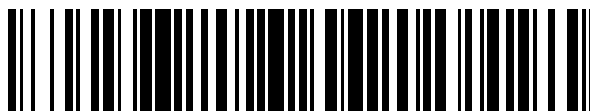


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 492**

51 Int. Cl.:

H04N 13/156 (2008.01)
H04N 13/161 (2008.01)
H04N 19/597 (2014.01)
H04N 19/119 (2014.01)
H04N 19/86 (2014.01)
H04N 19/88 (2014.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.02.2012** **PCT/IB2012/050634**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.08.2012** **WO12110935**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.02.2012** **E 12712735 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018** **EP 2676448**

54 Título: **Procedimiento para la generación, transmisión y recepción de imágenes estereoscópicas, y dispositivos relacionados**

30 Prioridad:

14.02.2011 IT TO20110124

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

21.11.2018

73 Titular/es:

**S.I.SV.EL. SOCIETÀ ITALIANA PER LO SVILUPPO
DELL'ELETTRONICA S.P.A. (100.0%)
Via Sestriere 100
10060 None (TO), IT**

72 Inventor/es:

**D'AMATO, PAOLO y
BALLOCCA, GIOVANNI**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 690 492 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 la generación, transmisión y recepción de imágenes estereoscópicas, y dispositivos relacionados

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere al campo multimedia, en particular, a un procedimiento y un dispositivo relacionado para generar, transmitir y recibir flujos de vídeo estereoscópicos, es decir, flujos de vídeo que, cuando se procesan adecuadamente en un dispositivo de visualización, producen secuencias de imágenes que son percibidas como tridimensionales por un espectador.

[0002] Más en particular, la invención se refiere a un procedimiento para generar flujos de vídeo estereoscópico según el preámbulo de la reivindicación 1.

15 TÉCNICA ANTERIOR

[0003] Como es sabido, la percepción de tridimensionalidad se puede obtener reproduciendo dos imágenes, una para el ojo derecho del observador y otra para el ojo izquierdo del observador.

[0004] Por lo tanto, un flujo de vídeo estereoscópico transporta información sobre dos secuencias de imágenes, que corresponden a las perspectivas de la derecha e izquierda de un objeto o escena, denominadas en lo sucesivo imagen derecha e imagen izquierda, respectivamente.

[0005] Para limitar la banda ocupada por un flujo de vídeo estereoscópico, es conocido multiplexar las imágenes derecha e izquierda en una imagen compuesta que constituye una trama del flujo de vídeo estereoscópico.

[0006] También se conocen procedimientos de multiplexación que dividen las imágenes derecha e izquierda en regiones más pequeñas, que luego se introducen en la imagen compuesta.

[0007] Por ejemplo, la solicitud de patente WO2008/153863 describe un procedimiento que realiza un escalado del 70 % de las imágenes derecha e izquierda; las imágenes escaladas se dividen en bloques de 8x8 píxeles.

[0008] Los bloques de cada imagen a escala se pueden compactar en un área igual a aproximadamente la mitad de la imagen compuesta.

[0009] Otro procedimiento que se describe en la solicitud de patente WO2008/153863 aplica un escalado diagonal a cada imagen derecha e izquierda, de manera que la imagen original se deforma en un paralelogramo.

[0010] Los dos paralelogramos se dividen entonces en regiones triangulares, y se compone una imagen compuesta rectangular en la que las regiones triangulares obtenidas al dividir los dos paralelogramos se reorganizan y se reordenan. Las regiones triangulares de las imágenes derecha e izquierda están organizadas de tal manera que están separadas por una diagonal de la imagen compuesta.

[0011] Después de la etapa de multiplexación, el flujo de vídeo estereoscópico se comprime según algoritmos de compresión bien conocidos por el experto en la materia, como, por ejemplo, los empleados por los estándares MPEG-2 o H.264.

[0012] Estos algoritmos de compresión dividen la imagen compuesta en bloques de píxeles con dimensiones predefinidas, denominados en lo sucesivo macrobloques.

[0013] Los macrobloques se someten a una serie de etapas de procesamiento para reducir la velocidad de bits del flujo de vídeo, como, por ejemplo, a una transformada de coseno discreta (DCT) para aprovechar la correlación espacial, codificación de diferencias entre cuadros adyacentes y compensación de movimiento para explotar la correlación temporal, códigos de longitud variable (VLC) para reducir la redundancia estadística, la cuantificación del coeficiente DCT para eliminar la información menos importante.

[0014] En el caso del estándar H.264, los bloques son cuadrados y tienen un tamaño de 16x16 píxeles; otros

estándares usan macrobloques de diferentes tamaños, por ejemplo, 8x8 píxeles para los estándares MPEG-2 y JPEG.

[0015] Varios análisis experimentales llevados a cabo por el presente solicitante han demostrado que los algoritmos de compresión que usan la división en macrobloques cuando se aplican a imágenes compuestas generadas con los procedimientos de la solicitud de patente WO2008/153863, pueden producir imágenes comprimidas con artefactos visibles, en particular, en aquellos puntos donde la imagen compuesta muestra mucha discontinuidad.

[0016] Este problema se siente aún más a medida que las regiones en las que se descomponen las imágenes derecha e izquierda se hacen más pequeñas; esta condición, de hecho, implica la generación de discontinuidades considerables a lo largo de los bordes de la región.

[0017] En consecuencia, el procedimiento de multiplexación de la solicitud de patente WO2008/153863 puede producir artefactos de compresión evidentes.

[0018] El documento US-2005/041736-A1 describe un procedimiento para generar un flujo de vídeo estereoscópico que presenta una imagen compuesta en la que la primera de las dos imágenes, es decir, la izquierda, se introduce sin cambios, mientras que la otra imagen, es decir, la derecha se introduce dividida en tres regiones, siendo introducida la mitad superior sin más divisiones debajo de la primera y la mitad inferior dividida en dos partes iguales, se introducen una debajo de la otra a un lado de la primera imagen.

OBJETIVOS Y RESUMEN DE LA INVENCION

[0019] El objetivo de la presente invención es, por lo tanto, proporcionar un procedimiento para generar un flujo de vídeo estereoscópico que pueda resolver algunos de los problemas experimentados por la técnica anterior. En particular, un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para generar un flujo de vídeo estereoscópico que sea particularmente adecuado para una compresión posterior, es decir, que produzca un número reducido de artefactos de compresión.

[0020] Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un procedimiento para generar un flujo de vídeo estereoscópico que no requiera grandes recursos computacionales.

[0021] Estos y otros objetivos de la presente invención se logran a través de un procedimiento y un sistema para generar una corriente de vídeo estereoscópico que incorpora las características establecidas en las reivindicaciones adjuntas, las cuales se consideran como una parte integral de la presente descripción. La invención definida en las reivindicaciones adjuntas se refiere a la realización de las Figuras 11-12, con las variaciones de las figuras 13-15, y a los pasajes correspondientes en la descripción. La idea general en la base de la invención presente consiste en un procedimiento para la generación de una imagen compuesta que comprende una pareja de imágenes derecha e izquierda de un flujo de vídeo estereoscópico.

[0022] El procedimiento permite definir una cuadrícula de macrobloques de la imagen compuesta, en la que cada macrobloque de la cuadrícula comprende una pluralidad de píxeles adyacentes. Una imagen de la pareja de imágenes derecha e izquierda se descompone en una pluralidad de regiones, llamadas regiones constituyentes, que comprenden una pluralidad de píxeles contiguos. Estas regiones constituyentes se procesan de tal manera que se generan otras regiones correspondientes, llamadas regiones derivadas, que comprenden al menos todos los píxeles de una región constituyente correspondiente y que pueden descomponerse en un número entero de macrobloques. Posteriormente, la imagen no descompuesta y las regiones derivadas se introducen en la imagen compuesta de tal manera que todos sus bordes coincidan con los bordes de los macrobloques de la cuadrícula previamente definida.

[0023] El procedimiento genera un flujo de vídeo estereoscópico que no es muy susceptible a artefactos de compresión y que requiere un bajo coste computacional.

[0024] De acuerdo con un aspecto de la invención, las imágenes derecha e izquierda se introducen en la trama contenedora sin realizar ninguna operación de escalado, es decir, colocando en la trama contenedora todos los píxeles de las imágenes que se mostrarán.

[0025] Ventajosamente, una de las imágenes derecha e izquierda se descompone en el menor número posible de regiones, teniendo en cuenta el espacio disponible en la imagen compuesta y el espacio ocupado por la

otra imagen sin cambios.

[0026] Esto requiere recursos computacionales limitados, dando como resultado una ventaja en términos de costes de los dispositivos que implementan el procedimiento de la presente invención.

5

[0027] Ventajosamente, los macrobloques tienen un tamaño de 16x16 píxeles. Esta solución es especialmente adecuada para el uso del algoritmo de compresión que se usa actualmente en la televisión de alta definición (estándar H.264).

10 **[0028]** La invención también se refiere a un sistema que permite implementar dicho procedimiento para generar una imagen compuesta.

[0029] En particular, según la invención, dicho sistema puede comprender:

- 15 un módulo de descomposición para descomponer una imagen de dicha pareja de imágenes derecha e izquierda en una pluralidad de regiones constituyentes que comprenden una pluralidad de píxeles contiguos,
- un módulo de procesamiento para procesar dichas regiones constituyentes de tal manera que se generen las regiones derivadas correspondientes,
- un módulo generador de imágenes compuestas, en el que dicho módulo generador está adaptado para definir una
- 20 cuadrícula de macrobloques de la imagen compuesta y para disponer la imagen no descompuesta de dicha pareja y dicha pluralidad de regiones derivadas en una imagen compuesta de una manera que todos los bordes de la imagen no descompuesta y de las regiones derivadas coincidan con los bordes de los macrobloques de dicha cuadrícula.

[0030] Según otro aspecto, la invención también se refiere a un procedimiento y un sistema para reconstruir
 25 una pareja de imágenes a partir de una imagen compuesta (en particular una imagen compuesta generada según un procedimiento y/o a través de un sistema del tipo descrito anteriormente, basado en la definición de una cuadrícula de macrobloques).

[0031] En una realización, dicho procedimiento para reconstruir una pareja de imágenes permite generar una
 30 primera imagen de la pareja copiando un solo grupo de macrobloques contiguos de la imagen compuesta. Por otro lado, la otra imagen es generada por un proceso en el que se extrae una pluralidad de regiones derivadas de la imagen compuesta, cada región derivada tiene bordes que corresponden a los bordes de los macrobloques de dicha cuadrícula. Las regiones derivadas se procesan (copiadas y/o transformadas, por ejemplo, mediante rotaciones) para generar las regiones constituyentes correspondientes, en las que todos los píxeles de una región constituyente
 35 corresponden a píxeles de una región derivada. La imagen se genera uniendo las regiones que la componen.

[0032] Según otro aspecto, la invención se refiere a un sistema para reconstruir una pareja de imágenes derecha e izquierda a partir de una imagen compuesta que ha sufrido un proceso de compresión y descompresión basado en la definición de una cuadrícula de macrobloques. El sistema comprende:

40

- un primer módulo extractor para generar una primera imagen de dicha pareja de imágenes derecha e izquierda copiando un solo grupo de píxeles contiguos de una región de dicha imagen compuesta;
- un segundo módulo extractor adaptado para extraer una pluralidad de regiones derivadas de la imagen compuesta descomprimida, en el que cada región derivada presenta bordes que corresponden a los bordes de los
- 45 macrobloques de la cuadrícula y comprende una pluralidad de píxeles no incluidos en dicho grupo de píxeles;
- un módulo de procesamiento conectado operativamente a dicho módulo extractor para procesar dichas regiones derivadas de manera que se generen las regiones constituyentes correspondientes;
- un segundo módulo reensamblador conectado operativamente a dicho módulo de procesamiento y adaptado para unir dichas regiones constituyentes con el fin de generar una imagen de dicha pareja de imágenes derecha e
- 50 izquierda.

[0033] Otros objetivos y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada.

55 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0034] Algunas realizaciones preferidas y ventajosas la presente invención se describirán a continuación, por medio de ejemplo no limitantes, con referencia a los dibujos anexos, en los que:

La **Figura 1** es un diagrama de bloques de un sistema para generar un flujo de vídeo estereoscópico.

La **Figura 2** muestra una primera tipología de imagen compuesta.

La **Figura 3** muestra una segunda tipología de imagen compuesta.

La **Figura 4** es un diagrama de flujo de un procedimiento ejecutado por el dispositivo de la Figura 1.

- 5 La **Figura 5** muestra una primera forma de descomposición de una imagen para ser introducida en una imagen compuesta.

La **Figura 6** muestra una primera etapa de construcción de una imagen compuesta del tipo mostrado en la Figura 2 según una primera realización de la presente invención.

La **Figura 7** muestra la imagen compuesta completa de la Figura 6.

- 10 La **Figura 8** muestra una segunda forma de descomposición de una imagen para ser introducida en una imagen compuesta.

La **Figura 9** muestra una primera etapa de construcción de una imagen compuesta del tipo mostrado en la Figura 3 según una segunda realización de la presente invención.

La **Figura 10** muestra la imagen compuesta completa de la Figura 9.

- 15 La **Figura 11** muestra una tercera forma de descomposición de una imagen para ser introducida en una imagen compuesta.

La **Figura 12** muestra una imagen compuesta en la que se han introducido las regiones presentes en la Figura 11.

Las **Figuras 13a, 13b y 13c** muestran otra realización de diferentes elementos y etapas para generar una imagen compuesta.

- 20 Las **Figuras 14a y 14b** muestran otra realización de una imagen compuesta.

Las **Figuras 15a y 15b** muestran otra realización más de una imagen compuesta.

La **Figura 16** muestra un diagrama de bloques de un receptor para recibir una imagen compuesta generada según el procedimiento de la presente invención.

