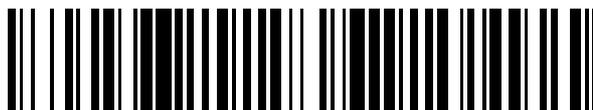


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 421 738**

51 Int. Cl.:

**G06T 7/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2010 E 10189608 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2013 EP 2355042**

54 Título: **Procedimiento para discriminación de primer plano y segundo plano**

30 Prioridad:

**01.12.2009 TR 200909007**

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

**05.09.2013**

73 Titular/es:

**VESTEL ELEKTRONIK SANAYI VE TICARET A.S.  
(100.0%)**

**Organize Sanayi Bölgesi  
45030 Manisa, TR**

72 Inventor/es:

**OZKALAYCI, BURAK**

74 Agente/Representante:

**ARPE FERNÁNDEZ, Manuel**

**ES 2 421 738 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 para discriminación de primer plano y segundo plano

### Campo técnico

**[0001]** Esta invención se refiere a un procedimiento para discriminación de primer plano (FG) y de segundo plano (BG) para aplicaciones de procesamiento de vídeo mediante la determinación de si los vectores de movimiento pertenecen al primer plano o al segundo plano de acuerdo con una métrica evaluada.

### Estado de la técnica

**[0002]** La falta de discriminación de primer plano – segundo plano (FG - BG) produce muchos problemas en procesos de aplicaciones de vídeo tales como segmentación del objeto, segmentación de movimiento y aplicaciones de tasa de conversión ascendente de trama (FRUC). El problema de efecto de halo en la etapa de interpolación compensada de movimiento en aplicaciones FRUC, se produce a lo largo del objeto - límites de movimiento, ya que, los vectores de movimiento FG- BG no son discriminados en las regiones de halo. Además, este efecto de halo es causado por las regiones cubiertas y descubiertas entre dos tramas sucesivas utilizadas para la interpolación. El recubrimiento y descubrimiento son causados por la diferencia de velocidad entre los objetos de FG y BG. Por lo tanto, con el fin de reducir o evitar el efecto de halo alrededor del objeto - límites de movimiento, el vector de movimiento BG debe ser utilizado en la interpolación unidireccional de las regiones de oclusión (regiones recubiertas / descubiertas). Para este propósito, Debe describirse el procedimiento de discriminación de vector FG- BG.

**[0003]** En el documento W02008/091205A1, se describe un procedimiento para procesamiento de imágenes que implica la determinación de un movimiento global entre una trama de referencia y una trama actual en una secuencia de tramas. Dicho procedimiento de procesamiento de imágenes implica la determinación de un parámetro de clasificación para un grupo actual de, al menos, un elemento de imagen en dicha trama actual de dicha secuencia de tramas. Se determina una representación de dicho movimiento global de valores de propiedad de elemento de imagen a partir de dicha trama de referencia en la secuencia para dicha trama actual. Se identifica un grupo de referencia en dicha trama de referencia para dicho grupo actual utilizando la representación de movimiento global determinada. Entonces, dicho parámetro de clasificación se calcula a partir de una diferencia entre los valores de propiedad de dichos elementos de imagen de grupo actual y dicho grupo de referencia. Este parámetro de clasificación calculado se utiliza para determinación de FG - BG. Como se menciona en el documento W02008/091205A1, cuando dicho parámetro sobrepasa un umbral el grupo es considerado como un grupo de primer plano de la trama de lo contrario, pertenece al segundo plano.

**[0004]** En el documento EE.UU. 2002/0085096 A1, se describe un método para detección de vectores de primer plano o de fondo cerca de una discontinuidad en un campo vectorial. Para detectar dicho vector de primer plano o de segundo plano en dicho campo vectorial, se comprueba la existencia de situación de recubrimiento y descubrimiento. A continuación, se determinan las velocidades de movimiento de los objetos de primer plano y de segundo plano. De acuerdo con estas velocidades determinadas, se identifican vectores FG - BG.

