir la predicción de los vectores de movimiento de un bloque a codificar: bloque derecho, bloque bajo derecho, bloque bajo y bloque bajo izquierdo.

Se debe codificar una información suplementaria en el flujo con el fin de indicar qué bloques han sido utilizados para la previsión de los vectores de movimiento. Esta información se puede insertar con la ayuda de la codificación de un índice. El índice representa el vector predictor utilizado para predecir el movimiento del bloque a codificar, entre un conjunto de vectores predictores definido previamente.

Este conjunto es adaptativo para cada bloque. Contiene un número N de vectores predictores. Puede contener los vectores de la proximidad causal y de la proximidad no causal del bloque a codificar, el vector medio, el vector de un bloque localizado conjuntamente en otra imagen. La figura 6 ilustra la sintaxis asociada a este modo.

Para un bloque codificado en modo inter, los datos de un bloque comprenden:

- un índice *idx* que indica el vector predictor utilizado;
- los residuos del vector de movimiento *dvi* y *dvj*; y
- el residuo *res* de la textura del bloque.

6.2.3 predicción intra desplazado

La invención permite igualmente extender el modo de predicción intra desplazado de la norma H.264/AVC, permitiendo la utilización de bloques reconstruidos en la zona no causal. La señalización con la ayuda de un vector de movimiento no cambia.

Además, esta predicción de un bloque con la ayuda de un vector se puede calcular a partir de más de un bloque que proceda de la misma dirección o de otra dirección. De ese modo, es posible definir una predicción multi-dimensional.

La predicción (el bloque predicho) *Pred* asociado un bloque actual B se calcula entonces mediante la suma ponderada de los bloques de las diferentes direcciones utilizadas: para los píxeles (*i*, *j*) del bloque B, la predicción es entonces:

$$Pred(i, j) = \sum_{n < N} w_n ltn(i + v_{i_n}, j + v_{j_n})$$

con: N el número de bloques de referencia utilizados para la predicción de B,
 (*v_{i_n}*, *v_{j_n}*) un vector que indica el desplazamiento a aplicar al bloque B en la imagen *ltn* para encontrar el bloque de referencia en la imagen *ltn*,
w_n un peso que pondera la participación del bloque de referencia

Según un primer enfoque, todos los bloques de referencia pueden participar de manera igual en el cálculo de la predicción global. Los pesos son entonces de 1/N.

Según otro enfoque, los bloques pueden participar en el cálculo de la predicción global con un peso inversamente proporcional a la distancia que separa el bloque de referencia y el bloque a codificar.

La imagen *ltn* puede ser la imagen a codificar u otra imagen.

De la misma manera que con la predicción temporal, el bloque de referencia indicado por el vector (*v_{i_n}*, *v_{j_n}*) puede ser un bloque de píxeles no alineados con la rejilla de división de la imagen en bloques. El bloque de referencia utilizado es entonces la zona de píxeles del mismo tamaño que el bloque a codificar y cuyo origen viene dado por el origen del bloque a codificar al que se añade el vector.

De ese modo, un bloque de referencia 71 puede estar a caballo sobre varios bloques de la rejilla, como se ilustra en la figura 7. Esta figura 7 ilustra por otro lado la toma en consideración de dos bloques de referencia 71 y 72 para la predicción del bloque 73, como se ha descrito en el presente documento anteriormente.

De la misma manera, si el vector es un vector de sub-píxeles, la zona punteada por el vector debe ser sobremuestreada con el fin de reconstruir las posiciones de los sub-píxeles del bloque de referencia.

Esta etapa es similar a la predicción temporal con la ayuda de un vector de movimiento con la precisión de sub-píxeles de un codificador H.264/AVC, si no es que esta predicción se realiza en la imagen actual a codificar.

En este modo de predicción intra desplazado extendido, la información a codificar es la siguiente:

- el número de bloques de referencia utilizados para la predicción;
- para cada bloque de referencia, la dirección de predicción: el vector de movimiento;
- para cada bloque de referencia, la imagen utilizada para la predicción (la imagen a codificar en sí u otra imagen en el caso de una predicción temporal).

Se puede distinguir aquí el caso de las imágenes intra e inter. Las imágenes intra no se codifican más que con relación a sí mismas, mientras que las imágenes inter se codifican con relación a una o varias otras imágenes y/o con relación a sí mismas.

5 La sintaxis de codificación de un bloque de una imagen intra codificada en modo intra desplazado se ilustra en la figura 8.

Los datos codificados son los siguientes:

- 10
- el número de bloques de referencia utilizados: N;
 - para cada bloque de referencia 81_1 a 81_N , el residuo del vector de movimiento: dvi , dvj . El vector se puede codificar mediante predicción con relación a los vectores de bloques ya codificados, situados en la zona causal del bloque a codificar. En este caso, solo se codifica el residuo en el encabezado;
 - los coeficientes transformados y cuantificados del residuo del bloque: res .

15 Una imagen inter puede contener unos bloques:

- inter: codificados mediante predicción con relación a una o varias imágenes codificadas-decodificadas de la secuencia; o
 - intra: codificados mediante predicción con relación a unos bloques de la imagen a codificar.
- 20

La sintaxis de los bloques intra en modo intra desplazado es la misma que la propuesta por la invención para los bloques de una imagen intra.

25 La sintaxis de los bloques inter se modifica con el fin de añadir la posibilidad de predecir el bloque inter con relación a un bloque de la imagen a codificar además del o de los bloques de una o de otras imágenes, por ejemplo en la forma ilustrada en la figura 9.

Para cada bloque, el encabezado del bloque indica:

- 30
- el número de bloques de referencia utilizados: N;
 - para cada bloque de referencia 91_1 a 91_N , el residuo del vector de movimiento: dvi , dvj ;
 - para cada bloque de referencia 91_1 a 91_N , el índice de la imagen a la que pertenece el bloque: ref .

35 El vector se codifica mediante predicción con relación a los vectores de bloques ya codificados, situados en la zona causal del bloque a codificar. Solo se codifica el residuo en el encabezado.

En el modo de realización particular descrito aquí, el resto del encabezado del bloque no cambia con relación a la sintaxis del codificador H.264/AVC. Igualmente, el resto de los datos del bloque no cambian, corresponden a los coeficientes transformados y cuantificados del residuo del bloque.

40

Para una imagen inter, como para una imagen intra, el número N de bloques de referencia utilizados para la predicción puede limitarse a 1, 2 o 3. Esta limitación puede indicarse en el encabezado de los datos de la imagen, codificando N_{max} el número máximo posible común a todos los bloques.

45 Con el fin de optimizar la codificación de la información en el encabezado, en el caso de que N esté limitado, el tipo de codificación de los bloques se puede modificar indicando, además del tipo intra o inter, el número de bloques de referencia utilizables para una predicción.