- 25 La **Figura 17** es un diagrama de flujo de un procedimiento para reconstruir las imágenes de la derecha y de la izquierda multiplexadas en una imagen compuesta según el procedimiento mostrado en el diagrama de la Figura 4.

[0035] En las figuras que muestran cuadros que contienen macrobloques, por razones de claridad y legibilidad, el número de macrobloques dibujados es menor que el real.

- 30 [0036] Los dibujos mencionados anteriormente muestran diferentes aspectos y realizaciones de la presente invención y, cuando sea apropiado, se designan las estructuras, componentes, materiales y/o elementos similares en los diversos dibujos con los mismos números de referencia o con números de referencia similares.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

35

[0037] La Figura 1 muestra el diagrama de bloques de un sistema 1 para la generación de un flujo de vídeo estereoscópico comprimido 107, que comprende un dispositivo packer 100 conectado a un módulo de compresión 106. En una realización alternativa, el módulo de compresión 106 y el dispositivo packer 100 pueden estar contenidos en el mismo aparato.

40

[0038] El dispositivo packer 100 recibe dos secuencias de imágenes 102 y 103, por ejemplo, dos secuencias de vídeo, dirigidas al ojo izquierdo (L) y al ojo derecho (R), respectivamente.

[0039] El packer 100 permite implementar un procedimiento para generar un flujo de vídeo estereoscópico

- 45 que comprende la multiplexación de dos imágenes de las dos secuencias 102 y 103.

[0040] Para llevar a cabo el procedimiento de multiplexar las imágenes derecha e izquierda, el packer 100 comprende un módulo de descomposición 104 para descomponer una imagen de entrada (la imagen derecha R en el ejemplo de la Figura 1) en una pluralidad de imágenes secundarias, cada una correspondiente a una región de la imagen de entrada. En la realización de la Figura 1, la imagen derecha R se descompone en tres subimágenes (R1, R2, R3), es decir, en el menor número posible de subimágenes rectangulares.

50

[0041] El módulo ensamblador 105 recibe la imagen no descompuesta y las subimágenes R1, R2 y R3 emitidas por el módulo de descomposición 104 y posiblemente procesadas por el módulo 108, como se explicará más adelante.

55

[0042] El módulo ensamblador 105 construye entonces una trama contenedora introduciendo la imagen L y las subimágenes recibidas R1, R2 y R3 en una sola imagen compuesta C, emitida por el packer 100.

[0043] La secuencia de imágenes compuestas C emitidas por el packer 100 constituye un flujo de vídeo estereoscópico 101 sin comprimir.

[0044] El módulo de compresión 106 recibe el flujo de vídeo estereoscópico 101 y lo comprime. El módulo de compresión 106 genera entonces un flujo de vídeo estereoscópico comprimido 107 con una tasa de bits más baja que el flujo de vídeo estereoscópico 101 sin comprimir.

[0045] El módulo de compresión recibe el flujo de vídeo 101 y lo procesa según algoritmos de compresión conocidos per se, como, por ejemplo, los algoritmos de compresión que usan los estándares MPEG (MPEG 2, MPEG 4 AVC o H.264).

[0046] Los algoritmos usados por el módulo de compresión 106 operan descomponiendo la imagen que se va a comprimir en una cuadrícula regular de macrobloques, es decir, bloques contiguos de píxeles que presentan dimensiones predeterminadas, por ejemplo, 16x16 o 8x8. Posteriormente, los macrobloques individuales son procesados según técnicas conocidas, las cuales no se describen en el presente documento.

[0047] La Figura 2 muestra un primer ejemplo de una imagen compuesta 200 del flujo de vídeo 101, donde dicha imagen compuesta presenta un tamaño de 1920x1088 píxeles y, por lo tanto, puede descomponerse en un número entero de macrobloques cuadrados de 16x16 píxeles. Para mayor claridad, el ejemplo de la Figura 2 muestra un número de macrobloques 201 que es mucho menor que el actual. Lo mismo se aplica a todos los dibujos madre que contienen macrobloques.

[0048] Los macrobloques 201 no se superponen entre sí y cubren todos los píxeles de la imagen compuesta 200, formando de esta manera una cuadrícula regular.

[0049] Si la imagen compuesta C recibida por el módulo de compresión 106 presenta un tamaño que no es adecuado para ser dividida en un número entero de macrobloques de igual tamaño, entonces el módulo de compresión 106 añadirá algunos píxeles a la imagen compuesta recibida para poder descomponerla en un número entero de macrobloques con las mismas dimensiones. Los píxeles añadidos pueden presentar valores arbitrarios de crominancia y luminancia.

[0050] Por ejemplo, la Figura 3 muestra una imagen compuesta 300 con un tamaño de 1920x1080 píxeles, es decir, una trama de un flujo de vídeo del tipo 1080p (formato progresivo con 1920x1080 píxeles), en la que los macrobloques de la última fila presentan una dimensión vertical que es la mitad de la de todos los demás macrobloques. Cuando recibe la imagen compuesta 300, el módulo de compresión 106 encuentra que no se puede dividir completamente en un número entero de macrobloques no solapados, en particular, a lo largo de la dimensión vertical.

[0051] Como consecuencia, el módulo de compresión 106 añade ocho filas (303) de 1920 píxeles debajo del borde inferior de la imagen compuesta 300, para obtener una nueva imagen compuesta 302, llamada imagen compuesta modificada, con un tamaño de 1920x1088 píxeles, que puede dividirse correctamente en 8160 (ocho mil ciento sesenta) macrobloques 301 con tamaño 16x16. En un ejemplo práctico de implementación, todos los píxeles de las ocho filas añadidas 303 presentan valores de crominancia y luminancia tales que se perciben como verdes. Finalmente, el módulo de compresión 106 aplica los algoritmos de compresión a la imagen compuesta modificada 302.

[0052] Como resultado del modo de funcionamiento anterior, en la parte inferior de la imagen 302 habrá macrobloques que muestran mucha discontinuidad (la transición entre las últimas ocho filas de la imagen original 300 y las ocho filas añadidas 303). Esto puede provocar, en la siguiente etapa de compresión, artefactos que se manifiestan en la imagen compuesta descomprimida en el receptor, y, por lo tanto, también en las imágenes L y R reconstruidas en el propio receptor (denominadas en lo sucesivo Lout y Rout). Sin embargo, estos artefactos no son muy visibles si se encuentran en los bordes de las imágenes Lout y Rout; sin embargo, si debido al proceso de recomposición de la imagen dividida en las regiones R, los artefactos se producen dentro de la imagen reensamblada Rout, pueden resultar muy visibles.

[0053] A continuación se describe un ejemplo de un procedimiento de multiplexado implementado por el packer 100 con referencia a las Figuras 4 y 5.

[0054] El procedimiento comienza en la etapa 400; posteriormente (etapa 401) se definen la trama

contenedora C y la cuadrícula de macrobloques correspondiente.

[0055] En una realización, que se muestra con referencia al ejemplo de la Figura 6, la imagen izquierda L se introduce en la trama contenedora C y se coloca en la esquina superior izquierda. Esto se obtiene copiando los 1280x720 píxeles de la imagen L en un área C1 que consiste en los primeros 1280 píxeles de las primeras 720 filas de la trama contenedora C.

[0056] Cuando en la siguiente descripción se hace referencia a la introducción de una imagen en un cuadro, o a la transferencia o a copiar píxeles de un cuadro a otro, se entiende que esto significa ejecutar un procedimiento que genera (usando hardware y/o medios de software) un nuevo cuadro que comprende los mismos píxeles que la imagen de origen.

[0057] Las técnicas (de software y/o hardware) para reproducir una imagen fuente (o un grupo de píxeles de una imagen fuente) en una imagen objetivo se consideran insignificantes para los propósitos de la presente invención y no se analizarán más en el presente documento, en el sentido de que son conocidas per se por los expertos en la materia.

[0058] La otra imagen 501 de las dos imágenes de entrada (imágenes derecha e izquierda) se descompone (etapa 402) en una pluralidad de regiones, como se muestra en la Figura 5. En el ejemplo de la Figura 5, la imagen descompuesta 501 es una imagen R de un flujo de vídeo de 720p, es decir, un formato progresivo con una resolución de 1280x720 píxeles.

[0059] La imagen 501 proviene del flujo de vídeo 103 que transporta las imágenes destinadas al ojo derecho, y se descompone en tres regiones rectangulares R1', R2' y R3', de manera que cada una de estas regiones contiene un múltiplo entero de macrobloques, por ejemplo, con un tamaño de 16x16 píxeles, que no se superponen entre sí. R1', R2', R3' y C' designan respectivamente las regiones R1, R2, R3 y la trama C que se obtienen en la realización particular que se describe a continuación.

[0060] La descomposición de la imagen 501 se obtiene dividiéndola en dos partes de igual tamaño y subdividiendo posteriormente una de estas dos partes en otras dos partes.

[0061] La región R1' tiene un tamaño de 640x720 píxeles y se obtiene tomando los primeros 640 píxeles de cada fila.

[0062] La región R2' tiene un tamaño de 640x360 píxeles y se obtiene tomando los píxeles de 641 a 1280 de las primeras 368 filas.

[0063] La región R3' tiene un tamaño de 640x352 píxeles y se obtiene tomando los píxeles restantes de la imagen R, es decir, los píxeles de 641 a 1280 de las últimas 352 filas.

[0064] La etapa de la descomposición la realiza el módulo 104, que produce las subimágenes R1', R2' y R3'.

[0065] A continuación, el módulo ensamblador 105 construye la imagen compuesta C, que comprende la información correspondiente a las imágenes de entrada derecha e izquierda; en el ejemplo que se describe a continuación, dicha imagen compuesta C es una trama del flujo de vídeo estereoscópico de salida y, por lo tanto, también se denomina trama contenedora C'.

[0066] En esta realización, la trama contenedora C' es del tipo descrito anteriormente con referencia a la Figura 2, es decir, una imagen de 1920x1088 píxeles que puede descomponerse completamente mediante una cuadrícula regular en un número entero de macrobloques de 16x16.

[0067] Más en general, las regiones R1, R2 y R3, llamadas regiones constituyentes, se pueden procesar (etapa 403) de tal manera que generen regiones derivadas correspondientes que comprendan al menos todos los píxeles de la región constituyente correspondiente. Esta etapa la lleva a cabo el módulo 108, que se ha dibujado con una línea discontinua en la Figura 1. En la realización descrita anteriormente con referencia a las Figuras 5 y 7, no tiene lugar el procesamiento de las regiones R1', R2' y R3'. Por lo tanto, no hay ninguna etapa 403, ya que las regiones constituyentes (R1, R2, R3) y las regiones derivadas (R1der, R2der, R3der) son idénticas. Además, en esta realización el módulo de procesamiento 108 de la Figura 1 solo realiza la tarea de transferir al módulo ensamblador 105 las regiones constituyentes generadas por el módulo de descomposición 104.

[0068] Para evitar que los dibujos y el texto que ilustran las diversas realizaciones de la presente invención se llenen demasiado, las regiones derivadas, cuando coinciden con las regiones constituyentes, se designan sencillamente como R_i , R_i' , R_i'' , R_i''' y R_i'''' , en lugar de $R_{i\text{der}}$, $R_{i'\text{der}}$, $R_{i''\text{der}}$, $R_{i'''\text{der}}$ y $R_{i''''\text{der}}$, donde el índice puede tomar valores entre 1 y 4. Una referencia sin apóstrofes (R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , C) también se usará siempre que indique una región constituyente genérica y trama o imagen compuesta, independientemente de la realización particular de la invención.

[0069] En realizaciones alternativas, las operaciones que conducen a la formación de una o más regiones derivadas pueden ser rotaciones, inversiones, adiciones de píxeles, etc., y se llevan a cabo mediante el módulo de procesamiento 108 interpuesto entre el módulo de descomposición 104 y el módulo de ensamblaje 105.

[0070] Con referencia de nuevo al ejemplo de la Figura 7, la trama contenedora se ensambla introduciendo primero, sin cambios, la imagen izquierda no descompuesta en la trama contenedora C' (etapa 404). En particular, la imagen izquierda L se introduce en la trama contenedora de tal manera que todos sus bordes coincidan con los bordes de los macrobloques de la trama contenedora C' .

[0071] La región R_1' se copia en los últimos 640 píxeles de las primeras 720 filas (área C_2'), es decir, junto a la imagen L copiada anteriormente.

[0072] Las regiones R_2' y R_3' se copian bajo el área C_1' , es decir, respectivamente en las áreas C_3' y C_4' , que comprenden respectivamente los primeros 640 píxeles de las últimas 368 filas y los siguientes 640 píxeles de las filas de 721 a 1072.

[0073] Cabe señalar que, si las regiones R_2' y R_3' fueran del mismo tamaño (es decir, ambas 640×360), la última fila de macrobloques en la parte inferior contendría macrobloques con discontinuidad interna, en el sentido de que estarían compuestos por ocho filas pertenecientes a las regiones R_2' y R_3' más, en la parte inferior, ocho filas añadidas que contienen normalmente todos los píxeles iguales. Si se observan las Figs. 5 y 7 se puede entender que tal situación con regiones de igual tamaño R_2' y R_3' haría que los píxeles fueran susceptibles a artefactos, que se posicionarían no solo en el borde inferior derecho de R (los de R_3'), sino también en el centro de R (los que pertenecen al borde inferior de R_2').

[0074] Las tramas contenedoras C generadas por el packer son transferidas al módulo de compresión 106, que las comprime en la etapa 405, generando de esta manera un flujo de vídeo estereoscópico comprimido 107. El procedimiento termina en la etapa 406, con la transmisión o el almacenamiento del flujo de vídeo estereoscópico comprimido.

[0075] Como alternativa a la solución que se muestra en la Figura 5, las regiones R_2' y R_3' pueden copiarse en la trama contenedora C' en áreas desunidas (es decir, sin solapamiento ni vecindades) separadas por un grupo de píxeles, sin limitar, sin embargo, la eficacia de la presente invención.