**[0005]** En la presente invención, la discriminación de primer plano – segundo plano se realiza mediante la propuesta métrica de discriminación basada en la continuidad o discontinuidad de los vectores de su propia trayectoria con vecindad espacial

### Breve descripción de la invención

**[0006]** La presente invención explica un método para discriminación de FG - BG. Para discriminar entre FG y BG, se utiliza una métrica de discriminación fiable y robusta. Dicha métrica de discriminación se calcula mediante la acumulación de diferencias de vectores en un campo vector de movimiento. En dicho campo de vectores de movimiento se detectan continuidades y discontinuidades del FG y BG. De acuerdo con dicha comprobación de continuidad, se acumulan las diferencias vectoriales y se calcula la acumulación en la memoria intermedia. El análisis de valoración de la métrica de discriminación representa que cuando la diferencia acumulada es mayor, mayor es la probabilidad de ser vector de movimiento de BG.

### Objetivo de la invención

**[0007]** El objeto de la presente invención es proporcionar un nuevo enfoque para discriminación de FG - BG proponiendo una nueva métrica de discriminación de FG - BG.

**[0008]** Otro objeto de la presente invención es proporcionar una discriminación métrica FG – BG robusta fiable alrededor de regiones de oclusión basada en la continuidad de movimiento en el espacio temporal.

**[0009]** Otro objeto de la invención es proporcionar una discriminación métrica mediante la acumulación de las diferencias vectoriales de acuerdo con la continuidad de movimiento en un campo vectorial de movimiento.

**[0010]** Otro objeto de la invención es comprobar la continuidad de vectores de movimiento en una cuadrícula dimensionada por bloques de NxN por una ventana o núcleo.

**[0011]** Otro objeto de la invención es reducir o evitar los artefactos de halo alrededor de los objetos / límites de movimiento.

Breve descripción de los dibujos

**[0012]**

La figura 1-a: muestra campos de vector de movimiento estimado en direcciones hacia adelante y hacia atrás para primer plano en desplazamiento.

La figura 1-b: muestra campos de vector de movimiento estimado en direcciones hacia adelante y hacia atrás para primer plano estacionario.

La figura 2-a: muestra vectores de continuidad de primer plano y discontinuidad de segundo plano de dos campos de vectores de movimiento consecutivos en dirección hacia adelante y en el espacio temporal para primer plano en desplazamiento.

La figura 2-b: muestra vectores de continuidad de primer plano y discontinuidad de segundo plano de dos campos de vectores de movimiento consecutivos en dirección hacia adelante y en el espacio temporal para primer plano estacionario.

La figura 3-a: muestra una demostración de sección transversal unidimensional para una ventana o núcleo de 3x3.

La figura 3-b: muestra una demostración de sección transversal unidimensional de una ventana o núcleo de tamaño 3x3 para segundo plano.

**[0013]** Los números de referencia que los usados en las figuras pueden poseer los siguientes significados.

Primer Plano (1)

Vector de primer plano hacia adelante para primer plano en movimiento (101)

Vector de primer plano hacia atrás para primer plano en movimiento (102)

Vector de primer plano hacia adelante para primer plano estacionario (103)

Vector de primer plano hacia atrás para segundo plano estacionario (104)

Continuidad de vector de primer plano hacia delante para primer plano en movimiento (111)

Continuidad de vector de primer plano hacia atrás para primer plano en movimiento (112)

Segundo plano (2)

Vector de segundo plano hacia delante para primer plano en movimiento (201)

Vector de segundo plano hacia atrás para primer plano en movimiento (202)

Vector de segundo plano hacia delante para primer plano estacionario (203)

Fondo vector hacia atrás para primer plano estacionario (204)

Discontinuidad vector de segundo plano hacia adelante para primer plano en movimiento (211)

Discontinuidad vector de segundo plano hacia atrás para primer plano en movimiento (212)

Descripción detallada de la invención

**[0014]** La presente invención proporciona un procedimiento para discriminación de primer plano (FG) (1) – segundo plano (BG) (2) para aplicaciones de vídeo. La discriminación de FG (1) - BG (2) tiene importancia en numerosos procesos de aplicaciones de vídeo, tales como la segmentación del objeto, la segmentación del movimiento y la tasa de conversión ascendente de trama (FRUC). Durante dichos procesos, se producen efectos de halo alrededor de objeto - límites de movimiento, ya que no se considera la discriminación de FG (1) - BG (2). La falta de discriminación de FG – BG, produce la utilización de vectores de movimiento erróneos en la región de oclusión. Para reducir o evitar los efectos de halo, se debe llevar a cabo una interpolación unidireccional en la región de oclusión. Para una interpolación unidireccional apropiada, debe hacerse una discriminación FG (1) - BG (2).