50 Por ejemplo, los modos de codificación pueden ser entonces: INTRA-1REF, INTRA-2REF, INTER-1REF, INTER-2REF, estos modos indican el tipo intra o inter del bloque y el número de bloques de referencia utilizados. Se añaden a los modos INTRA/INTER del codificador H.264/AVC. Se disponen de la misma manera para las diferentes divisiones en sub-bloques que los antiguos modos.

55 En esta variante, la sintaxis de los bloques intra e inter no comprenden ya el campo N. Su valor se deduce del modo de codificación.

6.3 árbol de dependencia de un bloque

60 Se puede establecer un árbol de dependencias para un bloque actual a partir de los bloques de referencia identificados para su predicción. La decodificación de un bloque será recursiva, porque si el bloque utiliza unos bloques no reconstruidos aún, será necesario reconstruir inicialmente estos bloques, estableciendo para cada uno su árbol de dependencias.

65 La figura 10 ilustra un ejemplo de dependencias entre bloques. El árbol de dependencias del bloque 2 viene dado por:

- 2 depende de 1 y de 6,
- 6 depende de 5,
- 5 depende de 1,
- 1 depende de 0.

5 El bloque 0 no depende de ningún bloque de la imagen. Esta codificado con relación a una predicción nula, o con relación a una predicción temporal únicamente.

10 A continuación, se remonta el árbol de dependencias: se reconstruye el bloque 0, posteriormente el bloque 1, posteriormente el 5 y el 6 y finalmente el bloque 2.

Este ejemplo ilustra el mecanismo de dependencia entre los bloques, que se complica por la adición de las predicciones a partir de bloques de referencia situados en la zona anti-causal del bloque actual.

15 Se constata aquí que, como se ha indicado anteriormente, la decodificación siguiendo el orden de lectura de los bloques ya no es posible.

6.4 ejemplo de implementación de la codificación

20 La codificación de los macrobloques (o de los bloques) se puede hacer por la puesta en competición de varios modos de codificación posibles para cada macrobloque. Para cada macrobloque actual, se establece una lista de las predicciones posibles en función de los macrobloques contiguos (espaciales y temporales) ya codificados para este macrobloque actual. Se elige la predicción que responde a un criterio de rendimiento predeterminado, por ejemplo el mejor compromiso tasa-distorsión para el macrobloque o bloque.

25 Es posible igualmente fijar un umbral para este criterio, y seleccionar la primera predicción encontrada que respete este umbral.

30 Como ya se ha explicado, un sentido de recorrido clásico (sentido de recorrido de la imagen de arriba abajo de la figura 2 por ejemplo) no permite beneficiarse de todos los sentidos de predicción definidos más arriba. La codificación propuesta aquí implementa varios pasos de codificación, para los que se define un sentido de recorrido distinto. El sentido de recorrido de los bloques de cada pase de codificación son por tanto diferentes.

35 Los macrobloques o bloques se codifican por grupo espacialmente. Se consideran M bloques contiguos a codificar en la imagen, que forman un grupo de macrobloques o de bloques. Estos grupos pueden realizarse de manera aleatoria o como resultado de una fase de análisis.

40 Cada grupo se codifica de manera diferente en cada pase de codificación, un número predeterminado de veces o hasta alcanzar un criterio de tasa o de distorsión definido para el grupo.

45 El primer bloque del grupo se codifica inicialmente, clásicamente. Si el grupo de bloques considerado es el primer grupo, el bloque se codifica sin predicción con relación a sus vecinos espaciales. Si no, el bloque puede codificarse utilizando una predicción con relación a sus vecinos ya codificados de otro grupo. En el caso de una imagen inter, es posible igualmente una predicción temporal clásica.

Posteriormente se codifican los otros macrobloques del grupo. Cuando están codificados todos los bloques del grupo, se calcula el coste de tasa distorsión de codificación del grupo añadiendo todos los costes de tasa distorsión de los bloques del grupo.

50 Se realizan varios pases de codificación para codificar el grupo. Cada pase codifica los bloques del grupo siguiendo un nuevo orden de codificación.

55 Se conserva el coste tasa-distorsión del pase de codificación más reducido y se codifican los bloques con la ayuda de las predicciones definidas durante este pase de codificación.

El algoritmo de codificación pasa a continuación al grupo siguiente, hasta que hayan sido codificados todos los grupos de bloques.

60 Posteriormente, se transmiten y/o almacenan los bloques codificados según el orden de escritura de los bloques.

La figura 11 presenta de manera simplificada un ejemplo de codificación de un grupo. Se selecciona (111) un orden, o sentido de recorrido. Para el primer recorrido, se puede tratar del orden de recorrido de codificación habitual, que se utilizará para la construcción de la señal a transmitir, y para la lectura de la información de los bloques en la decodificación.

65

Se codifica (112) un bloque del grupo en curso de codificación, comenzando por el primero según el orden de recorrido seleccionado. En tanto que no hayan sido codificados (prueba 113) todos los bloques del grupo, se codifica (112) un nuevo bloque, según el orden de recorrido seleccionado, y teniendo en cuenta, para la predicción, unos bloques ya codificados.

5 Cuando han sido codificados todos los bloques del grupo, se guardan los datos de codificación, y se determina un compromiso tasa-distorsión (114).

10 Si no se ha alcanzado el número de pases previsto (115), y/o si no se ha alcanzado un umbral de tasa-distorsión, se reinicia el bucle en la etapa 111, para seleccionar un nuevo orden de recorrido. Puede tratarse por ejemplo de un recorrido en espiral, o de un recorrido cualquiera, con un punto de partida cualquiera en el grupo.

15 Las etapas 112 a 115 se repiten para este nuevo orden de recorrido. En la etapa 114, se puede elegir no conservar más que los datos correspondientes al pase más eficaz.

20 Cuando se ha alcanzado el número de pases previsto (prueba 115), y/o si se ha alcanzado un umbral de tasa-distorsión, se conservan (116), para transmisión y/o almacenamiento, la información de cada bloque según el orden correspondiente al pase más eficaz. Si el grupo de bloques que se ha procesado es el último (prueba 117), se termina la codificación de los bloques (118), y se construye el flujo, o señal, a transmitir y/o a almacenar, según el orden de recorrido de los bloques en la imagen o según el orden de escritura de los bloques (y no según el orden de recorrido de codificación del pase seleccionado para un bloque).

25 Si el grupo de bloques que se ha procesado no es el último (prueba 117), se reinicia el bucle en la etapa 111, reiniciando la cuenta de los pases.

6.5 decodificación

6.5.1 primer modo de realización de una decodificación del flujo

30 La decodificación comprende dos grandes fases: la lectura de la información asociada a los bloques, la reconstrucción de los bloques.

