



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 415**

51 Int. Cl.:

**G09G 5/00** (2006.01)

**G09G 5/28** (2006.01)

**G09G 3/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **99954811 .8**

96 Fecha de presentación : **07.10.1999**

97 Número de publicación de la solicitud: **1155396**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.11.2001**

54

Título: **Correlación de muestras de datos de imágenes con subcomponentes de elementos de imagen en un dispositivo de visualización por bandas.**

30

Prioridad: **07.10.1998 US 168012**  
**29.01.1999 US 240654**

73

Titular/es: **MICROSOFT CORPORATION**  
**One Microsoft Way**  
**Redmond, Washington 98052, US**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.09.2011**

72

Inventor/es: **Hill, William;**  
**Duggan, Michael;**  
**Keely, Leroy, B., Jr.;**  
**Hitchcock, Gregory, C. y**  
**Whitted, J., Turner**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.09.2011**

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 364 415 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

Correlación de muestras de datos de imágenes con subcomponentes de píxel en un dispositivo de visualización por bandas

5 La presente invención versa acerca de procedimientos y aparatos para mostrar imágenes y, más en particular, acerca de procedimientos y aparatos de visualización que muestran una imagen representando diferentes porciones de la imagen en cada uno de múltiples subcomponentes de píxel en vez de hacerlo en píxeles completos.

**3. Antecedentes de la invención**

10 Los dispositivos de visualización en color se han convertido en los dispositivos de visualización preferidos principales para la mayoría de los usuarios de ordenadores. La visualización en color en un monitor se consigue normalmente operando el dispositivo de visualización para que emita luz, por ejemplo una combinación de luz roja, verde y azul, lo que da como resultado que el ojo humano perciba uno o más colores.

15 En dispositivos de visualización de tubos de rayos catódicos (CRT), los diferentes colores de luz se generan mediante revestimientos de fósforo que se aplican como puntos en una secuencia en la pantalla del CRT. Normalmente se usa un revestimiento diferente de fósforo para generar cada uno de los tres colores: rojo, verde y azul, lo que da como resultado secuencias repetidas de puntos de fósforo, que, cuando son excitados por un haz de electrones, generan los colores rojo, verde y azul.

20 Normalmente se usa el término píxel para referirse a un punto, por ejemplo, en una cuadrícula rectangular de miles de puntos de ese tipo. Los puntos son usados individualmente por un ordenador para formar una imagen en el dispositivo de visualización. Para un CRT en color, en el que una sola tríada de puntos de fósforo rojo, verde y azul no puede ser objeto de direccionamiento, el tamaño de píxel menor posible dependerá del enfoque, el alineamiento y el ancho de banda de los cañones de electrones usados para excitar los puntos de fósforo. La luz emitida desde una o más tríadas de puntos de fósforo rojos, verdes y azules, en diversas disposiciones conocidas para las pantallas de CRT, tiende a mezclarse entre sí dando, a cierta distancia, el aspecto de una sola fuente de luz de color.

25 En las pantallas en color, puede variarse la intensidad de la luz emitida correspondiente a los colores primarios aditivos rojo, verde y azul para obtener casi cualquier color deseado en un píxel. No añadir ningún color, es decir, no emitir luz alguna, produce un píxel negro. Añadir un 100 por ciento de los tres colores produce el blanco como resultado.

30 La Fig. 1 ilustra un ordenador portátil 100 conocido, que comprende un alojamiento 101, una unidad 105 de disco, un teclado 104 y una pantalla plana 102.

35 Los ordenadores personales portátiles 100 tienden a usar pantallas de cristal líquido (LCD) u otros dispositivos de visualización 102 de pantalla plana, a diferencia de las pantallas de CRT. Esto se debe a que las pantallas planas tienden a ser pequeñas y ligeras en comparación con las pantallas de CRT. Además, las pantallas planas tienden a consumir menos energía que pantalla de CRT de tamaño comparable, haciéndolas más aptas para las aplicaciones operadas por batería que las pantallas de CRT.

A medida que la calidad de las pantallas planas en color sigue aumentando y su costo disminuye, las pantallas planas están empezando a remplazar las pantallas de CRT en las aplicaciones de sobremesa. En consecuencia, las pantallas planas, y las de LCD en particular, se están volviendo cada vez más comunes.