**[0015]** La presente invención comprende una métrica de discriminación para discriminación FG (1) - BG (2). Con el fin de adoptar medidas para el cálculo de métrica de discriminación se supone que las asignaciones de vectores de movimiento en las regiones de oclusión son lo suficientemente precisas para representar un movimiento verdadero. En otras palabras, el campo vector de movimiento estimado para una trama es insensible a oclusión. Dicha métrica de discriminación se calcula mediante acumulación de las diferencias vectoriales de cada vector en una ventana o un núcleo a lo largo de la ventana tanto hacia delante como hacia atrás. Además,

dicha métrica de la discriminación se basa en la continuidad y discontinuidad de los campos vectoriales para FG (1) y BG (2), respectivamente, en el espacio temporal.

**[0016]** La figura (1-a) muestra vectores de BG (2) (201, 202) y vectores de FG (1) (101, 102) para caso FG (1) en movimiento en direcciones hacia adelante (101, 201) y hacia atrás (102, 202) en una trama presente  $f_n$  de acuerdo con tramas anterior ( $f_{n-1}$ ) y siguiente ( $f_{n+1}$ ).

**[0017]** La figura (1-b) muestra vectores de BG (2) (203, 204) y vectores de FG (1) (103, 104) para el caso FG (1) estacionario y en direcciones hacia adelante (103, 203) y hacia atrás (104, 204) en una trama actual  $f_n$  de acuerdo con tramas anterior ( $f_{n-1}$ ) y siguiente ( $f_{n+1}$ ).

**[0018]** En la figura 2-a se muestran, para el caso de FG (1) en movimiento, la continuidad (111, 112) de vectores (101) de FG (1) y la discontinuidad (211, 212) de vectores (201) de BG (2) en direcciones tanto hacia adelante (111, 211) y hacia atrás (112, 212) en una trama actual  $f_n$  de acuerdo con la siguiente trama  $f_{n+1}$  en las regiones de oclusión.

**[0019]** En la figura 2-b se muestran, para el caso de FG (1) estacionario, la continuidad (113, 114) de vectores (103) de FG (1) y la discontinuidad (213, 214) de vectores (203) de BG (2) tanto en direcciones hacia adelante (113, 213) y hacia atrás (114, 214) directorios en una trama actual  $f_n$  de acuerdo con la siguiente trama  $f_{n+1}$  en las regiones de oclusión.

**[0020]** Según las figuras 2-A y 2-B, la continuidad (111, 112, 113, 114) y la discontinuidad (211, 212, 213, 214) de los vectores (101, 103, 201, 203) dan pruebas para los vectores (101, 103, 201, 203) de ser vectores de FG (1) o de BG (2). Suponiendo que la inercia de los objetos de FG (1) no cambia, las trayectorias de vectores de movimiento de FG (1) siguen vectores de movimiento similares que se muestran en las figuras como 111, 112, 113 y 114. Sin embargo, las trayectorias de vectores de movimiento de BG (2) no siguen vectores de movimiento similares lo que se muestra en las figuras como 211, 212, 213 y 214. Por lo tanto, la continuidad de vectores de movimiento entre la trama actual  $f_n$  y la siguiente trama  $f_{n+1}$ , en las regiones de oclusión, en su propia trayectoria, representan que los vectores de movimiento son vectores de movimiento de FG (1) (101, 103). Además, si los vectores de movimiento no continúan su propia trayectoria en las regiones de oclusión y se observa discontinuidad entre la trama actual  $f_n$  y la próxima trama  $f_{n+1}$ , entonces estos vectores deben ser vectores de movimiento de BG (2) (201, 203).

**[0021]** En el caso de campo de vector de movimiento verdadero de base, la diferencia de vectores de movimiento en trayectorias hacia adelante y hacia atrás se puede utilizar como métrica de discriminación de FG (1) - BG (2). Sin embargo, existe una alta posibilidad de error durante los procesos de estimación de campo de vector de movimiento. Por lo tanto, una métrica tal no será conveniente. Para gestionar el problema práctico, se debe realizar la comprobación de continuidad y discontinuidad de las trayectorias explicadas en una ventana o núcleo conteniendo los vectores de vecinos.