35 Según un primer modo de realización, ilustrado por el esquema de la figura 12, todos los macrobloques de la imagen codificada son leídos sucesivamente, según el orden de escritura de los bloques en el flujo (es decir el orden en el que se escriben los bloques en el flujo, o señal, recibido y su información guardada).

La reconstrucción de los bloques utiliza una pila en la que se apilan todos los macrobloques a reconstruir.

40 Como se ha ilustrado en la figura 12, la pila se inicializa primero (121) con el primer macrobloque que se ha leído.

45 Una lectura 122 de la información asociada al primer macrobloque de la pila permite determinar (123) si la reconstrucción de este macrobloque necesita inicialmente la reconstrucción de los macrobloques de referencia situados en la imagen. Los macrobloques de referencia son los macrobloques utilizados por la predicción del macrobloque actual.

Si el macrobloque actual no utiliza predicción, o si la predicción no utiliza más que macrobloques ya reconstruidos, entonces se puede reconstruir (124) el macrobloque actual.

50 Si el macrobloque actual necesita una predicción que utiliza unos macrobloques no reconstruidos aún, se apilan estos macrobloques de referencia (125) en la pila. El algoritmo vuelve a continuación a la etapa 122.

Cuando se decodifica un macrobloque (124), el algoritmo verifica (126) si la pila está vacía.

55 Si esta pila está vacía, el algoritmo verifica (127) si todos los macrobloques de la imagen han sido reconstruidos. Si es sí, la decodificación de los macrobloques de la imagen se termina (128). Si es no, se pone en la pila (129) el próximo macrobloque no decodificado en el sentido de recorrido de la imagen y el algoritmo vuelve a la etapa 122.

Si la pila no está vacía (prueba 126), el algoritmo vuelve a la etapa 122.

60 Este algoritmo de decodificación permite decodificar todos los macrobloques de la imagen teniendo en cuenta su dependencia.

6.5.2 segundo modo de realización de una decodificación del flujo

65 Según un segundo modo de realización, ilustrado por la figura 13, el procedimiento de decodificación implementa una lista clasificada de espera de los bloques, con una priorización de los bloques según el índice del bloque de índice máximo.

El procedimiento se inicia por tanto por una etapa de inicialización 131 de esta lista en una lista vacía.

Se recorren a continuación los bloques según el orden de recorrido de los bloques en la imagen (por ejemplo según las designaciones usuales, en inglés: "raster scan", "spiral scan", "rain scan order",...):

- 5
- identificación 132 de las dependencias del bloque actual, en función del árbol de dependencias que se le asocia;
 - para el bloque actual, según el modo de codificación y de predicciones asociadas, determinación 133 del estado de decodificable inmediatamente o no;
- 10
- si el bloque es decodificable:
 - decodificación 134; y
 - desapilado 135 de los bloques decodificables en la pila de espera;
- 15
- si el bloque no es decodificable:
 - 136: añadir el bloque a la lista de espera;
 - paso 137 al bloque siguiente;
- 20
- si se ha procesado el último bloque (138), fin 139 del procesamiento, si no, vuelta a la etapa 132.

El desapilado 135 de los bloques decodificables se ilustra de manera más detallada por la figura 14, el proceso es el siguiente:

- 25
- recorrido 140 de todos los bloques de la lista de espera;
 - si el bloque actual de la lista se puede decodificar (es decir si todos los bloques de los que depende ya han sido decodificados) 141:

30

 - se le retira de la fila, o pila, de espera (142);
 - se le decodifica (143);
 - si todos los bloques han sido tenidos en cuenta (fin del recorrido) 144:

35

 - fin del procesamiento de la lista de espera (145);
 - si no, se pasa al bloque siguiente (146) y se reinicia el procesamiento en la etapa 141.

El proceso de desapilado es iterado por otro lado en tanto que la lista de espera no esté vacía y la operación de desapilado haya retirado al menos un elemento de la lista de espera.

40

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de codificación de datos de imágenes, estando una imagen dividida en bloques, implementando dicho procedimiento las etapas de:

- 5 - predicción de los datos de un bloque actual (41₅) en función de al menos un bloque ya codificado (41₁ a 41₄ y 41₆ a 41₉), denominado bloque de referencia, que proporciona un bloque predicho;
- determinación de información de residuos (dvi, dvj), por comparación de dicho bloque actual y de dicho bloque predicho;
- 10 - codificación de dicha información de residuos;
- transmisión y/o almacenamiento de una señal de datos que comprende un conjunto de datos asociados a cada bloque, que comprende dicha información de residuos, según un orden predeterminado de recorrido de escritura de los datos asociados a los bloques codificados en dicha señal.

15 caracterizado por que dicha etapa de predicción tiene en cuenta un conjunto de bloques codificados contiguos a dicho bloque actual, que comprende unos bloques no considerados aún según dicho orden de recorrido de escritura, y por que comprende las etapas de:

- 20 - construcción de un árbol de dependencia, que asocia a un bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha predeterminado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
- inserción de información representativa de dicho árbol de dependencia en dicho conjunto de datos asociados a cada bloque.

25 2. Procedimiento de codificación según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha etapa de predicción comprende al menos dos pases de predicción, para al menos uno de dichos bloques fuente, según unos órdenes de recorrido de predicción distintos, y por que comprende una etapa de selección (112) de uno de dichos órdenes de recorrido de predicción, según un criterio de eficacia predeterminado.

30 3. Dispositivo de codificación de datos de imágenes, estando una imagen dividida en bloques fuente, comprendiendo dicho dispositivo:

- 35 - unos medios de predicción de los datos de un bloque actual (41₅) en función de al menos otro bloque ya codificado (41₁ a 41₄ y 41₆ a 41₉), denominado bloque de referencia, que proporciona un bloque predicho;
- unos medios de determinación de información de residuos, por comparación de dicho bloque actual y dicho bloque predicho;
- unos medios de codificación de dicha información de residuos,
- unos medios de transmisión y/o almacenamiento de una señal de datos que comprende un conjunto de datos asociados a cada bloque, comprendiendo dicha información de residuos, según un orden predeterminado de recorrido de escritura de los datos asociados a los bloques codificados en dicha señal.

45 caracterizado por que dichos medios de predicción tienen en cuenta un conjunto de bloques codificados contiguos a dicho bloque actual, que comprende unos bloques no considerados aún según dicho orden de recorrido de escritura, y por que dicho dispositivo comprende:

- 50 - unos medios de construcción de un árbol de dependencia, que asocia a un bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha predeterminado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
- unos medios de inserción de información representativa de dicho árbol de dependencia en dicho conjunto de datos asociados a cada bloque.

55 4. Producto de programa informático que puede descargarse desde una red de comunicaciones y/o almacenarse en un soporte legible por ordenador y/o ejecutable por un microprocesador, caracterizado por que comprende unas instrucciones de código del programa para la ejecución de las etapas del procedimiento de codificación según una al menos de las reivindicaciones 1 y 2, cuando se ejecuta en un ordenador.