40 A lo largo de los años, la mayoría de las técnicas de tratamiento de imágenes, incluyendo la generación y la representación de fuentes tipográficas, por ejemplo, conjuntos de caracteres, en las pantallas de ordenador, se han desarrollado y optimizado para su visualización en dispositivos de visualización de CRT.

45 Desgraciadamente, las rutinas existentes para la presentación de texto no logran tomar en consideración las características físicas únicas de los dispositivos de pantalla plana. Estas características físicas difieren considerablemente de las características de los dispositivos de CRT, particularmente en lo referente a las características físicas de las fuentes de luz de colores RGB.

50 Las pantallas de LCD en color son ejemplos de dispositivos de visualización que utilizan múltiples elementos susceptibles de direccionamiento y control de forma diferenciada, denominados en el presente documento subelementos de píxel o subcomponentes de píxel, para representar cada píxel de una imagen que se visualiza. Habitualmente, cada píxel de una pantalla de LCD en color está representado por un único píxel que normalmente comprende tres elementos no cuadrados, es decir, el rojo, el verde y el azul (RGB). Así, un conjunto de subcomponentes RGB de píxel forman conjuntamente un único elemento de píxel. Las pantallas de LCD del tipo conocido comprenden una serie de subcomponentes RGB de píxel que está dispuesta comúnmente formando bandas a lo largo de la pantalla. Las bandas RGB resultantes Normalmente, las bandas RGB recorren toda la longitud de la pantalla en una dirección. Las bandas RGB resultantes son denominadas a veces "bandaje RGB". Los

dispositivos comunes de LCD usados para las aplicaciones informáticas, que son más anchos que altos, tienden a tener las bandas discurriendo en dirección vertical.

La Figura 2A ilustra una pantalla 200 de LCD conocida que comprende una pluralidad de filas (R1-R12) y columnas (C1- C16) que pueden ser usadas como dispositivo 102 de visualización. Cada intersección fila/columna forma un cuadrado que representa un elemento de píxel. La Figura 2B ilustra la porción superior izquierda de la pantalla conocida 200 con mayor detalle.

Obsérvese en la Fig. 2B cómo cada elemento de píxel, por ejemplo el elemento de píxel (R1, C4), comprende tres subelementos o subcomponentes diferenciados: un subcomponente rojo 206, un subcomponente verde 207 y un subcomponente azul 208. Cada subcomponente conocido 206, 207, 208 de píxel tiene 1/3 o aproximadamente 1/3 de la anchura de un píxel, aunque es igual en altura, o aproximadamente igual, a la altura del píxel. Así, cuando se combinan, los tres subcomponentes 206, 207, 208 de píxel de 1/3 de anchura forman un solo elemento de píxel.

Según se ilustra en la Fig. 2A, una disposición conocida de subcomponentes RGB 206, 207, 208 de píxel forma lo que parecen ser bandas verticales de color que bajan por la pantalla 200. En consecuencia, la disposición de subcomponentes 206, 207, 208 de color de 1/3 de anchura de la manera conocida ilustrada en las Figuras 2A y 2B se denomina a veces "bandaje vertical".

Aunque en la Fig. 2A solo se muestran 12 filas y 16 columnas con fines de ilustración, las relaciones comunes de filas x columnas incluyen, por ejemplo, 640 x 480, 800 x 600 y 1024 x 768. Obsérvese que, normalmente, los dispositivos de visualización conocidos implican que la pantalla esté dispuesta de forma apaisada, es decir, de forma que el monitor sea más ancho que alto, según se ilustra en la Fig. 2A, y con bandas que discurren en la dirección vertical.

Se fabrican pantallas de LCD con los subcomponentes de píxel dispuestos en varios patrones adicionales que incluyen, por ejemplo, zigzags y un patrón delta común en visores de camascopios. Aunque las características de la presente invención pueden usarse con tales disposiciones de subcomponentes de píxel, dado que la configuración del bandaje RGB es más común, las realizaciones ejemplares de la presente invención serán explicadas en el contexto del uso de pantallas de bandas RGB.

