

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 381**

51 Int. Cl.:

**G06T 15/00** (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2007 PCT/FR2007/051192**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2007 WO07135309**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2007 E 07731963 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019 EP 2022009**

54 Título: **Procedimiento de codificación y sistema de visualización en una pantalla de una maqueta digital de un objeto en forma de una imagen de síntesis**

30 Prioridad:

**12.05.2006 FR 0604266**

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

**30.01.2020**

73 Titular/es:

**TECHVIZ (100.0%)  
5 Avenue du Trône  
75011 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**VARTANIAN, ALEXIS**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

ES 2 739 381 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de codificación y sistema de visualización en una pantalla de una maqueta digital de un objeto en forma de una imagen de síntesis

5 **Sector de la técnica**

El campo de la visualización en pantalla de maquetas digitales de un objeto en forma de una imagen de síntesis ve aumentar su importancia sin descanso, debido a aplicaciones en los campos de aplicación, tales como los campos técnicos, científicos o de investigación.

### Estado de la técnica

15 Entre los campos mencionados anteriormente, se puede citar en concreto el diseño asistido por ordenador, para las aplicaciones relativas al campo de las industrias mecánicas, la ejecución de procesos de fabricación de objetos específicos, la tele-intervención en zona peligrosa, o sensible, que cubren en concreto, las intervenciones en microcirugía u otras.

20 Estos campos de aplicación requieren, todos, una precisión y una fidelidad de reproducción de objetos o de partes de objeto de muy alta calidad, lo que se puede obtener en imagenología de síntesis.

25 Como se representa de manera ilustrativa en la figura 1a, los sistemas de visualización en pantalla de una maqueta digital en forma de una imagen de síntesis constan en una estación de trabajo, por ejemplo, de una aplicación gráfica de tipo cliente que permite proporcionar señales digitales a un controlador de tarjeta gráfica que garantiza la interfaz con una tarjeta gráfica, la cual permite controlar un dispositivo de visualización.

30 Como se representa, además, en la figura 1b, la aplicación gráfica proporciona un flujo de elementos de imagen al controlador de tarjeta gráfica y a la tarjeta gráfica. El flujo de elementos de imagen incluye elementos de imagen direccionables, cada uno formado por una forma geométrica, generalmente triangular, según las normas en vigor. La forma triangular mencionada anteriormente no es indispensable, pero esta última parece tener un interés práctico para las visualizaciones en imagenología tridimensional de síntesis, imagenología en 3D.

35 Los sistemas de visualización de la técnica anterior mencionados anteriormente son satisfactorios, ya que permiten representaciones fieles y adaptivas de objetos de cualquier clase en imagenología de síntesis en 3D.

40 Sin embargo, su utilización, a pesar de su carácter adaptativo, está limitada a objetos con un desarrollo que varía muy lentamente, debido, en concreto, al incremento del volumen de información, y de datos digitales que apoyan esta información, necesario para un procesamiento dinámico de cualquier representación de objeto de síntesis o imagenología en 3D.

45 En cualquier caso, además de la potencia de cálculo, muy grande, que es necesaria para la ejecución de dicho procesamiento, y que generalmente no está disponible en estaciones de trabajo habitualmente disponibles en el mercado, las tarjetas gráficas habituales necesarias para la visualización en 3D de las imágenes de síntesis reconstituidas tampoco pueden pretender ejecutar un renderizado totalmente satisfactorio de la fluidez de imágenes de síntesis dinámica, debido a su incapacidad para generar una restauración de un volumen de datos de visualización demasiado grande.

50 En particular, en el campo de la imagenología de síntesis en 3D, la dificultad a nivel de la visualización es disuasoria, debido a una inadecuación de la resolución de la visualización, número fijo de píxeles  $N_p$ , y del volumen, en número  $N_b$  de elementos de imagen direccionables, en concreto durante una síntesis en 3D dinámica.

55 En efecto, al ser el número  $N_p$  de píxeles de visualización en la imagen fijo, y por lo tanto limitado, no existe ningún proceso técnico que permita optimizar la relación  $N_p/N_b$  del número de píxeles respecto al número de elementos de imagen de la imagen de visualización. Ahora bien, la imagen se caracteriza, en imagen de síntesis en 3D dinámica, por la velocidad en número  $N_b$  de elementos de imagen por segundo y la visualización en 3D está definida por la frecuencia de visualización de imagen  $F_i$ .

60 En particular, si la frecuencia de visualización de imagen es demasiado baja,  $F_i < 5$  imágenes por segundo, el sistema no se puede utilizar de manera válida, ya que el tiempo de establecimiento de imagen es demasiado largo y no se obtiene nunca la vista correcta, lo que genera un problema de latencia.

Además, la visualización es entonces entrecortada lo que, por supuesto, es nefasto para la visión global del objeto en imagenología de síntesis en 3D.

65 Otros ejemplos y realizaciones de la técnica anterior pueden encontrarse en los documentos US 6362825 y US 5325485.

**Objeto de la invención**

- 5 La presente invención pretende remediar los inconvenientes de los sistemas y procedimientos de visualización en imagenología de síntesis de la técnica anterior, mediante la implementación de un procedimiento y de un sistema *sui generis* de visualización en una pantalla de una maqueta digital de un objeto en forma de una imagen de síntesis, gracias a los cuales la inadecuación para cada imagen del volumen de información a visualizar en cada zona de visualización de la pantalla de visualización se suprime sustancialmente.
- 10 En particular, otro objeto de la presente invención es la implementación de un procedimiento y de un sistema de visualización en una pantalla de una maqueta digital de un objeto en forma de una imagen de síntesis en 3D, en los que el volumen o tasa de información dinámica está sustancialmente restringido por codificación específica, lo que permite además aumentar sustancialmente la fluidez de la visualización de síntesis en 3D.
- 15 Otro objeto de la presente invención es, finalmente, la implementación de un procedimiento y de un sistema de visualización en una pantalla de una maqueta digital de un objeto en forma de una imagen de síntesis en 3D en los que se introduce un proceso de anticipación del efecto de cualquier acontecimiento externo a la representación y a la visualización de síntesis en 3D, lo que permite, por ejemplo, mantener la fluidez de la visualización de la imagen de síntesis en 3D por anticipación de la respuesta de la aplicación a este acontecimiento externo.
- 20 El procedimiento de codificación en forma de un fichero digital de imagen de síntesis tridimensional de una maqueta digital de un objeto, a partir de un modelo de este objeto formado por un flujo de elementos de imagen suministrado por un módulo de aplicación a partir de la maqueta digital, objeto de la presente invención, es destacable dado que incluye al menos las etapas que consisten en discriminar, en el flujo de elementos de imagen, imágenes elementales constitutivas de al menos una parte de la imagen de síntesis tridimensional a visualizar, codificar cada imagen elemental sucesiva según un valor de índice representativo del contenido de esta imagen elemental, calcular los valores numéricos de la imagen de síntesis tridimensional, a partir del valor de índice representativo del contenido de cada imagen elemental y memorizar los valores numéricos de esta imagen de síntesis en forma de fichero o de conjunto de datos digitales.
- 25 La codificación de cada imagen elemental sucesiva según un valor de índice representativo del contenido de esta imagen elemental permite restringir sustancialmente el volumen o la tasa de información dinámica necesaria para la visualización y mejorar, en consecuencia, la fluidez de la visualización de síntesis en 3D.
- 30 El procedimiento de codificación objeto de la invención es, además, destacable dado que consiste en asociar el valor de índice de un grupo de imágenes elementales a un valor de dirección de los recursos de cálculo de los valores numéricos de la imagen de síntesis tridimensional.
- 35 Esto permite asignar a cada uno de los recursos de cálculo de estos valores numéricos un grupo de imágenes elementales específicas en función de su contenido y garantizar de este modo una segmentación espacial por contenido de la imagen de síntesis tridimensional.
- 40 Dicho modo operatorio permite reducir sustancialmente el efecto entrecortado de la visualización de las imágenes de síntesis en 3D de la técnica anterior, por supresión eficaz del problema de latencia.
- 45 El sistema de visualización en una pantalla de una maqueta digital de un objeto en forma de una imagen de síntesis, por medio de un módulo de aplicación que consta de una interfaz de usuario, objeto de la invención, operado en un módulo de aplicación que suministra, a partir de la maqueta digital, un modelo de este objeto formado por un flujo de elementos de imagen a un recurso de cálculo de una imagen tridimensional visualizable en esta pantalla.
- 50 Es destacable dado que incluye al menos recursos de filtrado del flujo de elementos de imagen, insertados en la entrada del recurso de cálculo de imagen tridimensional, constando estos recursos de filtrado de un módulo de discriminación, en el flujo de elementos de imagen, de imágenes elementales cada una constitutiva de al menos una parte de la imagen a visualizar, de un módulo de codificación de cada imagen elemental sucesiva, según un valor de índice representativo del contenido de esta imagen elemental, siendo estos valores de índice suministrados al recurso de cálculo de imagen tridimensional. Esto permite aumentar la fluidez de la visualización por la pantalla de visualización, por restitución del contenido de cada imagen elemental por el recurso de cálculo de imagen tridimensional.
- 55 En particular, el sistema objeto de la invención es destacable dado que el valor de índice es un valor numérico obtenido por aplicación de una función de troceo a cada imagen elemental sucesiva.
- 60 Además, este valor de índice es un valor numérico representativo de la discrepancia espacio-temporal de dos imágenes elementales sucesivas homólogas comprendidas en dos vistas sucesivas de este objeto.
- 65 Según otro aspecto destacable del sistema objeto de la invención, el recurso de cálculo de una imagen

5 tridimensional está constituido por una pluralidad de tarjetas gráficas en 3D conectadas en paralelo entre los recursos de filtrado y la pantalla. Cada tarjeta gráfica consta de una dirección de acceso específica y cada valor de índice representativo del contenido de cada imagen elemental sucesiva de un grupo de imágenes elementales constitutivo de toda o parte de la imagen del objeto a visualizar está asociado a un valor de dirección de acceso específico de una de las tarjetas gráficas.