60 5. Señal de datos de imágenes codificadas según el procedimiento de codificación de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, según el que, al dividirse una imagen en bloques fuente, se implementa al menos un pase de predicción, caracterizado por que comprende, para un bloque actual (41₅), un conjunto de datos que comprende:

- 65 - unos datos representativos de un árbol de dependencia, que asocia a dicho bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha determinado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
- una información de residuos (dvi, dvj), que corresponde a una diferencia entre dicho bloque actual y el bloque predicho correspondiente.

- 5 6. Señal según la reivindicación 5, caracterizada por que dichos datos representativos de un árbol de dependencia comprenden una información que precisa el número (N) de bloques de referencia tenidos en cuenta para dicho bloque actual y, para cada bloque de referencia, unos datos de definición de un vector que vincula dicho bloque de referencia y dicho bloque actual.
- 10 7. Soporte de datos que comprende al menos una señal de datos de imágenes codificadas según el procedimiento de codificación de una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, según el que, al estar una imagen dividida en bloques fuente, se implementa al menos un pase de predicción, caracterizado por que comprende, para un bloque actual (41_s), un conjunto de datos que comprende:
- 15 - unos datos representativos de un árbol de dependencia, que asocia a dicho bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha determinado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
- una información de residuos (dvi, dvj), que corresponde a una diferencia entre dicho bloque actual y el bloque predicho correspondiente.
- 20 8. Procedimiento de decodificación de una señal de datos de imágenes, estando una imagen dividida en bloques, y comprendiendo dicha señal una serie de conjuntos de datos asociados cada uno a uno de dichos bloques, según dicho orden de recorrido de escritura, leyéndose dichos conjuntos de datos según dicho orden de recorrido de escritura, caracterizado por que la decodificación de al menos uno de dichos bloques se efectúa según un orden de decodificación distinto de dicho orden de recorrido de escritura, y por que el procedimiento comprende las siguientes etapas, para un bloque actual:
- 25 - extracción, en dicho conjunto de datos, de información representativa de un árbol de dependencia, que asocia a un bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha predeterminado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
- decodificación (134, 143) de dicho bloque, cuando el o los bloques de referencia identificados en dicho árbol de dependencia ya han sido decodificados, comprendiendo las siguientes sub-etapas:
- 30 - predicción de un bloque predicho, a partir del o de dichos bloques de referencia;
- reconstrucción (124) de un bloque decodificado, a partir de dicho bloque predicho y en función de información de residuos presente en dicho conjunto de datos.
- 35 9. Procedimiento de decodificación según la reivindicación 8, caracterizado por que comprende las siguientes etapas, para un bloque actual:
- si el o los bloques de referencia identificados en dicho árbol de dependencia han sido ya decodificados, decodificación (134, 143) inmediata de dicho bloque actual;
- 40 - si no, inserción (136) del conjunto de datos de dicho bloque actual en una pila de espera (129);
- procesamiento del bloque siguiente, según dicho orden de recorrido de escritura.
- 45 10. Procedimiento de decodificación según la reivindicación 9, caracterizado por que comprende una etapa de memorización de los bloques de referencia necesarios para decodificar un bloque en espera, y por que dicho bloque en espera se decodifica (143) a partir de que todos los dichos bloques de referencia necesarios estén disponibles.
- 50 11. Procedimiento de decodificación según la reivindicación 9, caracterizado por que la decodificación se efectúa mediante pases sucesivos según dicho orden de recorrido de escritura, descodificándose un bloque actual en el curso de uno de dichos pases si todos los dichos bloques de referencia necesarios están disponibles.
- 55 12. Procedimiento de decodificación según la reivindicación 8, caracterizado por que, para al menos un bloque actual (73), dicha sub-etapa de predicción tiene en cuenta al menos dos bloques de referencia (71, 72), asignándose un valor de ponderación a cada uno de dichos bloques de referencia.
13. Procedimiento de decodificación según la reivindicación 8, caracterizado por que, para al menos un bloque actual (73), dicha sub-etapa de predicción tiene en cuenta al menos un bloque de referencia (71) que solapa al menos dos bloques de origen.
- 60 14. Producto de programa informático que puede descargarse desde una red de comunicaciones y/o almacenarse en un soporte legible por ordenador y/o ejecutable por un microprocesador, caracterizado por que comprende unas instrucciones de código del programa para la ejecución de las etapas del procedimiento de decodificación según una al menos de las reivindicaciones 8 a 13, cuando se ejecuta en un ordenador.
- 65 15. Dispositivo de decodificación de una señal de datos de imágenes, estado una imagen dividida en bloques, y comprendiendo dicha señal una serie de conjuntos de datos asociados cada uno a uno de dichos bloques, según dicho orden de recorrido de escritura, leyéndose dichos conjuntos de datos según dicho orden de recorrido de escritura,

caracterizado por que dicho dispositivo implementa unos medios de decodificación que aseguran, para al menos uno de dichos bloques, una decodificación según un orden de decodificación distinto a dicho orden de recorrido de escritura,

y por que comprende, para la decodificación de un bloque actual:

- 5
- unos medios de extracción, en dicho conjunto de datos, de información representativa de un árbol de dependencia, que asocia a un bloque actual al menos un bloque de referencia a partir del que se ha predeterminado el bloque predicho asociado a dicho bloque actual;
- 10
- unos medios de decodificación (134, 143) de dicho bloque, en función de información de residuos presente en dicho conjunto de datos, cuando el o los bloques de referencia identificados en dicho árbol de dependencia ya han sido decodificados.