[0076] El ejemplo de multiplexación descrito anteriormente no se puede usar si los codificadores H.264 se proporcionan con una entrada HD-SDI (Alta definición - Interfaz digital en serie), capaz de transmitir una secuencia de vídeo en el formato de 1080 filas, a diferencia del formato de 1088 filas. Otros procedimientos de multiplexación posibles que usan el mismo concepto de la invención se describirán a continuación, que son compatibles con dicha interfaz.

[0077] En una realización alternativa a la de la Figura 5, la imagen derecha puede descomponerse en varias regiones rectangulares que no son las más bajas posibles. Una solución de este tipo se muestra en la Figura 8, en la que la imagen 801 (procedente del flujo de vídeo 103) se descompone en cuatro regiones rectangulares R_1'' , R_2'' , R_3'' y R_4'' , de manera que cada una de estas regiones contiene un número entero de macrobloques de 16×16 .

[0078] En una realización, se descompone la imagen 801 dividiéndola en dos partes de igual tamaño y luego dividiendo de nuevo una de estas dos partes en otras tres partes idénticas. La región R_1'' tiene un tamaño de 640×720 píxeles y se obtiene tomando los primeros 640 píxeles de cada fila.

[0079] La región R_2'' tiene un tamaño de 640×240 píxeles y se obtiene tomando los píxeles de 641 a 1280 de las primeras 240 filas.

[0080] La región R3" tiene un tamaño de 640x240 píxeles y se obtiene tomando los píxeles de 641 a 1280 de las filas de 241 a 480.

[0081] Finalmente, la región R4" tiene un tamaño de 640x240 píxeles y se obtiene tomando los píxeles restantes de la imagen 801, es decir, los píxeles de 641 a 1280 de las filas de 481 a 720.

[0082] En el ejemplo que se describe a continuación con referencia a las Figuras 9 y 10, la imagen 801 se introduce en una trama contenedora C" del tipo descrito anteriormente con referencia a la imagen 300 de la Figura 3, es decir, una imagen no completamente descomponible en un número entero de macrobloques de 16x16 no superpuestos. En particular, la trama contenedora C" tiene un tamaño de 1920x1080 píxeles.

[0083] Como en el ejemplo de la Figura 4, el procedimiento de multiplexación permite definir una cuadrícula de macrobloques de 16x16, en la que se descompone la trama contenedora C" durante la etapa de compresión.

[0084] La cuadrícula se define empezando por el primer píxel en la esquina superior izquierda. De ello se deduce que la trama contenedora C" contiene macrobloques no enteros en el borde inferior. De hecho, este grupo de macrobloques tiene una dimensión vertical que es la mitad de la de los demás macrobloques.

[0085] En el ejemplo de la Figura 9, la imagen izquierda L se introduce sin cambios en la trama contenedora C" en la esquina superior izquierda, de tal manera que todos sus bordes coincidan con los bordes de los macrobloques de la trama contenedora C". Esto se obtiene copiando los 1280x720 píxeles de la imagen L en un área C1" que consiste en los primeros 1280 píxeles de las primeras 720 filas de la trama contenedora C".

[0086] A continuación, la imagen 801 descompuesta por el módulo 104 se introduce en la trama contenedora C". Esto se consigue con el módulo 105 copiando los píxeles de la imagen descompuesta en la trama contenedora C" en áreas que no están ocupadas por la imagen L, es decir, externas al área C1".

[0087] Las cuatro subimágenes correspondientes a las regiones R1", R2", R3" y R4", en las que se ha descompuesto la imagen derecha 801, se introducen en la trama contenedora C" de manera que no se solapen y que sus bordes coincidan con los bordes de los macrobloques de la trama contenedora C".

[0088] En este ejemplo también, las regiones R1", R2", R3" y R4" se copian en las áreas respectivas de la trama C" sin ninguna alteración; por lo tanto, las regiones copiadas coinciden con las regiones constituyentes.

[0089] En la Figura 10 se muestra esquemáticamente un ejemplo de la trama contenedora C" emitido por el módulo 105.

[0090] La región R1" se copia en los últimos 640 píxeles de las primeras 720 filas (área C2"), es decir, junto a la imagen L copiada anteriormente.

[0091] Las regiones R2", R3" se copian bajo el área C1", respectivamente en las áreas C3" y C4", que comprenden los primeros 640 píxeles de las filas de 721 a 960 y los siguientes 640 píxeles de las filas de 721 a 960, respectivamente. La región R4" se copia en el área C5" bajo el área C2", correspondiente a los últimos 640 píxeles de las filas de 721 a 960. Por lo tanto, las últimas 120 filas están vacías.

[0092] Como se muestra en la Figura 4, la trama contenedora C" generada por el packer 100 es procesada en un flujo de vídeo estereoscópico comprimido a través del módulo de compresión 106.

[0093] Antes de aplicar los algoritmos de compresión, el módulo de compresión 106 añade 8 filas de 1920 píxeles en la parte inferior de la trama contenedora C", obteniendo de esta manera una trama contenedora modificada que puede descomponerse en una cuadrícula regular de macrobloques.

[0094] La descomposición de la imagen 801 en cuatro regiones y la subsiguiente disposición de esta última dentro de la trama C" hace que la última fila de macrobloques en la parte inferior de la trama contenedora modificada no contenga información útil. Por lo tanto, la discontinuidad potencialmente generada por las ocho filas añadidas por el módulo de compresión 106 no produce artefactos en la imagen recompuesta.

[0095] Como alternativa a la solución mostrada en la Figura 10, las regiones R2", R3" y R4" pueden copiarse en la trama contenedora C" en áreas disociadas de las regiones L y R1", es decir, que no se superponen ni limitan

con dichas regiones.

[0096] En particular, las regiones R2", R3" y R4" pueden alinearse y disociarse de las regiones L y R1" y del borde inferior de la trama contenedora C". Como alternativa, las regiones R2", R3" y R4" pueden estar situadas a diferentes alturas, en posiciones no alineadas entre sí.

[0097] Aunque efectivo y ventajoso en ciertas situaciones, el procedimiento de multiplexado descrito anteriormente tiene el inconveniente de que divide la imagen R en cuatro regiones rectangulares, es decir, una más que el número mínimo requerido, teniendo en cuenta las dimensiones de la trama contenedora y de las imágenes R y L.

[0098] A continuación, se describe un ejemplo de realización adicional de un procedimiento de multiplexación según la presente invención con referencia a las Figs. 11 y 12.

[0099] Una imagen 901 tomada de la secuencia 103 de un flujo de vídeo de 720p se descompone en tres regiones rectangulares R1"', R2"', R3"'. En particular, la imagen 901 se descompone dividiéndola en dos partes de igual tamaño y luego dividiendo de nuevo una de estas dos partes en otras dos partes idénticas.

[0100] La región R1"' tiene un tamaño de 640x720 píxeles y se obtiene tomando los primeros 640 píxeles de cada fila.

[0101] La región R2"' tiene un tamaño de 640x360 píxeles y se obtiene tomando los píxeles de 641 a 1280 de las primeras 360 filas.

[0102] La región R3"' tiene un tamaño de 640x360 píxeles y se obtiene tomando los píxeles de 641 a 1280 de las filas de 361 a 720.

[0103] Como en los ejemplos anteriores, la etapa de descomposición de la imagen derecha es realizada por el módulo 104, que, en este caso específico, produce tres subimágenes correspondientes a las tres regiones R1"', R2"', R3"'.
[0104] Se construye entonces una imagen compuesta C"', o trama contenedora C"', que comprende la información de las dos imágenes recibidas, la derecha y la izquierda.

[0105] En este ejemplo, la trama contenedora C"' es una imagen compuesta del tipo descrito anteriormente con referencia a la imagen 300 de la Figura 3, en particular, con un tamaño de 1920x1080 píxeles.

[0106] La imagen de la izquierda L se introduce sin alteración alguna en la trama contenedora C"' en la esquina superior izquierda, como se describe con referencia a los ejemplos de las Figuras 7 y 10.

[0107] A continuación, la imagen 901 descompuesta por el módulo 104 se introduce en la trama contenedora C"' en las áreas no ocupadas por la imagen L.

[0108] En la Figura 12 se muestra un ejemplo de la trama contenedora C"' emitido por el módulo 105. La región R1"' se copia en los últimos 640 píxeles de las primeras 720 filas, es decir, junto a la imagen L copiada anteriormente.

[0109] Las regiones R2"' y R3"' se copian bajo el área ocupada por la trama izquierda L, en las áreas que comprenden, respectivamente, los primeros 640 píxeles de las filas de 721 a 1080 y los siguientes 640 píxeles de las filas de 721 a 1080.

[0110] La trama contenedora C"' se transfiere al módulo de compresión 106, que añade ocho filas 1200 de 1920 píxeles en la parte inferior de la propia trama contenedora, para obtener una trama modificada 1201 con un tamaño de 1920x1088 píxeles que es perfectamente divisible en un número entero de macrobloques no solapables de 16x16.

[0111] Para evitar cualquier distorsión durante la etapa de descompresión, se introduce una región tampón Rc2 debajo de la región R2"', es decir, en los primeros 640 píxeles de las últimas ocho filas (las añadidas) de la trama modificada 1201.

[0112] En un ejemplo particular de realización mostrado en las Figuras 13a, 13b y 13c, la región tampón Rc2 es una copia de las primeras ocho filas de la región R3^{der}. Mediante este procesamiento realizado por el módulo 108, la región R2^{der} se transforma en una región derivada R2^{der} con un tamaño de 640x368 píxeles. La región R2^{der} comprende la región R2^{der} y la región tampón Rc2, y es de tal manera que es completamente divisible por un número entero de macrobloques; además, se posiciona con sus bordes coincidiendo con los bordes de los macrobloques de la cuadrícula de la trama 1201.

[0113] La región R3^{der} se procesa también añadiéndole una región tampón de 8 filas Rc3 para obtener una región derivada R3^{der} divisible por un número entero de macrobloques.

[0114] En una realización, la región tampón Rc3 presenta valores de píxeles arbitrarios, por ejemplo, todos ellos corresponden al mismo color verde, porque la discontinuidad resultante produce artefactos de compresión que se encuentran en el borde de la imagen derecha reconstruida, y que, por lo tanto, el usuario no los percibe muy bien.

[0115] Finalmente, se comprime el flujo de vídeo estereoscópico que comprende las tramas modificadas 1201 del contenedor a través del módulo de compresión 106.

[0116] Es evidente que la invención no se limita a las realizaciones ejemplares descritas anteriormente, y que el experto en la materia puede hacer muchos cambios al procedimiento descrito anteriormente; por ejemplo, las Figuras 14a y 14b muestran una posible región tampón Rc2 diferente.

[0117] Como en el ejemplo de las Figuras 13a-13c, las regiones constituyentes son las descritas anteriormente con referencia a la Figura 11. También en este caso, la región derivada R2^{der} comprende la región constituyente R2^{der} y la región tampón Rc2, de manera que tiene un tamaño de 640x368 píxeles. La región tampón Rc2 se añade en el borde inferior de la región R2^{der}, y contiene píxeles correspondientes a las filas de 352 a 359 de la región R2^{der}, dispuestas en orden inverso, es decir, la fila 359 corresponde a la primera fila de la región tampón Rc2, la fila 358 corresponde a la segunda fila de la región tampón Rc2, y así sucesivamente.

[0118] Otra forma de obtener una región derivada R2^{der} se describirá a continuación con referencia a las Figuras 15a y 15b. También en este caso, las regiones constituyentes son las descritas anteriormente con referencia a la Figura 11. La región R2^{der} se invierte primero con respecto a su borde inferior para obtener una región R2^{der}inv, en el borde inferior de la cual se añade una región tampón Rc2 con ocho filas de 640 píxeles. Los valores de los píxeles de la región tampón Rc2 son arbitrarios; por ejemplo, todos pueden corresponder al mismo color verde. De esta manera, se obtiene una región R2^{der} con un tamaño de 640x368 píxeles, que se introduce en los primeros 640 píxeles de las últimas 368 filas de la trama contenedora modificada 1201. La discontinuidad presente en los últimos macrobloques inferiores de R2^{der} produce artefactos de compresión que, debido a la inversión realizada, aparecen en el borde superior derecho de la imagen reconstruida R y, por lo tanto, el espectador apenas los percibe.

[0119] En este ejemplo de las Figuras 15a-15b, el procesamiento llevado a cabo para obtener la región derivada R2^{der} de la región constituyente R2^{der} incluye no solo la adición de la región tampón, sino también la inversión preliminar ascendente y descendente de R2^{der}.

[0120] Para resumir las enseñanzas expuestas anteriormente con respecto al procesamiento de las imágenes componentes, se puede afirmar que, para pasar de una región constituyente a una región derivada, el procesamiento puede consistir en rotaciones, inversiones arriba-abajo o derecha-izquierda de la región constituyente y/o adición de una región de una región tampón que contiene píxeles arbitrarios o tomada de otra región constituyente. Este procesamiento tiene como objetivo reducir los artefactos introducidos por el proceso de compresión subsiguiente o al moverlos a los bordes de la de la imagen Rout reconstruida.

[0121] En otra realización, el espacio disponible en la imagen compuesta puede usarse para introducir una forma de señalización que pueda ser necesaria para reconstruir las imágenes derecha e izquierda a nivel del demultiplexor, por ejemplo, en lo que se refiere a la forma en que se ha formado la imagen compuesta, o para introducir metadatos de cualquier naturaleza, como un mapa de profundidad, para dar instrucciones al decodificador sobre la posición correcta de los elementos gráficos generados por este último (por ejemplo, subtítulos).

[0121] En esta realización, se usa una región de la trama contenedora no ocupada por las imágenes derecha o izquierda o por partes de las mismas para recibir la señal. En el caso de la señalización binaria, los píxeles de esta

zona de señalización están, por ejemplo, coloreados en dos colores caracterizados por valores muy distantes entre sí (por ejemplo, blanco y negro), de manera que se crea un código de barras de cualquier tipo, por ejemplo, lineal o bidimensional, que lleva la información de la señalización.