**[0022]** Mediante la comprobación de la continuidad y discontinuidad de los vectores en dicha ventana o núcleo, será calculada la métrica de discriminación. El cálculo de la métrica de discriminación tiene lugar en una cuadrícula dimensionada en bloques  $N \times N$  que comprende un campo vector de movimiento estimado. En la cuadrícula dimensionada por bloques  $N \times N$ , dicha ventana o kernel escanea todos los bloques de la citada cuadrícula. Dicha ventana o núcleo puede ser, por ejemplo, un bloque de tamaño  $3 \times 3$ . Como se explicó anteriormente, dicha métrica de discriminación se calcula mediante la acumulación de diferencias de vectores de cada vector de dicha ventana o núcleo a lo largo de trayectorias hacia adelante y hacia atrás del vector de movimiento del bloque central de dicha ventana o núcleo.

**[0023]** En la figura 3-a, se ilustra la comprobación de continuidad (111, 112) y discontinuidad (211, 212) de vectores (101, 201) de FG (1) y BG (2) por una ventana o núcleo de tamaño  $3 \times 3$  en una cuadrícula dimensionada en bloques  $N \times N$ . En la figura 3-a, se muestra el movimiento de un objeto FG (1) en 3 tramas que la trama la trama previa  $f_{n-1}$ , la trama actual  $f_n$  y la trama siguiente  $f_{n+1}$ . Cuando se toma en consideración la trama actual  $f_n$ , se observa que los vectores (101) pertenecientes a objetos de FG (1) tienen continuidad (111, 112) en su propia trayectoria, tanto en dirección hacia adelante (111), que puede comprobarse por la el siguiente trama  $f_{n+1}$ , como en dirección hacia atrás (112) que puede comprobarse por la trama previa  $f_{n-1}$ . Sin embargo, los vectores (201) de BG (2) no tienen continuidad (211, 212) en su propia trayectoria que se puede comprobar por las tramas previa  $f_{n-1}$  y siguiente  $f_{n+1}$ . De acuerdo con estas continuidad (111, 112) y discontinuidad (211, 212) de los vectores, se lleva a cabo, como se explicó anteriormente, la acumulación de diferencias de vectores mediante la utilización de la métrica de distancia L2 (euclidiana) o L1 (Manhattan). Acumulando las diferencias vectoriales para trayectorias hacia adelante y hacia atrás, para cada vector (101, 201), para cada ventana o núcleo centrado con cada vector del campo de vectores de movimiento, la acumulación en memoria intermedia resultante, será la medida de la métrica de cada vector de segundo plano que representa la métrica de discriminación. El análisis de reconocimiento de la métrica de discriminación muestra que si la diferencia acumulada es mayor, la probabilidad de ser vector de movimiento (201) de BG (2) es mayor, ya que, los vectores (201) de BG (2) no siguen su propia trayectoria en las regiones de oclusión.

**[0024]** En la figura 3-b, existe también un ejemplo una ventana o núcleo de tamaño  $3 \times 3$ . Sin embargo, la diferencia en la figura 3-b es que, el objeto de FG (1) es estacionario. Como se explicó anteriormente, los vectores (103) de FG (1) continúan (113, 114) en su propia trayectoria y los vectores (203) de BG (2) no siguen su propia trayectoria. Por tanto, de acuerdo con estas continuidad (113, 114) y discontinuidad (213, 214) de los vectores, se calcula la memoria intermedia de acumulación de vector para discriminar entre FG (1) y BG (2).

**[0025]** El cálculo de dicha memoria intermedia de acumulación se describe a continuación paso por paso para adquisición de un mapa escalar que representa la medición de métrica de discriminación FG (1) - BG (2) para

los vectores de movimiento en el campo vectorial de movimiento. Antes del cálculo, se supone que ya se ha obtenido un bloque basado en el campo vectorial de movimiento mediante algún procedimiento de estimación de movimiento.

**[0026]** Paso 1: Poner a cero la memoria intermedia de diferencia vectorial (Dbuf) para todos los bloques de vectores de movimiento.