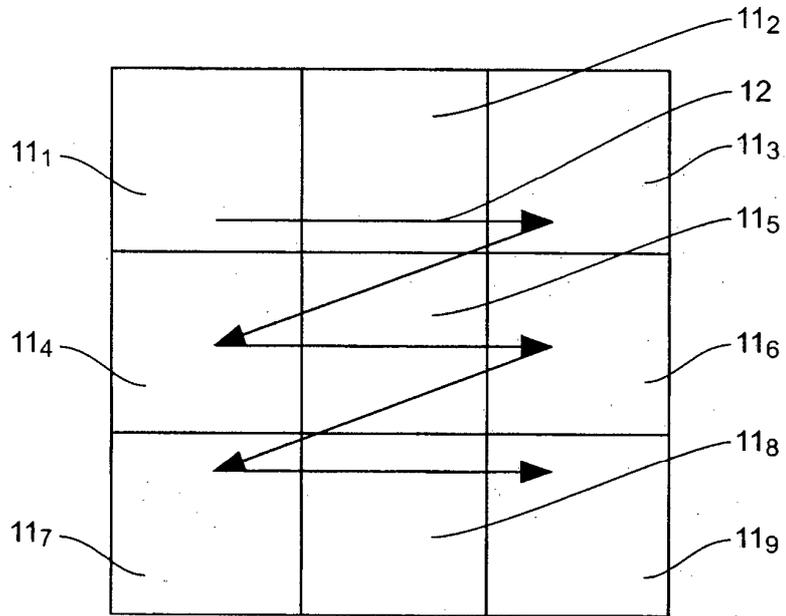


Fig. 1

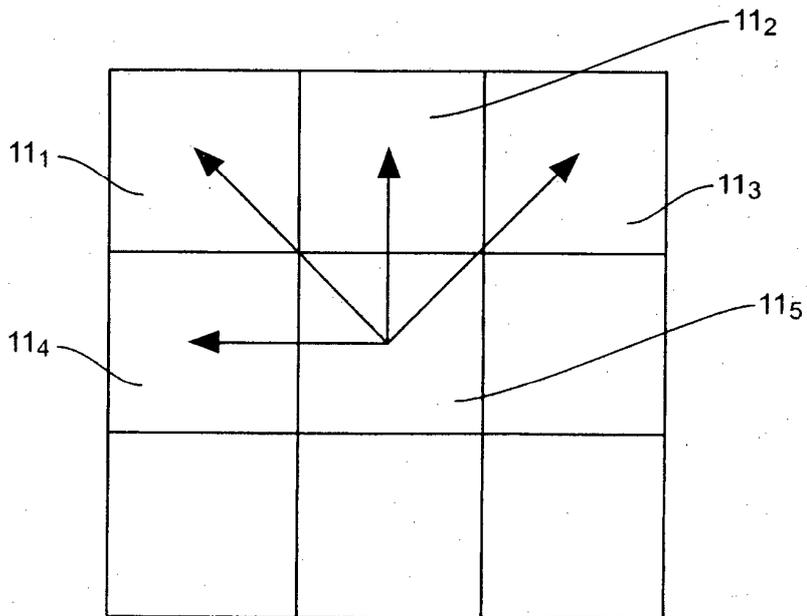


Fig. 2

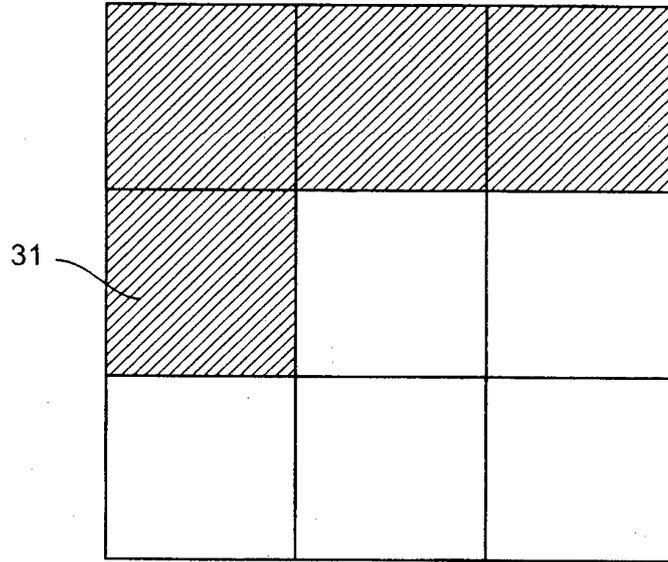


Fig. 3A

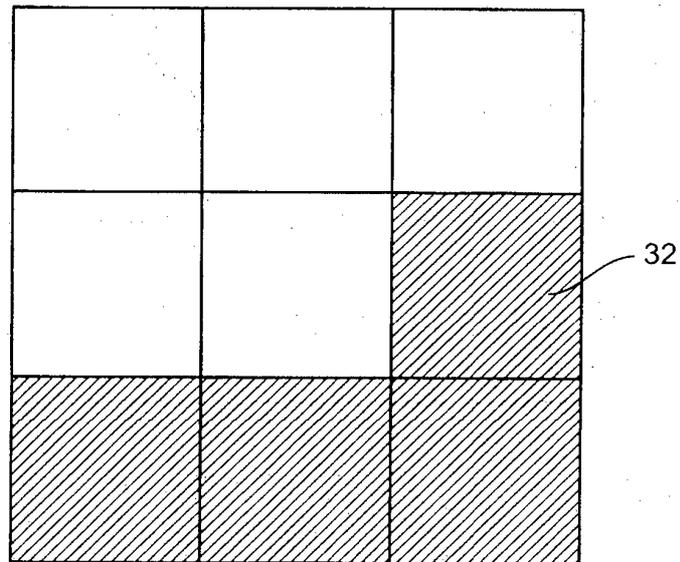


Fig. 3B

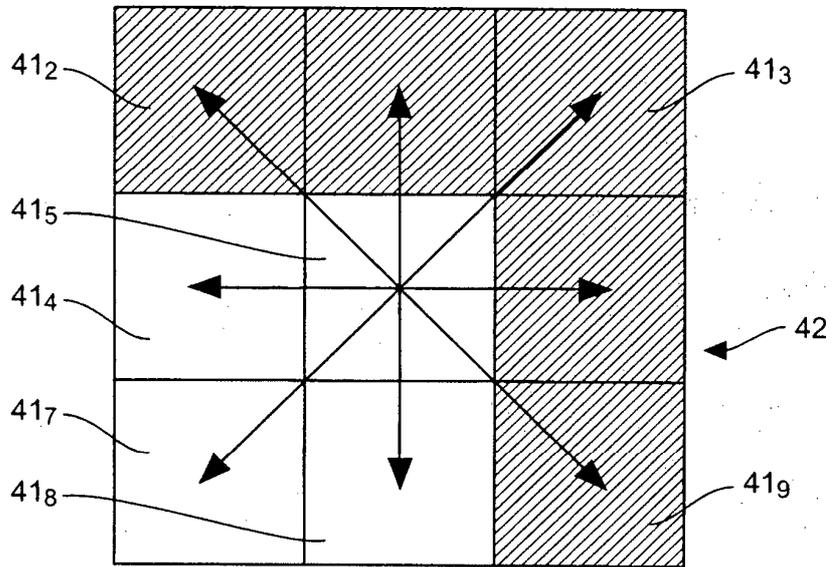


Fig. 4

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | M | A | B | C | D | E | F | G | H |
| | | | I | | | | | W | | | |
| | | | J | | | | | V | | | |
| | | | K | | | | | U | | | |
| | | | L | | | | | T | | | |
| X | Y | Z | N | O | P | Q | R | S | | | |