5 **[0123]** Preferentemente, la imagen que se va a introducir en la trama se descompone teniendo en cuenta la necesidad de dividir la imagen (por ejemplo, R en el ejemplo anterior) en el número menor de regiones rectangulares.

10 **[0124]** La Figura 16 muestra un diagrama de bloques de un receptor 1100 que descomprime el flujo de vídeo estereoscópico recibido y reconstruye las dos imágenes, derecha Rout e izquierda Lout, haciéndolas disponibles para un dispositivo de visualización (por ejemplo, un televisor, un monitor o un proyector) que permite la realización de contenidos en 3D. El receptor 1100 puede ser un descodificador o un receptor incorporado en un televisor.

15 **[0125]** Consideraciones similares a las que se hacen a continuación para el receptor 1100 también se aplicarán a un lector (por ejemplo, un lector de DVD) que lee un flujo de vídeo estereoscópico comprimido y lo procesa para extraer las imágenes derecha e izquierda multiplexadas en la trama contenedora.

20 **[0126]** Con referencia nuevamente a la Figura 16, el receptor recibe (a través de cable o antena) un flujo de vídeo estereoscópico comprimido 1101 y lo descomprime mediante un módulo de descompresión 1102, obteniendo de esta manera un flujo de vídeo que comprende una secuencia de tramas de contenedor Cout correspondiente a la trama C. Si hay un canal idóneo o si las tramas contenedoras se están leyendo sin errores de una memoria masiva o de un medio de datos (Blu-ray, CD, DVD), las tramas Cout corresponden a las tramas contenedoras C que transportan la información sobre las dos imágenes derecha e izquierda, a excepción de cualquier artefacto introducido por el proceso de compresión.

25 **[0127]** Estas tramas Cout se suministran a continuación a un módulo de reconstrucción 1103, que ejecuta un procedimiento de reconstrucción de imágenes como se describe a continuación con referencia a las Figuras 16 y 17.

30 **[0128]** El módulo de reconstrucción 1103 comprende un módulo extractor 1106 para la imagen descompuesta, un módulo de procesamiento 1107, un módulo reensamblador 1108 y un módulo extractor 1109 para la imagen no descompuesta.

35 **[0129]** El proceso de reconstrucción comienza en la etapa 1300, cuando se recibe la trama contenedora descomprimida Cout. En este ejemplo, la trama contenedora es una que se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 7.

40 **[0130]** El módulo de extracción 1109 extrae (etapa 1301) la imagen izquierda L copiando los primeros 1280x720 píxeles (área C1') de la trama descomprimida en una nueva trama que es más pequeña que la trama contenedora, por ejemplo, una trama de un flujo de 720p. La imagen izquierda L así reconstruida Lout se emite al receptor 1100 (etapa 1302).

[0131] A continuación, el módulo de extracción 1106 extrae la imagen derecha R de la trama contenedora Cout.

45 **[0132]** La etapa de la extracción de la imagen derecha comienza por extraer (etapa 1303) el área C2' presente en la trama Cout (que contiene R1'). Más en detalle, el módulo de extracción 1106 extrae los píxeles de las columnas de 1281 a 1920 y de las primeras 720 filas de la trama contenedora y luego los transfiere al módulo reensamblador 1108. Este último introduce los píxeles extraídos en los primeros 640x720 píxeles correspondientes de una nueva trama que representa la imagen reconstruida Rout.

50 **[0133]** Luego se extrae el área C3' (etapa 1304): los píxeles del área C3' (correspondiente a la región fuente R2') se seleccionan de la trama descomprimida Cout. Más en detalle, los píxeles de las columnas de 1 a 640 y de las últimas 368 filas de la trama contenedora Cout se copian en las columnas de 641 a 1280 de las primeras 368 filas de la imagen Rout.

55 **[0134]** En lo que se refiere a R3' (etapa 1305), se seleccionan los píxeles del área C4'. Más en detalle, los píxeles de las columnas de 641 a 1280 de las últimas 352 filas de la trama contenedora Cout se copian en las columnas de 641 a 1280 de las últimas 352 filas de la imagen Rout.

[0135] En este punto, la imagen de la derecha Rout ha sido completamente reconstruida y puede ser emitida (etapa 1307) por el módulo reensamblador.

[0136] El proceso de reconstrucción de las imágenes derecha e izquierda contenidas en la trama 5 contenedora Cout, por tanto, ha finalizado (etapa 1308).

[0137] Dicho proceso se repite para cada trama del flujo de vídeo recibida por el receptor 1100, de manera que la salida consistirá en dos flujos de vídeo 1104 y 1105 para la imagen derecha y para la imagen izquierda, respectivamente.

10

[0138] En esta realización, las regiones R1, R2 y R3 se extraen de la trama contenedora y se introducen en la trama Rout mediante operaciones sencillas de copia de píxeles.

[0139] Más en general, las regiones extraídas de la trama contenedora son las regiones derivadas, que, por 15 lo tanto, deben someterse a otras etapas de procesamiento para generar las regiones constituyentes correspondientes, que luego se introducen en la trama Rout.

[0140] Estas etapas de procesamiento son, por supuesto, las inversas de las realizadas en el lado de la generación para obtener las regiones derivadas de las regiones constituyentes, y, por lo tanto, pueden incluir 20 rotaciones, inversiones y eliminación de píxeles, tales como los píxeles del tampón.

[0141] Las etapas de procesamiento son llevadas a cabo por el módulo de procesamiento 1107, que se interpone entre el módulo de extracción 1106 y el módulo reensamblador 1108.

[0142] En el ejemplo que se acaba de describir con referencia a las Figuras 7 y 16, las regiones extraídas coinciden con las regiones constituyentes, y, por lo tanto, el módulo de procesamiento 1107 simplemente transfiere 25 al módulo 1108 los píxeles extraídos por el módulo 1106. El diagrama de bloques de la Figura 17 también se refiere a este caso.

[0143] Por otro lado, si las regiones extraídas en las etapas 1302, 1303, 1304 fueran regiones derivadas que 30 no coinciden con las regiones constituyentes, la etapa 1306 incluiría las operaciones necesarias para obtener las regiones constituyentes de las regiones derivadas. Sin embargo, también en este caso, la imagen reconstruida Rout se emitiría en la etapa 1307.

[0144] El proceso de reconstrucción de las imágenes derecha e izquierda descrito anteriormente se basa en 35 la suposición de que el demultiplexor 1100 sabe cómo se construyó la trama contenedora C y, por lo tanto, puede extraer las imágenes derecha e izquierda.

[0145] Por supuesto, esto solo es posible si el procedimiento de multiplexado está estandarizado.

40

[0146] Para tener en cuenta el hecho de que la trama contenedora puede generarse en cualquiera de los procedimientos descritos anteriormente, o de cualquier manera según cualquiera de los procedimientos que usan la 45 solución que es el objeto de las reivindicaciones adjuntas, el demultiplexor puede usar la información de señalización contenida en una región predefinida de la imagen compuesta (por ejemplo, un código de barras, como se describió anteriormente) para saber cómo deben desempaquetarse los contenidos de la imagen compuesta y cómo reconstruir las imágenes derecha e izquierda.

[0147] Después de decodificar la señalización, el demultiplexor conocerá la posición de la imagen sin 50 modificar (por ejemplo, la imagen izquierda en los ejemplos descritos anteriormente), así como las posiciones y transformaciones (rotación, inversión o similares) de las regiones en las que se descompuso la otra imagen (por ejemplo, la imagen derecha en los ejemplos descritos anteriormente).

[0148] Con esta información, el demultiplexor puede extraer la imagen sin modificar (por ejemplo, la imagen 55 izquierda) y reconstruir la imagen descompuesta (por ejemplo, la imagen derecha).

[0149] Está claro que la información necesaria para extraer la imagen sin modificar y para extraer y 60 reconstruir la imagen descompuesta también puede transmitirse en forma de metadatos no contenidos en la trama compuesto, sino en otras partes del flujo de vídeo comprimido. Esta información también puede deducirse automáticamente en el decodificador si se conoce el formato del empaquetamiento, de manera que puede bastar

con transmitir un identificador del formato del empaquetamiento.

[0150] Aunque la presente invención se ha ilustrado hasta ahora con referencia a algunas realizaciones preferidas y ventajosas, está claro que no está limitada a dichas realizaciones y que un experto en la técnica puede realizar muchos cambios a la misma para combinar en una imagen compuesta dos imágenes relacionadas con dos perspectivas diferentes (derecha e izquierda) de un objeto o una escena.

[0151] Por ejemplo, los módulos electrónicos que implementan los dispositivos descritos anteriormente, en particular, el dispositivo 100 y el receptor 1100, se pueden subdividir y distribuir de diversas maneras; además, pueden proporcionarse en forma de módulos de hardware o como algoritmos de software implementados por un procesador, en particular, un procesador de vídeo equipado con áreas de memoria adecuadas para almacenar temporalmente las tramas de entrada recibidas. Estos módulos pueden, por tanto, ejecutar en paralelo o en serie una o más de las etapas de procesamiento de vídeo de los procedimientos de multiplexación y demultiplexación de la imagen según la presente invención.

[0152] También es evidente que, aunque las realizaciones preferidas se refieren a la multiplexación de dos secuencias de vídeo de 720p en un flujo de vídeo de 1080p, también se pueden usar otros formatos.

[0153] Finalmente, también es evidente que la invención se refiere a cualquier procedimiento de demultiplexación que permite extraer una imagen derecha y una imagen izquierda de una imagen compuesta invirtiendo uno de los procesos de multiplexación descritos anteriormente que entra dentro del alcance de protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para generar una imagen compuesta de un flujo de vídeo estereoscópico que comprende una pareja de una imagen derecha (R) y una imagen izquierda (L) de una escena, siendo dicha imagen derecha (R) e imagen izquierda (L) de tal manera que, cuando son vistas por el ojo derecho y el ojo izquierdo de un espectador, respectivamente, hacen que este perciba la escena como tridimensional, dicha imagen compuesta generada (C) que comprende todos los píxeles de la pareja de imágenes derecha (R) e izquierda (L), dicho procedimiento que comprende las etapas de:
 - 10 - definición de (401) una cuadrícula de macrobloques de la imagen compuesta (C), comprendiendo cada macrobloque de dicha cuadrícula una pluralidad de píxeles adyacentes, en el que los macrobloques tienen un tamaño de 16x16 píxeles, y en el que dicha imagen derecha (R) e imagen izquierda (L) son del mismo tamaño, dicho tamaño es tal que cualquiera de ellas pueda colocarse en la imagen compuesta (C) para coincidir con los bordes de los macrobloques;
 - 15 - descomposición de (402) una imagen (R) de dicha pareja de imagen derecha e imagen izquierda en una pluralidad de regiones constituyentes (Ri) que comprenden una pluralidad de píxeles contiguos, en el que la descomposición comprende dividir primero una imagen verticalmente en dos partes iguales de la mitad del tamaño, y luego dividir una de estas dos partes de la mitad del tamaño horizontalmente en dos partes iguales de un cuarto del tamaño (R2'', R3''),
 - 20 - procesamiento de (403) dichas regiones constituyentes (Ri) de una manera tal que generan regiones derivadas correspondientes (Rider), cada región derivada (Rider) que comprende al menos todos los píxeles de una región constituyente correspondiente y que dicha región derivada pueda descomponerse en un número entero de macrobloques, en el que si los bordes de una región constituyente (Ri) no se pueden colocar en la imagen compuesta (C) para coincidir con los bordes de los macrobloques de dicha cuadrícula, se obtiene la región derivada correspondiente añadiendo a los píxeles de la región constituyente no conforme (Ri) una región de región tampón (Rc2, Rc3) que comprende una pluralidad de píxeles para asegurar la coincidencia de los bordes de la región derivada obtenida (Rider) con los bordes de los macrobloques de dicha cuadrícula;
 - 25 - colocación de (404) la imagen no descompuesta (L) de dicha pareja y dicha pluralidad de regiones derivadas (Rider) en dicha imagen compuesta (C) de una manera tal que todos los bordes de la imagen no descompuesta (L) y de las regiones derivadas (Rider) coincidan con los bordes de los macrobloques de dicha cuadrícula, y de tal manera que la región derivada (R1''der) correspondiente a la parte de tamaño medio (R1'') se coloca en el lado derecho de la imagen no descompuesta (L) y las regiones derivadas (R2''der, R3''der) correspondientes a las dos partes de un cuarto del tamaño (R2'', R3'') se colocan una al lado de la otra, debajo de la imagen no descompuesta (L);
 - 30 - compresión de (405) dicha imagen compuesta mediante un proceso de compresión que descompone dicha imagen compuesta en macrobloques definidos en dicha cuadrícula de macrobloques.
2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que dichas regiones constituyentes y dicha imagen no descompuesta pueden descomponerse en un número entero de macrobloques de dicha cuadrícula.
- 40 3. Un procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que al menos una de dichas regiones derivadas es idéntica a una de dichas regiones constituyentes.
4. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una de dichas regiones derivadas se obtiene rotando y/o invirtiendo una región constituyente correspondiente.
- 45 5. Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los bordes de al menos una de las regiones derivadas que coinciden con los bordes de la imagen compuesta corresponden a los bordes de la imagen descompuesta.
- 50 6. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una región derivada de dicha pluralidad de regiones derivadas se obtiene añadiendo una pluralidad de píxeles a una región constituyente correspondiente, siendo dicha pluralidad de píxeles una parte de una región constituyente diferente que limita con dicha región constituyente correspondiente.
- 55 7. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se selecciona una parte de una región constituyente, la parte seleccionada se invierte, y la parte invertida se agrega a un borde de dicha región constituyente.
8. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha imagen

descompuesta se descompone en el número mínimo de regiones constituyentes rectangulares teniendo en cuenta el espacio disponible en dicha imagen compuesta y el espacio ocupado por dicha imagen no descompuesta.

9. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos una parte del espacio disponible en la imagen compuesta se usa para introducir una señal necesaria para reconstruir las imágenes derecha e izquierda a nivel de demultiplexor.
10. Un procedimiento para reconstruir una pareja estereoscópica de imágenes (Lout, Rout) a partir de una imagen compuesta (C) generada por el procedimiento de la reivindicación 1, que ha sufrido un proceso de compresión y descompresión basado en la definición de una cuadrícula de macrobloques, en la que los macrobloques tienen un tamaño de 16x16 píxeles, el procedimiento para la reconstrucción comprende las etapas de:
 - generación (1302) de una primera imagen (Lout) de dicha pareja de imágenes copiando un solo grupo de píxeles contiguos de la imagen compuesta descomprimida;
 - 15 - extracción (1303, 1304, 1305) de una pluralidad de regiones derivadas (Rider) de dicha imagen compuesta descomprimida, en el que cada región derivada presenta bordes que corresponden a los bordes de los macrobloques de dicha cuadrícula y comprende una pluralidad de píxeles no incluidos en dicho grupo de píxeles individual;
 - procesamiento (1306) de dicha pluralidad de regiones derivadas (Rider) de tal manera que se generen las correspondientes regiones constituyentes (Ri), en el que todos los píxeles de una región constituyente corresponden a píxeles de una región derivada;
 - generación (1307) de una segunda imagen (Rout) de dicha pareja de imágenes uniendo dichas regiones constituyentes, en el que dichas regiones constituyentes corresponden a las partes obtenidas al dividir dicha segunda imagen primero verticalmente en dos partes iguales de la mitad del tamaño, y luego dividiendo una de estas dos partes de la mitad de tamaño horizontalmente en dos partes iguales de un cuarto del tamaño.
11. Un procedimiento según la reivindicación 10, en el que al menos una de dichas regiones constituyentes se obtiene rotando y/o invirtiendo una región derivada correspondiente.
12. Un procedimiento según la reivindicación 10 u 11, en el que dicha segunda imagen se genera procesando dichas regiones derivadas de tal manera que los bordes de al menos una de las regiones derivadas que coinciden con los bordes de la imagen compuesta corresponden a los bordes de dicha segunda imagen.
13. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que al menos una región constituyente se obtiene de una región derivada correspondiente eliminando una parte adyacente al borde de una región derivada correspondiente.
14. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que dichas regiones derivadas y dicho grupo de píxeles se extraen en base a un elemento de información situado en un área de dicha imagen compuesta descomprimida.
15. Un sistema (100) para generar una imagen compuesta de un flujo de vídeo estereoscópico que comprende una pareja de una imagen derecha (R) y una imagen izquierda (L) de una escena, siendo dicha imagen derecha (R) e imagen izquierda (L) de tal manera que, cuando son vistas por el ojo derecho y el ojo izquierdo de un espectador, respectivamente, hacen que este perciba la escena como tridimensional, dicha imagen compuesta generada (C) que comprende todos los píxeles de la pareja de imágenes derecha (R) e izquierda (L), dicho sistema que comprende:
 - un módulo generador de imágenes compuestas (105) en el que dicho módulo generador se adapta para definir una cuadrícula de macrobloques de la imagen compuesta, cada macrobloque de dicha cuadrícula comprende una pluralidad de píxeles adyacentes, en el que los macrobloques tienen un tamaño de 16x16 píxeles y en el que dicha imagen derecha (R) e imagen izquierda (L) tienen el mismo tamaño, siendo dicho tamaño tal que se pueda colocar cualquiera de ellas en la imagen compuesta (C) de manera que coincida con los bordes de los macrobloques;
 - un módulo de descomposición (104) para descomponer una imagen (R) de dicha pareja de imágenes derecha e izquierda en una pluralidad de regiones constituyentes (Ri) que comprenden una pluralidad de píxeles contiguos; en el que las regiones constituyentes (R1) se obtienen dividiendo la primera imagen verticalmente en dos partes de la mitad del tamaño, y luego dividiendo horizontalmente una de estas dos partes en dos partes iguales de un cuarto del tamaño (R2'', R3''),
 - un módulo de procesamiento (108) para procesar dichas regiones constituyentes de tal manera que genera una

pluralidad de regiones derivadas correspondientes (Rider), comprendiendo cada región derivada (Rider) al menos todos los píxeles de una región constituyente correspondiente y siendo tal que la región derivada pueda descomponerse en un número entero de macrobloques, en el que si los bordes de una región constituyente (Ri) no pueden disponerse en la imagen compuesta (C) para coincidir con los bordes de los macrobloques de dicha cuadrícula, se obtiene la región derivada correspondiente añadiendo a los píxeles de la región constituyente no conforme (Ri) una región tampón (Rc2, Rc3) que comprende una pluralidad de píxeles para asegurar la coincidencia de los bordes de la región derivada obtenida (Rider) con los bordes de macrobloques de dicha cuadrícula; en el que dicho módulo generador (105) además está adaptado para disponer la imagen no descompuesta (L) de dicha pareja y dicha pluralidad de regiones derivadas (Rider) en dicha imagen compuesta de tal manera que todos los bordes de la imagen no descompuesta (L) y de las regiones derivadas (Rider) coincidan con los bordes de los macrobloques de dicha cuadrícula, y de tal manera que la región derivada (R1""der) correspondiente a la parte de la mitad (R1"" se coloca en el lado derecho de la imagen no descompuesta (L) y las regiones derivadas (R2""der, R3""der) correspondientes a las dos partes de un cuarto del tamaño (R2"", R3"") se colocan una al lado de la otra debajo de la imagen no descompuesta (L),

- y un módulo de compresión (106) que comprime dicha imagen compuesta mediante un proceso de compresión (405) que descompone dicha imagen compuesta en macrobloques definidos en dicha cuadrícula de macrobloques.

16. Un sistema (100) según la reivindicación 15, que comprende medios adaptados para implementar un procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 9.

17. Un sistema (1100) para reconstruir una pareja estereoscópica de una imagen derecha (Rout) y una imagen izquierda (Lout) a partir de una imagen compuesta (C) generada por el sistema de la reivindicación 15, que ha sufrido un proceso de compresión y descompresión basado en la definición de una cuadrícula de macrobloques, en la que los macrobloques tienen un tamaño de 16x16 píxeles, dicho sistema para la reconstrucción que comprende:

- un primer módulo extractor (1109) para generar una primera imagen de dicha pareja de imágenes derecha (Rout) e izquierda (Lout) copiando un solo grupo de píxeles contiguos de una región de dicha imagen compuesta;

- un segundo de extracción (1106) conectado operacionalmente a la salida de dicho módulo de descompresión (1102) y adaptado para extraer (1303, 1304, 1305) una pluralidad de regiones derivadas (Rider) de la imagen compuesta descomprimida, cada región derivada de dicha pluralidad de regiones derivadas con bordes correspondientes a los bordes de los macrobloques de dicha cuadrícula y que comprende una pluralidad de píxeles contiguos no incluidos en dicho grupo de píxeles individuales;

- un módulo de procesamiento (1107) conectado operacionalmente a dicho segundo módulo extractor (1106) para procesar dichas regiones derivadas de tal manera que se generen las regiones constituyentes (Ri) correspondientes en las que todos los píxeles de una región constituyente corresponden a píxeles de una región derivada;

- un módulo reensamblador (1108) conectado operacionalmente a dicho módulo de procesamiento (1107) y adaptado para unir dichas regiones constituyentes con el fin de reensamblar una segunda imagen de dicha pareja de imágenes derecha (Rout) e izquierda (Lout), en el que dichas regiones constituyentes corresponden a las partes obtenidas al dividir dicha segunda imagen primero verticalmente en dos partes de tamaño igual y luego dividiendo horizontalmente una de estas dos partes de tamaño igual en dos partes iguales un cuarto del tamaño.

18. Un sistema (1100) según la reivindicación 17, que comprende medios adaptados para implementar un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14.

19. Un sistema (1100) según la reivindicación 18, que comprende un módulo de descompresión (1102) para descomprimir una imagen compuesta comprimida y emitir dicha imagen compuesta.

20. Un decodificador que comprende el sistema según la reivindicación 17 o 18 o 19.

21. Un televisor que comprende el sistema según la reivindicación 17 o 18 o 19.

22. Un flujo de vídeo estereoscópico (1101) caracterizado por comprender al menos una imagen compuesta (C) generada mediante el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