10 Esto permite asignar a cada una de las tarjetas gráficas un grupo de imágenes elementales específicas en función de su contenido y garantizar de este modo una segmentación espacial por contenido de la visualización por enmascaramiento y una aceleración de la fluidez de la visualización.

15 Según otro aspecto destacable, el módulo de codificación de cada imagen elemental según un valor de índice representativo del contenido de cada imagen elemental comprende recursos de correlación de una pluralidad de imágenes elementales sucesivas con la misma dirección de memorización y de mismo valor de índice, siendo este valor de índice representativo de esta imagen elemental respectivamente de un grupo de imágenes elementales transmitido a los recursos de cálculo de imagen tridimensional.

20 Según otro aspecto destacable, los recursos de filtrado constan, además, de un módulo de inhibición de los recursos de correlación para cualquier imagen elemental o grupo de imágenes elementales reconocido como correlacionado con la misma dirección. Esto permite transmitir un valor de índice vinculado a esta dirección a los recursos de cálculo de imagen tridimensional y acelerar la visualización.

25 El sistema de visualización objeto de la invención es finalmente destacable dado que incluye, además, un recurso de aprendizaje de la ley de desarrollo, durante la introducción de una modificación de un punto de vista de la imagen del objeto, a partir de un periférico que juega el papel de interfaz de usuario. Esto permite anticipar los resultados de cálculo y reducir el tiempo de cálculo del módulo de aplicación.

El tiempo de cálculo del módulo de aplicación se hace, de este modo, sustancialmente independiente de la capacidad real de este último para calcular imágenes sucesivas de este objeto.

30 El procedimiento de codificación y el sistema de visualización en una pantalla de una maqueta digital de un objeto en forma de una imagen de síntesis, objeto de la invención, encuentran aplicación en cualquier módulo de aplicación en el campo de actividad científica, industrial o lúdica en el campo de los videojuegos o en línea que implican una visualización en pantalla de una maqueta digital en forma de una imagen de síntesis en 3D, en concreto en el marco de una visualización en 3D que implica un diálogo interactivo con un usuario de este módulo de aplicación.

### 35 Descripción de las figuras

Se entenderán mejor con la lectura de la descripción y con la observación de los dibujos a continuación en los que, además de las figuras 1a y 1b relativas a la técnica anterior:

- 40 - la figura 2a representa, a título ilustrativo, un organigrama de las etapas esenciales del procedimiento de codificación en forma de un fichero o conjunto de datos digitales de imagen de síntesis tridimensional de una maqueta digital de un objeto, de acuerdo con el objeto de la presente invención;
- 45 - la figura 2b representa, a título ilustrativo, una realización preferente detallada no limitante del procedimiento de codificación objeto de la invención representado en la figura 2a;
- la figura 3a representa, a título ilustrativo, un sistema de visualización en una pantalla de una maqueta digital en forma de una imagen de síntesis, de acuerdo con el objeto de la presente invención;
- la figura 3b representa, a título ilustrativo, una primera realización preferente del sistema objeto de la invención, en forma de una arquitectura cliente/servidor;
- 50 - la figura 3c representa, a título ilustrativo, una segunda realización preferente del sistema objeto de la invención representado en la figura 3a en la que los recursos de cálculo de la imagen de síntesis en 3D están constituidos por una pluralidad de tarjetas gráficas 3D conectadas en paralelo;
- la figura 4 representa, a título ilustrativo, el modo operatorio de un sistema objeto de la invención tal como se representa en la figura 3a, 3b o 3c;
- 55 - la figura 5 representa, a título ilustrativo, un sistema objeto de la invención, equipado con una interfaz de usuario y con un módulo de aprendizaje de la ley de desarrollo, durante la introducción de una modificación, de un punto de vista de la imagen del objeto, a partir de un periférico que juega el papel de esta interfaz de usuario.

### 60 Descripción detallada de la invención

65 Una descripción más detallada del procedimiento de codificación en forma de un fichero digital de imágenes de síntesis tridimensionales de una maqueta digital de un objeto a partir de un modelo de este objeto formado por un flujo de elementos de imagen suministrado por un módulo de aplicación a partir de esta plaqueta digital, se proporcionará a continuación en relación con las figuras 2a y 2b.

En referencia a la figura 2a, se destaca el flujo de elementos de imagen:

$$FEI = \left\{ I_i \left\{ EI_e \right\}_{e=1}^{e=ex} \right\}_{i=1}^{i=I} .$$

5 El procedimiento objeto de la invención se aplica en efecto a cualquier flujo de elementos de imagen que consta de un número cualquiera de imágenes  $I_i$ , cada imagen sucesiva constando de los elementos de imagen  $EI_e$ , cada uno formado por una figura geométrica apropiada que consta de las características de forma, de color, de luminancia y/o de orientación con respecto a un triedro de referencia de representación en 3D determinado. La forma de cada elemento de imagen  $EI_e$  puede ser cualquiera pero en el marco de la aplicación del procedimiento objeto de la invención, la forma representada es triangular según las normas en vigor en materia de síntesis de imagen.

10 El procedimiento objeto de la invención se aplica por supuesto, teniendo en cuenta un dispositivo de visualización denominado  $DU_g$  donde  $g$  designa una o varias direcciones del dispositivo de visualización  $DU$  en particular de direcciones físicas de este último.

15 Se comprende en particular que, para la implementación del procedimiento objeto de la invención, este último puede ejecutarse bien a partir de un solo dispositivo de visualización o, por el contrario, a partir de una pluralidad de dispositivos de visualización y de controladores de dispositivos de visualización GCD ( $DU_g$ ) correspondientes. En lo que concierne al flujo de elementos de imagen  $FEI$ , se recuerda que este último corresponde a datos digitales, es decir sucesiones de bits, entre los cuales es posible, por supuesto, discriminar imágenes sucesivas  $I_i$ , y, en estas imágenes sucesivas, elementos de imagen  $EI_e$  mencionados anteriormente.

20 En referencia a la figura 2a, el procedimiento objeto de la invención consiste en una etapa A, en discriminar en el flujo de elementos de imagen  $FEI$  imágenes elementales constitutivas, cada una, de al menos una parte de la imagen de síntesis tridimensional a visualizar.

25 Según una característica destacable del procedimiento objeto de la invención, se indica que cada imagen elemental está constituida por un subconjunto de elementos de imagen  $EI_e$ .

30 Tal como se representa en la etapa A de la figura 2a, la operación de discriminación consiste entonces en poner de manifiesto en cada imagen sucesiva  $I_i$ , una pluralidad de imágenes elementales denominadas cada una

$$\left\{ EI_e \right\}_{e=1}^{e=ex} .$$

35 Cabe destacar en particular, que cualquier imagen elemental, subconjunto de elementos de imagen, incluye al menos otro subconjunto de elementos de imagen y en particular al menos un elemento de imagen, mientras que chaque imagen  $I_i$  incluye todas las imágenes elementales, subconjuntos de elementos de imagen correspondientes.

40 De este modo, el número de elementos de imagen que forman cada imagen elemental no es fijo y la definición de cada imagen elemental es adaptativa en función del contenido de estos últimos, tal como se describirá posteriormente en la descripción. Se comprende de este modo que el valor de  $ex$ , último elemento de imagen de una imagen elemental puede ser cualquiera.

45 La operación de discriminación mencionada anteriormente se efectúa en el flujo de elementos de imagen que entra por la imagen  $I_i$ . Esta operación se puede efectuar sobre criterio temporal, espacial o de igual característica de iluminación, lo que permite discriminar, en el flujo de elementos de imagen mencionado anteriormente, zonas de visualización útiles relativas a un contenido determinado *a priori*.

La etapa A viene seguida a continuación por una etapa B que consiste en codificar cada imagen elemental sucesiva según un valor de índice representativo del contenido de la imagen elemental considerada.