**[0027]** Cada bloque es inspeccionado utilizando cualquier orden de barrido (escaneo de trama) y se aplican los pasos 2 y 3 mediante la ventana o núcleo.

**[0028]** Paso 2: Cruzando posiciones de bloque  $x_t$ ,  $x_b$ , se calculan las trayectorias hacia adelante y hacia atrás en los campos de vectores de movimiento de tramas previas y siguientes.

$$x_t = (x + v_t(x)) / N \text{ y}$$

$$x_b = (x - v_t(x)) / N \text{ donde } v_t(x) \text{ es el vector de movimiento del bloque}$$

espacialmente en  $x$ , temporalmente en  $t$ , y siendo  $N$  es el tamaño del bloque de unidades de píxel.

**[0029]** Paso 3: Cada uno de los bloques, de la cuadrícula dimensionada por bloques  $N \times N$  se centra en el bloque en la ventana o núcleo situada en  $X$  es inspeccionado, y la diferencia de vectores de movimiento en trayectorias hacia adelante y hacia atrás se acumula en la memoria intermedia Dbuf.

$$Dbuf(x+n) = Dbuf(x+n) + IVT(x+n) - vt_1(xf+n) \text{ i para la diferencia de trayectoria hacia adelante}$$

$$Dbuf(x+n) = Dbuf(x+n) + IVT(x+n) - vt_{-1}(xb+n) \text{ i para la diferencia de trayectoria hacia atrás.}$$

Siendo  $n$  un vector de desplazamiento para alcanzar cada uno de los bloques en dicha ventana o núcleo. Como ejemplo, para una ventana o núcleo de  $3 \times 3$  el conjunto de vectores,  $n$ , debe ser  $\{(-1, -1), (-1, 0), (1, 1), (0, -1), (0, 0), (0, 1), (1, -1), (1, 0), (1, 1)\}$ .

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para discriminación de vectores de primer plano (1) – segundo plano (2) en una cuadrícula dimensionada por bloques de NxN que comprende un campo vectorial de movimiento en una región de oclusión para aplicaciones de visualización de vídeo caracterizado porque comprende además las etapas de;

- detección de continuidad (111, 112, 113, 114) y discontinuidad (211, 212, 213, 214) de trayectorias hacia adelante (111, 113, 211, 213) y hacia atrás (112, 114, 212, 214) de vectores (101, 103) de primer plano (1) y vectores (201, 203) de segundo plano (2) de dicho campo vectorial de movimiento,
- cálculo de diferencia de vectores de movimiento según la continuidad (111, 112, 113, 114) y la discontinuidad (211, 212, 213, 214) de vectores (101, 103) de primer plano (1) y vectores (201, 203) de segundo plano (2),
- acumulación de dichas diferencias de vectores de movimiento para cada uno de dichos vectores de la cuadrícula a lo largo tanto de la trayectoria hacia adelante y como hacia atrás del vector de movimiento del bloque central de la cuadrícula.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que, la detección de continuidad (111, 112, 113, 114) y discontinuidad (211, 212, 213, 214) de las trayectorias se lleva a cabo en una ventana o núcleo que contiene los vectores vecinos.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que, la acumulación se realiza para cada vector (101, 102, 103, 104, 201, 202, 203, 204) mediante exploración con dicha ventana o núcleo centrada (o) con cada vector en dicho campo vectorial de movimiento.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la acumulación se realiza utilizando métrica de distancia L2.

5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 en el que la acumulación se realiza utilizando métrica de distancia L1.

6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que, el cálculo de acumulación de memoria intermedia que contiene además las etapas de,

- puesta a cero de la memoria intermedia de la diferencia vectorial (Dbuf) para todos los bloques de vectores de movimiento.  $D_{buf} = 0$

- cálculo de la trayectoria hacia adelante y hacia atrás, cruzando emplazamientos de bloque,  $x_f$ ,  $x_b$ , en los campos de vectores de movimiento de tramas anteriores y posteriores,

$$x_f = (x + vt(x)) / N \text{ y}$$

$$x_b = (x - vt(x)) / N \text{ donde } vt(x) \text{ es el vector de movimiento del bloque espacialmente en } x, \text{ temporalmente en el instante } t, \text{ y siendo } N \text{ el tamaño de bloque en unidades de píxel.}$$