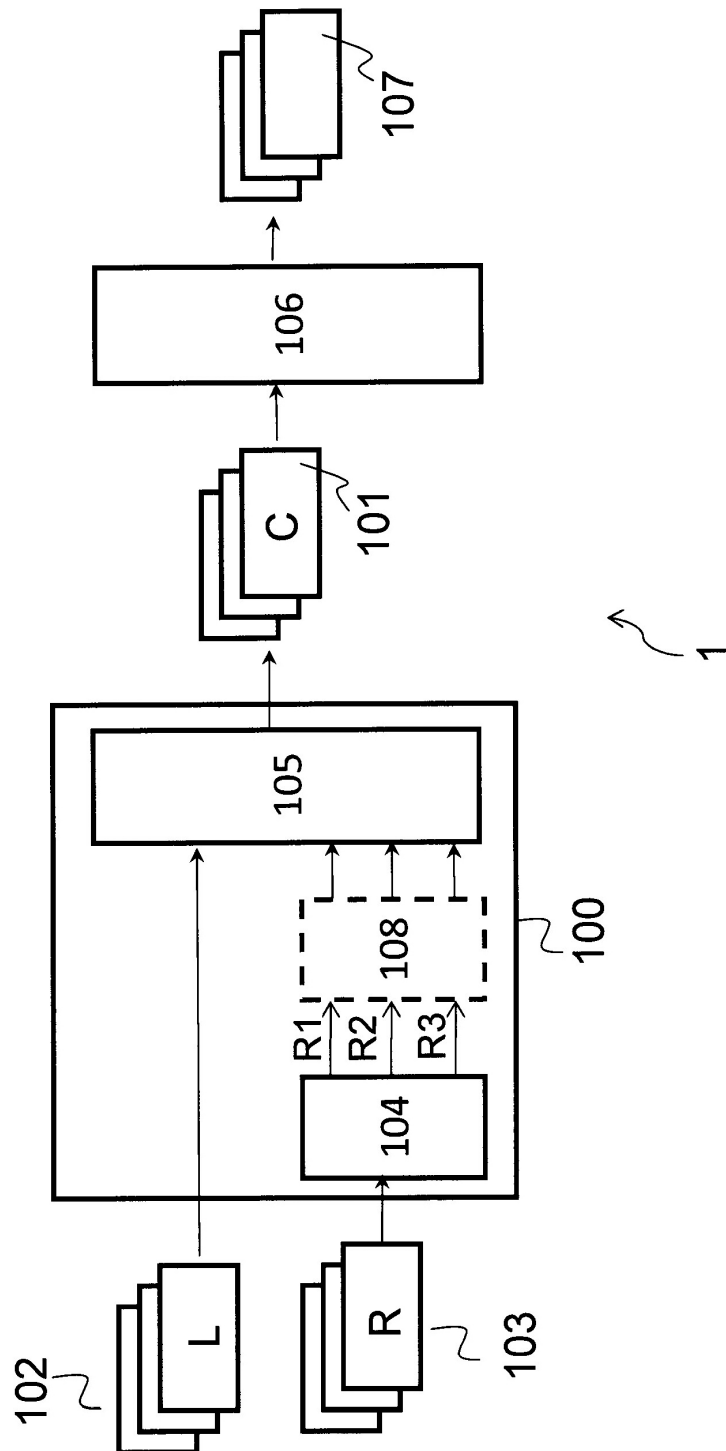


Fig. 1

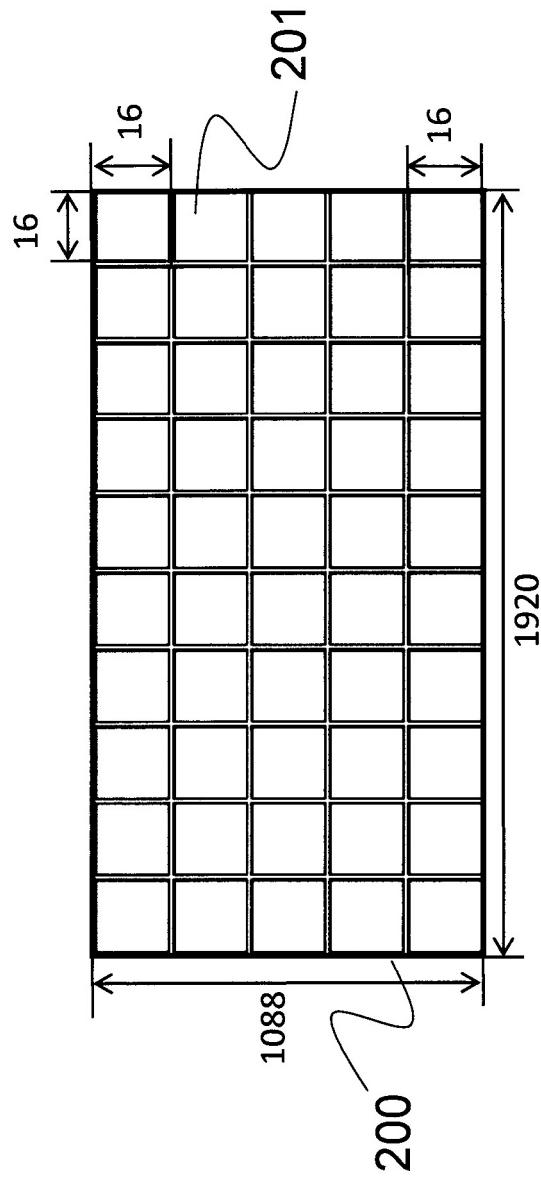


Fig. 2

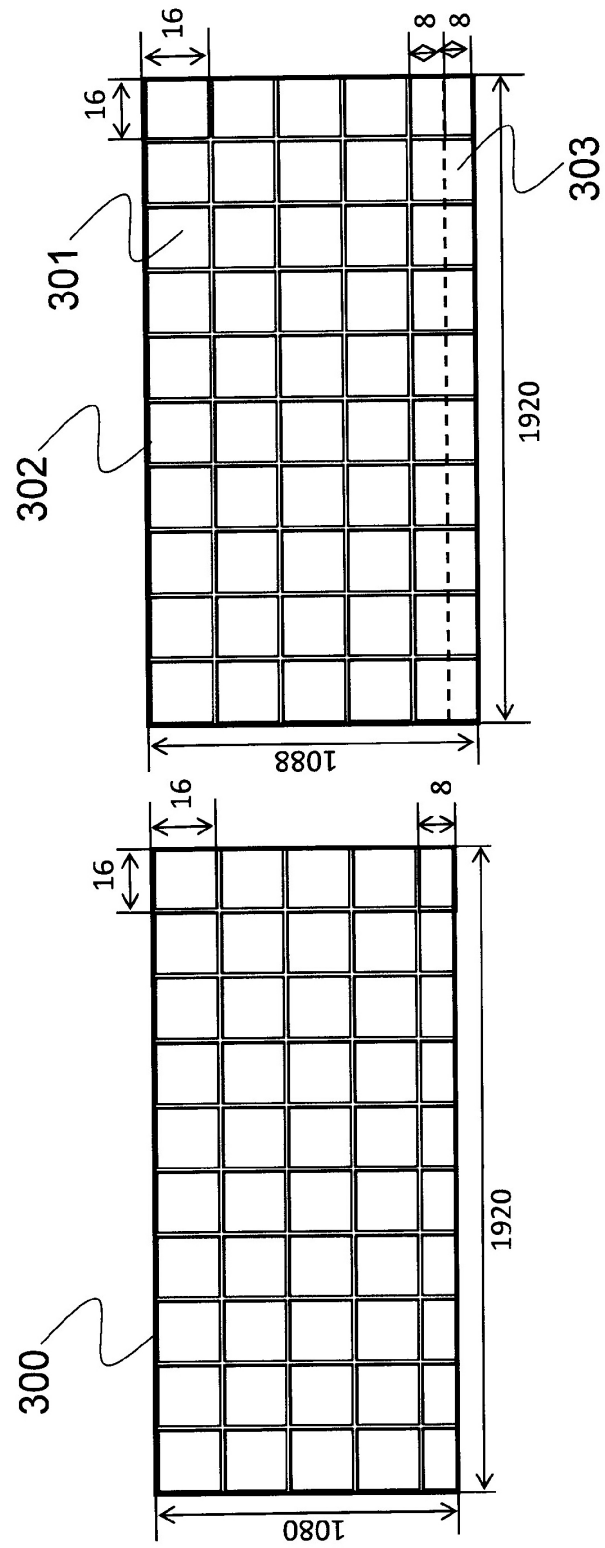


Fig.3

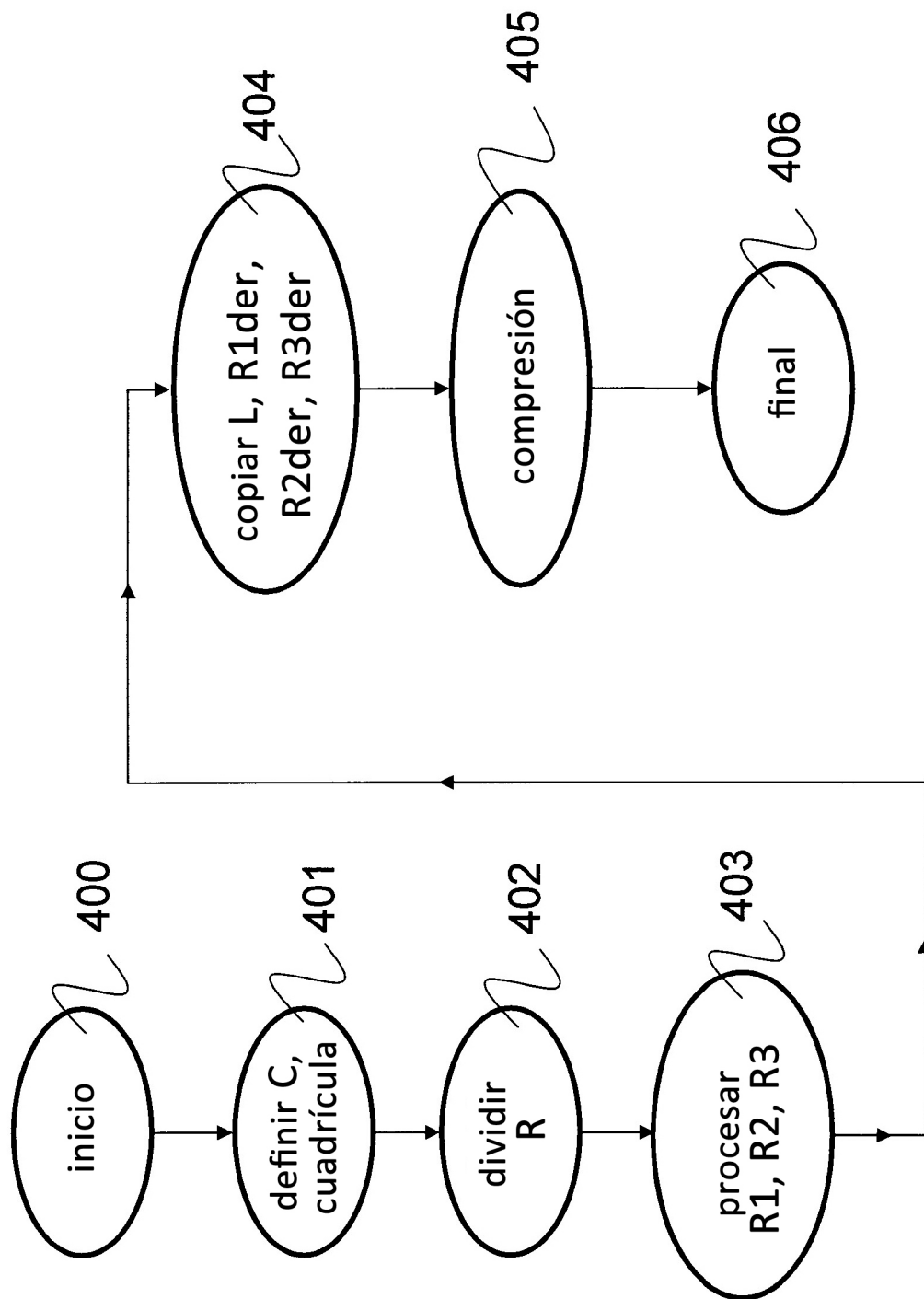


Fig. 4

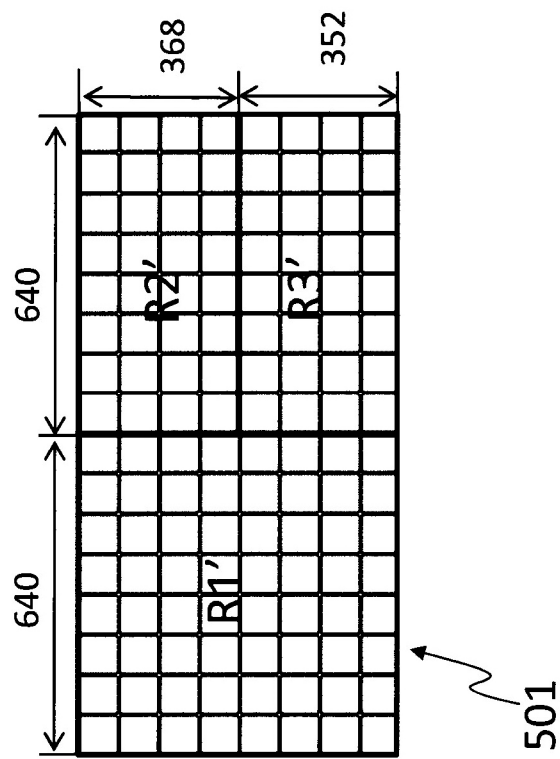
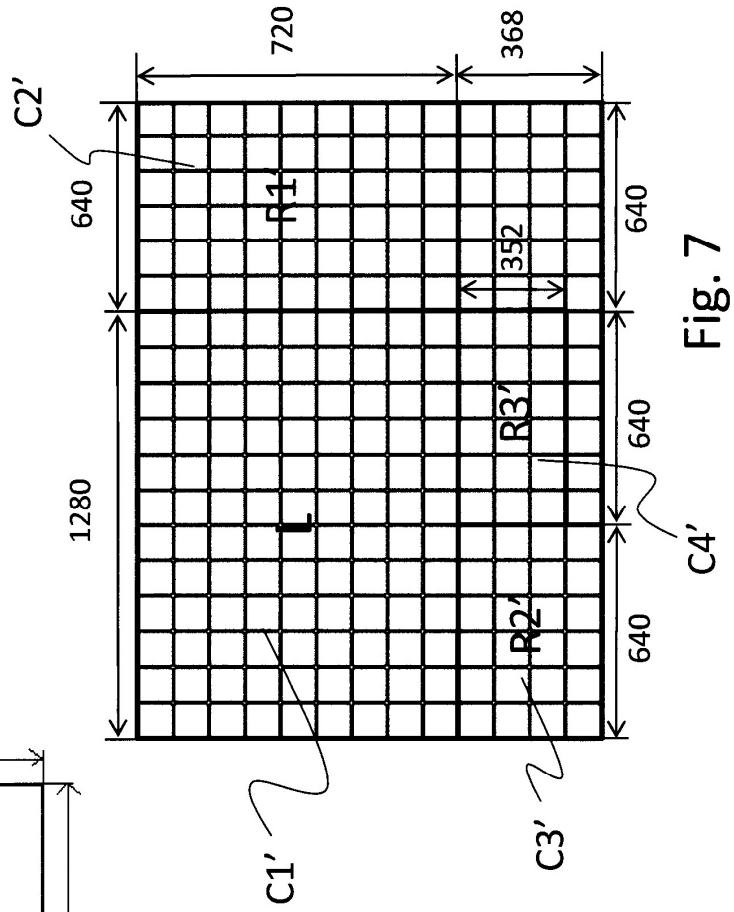
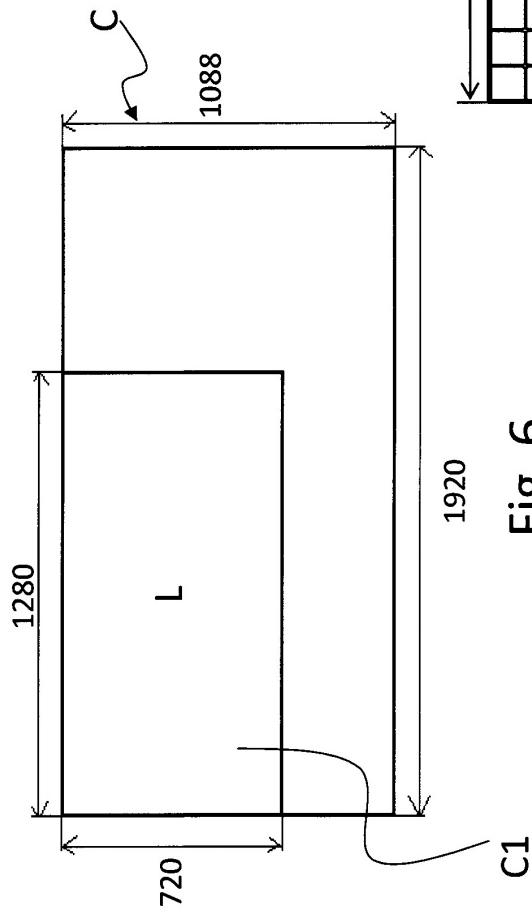