50 En la etapa B de la figura 2a, esta operación se representa por la relación:

$$\left\{ EI_e \right\}_{e=1}^{e=ex} \rightarrow n .$$

En la relación anterior,  $n$  designa el valor de índice representativo del contenido de la imagen elemental

55  $\left\{ EI_e \right\}_{e=1}^{e=ex} .$

60 Según un aspecto destacable del procedimiento objeto de la invención, el criterio de codificación según el contenido de cada imagen elemental puede ser un criterio de reconocimiento de forma aplicado a las zonas de visualización útiles mencionadas anteriormente y/o de sucesión temporal de cadenas de bits en el flujo de elementos de imagen  $FEI$  y/o de posicionamiento tridimensional en la imagen  $I_i$  de chaque elemento de imagen considerado. Se concibe en efecto, mientras que cada elemento de imagen  $EI_e$  consta necesariamente de un parámetro de posicionamiento y

de orientación en 3D en la imagen  $I_i$  considerada, cada imagen elemental subconjunto de elementos de imagen, también puede estar entonces posicionada y orientada por continuidad.

5 La etapa B viene seguida entonces por una etapa C que consiste en calcular los valores numéricos de la imagen de síntesis tridimensional a visualizar, a partir del valor de índice  $n$  representativo del contenido de cada imagen elemental y en memorizar los valores numéricos correspondientes de la imagen de síntesis en forma de fichero digital.

En la etapa C de la figura 2a, la operación de cálculo de visualización se indica para una imagen elemental

10  $\{EI_e\}_{e=1}^{e=ex}$  codificada según un índice  $n$  y que pertenece a una imagen  $I_i$ :

$$\{EI_e\}_{e=1}^{e=ex}, n, i \rightarrow Z_{k,g,i}.$$

15 Se comprende en efecto, que teniendo en cuenta el contenido codificado del índice  $n$  asignado a cada imagen elemental considerada, se asocia de este modo una zona de visualización en la imagen, zona  $Z_{k,i}$  teniendo en cuenta el contenido mencionado y, por supuesto, el desarrollo de este último de una imagen a la imagen siguiente.

20 En efecto, cada zona de visualización en la imagen  $Z_{k,i}$  es asignada de este modo a cada imagen elemental correspondiente, en concreto según un criterio de similitud de la imagen elemental considerada que pertenece a la imagen actual de índice  $i$  frente a la imagen elemental correspondiente que pertenece a la imagen siguiente de índice  $i+1$ .

El criterio de similitud de las imágenes elementales consideradas se representa por la relación:

25  $\{EI_e\}_{e=1}^{e=ex}, i \leftrightarrow \{EI_e\}_{e=1}^{e=ex}, i+1.$

30 El criterio de similitud mencionado anteriormente es, bien un criterio adaptativo establecido a partir de la identidad de las cadenas de bits representativas de cada elemento de imagen constitutivo de la imagen elemental considerada, o bien un criterio de distancia visual de una o varias cadenas de bits representativas de la imagen elemental que pertenece a la imagen actual frente a la imagen elemental que pertenece a la imagen siguiente.

35 Según otro aspecto particularmente destacable del procedimiento objeto de la invención, este último consiste, en la etapa C mencionada anteriormente, en asociar el valor de índice de un grupo de imágenes elementales a un valor de dirección de los recursos de cálculo de los valores numéricos de la imagen de síntesis tridimensional.

40 En la etapa C de la figura 2a, esta operación se representa por la asignación del índice  $g$  a la zona de visualización  $Z_{k,i}$  la cual se convierte entonces en  $Z_{k,g,i}$  donde  $g$  designa la dirección de un recurso de cálculo de los valores numéricos de la imagen de síntesis tridimensional y en particular del dispositivo de visualización  $DU_g$  o del controlador de tarjeta gráfica  $GCD(DU_g)$ .

45 Este modo operatorio parece particularmente ventajoso en la medida en que permite asignar, a cada uno de los recursos de cálculo de los valores numéricos, un grupo de imágenes elementales específicas en función de su contenido y garantizar de este modo una segmentación espacial por contenido de la imagen de síntesis tridimensional reconstituída.

Un ejemplo de implementación del procedimiento de codificación objeto de la invención se proporcionará a continuación en relación con la figura 2b.

50 En la figura mencionada anteriormente se ha representado la etapa de discriminación en el flujo de elementos de imagen de imágenes elementales cada una constitutiva de al menos una parte de la imagen visualizada por la implementación de un filtro de entrada  $F_1$  el cual se considera, a título de puro ejemplo no limitante, que ejecuta la discriminación de una imagen elemental formada por elementos de imagen  $E_{I_{ex-1}}$ ,  $E_{I_{ex}}$  y  $E_{I_{ex-2}}$ . Esta discriminación se representa de manera simbólica por la inclusión de los tres elementos de imagen mencionados anteriormente en un área cerrada representada por rayado.

55 La codificación es ejecutada por el mismo filtro de entrada  $F_1$  para la imagen elemental mencionada anteriormente

según el valor de índice  $n$  representativo del contenido de la imagen elemental  $\{EI_e\}_{e=ex-2}^{e=ex}.$

60 Según una característica de implementación particularmente ventajosa del procedimiento objeto de la invención, el valor de índice se puede obtener por la aplicación de una función de troceo a la imagen elemental mencionada anteriormente. Esta operación se representa a nivel del filtro  $F_1$ , filtro de entrada, por la operación:

$$n = H \left\{ EI_e \right\}_{e=ex-2}^{e=ex}$$

5 En esta relación H designa la función de troceo aplicada al conjunto de los elementos de imagen constitutivos de la imagen elemental considerada.

Finalmente, la operación de cálculo de los valores numéricos de la imagen de síntesis tridimensional a partir del valor de un índice n representativo del contenido de cada imagen elemental se implementa, por ejemplo, por un filtro de salida denominado F<sub>2</sub>, el cual permite hacer corresponder a la imagen elemental mencionada anteriormente

10  $\left\{ EI_e \right\}_{e=ex-2}^{e=ex}$ , n, i, es decir a la imagen elemental a la que está asociado el valor de índice n para la imagen de índice i considerada, una zona de visualización Z<sub>k,g,i</sub> por asignación a cada uno de los recursos de cálculo de valores numéricos de un grupo de imágenes elementales específicas en función de su contenido y garantizar de este modo una segmentación espacial por contenido de la imagen de síntesis tridimensional.

15 Se comprende, por supuesto, que a la dirección g de los recursos de cálculo de la imagen de síntesis, es decir de la dirección del controlador de la tarjeta gráfica GCD(D<sub>g</sub>) pueden corresponder a una o varias tarjetas gráficas tal como se describirá posteriormente en la descripción.

20 El procedimiento objeto de la invención, tal como se describe en relación con la figura 2b, es, además, destacable dado que puede consistir en calcular un coeficiente de prioridad de utilización en la visualización, indicado PC, para cada imagen elemental EI<sub>e</sub>, a partir del valor de índice n mencionado anteriormente. En efecto, cualquier módulo de aplicación es susceptible de obedecer a normas diferentes, en lo que concierne a la elección en la definición de los conjuntos y subconjunto de elementos de imagen que forman cada imagen elemental, y, finalmente la presentación de las imágenes elementales sucesivas a la tarjeta gráfica de visualización.

25 El coeficiente de prioridad PC mencionado anteriormente está en función del valor del índice n calculado y del número de píxeles N<sub>px</sub> de cada imagen elemental considerada, según la relación:

$$PC = f(n, N_{px}).$$

30 La implementación del coeficiente de prioridad PC mencionado anteriormente permite optimizar y reducir el tiempo de acceso de la imagen elemental a los recursos de visualización de la tarjeta gráfica, para ejecutar la visualización mencionada anteriormente.

35 Esto permite reducir aún más el tiempo de visualización global del conjunto.

40 Finalmente, en una realización preferente no limitante del procedimiento objeto de la invención, este puede consistir además, ventajosamente, en calcular un valor de predicción de la ejecución futura por el módulo de aplicación de cada imagen elemental desde el punto de vista de la visualización. Este valor de predicción Pr está en función del coeficiente de prioridad PC, Pr(PC), y se puede calcular como un número de ciclos de ejecución de visualización para cada imagen elemental considerada.

45 El procedimiento objeto de la invención puede consistir a continuación, según un aspecto destacable de este último, en adaptar los datos de ejecución del módulo de aplicación, por ejecución de una función que permite adaptar los parámetros de espacio de memoria de acceso aleatorio utilizada por el módulo de aplicación, parámetros tales como dirección y extensión de la zona de memoria, indicada RAM<sub>mem</sub> (A, S<sub>z</sub>) donde A designa la dirección y S<sub>z</sub> la extensión de la zona de memoria de acceso aleatorio mencionada anteriormente, y registros de ejecución del módulo de aplicación a nivel del procesador de ejecución del módulo de aplicación, indicado Req(Exec) donde Exec designa el contexto de ejecución de la instrucción del módulo de aplicación por el registro correspondiente.

50 La función de adaptación correspondiente calculada a partir del coeficiente de prioridad PC se indica: AA(RAM<sub>mem</sub>(A, S<sub>z</sub>), Req(Exec)), donde A designa la dirección de la imagen elemental en memoria de acceso aleatorio, S<sub>z</sub> designa la extensión de memoria de acceso aleatorio utilizada para la visualización de la imagen elemental considerada en la zona de visualización de dirección z, Exec designa el contexto de ejecución de la instrucción del módulo de aplicación.

55 El paso entre el valor de predicción Pr(PC) y los parámetros mencionados anteriormente de la función de adaptación se puede ejecutar por medio de una tabla de consulta, gestionada de manera dinámica.