Fig. 5

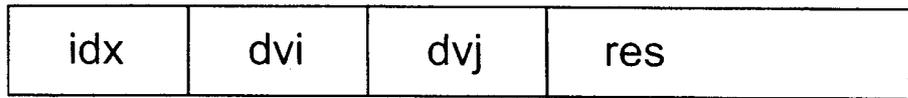


Fig. 6

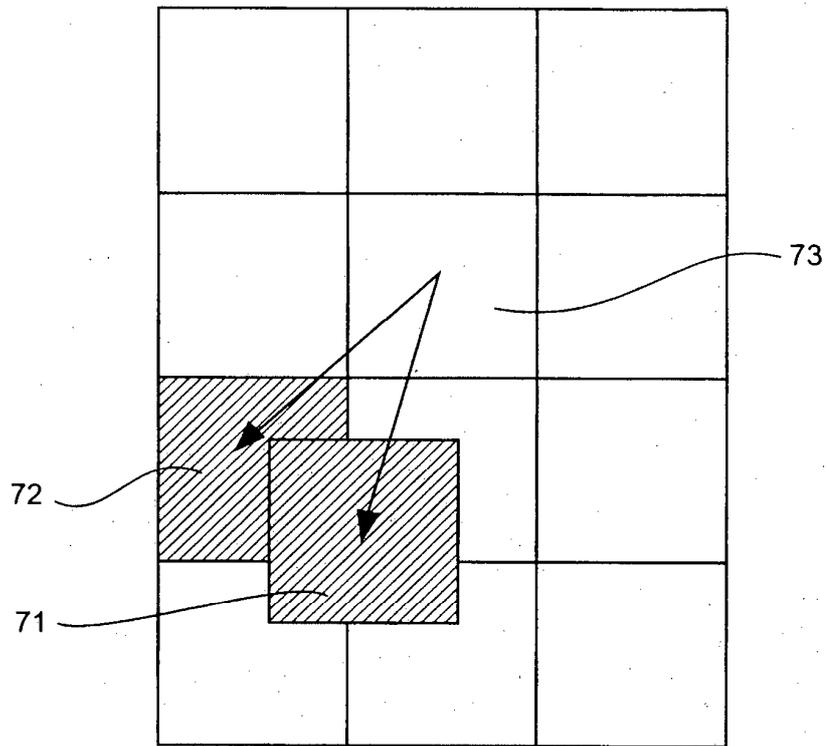


Fig. 7

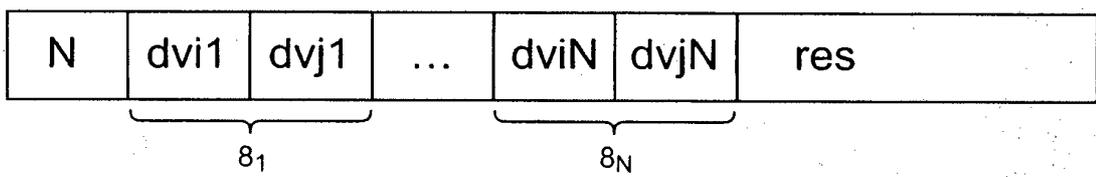