Fig. 5



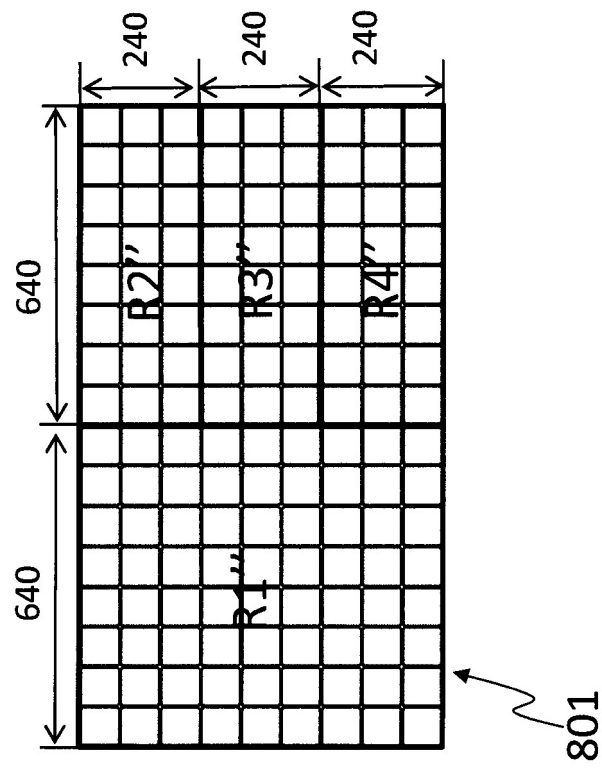
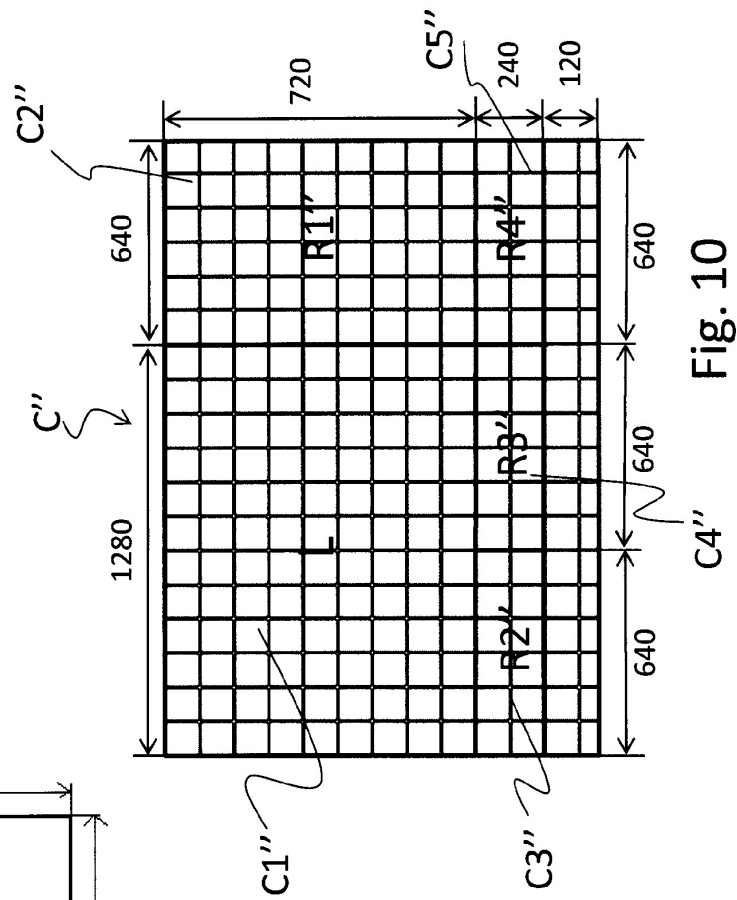
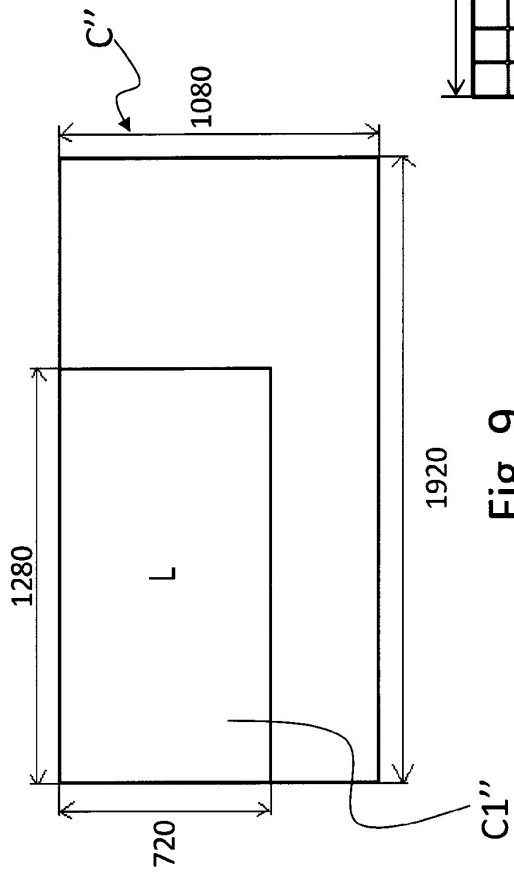


Fig. 8



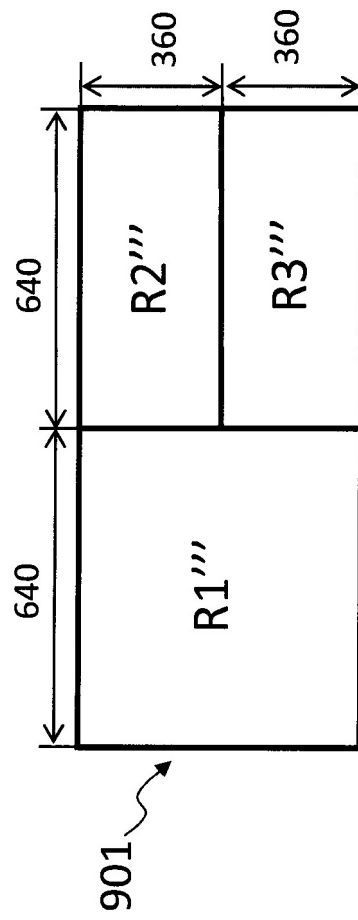


Fig. 11

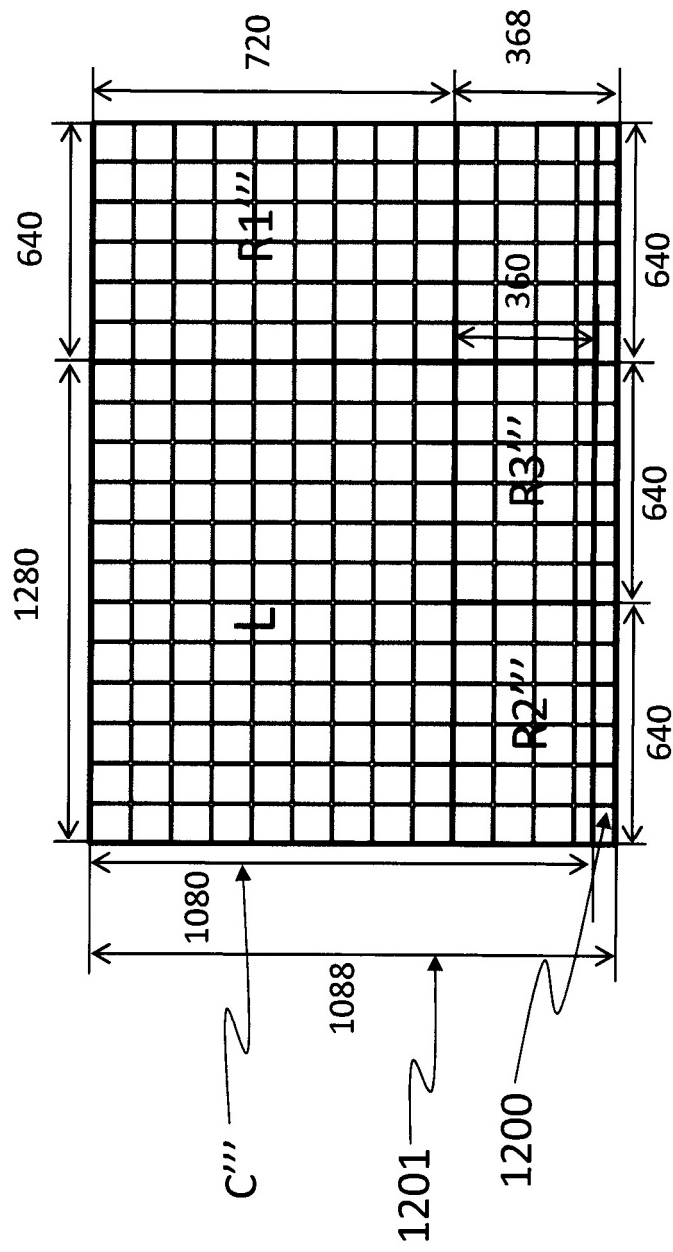


Fig. 12

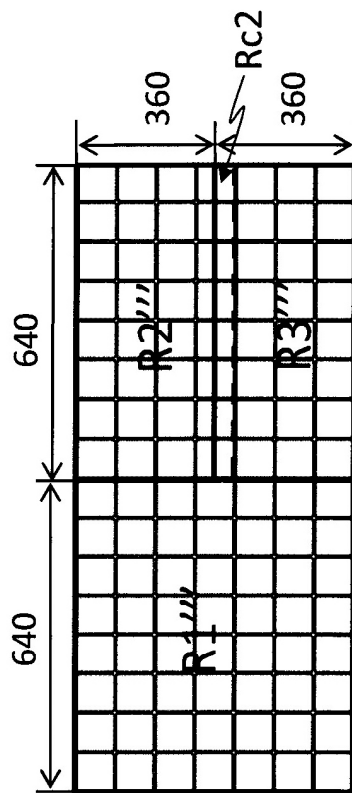


Fig. 13a

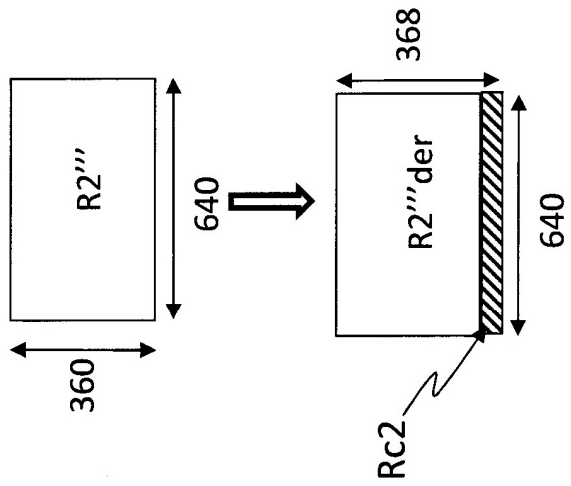


Fig. 13c

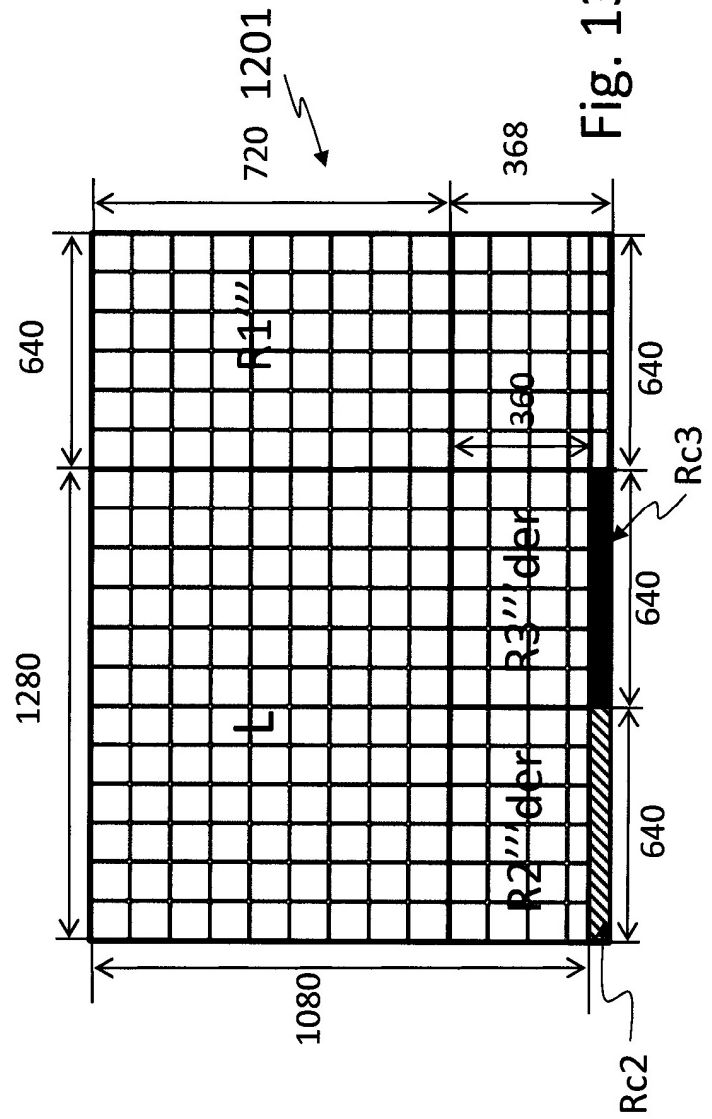
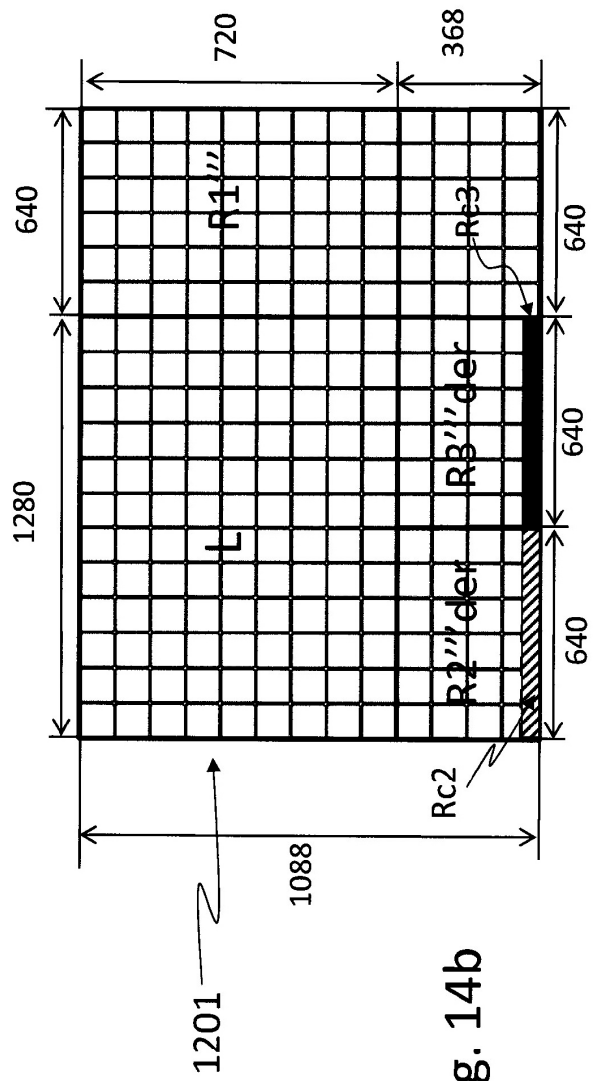
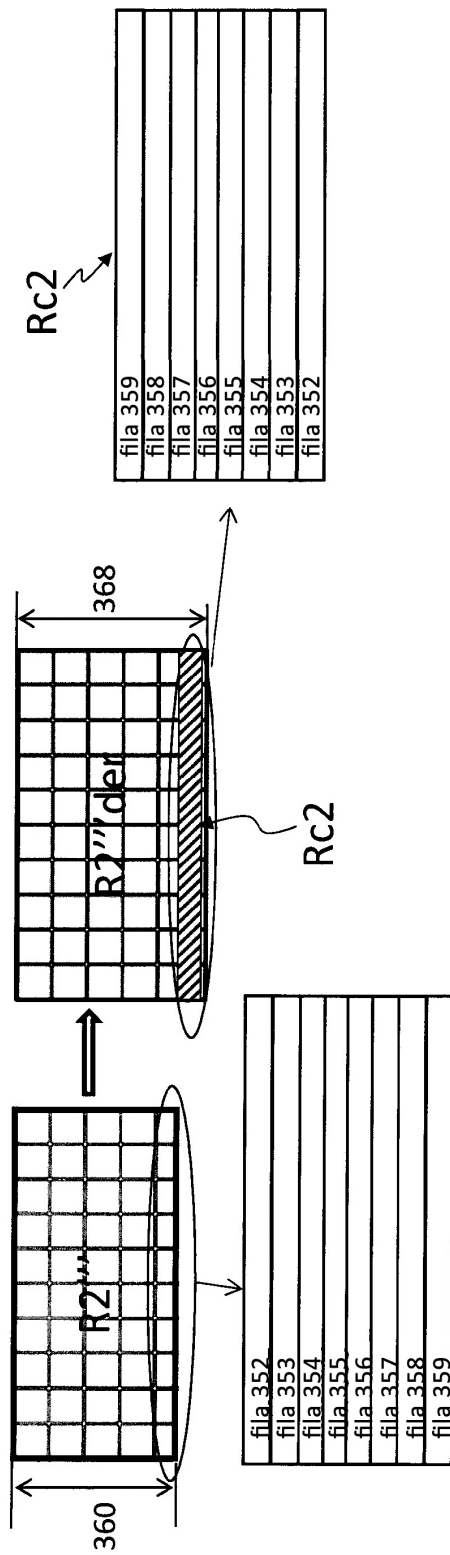