60 Una descripción más detallada de un sistema de visualización en una pantalla de una maqueta digital de un objeto en forma de una imagen de síntesis tridimensional a partir de un módulo de aplicación que consta de una interfaz de usuario de acuerdo con el objeto de la presente invención, se proporcionará a continuación en relación con la figura 3a y las figuras siguientes.

La descripción del dispositivo objeto de la invención en relación con la figura 3a, se proporciona en el marco de un dispositivo cliente que opera una aplicación gráfica que suministra un flujo, el flujo de elementos de imagen FEI descrito anteriormente en la descripción.

5 Además, por supuesto, el controlador de tarjeta gráfica GCD y la tarjeta gráfica propiamente dicha GC constitutiva de un terminal en forma de una arquitectura cliente por ejemplo, consta también de un dispositivo de visualización DU de manera convencional.

10 Según un aspecto destacable del sistema objeto de la invención, este consta de un módulo de filtrado del flujo de elementos de imagen FEI insertado en la entrada de los recursos de cálculos de imagen tridimensional, en particular insertado entre la aplicación gráfica que suministra el flujo de elementos de imagen FEI y el controlador de tarjeta gráfica GCD.

15 Tal como se ha descrito anteriormente en relación con la implementación del procedimiento objeto de la invención, se indica que el módulo de filtrado consta ventajosamente de un módulo de discriminación, el filtro  $F_1$ , en el flujo de elementos de imagen FEI de imágenes elementales cada una constitutiva al menos de una parte de la imagen a visualizar. Cada imagen elemental constituye un subconjunto de elementos de imagen tal como se ha descrito anteriormente en la descripción.

20 También consta de un módulo de codificación de cada imagen elemental sucesiva, el filtro  $F_2$ , tal como se ha descrito anteriormente en la descripción, el cual ejecuta una codificación según un valor de índice  $n$  representativo del contenido de la imagen elemental considerada.

25 Los valores de índice  $n$  se suministran al módulo de cálculo imagen tridimensional y en particular al controlador de tarjeta gráfica GCD.

Se comprende en particular que, para una imagen  $I_i$  actual y una imagen  $I_{i+1}$  siguiente, el modo operatorio del sistema de visualización objeto de la invención permite, debido a la transmisión del valor de índice  $n$ , recuperar imágenes elementales sucesivas y en particular los elementos de imagen constitutivos de esta. Se comprende, por  
30 supuesto, que los elementos de imagen y las imágenes elementales correspondientes se memorizan en un fichero digital de acuerdo con el procedimiento de codificación objeto de la invención y que el valor del índice  $n$  permite, por supuesto, por simple direccionamiento a una dirección vinculada al valor de  $n$ , recuperar el elemento de imagen o la imagen elemental constituido por estos últimos.

35 Ce modo operatorio permite aumentar notablemente la fluidez de la visualización por la pantalla de visualización, el flujo de datos entre el módulo de filtrado en particular el filtro  $F_2$  y el controlador de tarjeta gráfica GCD indicándose por esta razón  $f_{i,n}$ .

40 Se concibe que la fluidez de la visualización por la pantalla de visualización, en particular por el dispositivo de visualización DU por medio de la tarjeta gráfica GC, permite aumentar la fluidez de la visualización por este último por restitución del contenido de cada imagen elemental por el medio de cálculo de imágenes tridimensionales. Esta restitución se efectúa en concreto a partir del valor del índice  $n$ .

45 En particular, el valor de índice mencionado anteriormente es un valor numérico obtenido por aplicación de una función de troceo a al menos cada imagen elemental sucesiva, tal como se ha descrito anteriormente en la descripción.

50 El valor de índice  $n$  puede estar constituido por un valor numérico representativo de la discrepancia espacio-temporal de dos imágenes elementales sucesivas homólogas comprendidas en dos vistas sucesivas del objeto.

En particular, se comprende que, mientras que el cálculo se puede efectuar en cada imagen actual e imagen siguiente sucesiva, tal como se mencionó anteriormente en la descripción, el valor representativo de la discrepancia espacio-temporal solamente se tienen en cuenta durante un cambio significativo de este valor de discrepancia, en particular para dos imágenes elementales sucesivas homólogas comprendidas en dos vistas sucesivas del objeto.

55 De este modo es posible minimizar el volumen de informaciones necesarias para la codificación de las imágenes tridimensionales según la diferencia representativa de esta discrepancia espacio-temporal, la cual se traduce en términos de valor de índice.

60 Una descripción más detallada de un sistema de visualización de acuerdo con el objeto de la presente invención en el marco de una arquitectura cliente/servidor se proporcionará a continuación en relación con la figura 3b.

65 La arquitectura cliente/servidor mencionada anteriormente, se puede implementar en el marco da aplicación monopuesto y/o multipuesto.



Globalmente, el sistema objeto de la invención se puede disponer para constar de una arquitectura cliente que corresponde sustancialmente a la representada en la figura 3a en la que el módulo de codificación, es decir el filtro  $F_2$ , puede estar constituido por un filtro directamente dedicado al controlador de la tarjeta gráfica  $GCD_g$ .

5 En estas condiciones, el módulo de codificación formado por dicho filtro  $F_2$  puede estar dedicado directamente al controlador de la tarjeta gráfica del terminal cliente correspondiente.

Además, en versión monopuesto o multipuesto, un elemento servidor  $S$  puede asociarse directamente al elemento cliente mencionado anteriormente, un módulo de codificación  $F_2$  que está directamente en relación con el módulo de discriminación formado por el filtro  $F_1$ . En estas condiciones, el módulo de codificación  $F_2$  permite entonces suministrar el flujo de elementos de imagen procesado  $f_{i,n}$  a un sistema constituido por un controlador de tarjeta gráfica  $GCD_g$ , una tarjeta gráfica propiamente dicha  $GC'$  y, por supuesto, un dispositivo de visualización  $DU'$ .

Debido a la característica de elemento servidor del conjunto  $S$  constituido de este modo, es posible prever una aplicación multipuesto para el conjunto.

Una realización preferente del sistema de visualización en una pantalla de una maqueta digital de un objeto en forma de una imagen de síntesis tridimensional, en forma de arquitectura cliente/servidor se describirá a continuación en relación con la figura 3c.

En esta situación, se recupera la arquitectura cliente que consiste esencialmente en la aplicación gráfica propiamente dicha y en al menos el módulo de discriminación formado por el filtro  $F_1$  descrito anteriormente en la descripción.

25 El conjunto está conectado por medio de una red informática  $IN$  a una pluralidad de servidores  $S_1, S_2$  a  $S_3$  de manera no limitante  $S_N$  no representada en el dibujo.

Cada servidor  $S_1, S_2, S_3$  a  $S_N$  consta ventajosamente de la estructura de servidor  $S$  representada en la figura 3b a saber un módulo de codificación formado por un filtro  $F_{2i}$ , un controlador de tarjeta gráfica  $GCD_1$  y una tarjeta gráfica propiamente dicha  $GC_1$  para el servidor  $S_1$ , repitiéndose esta estructura por cambio de los índices 1 a índices 2 y 3 para los servidores  $S_2, S_3$  a  $S_N$ .

Cada servidor  $S_1, S_2, S_3$  a  $S_N$  está, a su vez, conectado a una red de imagen  $IA$  que permite la transmisión de los datos de imagen y en particular de flujos de elementos de imagen procesados  $f_{i,n}$  relativos a cada uno de los servidores mencionados anteriormente  $S_1$  a  $S_N$ .

A la red de imagen  $IA$  están conectados, además, uno o varios dispositivos de visualización indicados de manera no limitante  $DU_1$  a  $DU_2$  en la figura 3c.

40 En referencia a la figura 3c, se comprende que el módulo de cálculo de imagen tridimensional está constituido por una pluralidad de tarjetas gráficas 3D,  $GC_1, GC_2, GC_3$  a  $GC_N$  las cuales se conectan entonces en paralelo entre el módulo de filtrado  $F_1$  y la pantalla constituida por el dispositivo de visualización  $DU_1$  o  $DU_2$ .

Según un aspecto destacable del sistema objeto de la invención, cada tarjeta gráfica mencionada anteriormente consta de una dirección de acceso específica  $g=1, 2, 3$  o  $N$ , estando cada valor de índice  $n$  representativo del contenido de cada imagen elemental sucesiva de un grupo de imágenes elementales constitutivo de toda o parte de la imagen del objeto a visualizar asociado a un valor de dirección de acceso específica de una de las tarjetas gráficas.

50 El modo operatorio mencionado anteriormente se representa por la implementación del filtro de salida  $F_2$  de la figura 2b y por la relación:

$$\left\{ EI_e \right\}_{e=ex-2}^{e=ex}, n, i \rightarrow Z_{k,g,i}$$

55 donde  $g$  designa la dirección de acceso específica mencionada anteriormente,  $Z_k$  designa una zona de visualización correspondiente a un grupo de imágenes elementales constitutivas de toda o parte de la imagen del objeto visualizado y  $n$  designa, por supuesto, el valor del índice representativo del contenido de cada imagen elemental sucesiva de este grupo de imagen correspondiente.