Fig. 8

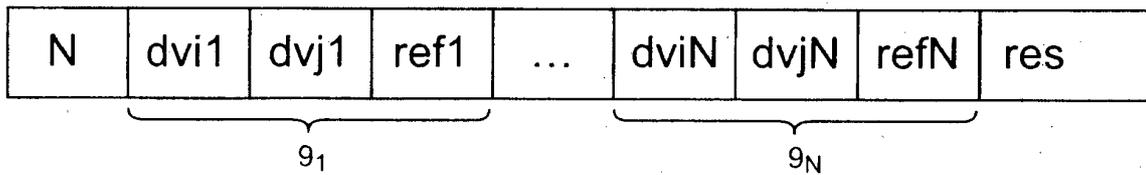


Fig. 9

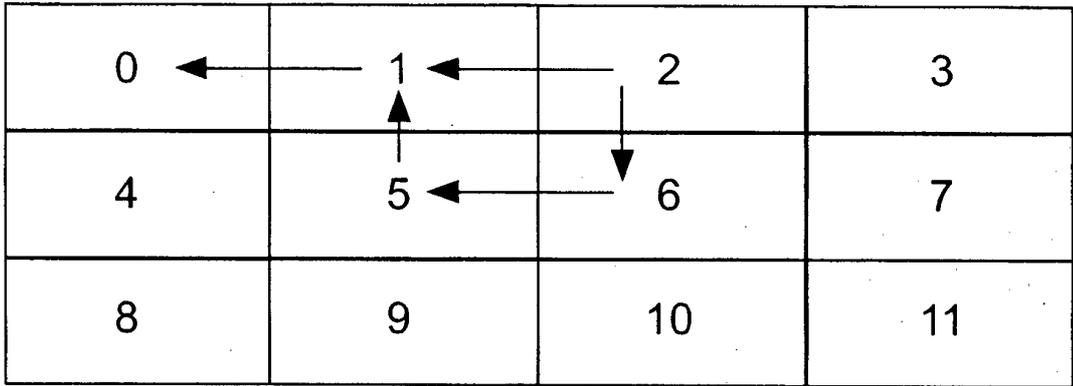


Fig. 10

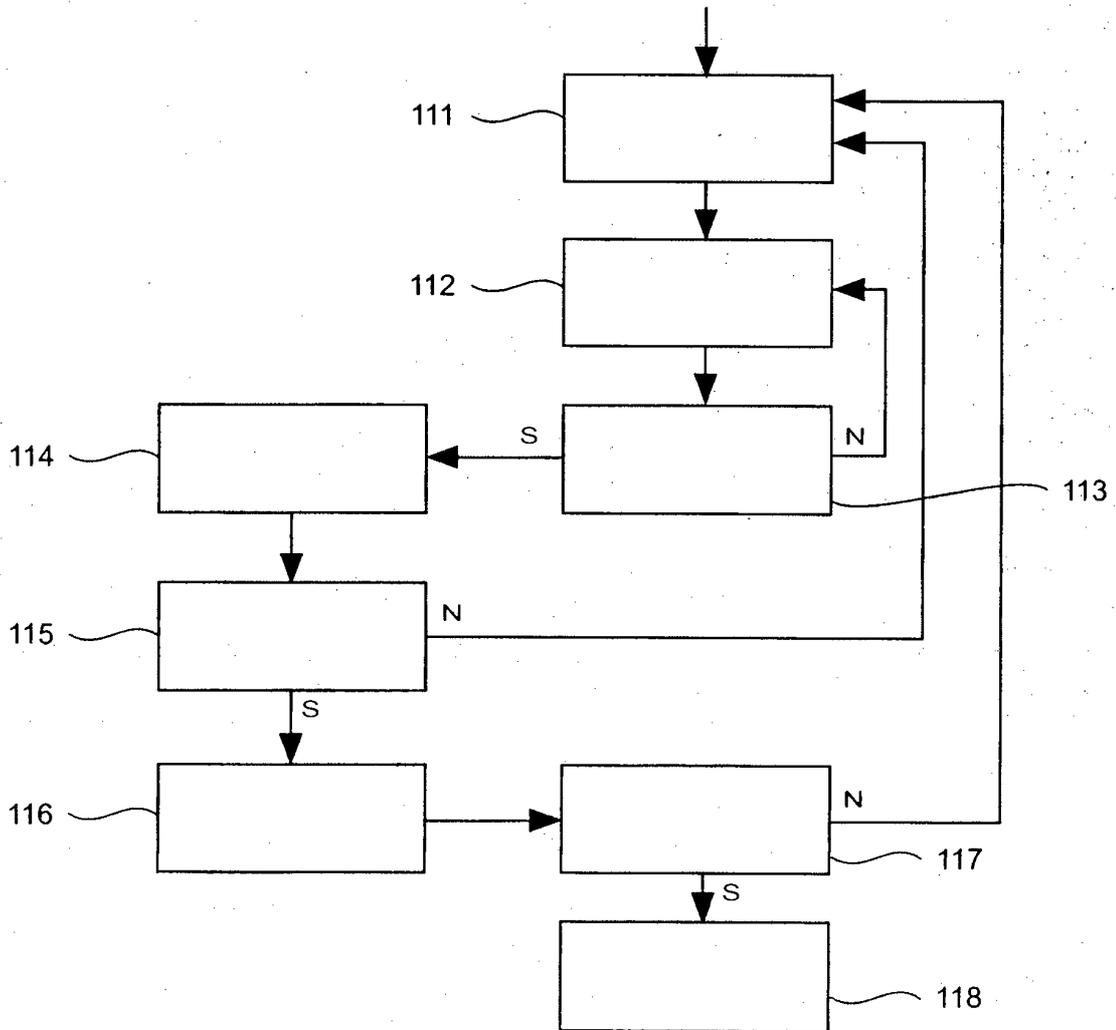


Fig. 11