Fig. 13b



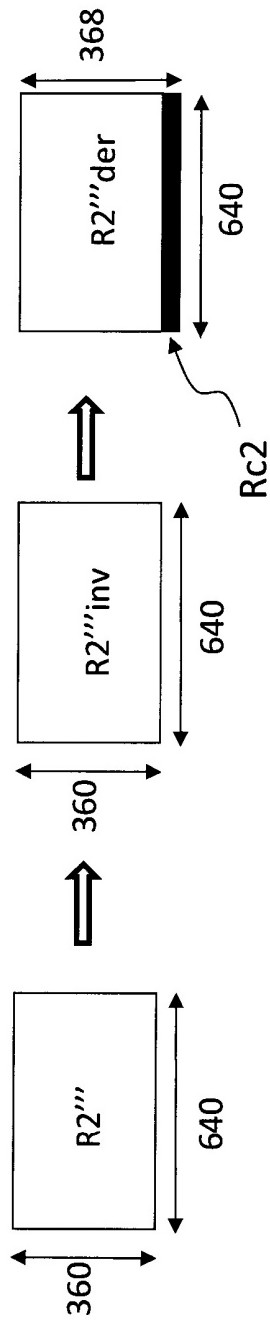


Fig. 15a

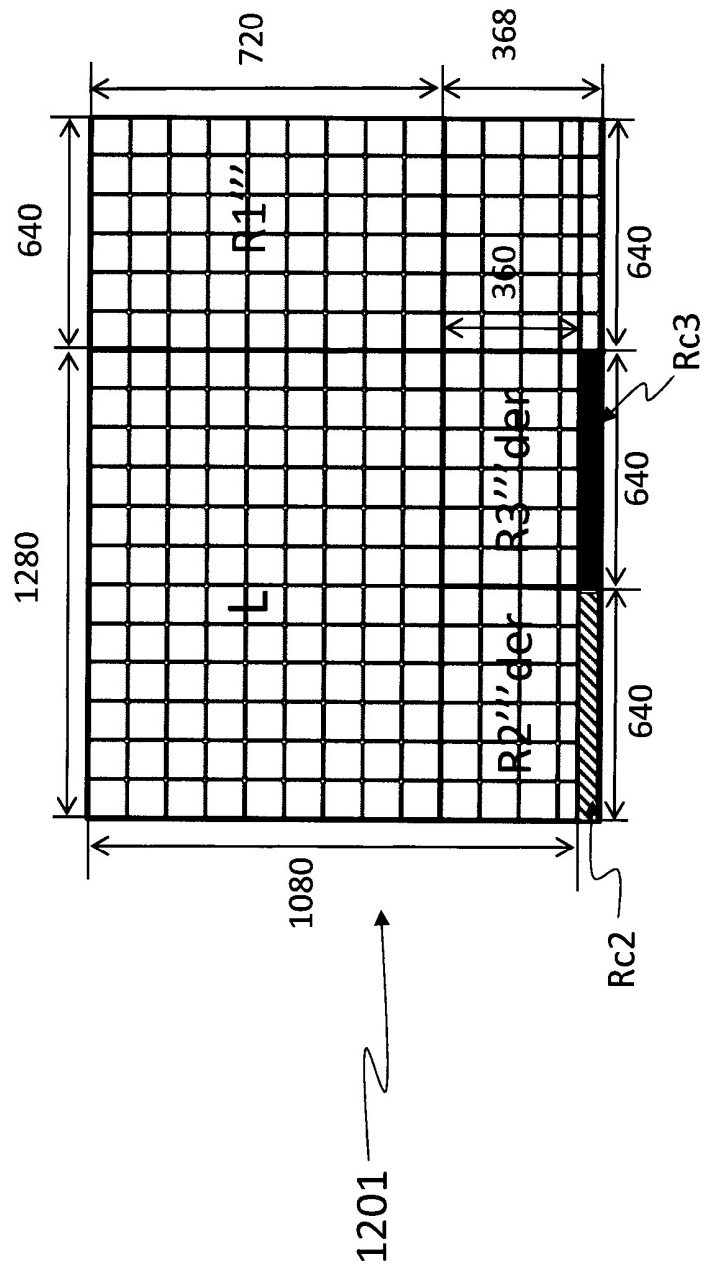


Fig. 15b

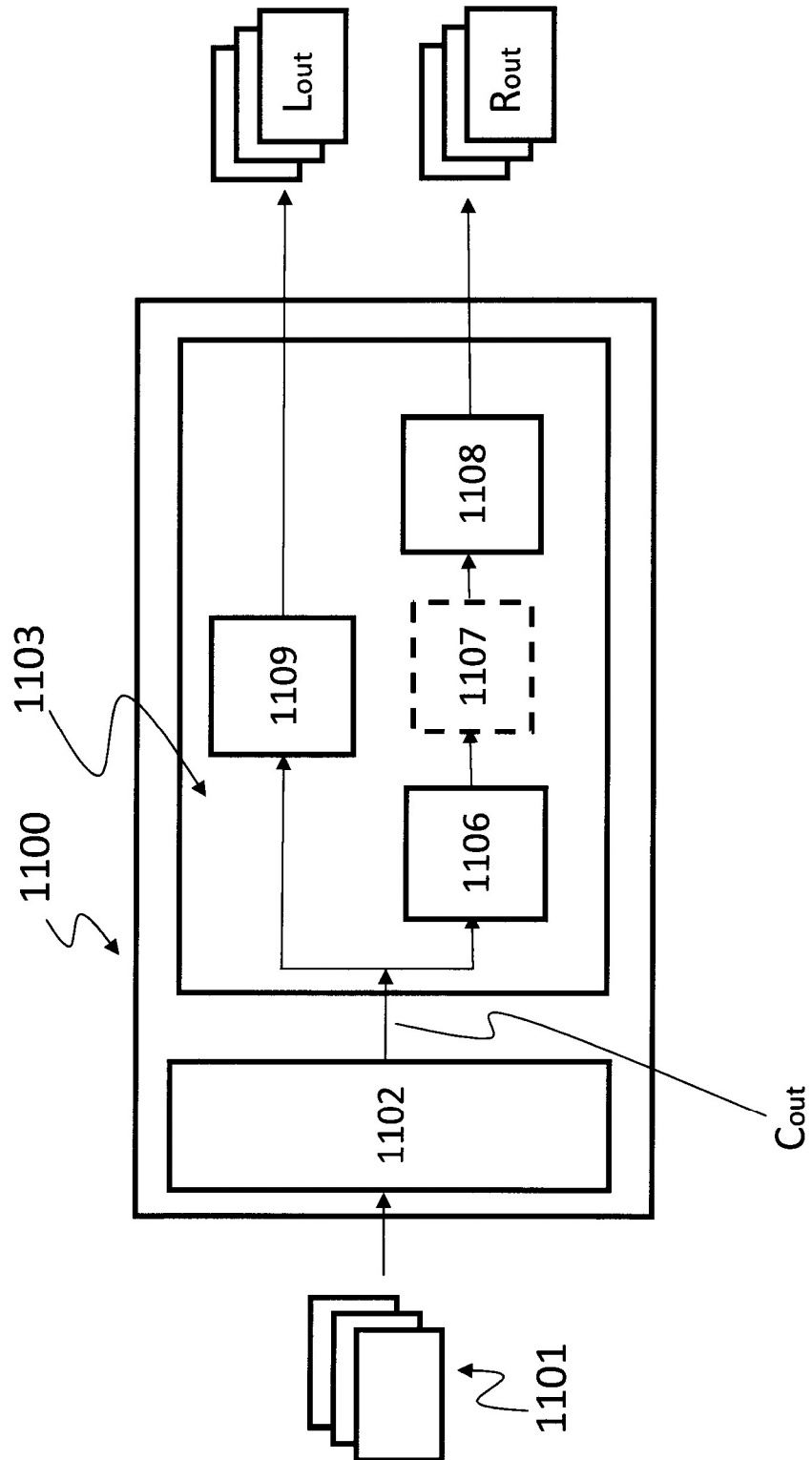


Fig. 16

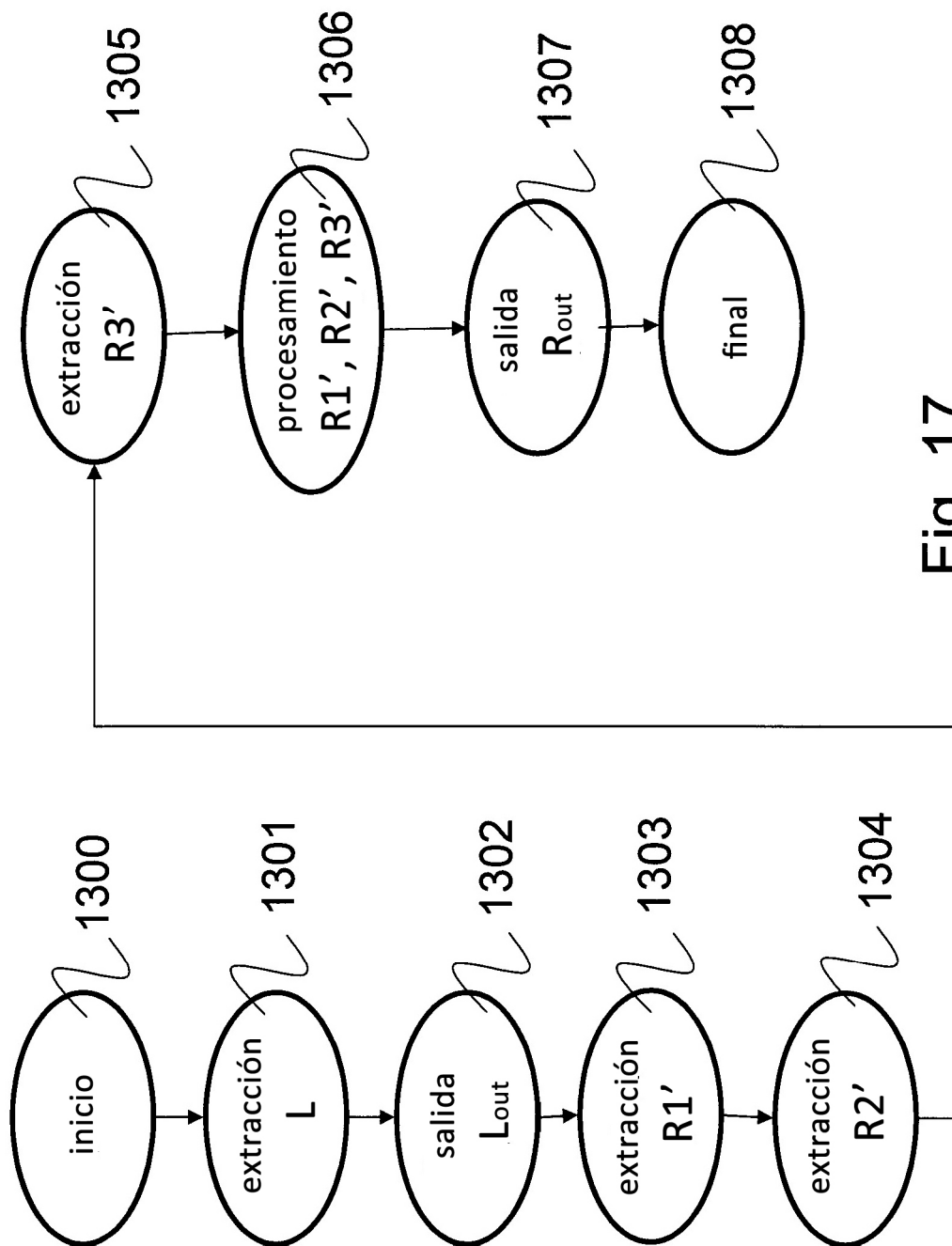


Fig. 17