60 Este modo operatorio permite asignar a cada una de las tarjetas gráficas un grupo de imagen elemental específica en función de su contenido y garantizar, de este modo, una segmentación espacial por contenido de la visualización por enmascaramiento y obtener, de este modo, una aceleración de la fluidez de la visualización.

Se comprende, en particular, que la noción de enmascaramiento cubre la visualización del grupo de imágenes considerado para la dirección de acceso específica  $g$  lo que implica, por supuesto, el enmascaramiento de todos los

grupos de imágenes distintas para la misma dirección de acceso específica g.

La operación de enmascaramiento puede representarse, de este modo, por la relación simbólica:  $n \leftrightarrow \{g,k\}$ .

5 Un modo operatorio correspondiente se representa en la figura 4 para uno de los servidores S<sub>1</sub> a S<sub>3</sub> representado en el dibujo de la figura 3c.

10 En la figura 4 mencionada anteriormente, se comprende que la existencia de la red informática IN y de la red de imagen IA no modifica en nada el filtro de entrada F<sub>1</sub> o el filtro de salida F<sub>2</sub> tal como se representan en el dibujo de la figura 4.

15 En lo que concierne al modo operatorio para el cálculo del índice n, valor numérico representativo de la discrepancia espacio-temporal de dos imágenes elementales sucesivas homólogas comprendidas en dos vistas sucesivas del objeto, se indica que el módulo mencionado anteriormente comprende un módulo M<sub>1</sub> de correlación de una pluralidad de imágenes elementales sucesivas con la misma dirección de memorización y, por supuesto, de mismo valor de índice.

20 Se comprende, en particular, que imágenes elementales sucesivas, que presentan un mismo contenido, presentan un valor de intercorrelación elevado, lo que justifica, por un lado, su memorización tiene una misma dirección, y, por otro lado, el cálculo de un mismo valor de índice por medio de la aplicación de la función de troceo a esta imagen o a estas imágenes elementales.

25 El modo operatorio mencionado anteriormente permite, por supuesto, tomar el valor de índice n atribuido a estas últimas, es decir a la imagen elemental o a un grupo de imágenes elementales, como valor representativo del contenido de las imágenes mencionadas anteriormente y de su dirección de memorización.

30 En particular, el módulo M<sub>1</sub> permite la implementación de todas las funciones descritas en el marco de la implementación del procedimiento ilustrado y descrito en relación con la figura 2b, en particular, el cálculo del coeficiente de prioridad PC, el valor predictivo Pr(PC) y la función de adaptación AA(RAM<sub>mem</sub>(A,S<sub>z</sub>), Req(Exec)).

Finalmente, el filtro de salida F<sub>2</sub> consta, ventajosamente, de un módulo M<sub>2</sub> de inhibición del módulo de correlación para cualquier imagen elemental o grupo de imágenes elementales reconocidas como correlacionadas con la misma dirección.

35 Por la razón alegada anteriormente, se comprende que la correlación de imágenes elementales o de grupos de imágenes elementales con la misma dirección de memorización permite llegar a la conclusión de que su contenido es semejante y de la transmisión del valor de índice n correspondiente al módulo de cálculo de imagen tridimensional lo que permite, por supuesto, acelerar la visualización.

40 Una descripción más detallada de una realización preferente del sistema objeto de la invención, cuando este sistema está particularmente dedicado a un sistema que permite a un usuario introducir modificaciones de la representación tridimensional de una imagen de síntesis se proporcionará a continuación en relación con la figura 5.

45 La modificación introducida por un usuario del punto de vista de la imagen del objeto es ejecutada por este último a partir de un equipo periférico de entrada que juega el papel de interfaz de usuario. Esta interfaz de usuario puede estar constituida por bien un joystick, o bien un mando de robot articulado en el caso de una intervención quirúrgica a distancia o teledirigida o finalmente cualquier intervención asistida de un usuario en una aplicación gráfica en presentación en 3D por imagen de síntesis.

50 Con este fin, el sistema objeto de la invención comprende, además, un módulo M<sub>3</sub> de aprendizaje de la ley de desarrollo durante la introducción de una modificación de un punto de vista de la imagen del objeto a partir de la interfaz de usuario mencionada anteriormente formada por el equipo periférico con el fin de anticipar los resultados de cálculo y reducir el tiempo de cálculo del módulo de aplicación o aplicación gráfica.

55 Tal como se representa en la figura 5, el flujo de usuario introducido a partir de la interfaz periférica se indica:

FU = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,

donde la cadena de caracteres 1 a 7 representa, de manera ilustrativa, el flujo de usuario emitido por esta última.

60 El proceso de procesamiento para ejecutar el aprendizaje de la ley de desarrollo consiste entonces en muestrear el flujo de usuario FU proveniente de la interfaz de usuario a una frecuencia de muestreo inferior a la del flujo de usuario emitido. Por este proceso de muestreo, el módulo de aplicación o aplicación gráfica permite generar un flujo de usuario muestreado FUE el cual por comodidad se representa por la secuencia truncada 1, 3, 6. Este flujo muestreado FUE es transmitido, entonces, al filtro de entrada F<sub>1</sub>.

65 El filtro de entrada recibe también el flujo de usuario FU directamente transmitido por la interfaz de usuario. El filtro de entrada F<sub>1</sub> procede entonces a una comparación entre el flujo de usuario FU y el flujo de usuario muestreado

FUE. La comparación entre los flujos mencionados anteriormente se ejecuta por identificación de elementos de imagen por el módulo  $M_3$ . Esta comparación se enuncia:

A un elemento de imagen  $E_{I_e}$  que pertenece al flujo muestreado FUE corresponde un elemento de imagen  $E_{I_e'}$  que pertenece al flujo FU emitido por el usuario.

5 La construcción de la ley de aprendizaje se basa entonces en un criterio de diferencia entre imagen o elemento de imagen y puesta en correlación con el flujo de usuario FU. El módulo de comparación y de construcción de la ley de aprendizaje contenido en el filtro  $F_1$  permite entonces reconstruir una imagen IFU, es decir:

$$IFU = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$$

10 del flujo de usuario, lo que, por supuesto, permite, a nivel del filtro de salida  $F_2$  que recibe la imagen IFU del flujo de usuario, anticipar la respuesta que habría sido dada por la aplicación gráfica el flujo de usuario FU.

15 La invención abarca además un programa informático que consta de un paquete de instrucciones memorizado en un soporte de memorización para la implementación por un ordenador o por un sistema de visualización en pantalla de una maqueta digital, por medio de un módulo de aplicación que consta de una interfaz de usuario, suministrando este módulo de aplicación a partir de esta maqueta digital un modelo de este objeto formado por un flujo de elementos de imagen a un módulo de cálculo de una imagen tridimensional visualizable en una pantalla, destacable dado que, durante su ejecución, dichas instrucciones ejecutan las etapas de discriminación, de codificación y de cálculo de los valores numéricos de la imagen de síntesis tridimensional a partir del valor de índice representativo del contenido de cada imagen elemental y la memorización de estos valores numéricos de esta imagen de síntesis en forma de fichero digital del procedimiento tal como se describe en relación con las figuras 2a y 2b.

25 Cuando este programa es modular, consta al menos de un módulo de software  $M_1$  de discriminación en un flujo de elementos de imagen, de imágenes elementales cada una constitutiva de una parte de la imagen a visualizar y de codificación de cada imagen elemental según un valor de índice representativo del contenido de cada imagen elemental. El módulo de software  $M_1$  está implantado en el filtro de entrada  $F_1$  de un elemento cliente de una arquitectura cliente/servidor tal como se describe y se representa en las figuras 4 y 5.

30 Del mismo modo, consta de un módulo de software  $M_2$  de cálculo de valores numéricos de la imagen de síntesis tridimensional a partir del valor de índice representativo del contenido de cada imagen elemental. Tal como se representa en las figuras 4 y 5, el módulo de software  $M_2$  está implantado en el filtro de salida  $F_2$  de un elemento servidor de una arquitectura cliente/servidor.

35 Finalmente, este programa informático consta de un módulo de software  $M_3$  de aprendizaje de la ley de desarrollo, durante la introducción de una modificación de un punto de vista de la imagen a partir de una interfaz de usuario, estando este módulo de software  $M_3$  implantado en un elemento cliente de una arquitectura cliente/servidor y permitiendo anticipar los resultados de cálculo y reducir el tiempo de cálculo de la aplicación gráfica, tal como se representa en la figura 5.

40 El procedimiento y el sistema de visualización de imágenes de síntesis objeto de la invención se implementaron y han sido objeto de ensayos comparativos, cuyos resultados se proporcionan a continuación.