- inspeccionar cada bloque, en la cuadrícula dimensionada por bloque de NxN, con centro en el bloque en la ventana o núcleo situado en  $x$ , y la acumulación de la diferencia vectorial de movimiento de trayectoria hacia adelante y hacia atrás en la memoria tampón Dbuf.

$$D_b(x_u + n) = f D_{buf}(x + n) + IVT(x + n) - vt_1(x_f + n) \text{ i para la diferencia de trayectoria hacia adelante y}$$

$$D_{buf}(x + n) = D_{buf}(x + n) + IVT(x + n) - vt_1(x_b + n) \text{ i para la diferencia de trayectoria hacia atrás,}$$

Siendo  $n$  un vector de desplazamiento para llegar a cada uno de los bloques en la ventana / núcleo.

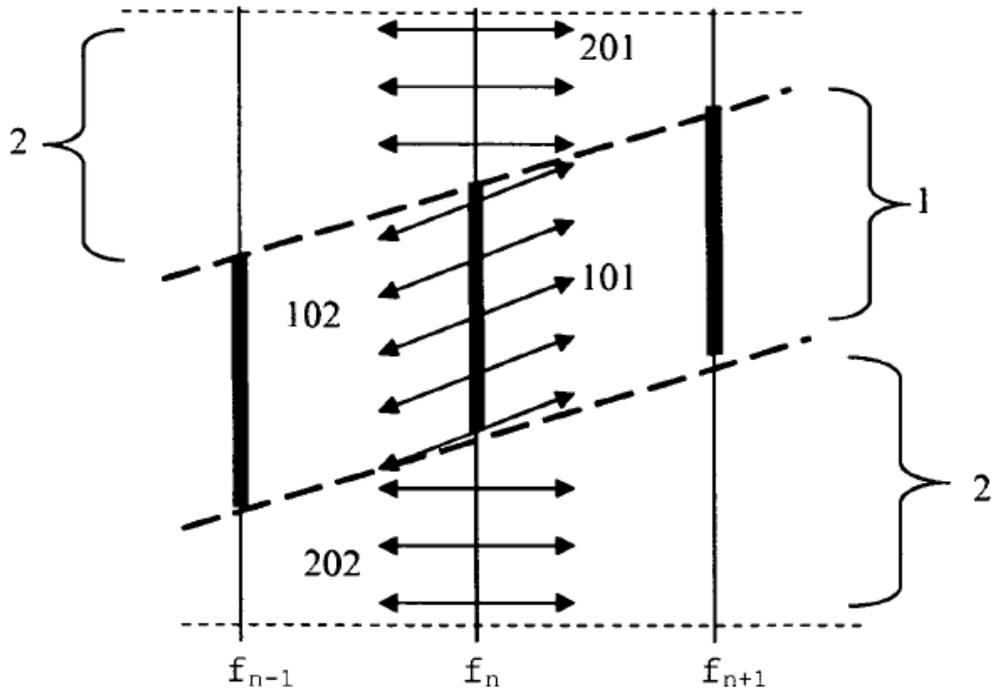


FIGURA 1-a

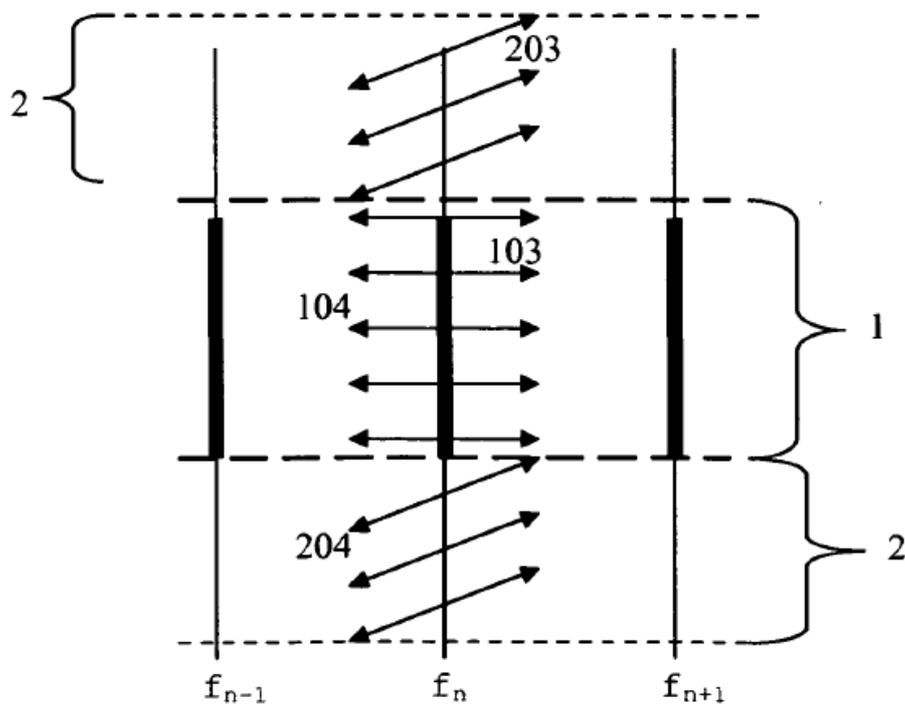


FIGURA 1-b