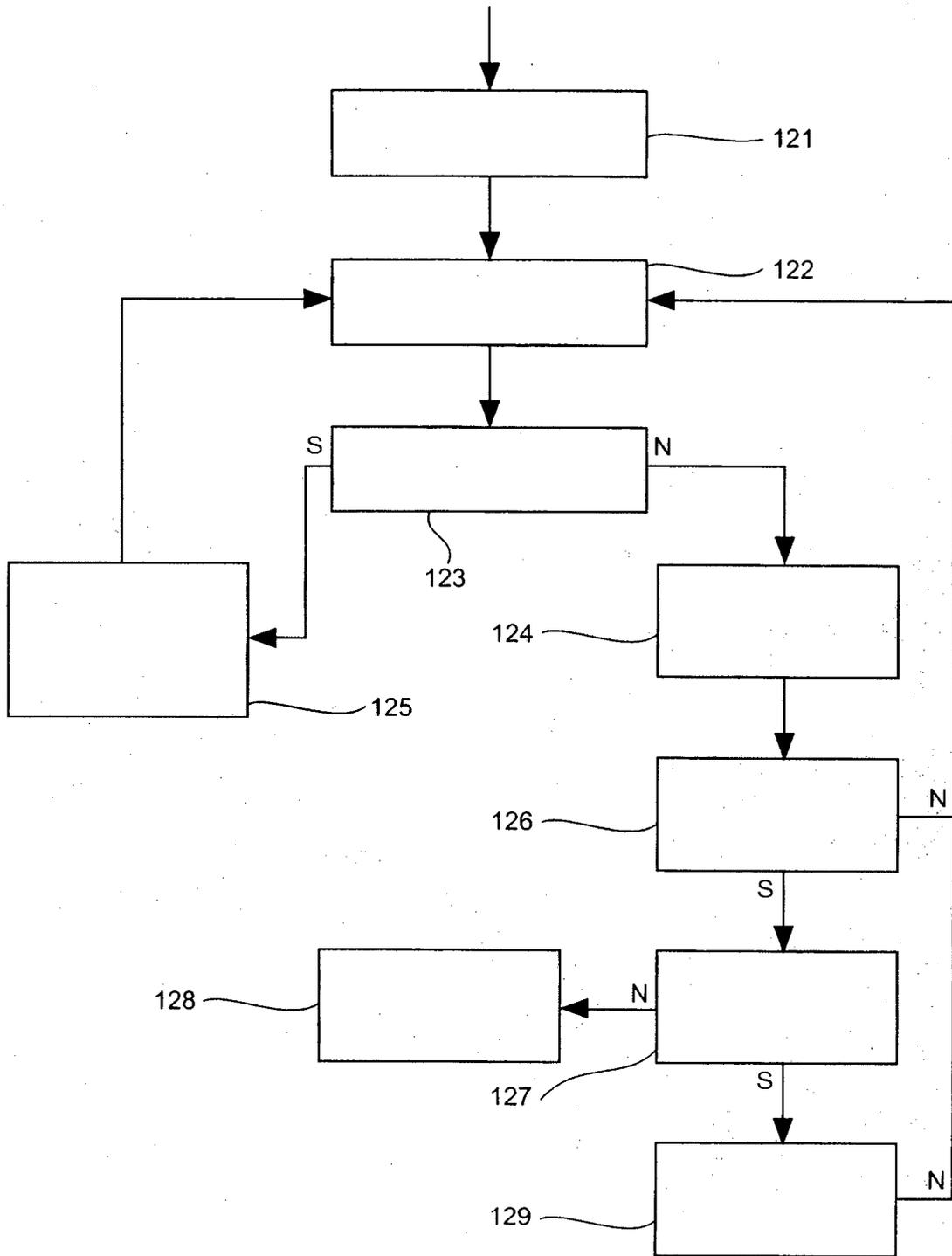


Fig. 12

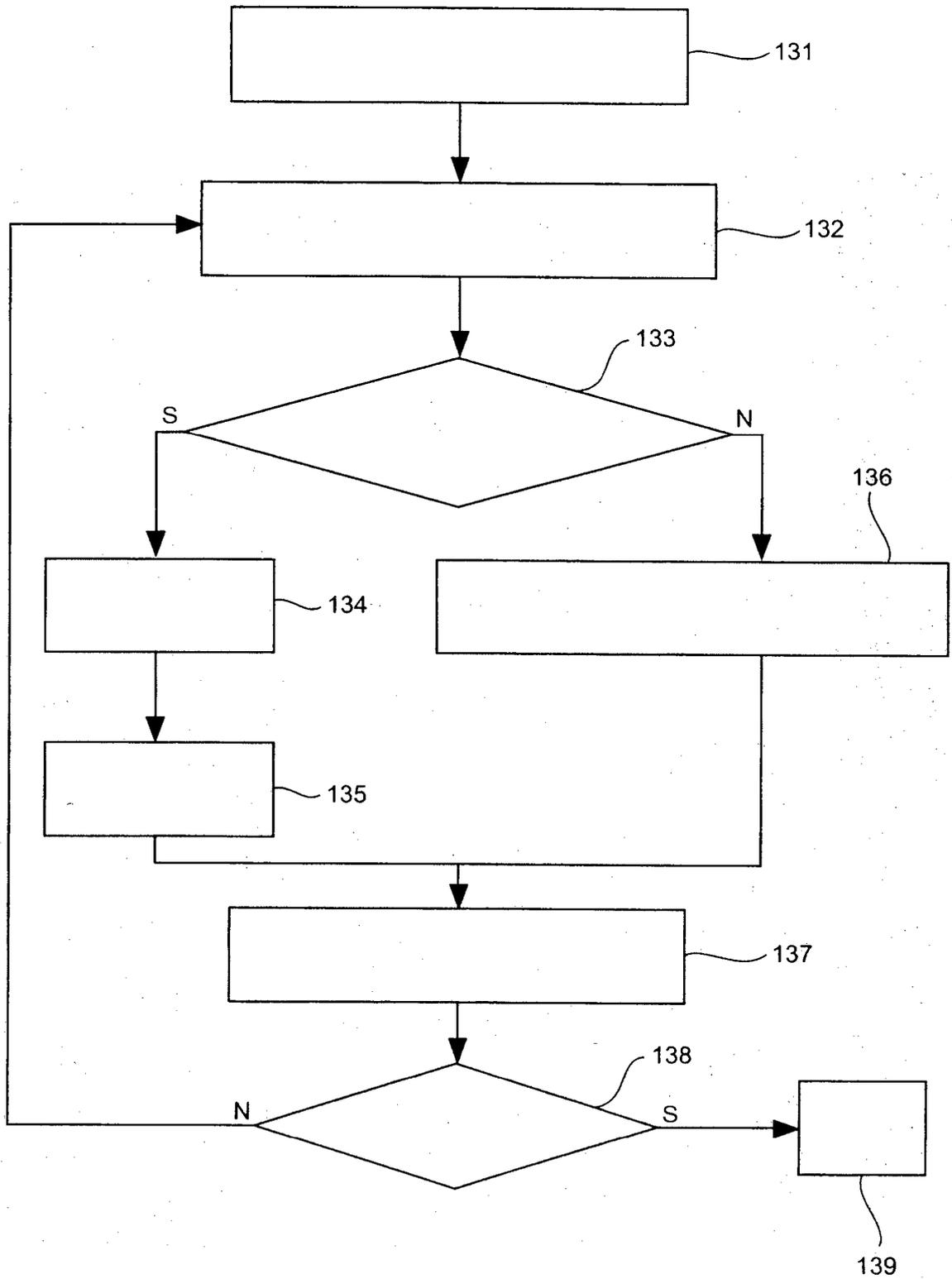


Fig. 13

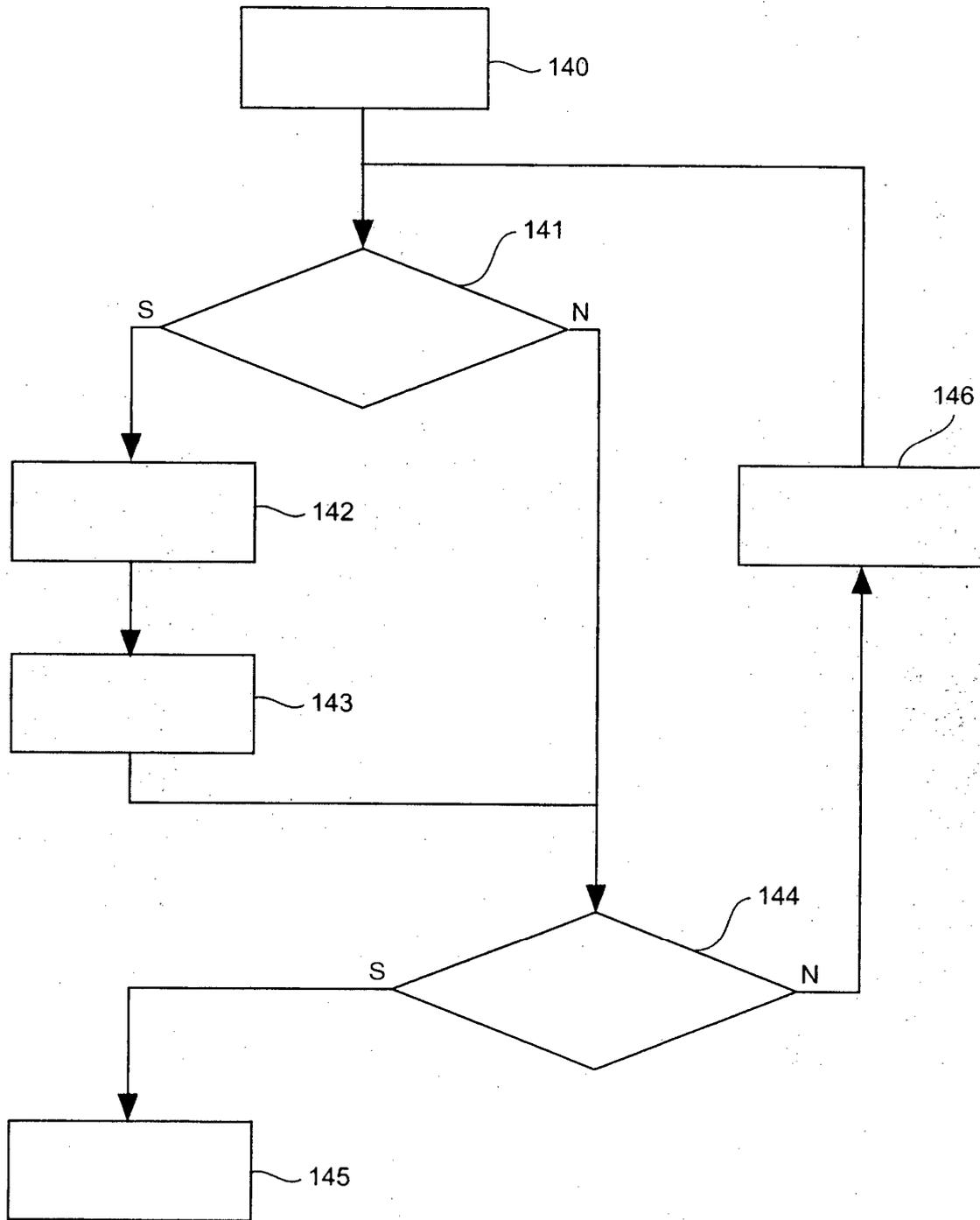


Fig. 14