45 Los ensayos mencionados anteriormente consistieron en la implementación del módulo de aplicación CATIA®, el cual permite la definición de imágenes elementales que constan, cada una, de 10 millones de elementos de imagen constituidos por triángulos, y la ejecución de este módulo de aplicación a partir de una estación de trabajo equipada con un procesador INTEL® Pentium IV de 3 GHz y con una tarjeta gráfica nVIDIA® Fx 3000, a modo de ensayo de referencia en ausencia de cualquier codificación de acuerdo con la invención. Los ensayos comparativos en velocidad de visualización expresada en número de imágenes por segundo se proporcionan, con respecto al ensayo de referencia para una codificación por:

50 Indexación n, indexación n + coeficiente de prioridad PC según la tabla a continuación.

Ensayo	Velocidad de visualización
Ensayo de referencia	2 imágenes/segundo
Indexación: n	3 imágenes/segundo: ganancia 50 %
Indexación: n + PC	4 imágenes/segundo: ganancia 100 %

55 Además, un ensayo distinto en banco de pruebas (Benchmark en inglés) para una indexación n + cálculo del coeficiente de prioridad PC y función de adaptación  $AA(RAM_{mem}(A, S_2), Req(Exec))$  ha mostrado una ganancia en velocidad de visualización, en número de imágenes por segundo, del 400 %.

60 Del mismo modo, la implementación de un módulo de aprendizaje de la ley de desarrollo de un punto de vista de la imagen permitió poner de manifiesto una ganancia de velocidad de visualización del 200 %. Se comprende que las ganancias en velocidad mencionadas anteriormente son acumulativas.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de visualización en una pantalla de una maqueta digital de un objeto en forma de una imagen de síntesis, por medio de un módulo de aplicación que consta de una interfaz de usuario, suministrando dicho módulo de aplicación, a partir de dicha maqueta digital, un modelo de dicho objeto formado por un flujo de elementos de imagen a un medio de cálculo de una imagen tridimensional visualizable en dicha pantalla, **caracterizado por que** dicho sistema consta de al menos medios de filtrado de dicho flujo de elementos de imagen, insertados en la entrada de dicho medio de cálculo de imagen tridimensional y que constan de:

10 - medios de discriminación (A), en dicho flujo de elementos de imagen, de imágenes elementales cada una constitutiva de al menos una parte de la imagen a visualizar;

**caracterizado por que** el sistema comprende además:

15 - medios de codificación (B) de cada imagen elemental sucesiva según un valor de índice representativo del contenido de dicha imagen elemental, obtenido por aplicación de una función de troceo a al menos cada imagen elemental sucesiva, siendo dichos valores de índice suministrados a dicho medio de cálculo de imagen tridimensional.

20 2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado por que** dicho valor de índice es un valor numérico representativo de la discrepancia espacio-temporal de dos imágenes elementales sucesivas homólogas comprendidas en dos vistas sucesivas de dicho objeto.

25 3. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado por que** dichos medios de cálculo de una imagen tridimensional están constituidos por una pluralidad de tarjetas gráficas (GC) 3D conectadas en paralelo entre dichos medios de filtrado y dicha pantalla, constanding cada tarjeta gráfica (GC) de una dirección de acceso específica, estando cada valor de índice asociado a un valor de dirección de acceso específica de una de las tarjetas gráficas (GC), lo que permite asignar a cada una de las tarjetas gráficas (GC) un grupo de imágenes elementales específicas en función de su contenido y garantizar de este modo una segmentación espacial por contenido de la visualización por enmascaramiento y una aceleración de la fluidez de la visualización.

30 4. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** dichos medios de codificación (B), comprenden medios de correlación ( $M_1$ ) de una pluralidad de imágenes elementales sucesivas con la misma dirección de memorización y de mismo valor de índice, siendo dicho valor de índice representativo de dicha imagen elemental respectivamente de dicho grupo de imágenes elementales transmitido a dicho medio de cálculo de imagen tridimensional.

35 5. Sistema según la reivindicación 4, **caracterizado por que** dichos medios de filtrado constan, además, de medios de inhibición ( $M_2$ ) de dichos medios de correlación ( $M_1$ ) para cualquier imagen elemental o grupo de imágenes elementales reconocido como correlacionado con la misma dirección, lo que permite transmitir un valor de índice vinculado a dicha dirección a dichos medios de cálculo de imagen tridimensional.

40 6. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** consta, además, de medios de aprendizaje ( $M_3$ ) de una ley de desarrollo, durante la introducción de una modificación, de un punto de vista de la imagen del objeto a partir de un periférico que juega el papel de interfaz de usuario.

45 7. Procedimiento de codificación en forma de un fichero digital de imagen de síntesis tridimensional de una maqueta digital de un objeto, a partir de un modelo de dicho objeto formado por un flujo de elementos de imagen suministrado por un módulo de aplicación a partir de dicha maqueta digital, **caracterizado por que** consiste al menos en:

50 - discriminar (A), en dicho flujo de elementos de imagen, imágenes elementales constitutivas cada una de al menos una parte de la imagen de síntesis tridimensional a visualizar;

**caracterizado por que** el procedimiento comprende además:

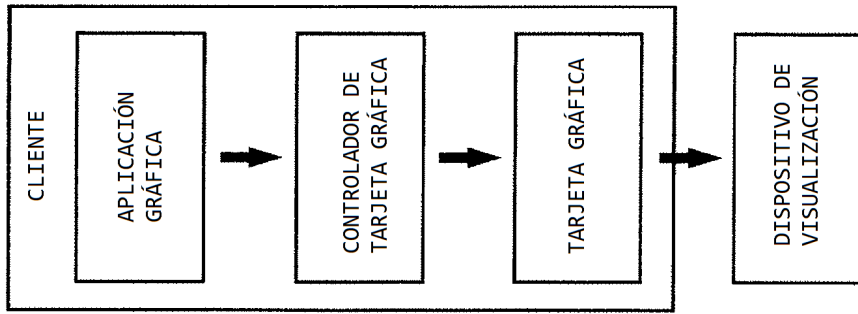
55 - codificar (B) cada imagen elemental sucesiva según un valor de índice representativo del contenido de dicha imagen elemental obtenido por aplicación de una función de troceo a al menos cada imagen elemental sucesiva;  
 - calcular los valores numéricos de dicha imagen de síntesis tridimensional a partir de dicho valor de índice representativo del contenido de cada imagen elemental y memorizar dichos valores numéricos de dicha imagen de síntesis en forma de fichero digital.

60 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado por que** este consiste, además, en asociar dicho valor de índice de un grupo de imágenes elementales a un valor de dirección de los recursos de cálculo de los valores numéricos de dicha imagen de síntesis tridimensional, lo que permite asignar a cada uno de los recursos de cálculo de dichos valores numéricos un grupo de imágenes elementales específicas en función de su contenido y garantizar de este modo una segmentación espacial de la imagen de síntesis tridimensional.

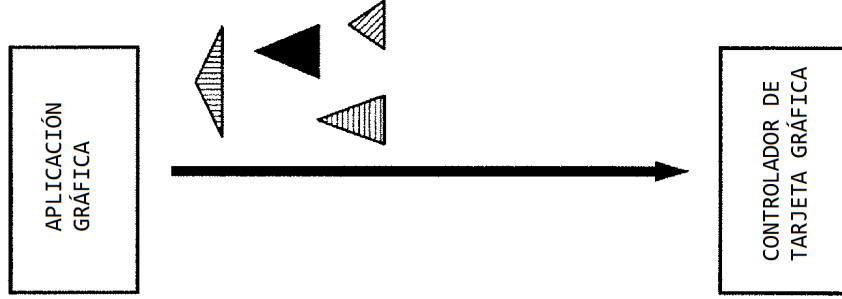
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado por que** consiste en calcular un coeficiente de prioridad de utilización en la visualización para cada imagen elemental, a partir del valor de índice.

10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado por que** consiste además en:

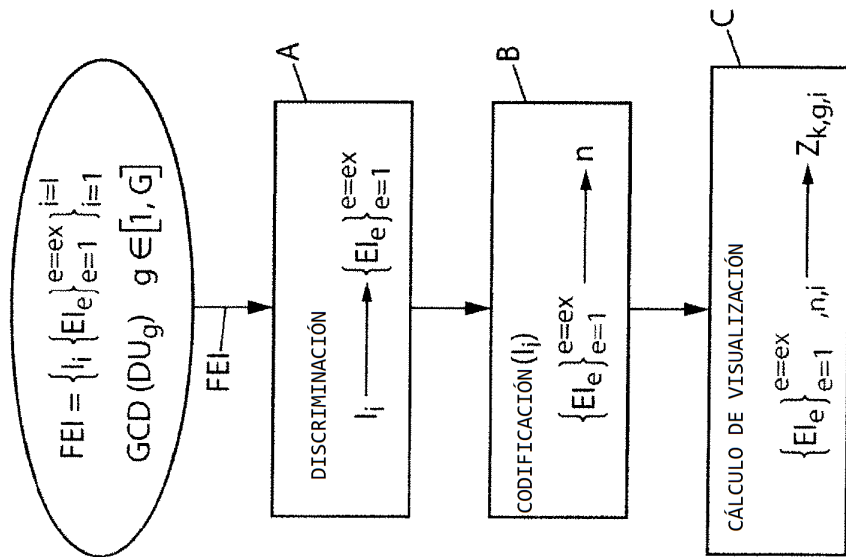
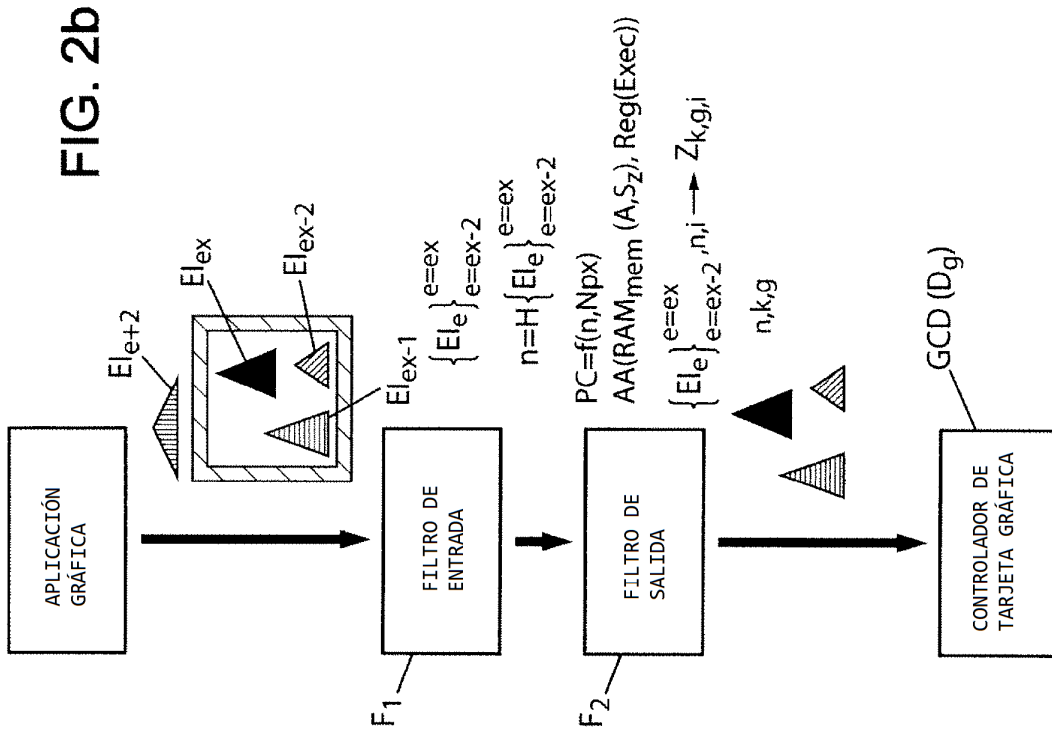
- 5
- calcular un valor de predicción en función del coeficiente de prioridad;
  - adaptar los datos de ejecución del módulo de aplicación que conciernen a la memoria de acceso aleatorio y los registros de ejecución implementados por dicho módulo de aplicación.
- 10 11. Programa informático que consta de un paquete de instrucciones memorizado en un soporte de memorización para la implementación del procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 10.