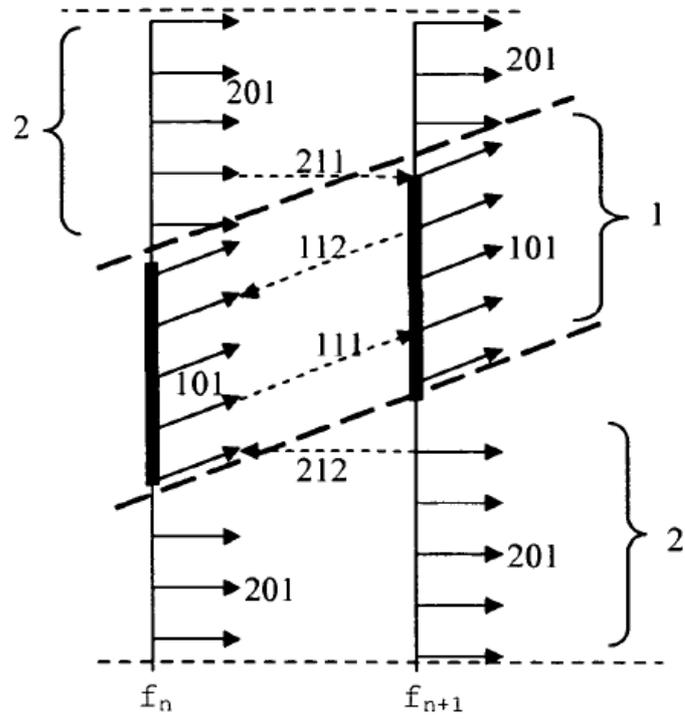


FIGURA 2-a

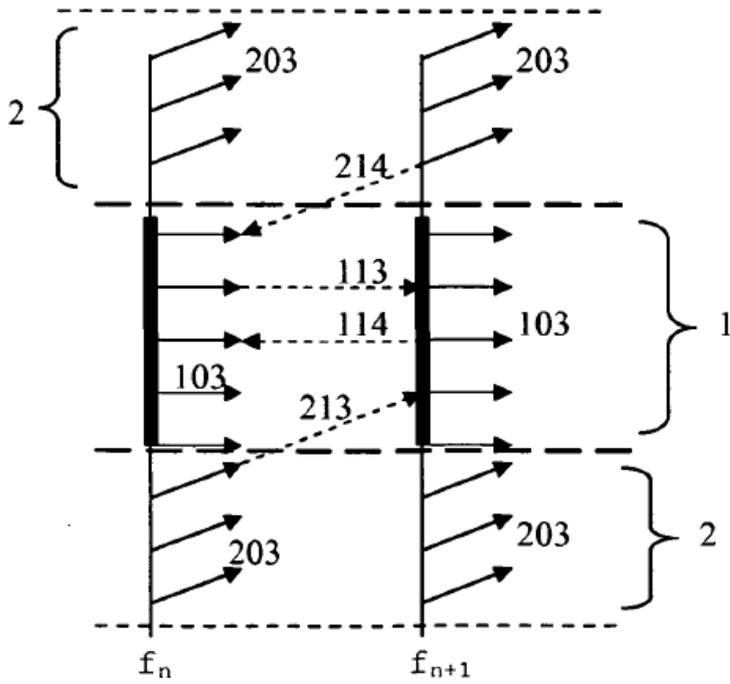


FIGURA 2-b

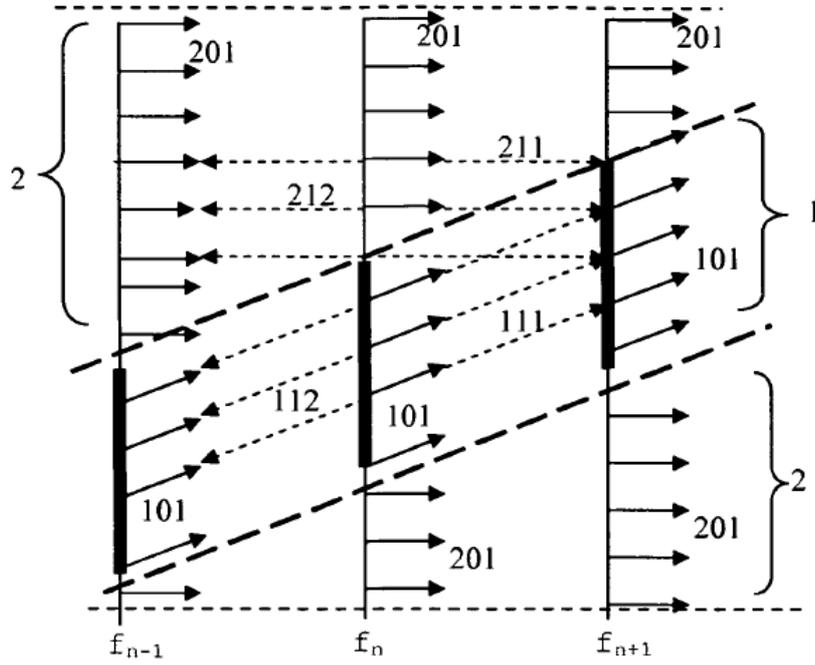


FIGURA 3-a

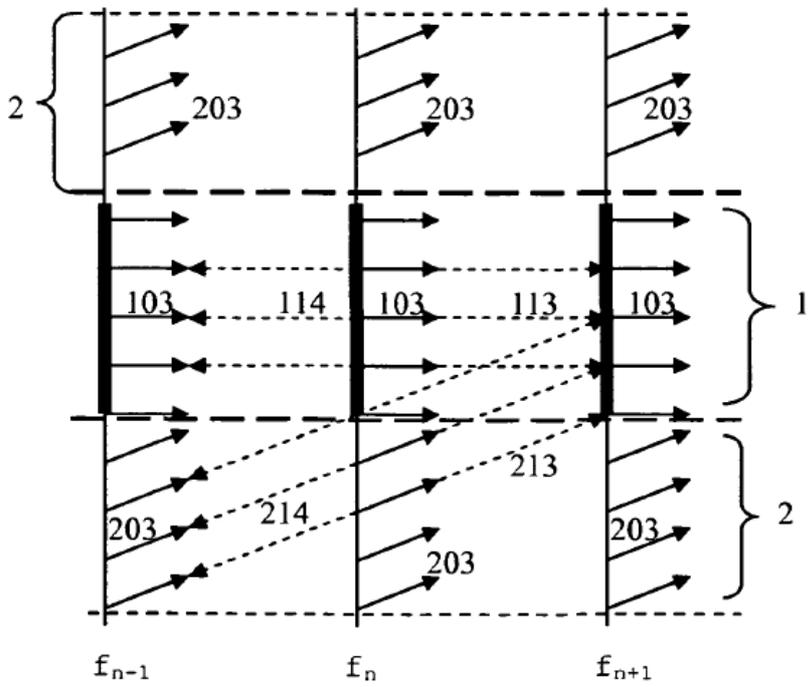


FIGURA 3-b

**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

**Documentos de patente citados en la descripción**

• WO 2008091205 A1 [0003]

• US 20020085096 A1 [0004]