**FIG. 1a**  
(TÉCNICA ANTERIOR)



**FIG. 1b**  
(TÉCNICA ANTERIOR)



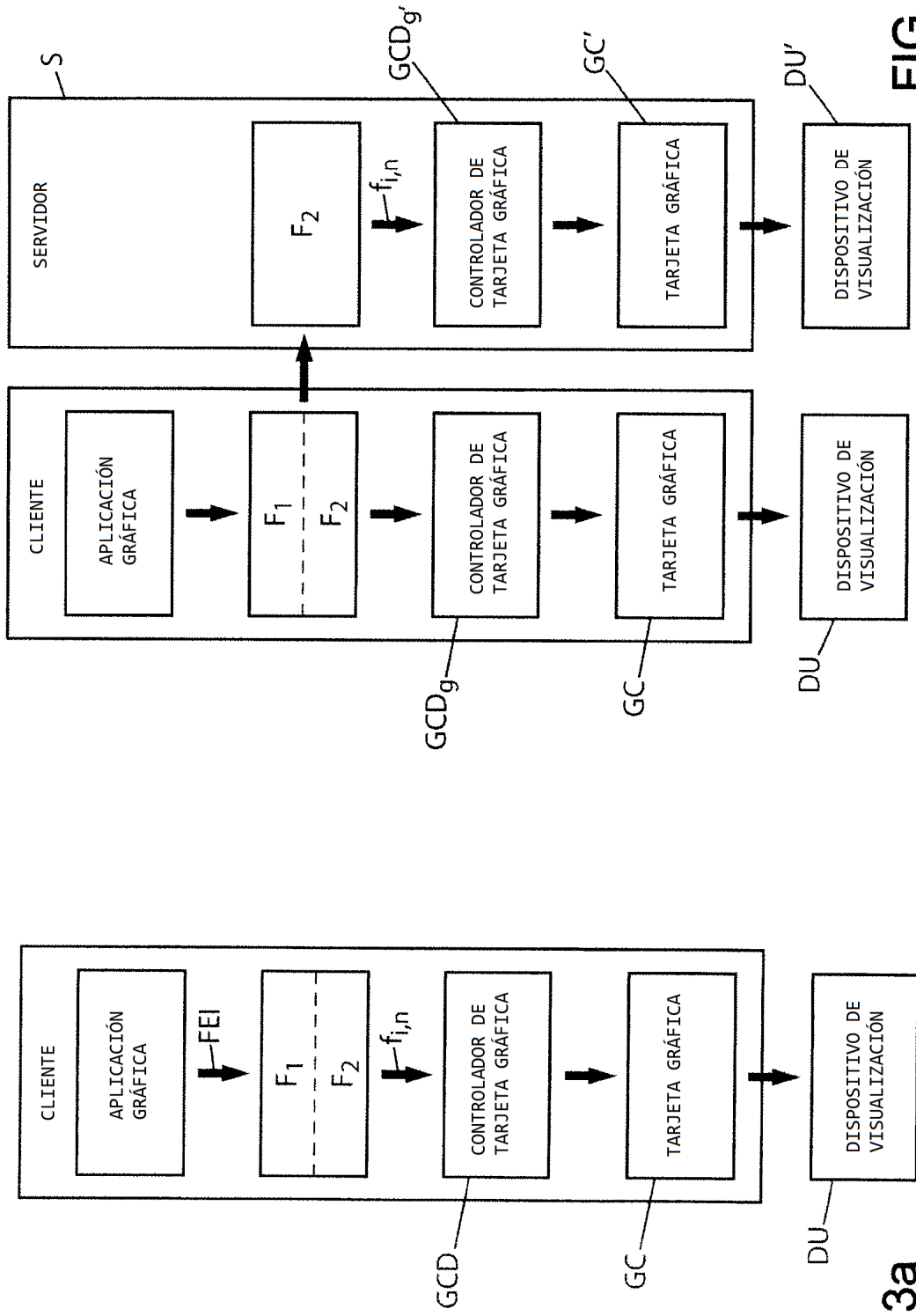


FIG. 3b

FIG. 3a



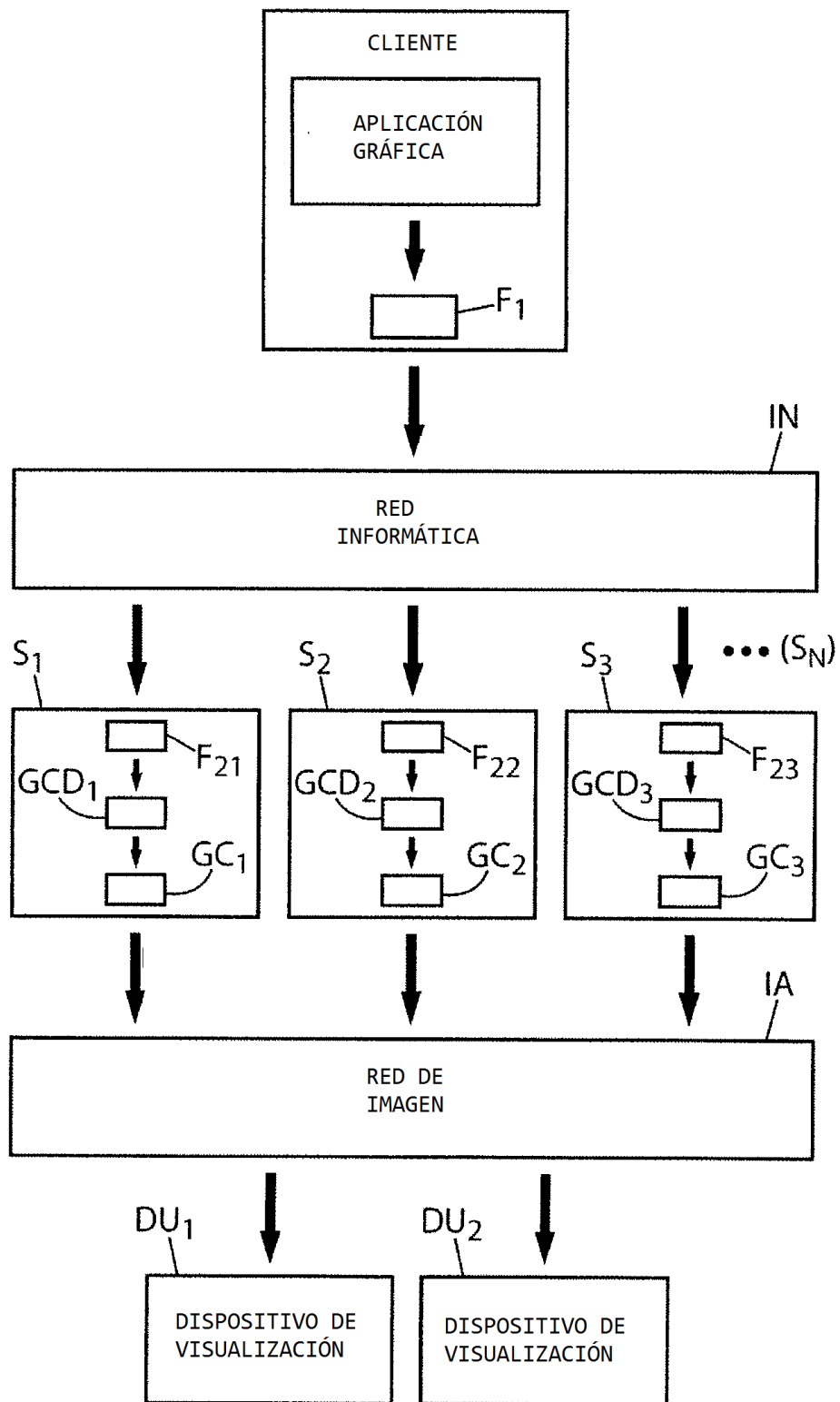


FIG. 3c

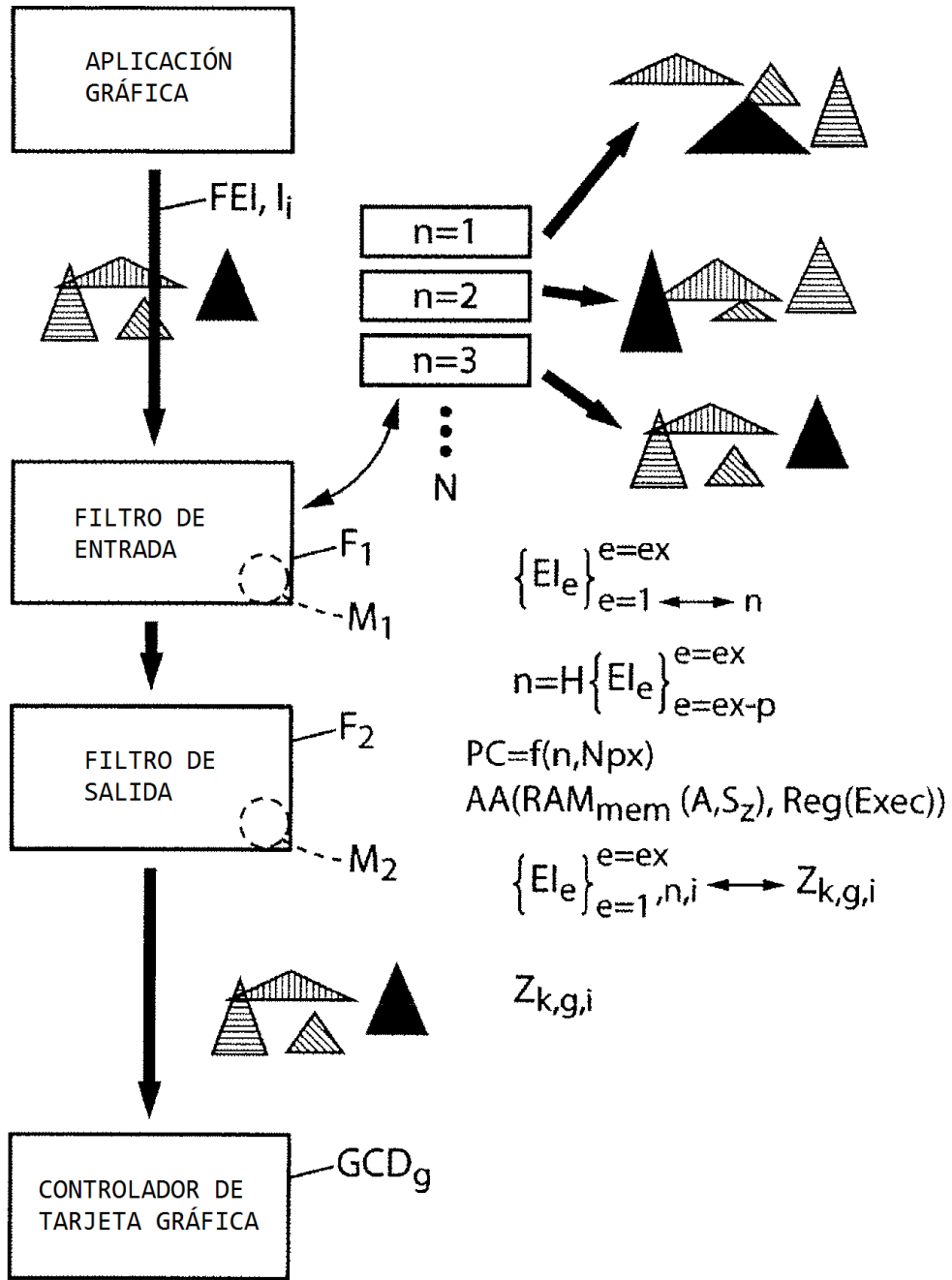


FIG. 4

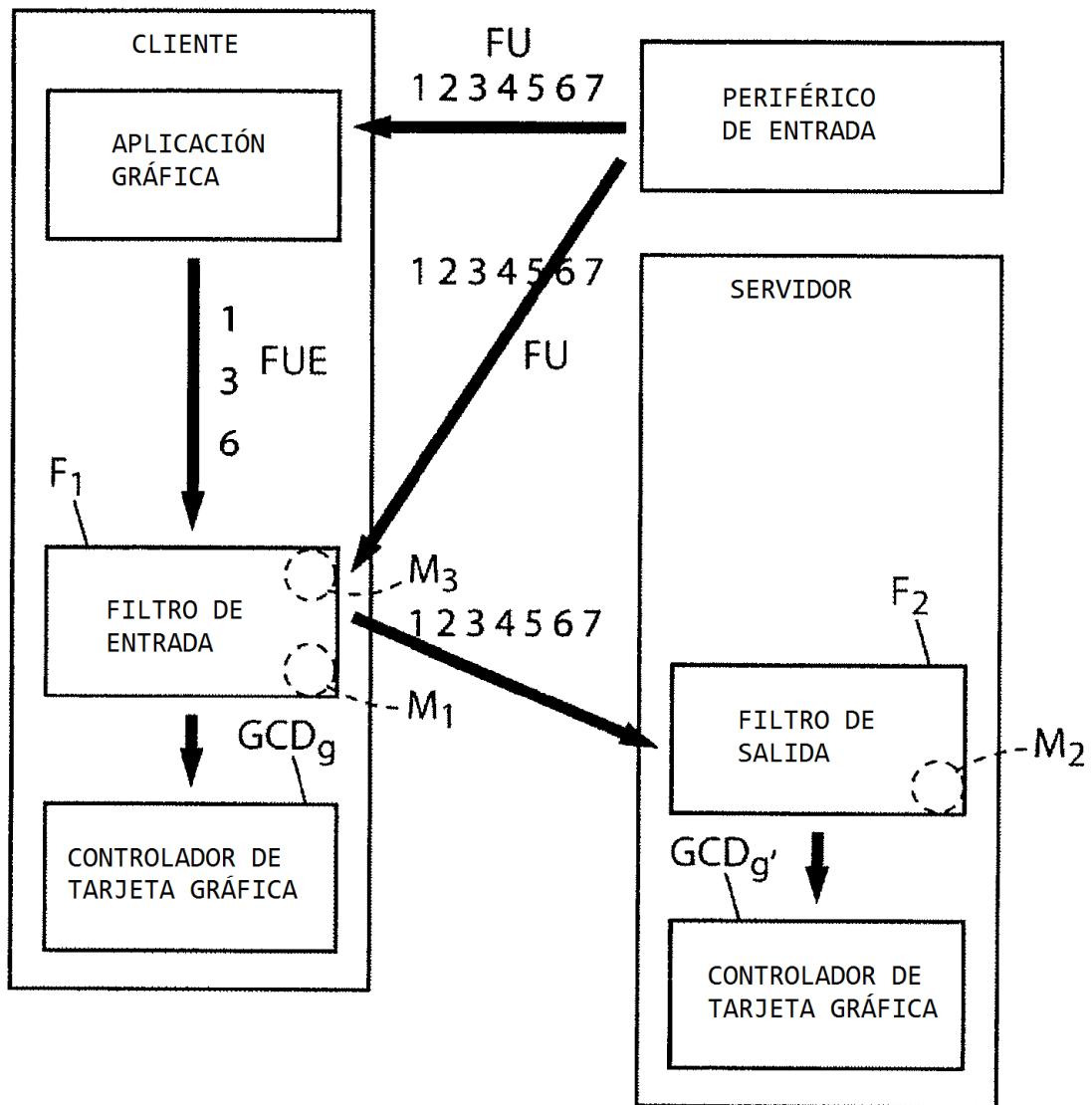


FIG. 5