Tradicionalmente, cada conjunto de subcomponentes de píxel para un elemento de píxel es tratado como una única unidad de píxel. En consecuencia, en los sistemas conocidos, los valores de la intensidad lumínica para todos los subcomponentes de píxel de un elemento de píxel se generan a partir de la misma porción de una imagen. Considérese, por ejemplo, la imagen representada por la cuadrícula 220 ilustrada en la Fig. 2C. En la Fig. 2C cada cuadrado representa un área de una imagen que ha de ser representada por un único elemento de píxel, por ejemplo un subcomponente de píxel rojo, verde y azul del cuadrado correspondiente de la cuadrícula 230. En la Fig. 2C se usa un círculo sombreado para representar una única muestra de imagen a partir de la cual se generan valores de intensidad lumínica. Obsérvese cómo, en los sistemas conocidos, se usa una única muestra 222 de la imagen 220 para generar los valores de la intensidad lumínica para cada uno de los subcomponentes rojo, verde y azul 232, 233, 234 de píxel. Así, en los sistemas conocidos, los subcomponentes RGB de píxel son usados generalmente como un grupo para generar un único píxel de color correspondiente a una única muestra de la imagen que ha de ser representada.

La luz procedente de cada grupo de subcomponentes del píxel se suma de manera efectiva para crear el efecto de un solo color cuya tonalidad, saturación e intensidad dependen del valor de cada uno de los tres subcomponentes de píxel. Digamos, por ejemplo, que cada subcomponente de píxel tiene una intensidad potencial entre 0 y 255. Si a los tres subcomponentes del píxel se les da una intensidad de 255, el ojo percibe que el píxel es blanco. Sin embargo, si a los tres subcomponentes se les da un valor que apaga cada uno de los tres subcomponentes de píxel, el ojo percibe un píxel negro. Variando las intensidades respectivas de cada subcomponente de píxel, es posible generar millones de colores entre estos dos extremos.

Dado que, en el sistema conocido, se correlaciona una sola muestra con una tríada de subcomponentes de píxel cada uno de los cuales tiene 1/3 de la anchura de un píxel, ocurre un desplazamiento espacial de los subcomponentes izquierdo y derecho de píxel, dado que los centros de estos elementos están a 1/3 del centro de la muestra.

Considérese, por ejemplo, que una imagen que ha de ser representada fuese un cubo rojo con componentes verdes y azules iguales a cero. Como consecuencia del desplazamiento entre la muestra y el subcomponente verde de la imagen, cuando sea mostrado en una pantalla de LCD del tipo ilustrado en la Fig. 2A, la posición aparente del cubo en la pantalla estará desplazada 1/3 de un píxel a la izquierda de su posición real. De modo similar, un cubo azul parecería estar desplazado 1/3 de un píxel a la derecha. Así, las técnicas conocidas de formación de imágenes usadas con las pantallas de LCD pueden dar como resultado errores no deseables de desplazamiento de imágenes.

Los caracteres de texto representan un tipo de imagen que es particularmente difícil de mostrar con precisión, dadas las resoluciones típicas de las pantallas planas de 72 o 96 puntos (píxeles) por pulgada (dpi) (2,54 cm). Tales

resoluciones de visualización están muy por debajo de los 600 dpi soportados por la mayoría de impresoras y las resoluciones aún mayores encontradas en la mayoría de textos impresos comercialmente, como libros y revistas.

Debido a la resolución de visualización relativamente baja de la mayoría de los dispositivos de visualización de vídeo, no hay suficientes píxeles disponibles para dibujar formas de caracteres sin altibajos, especialmente en tamaños comunes de texto de 10, 12 y 14 puntos tipográficos. Con tamaños comunes tales de composición de textos, las gradaciones entre los diferentes tamaños y pesos, por ejemplo, el espesor, del mismo carácter son mucho más bastos que los de su equivalente impreso.

El tamaño relativamente basto de los píxeles estándar tiende a crear efectos de solapamiento que dan a los caracteres tipográficos mostrados bordes irregulares. Por ejemplo, el tamaño basto de los píxeles tiende a dar como resultado volver romos los trazos terminales, las líneas cortas o los adornos en los extremos, por ejemplo en el inferior, de los trazos que forman un carácter tipográfico. Esto dificulta mostrar con precisión muchas tipografías legibles u ornamentales que tienden a usar mucho los trazos terminales.

Tales problemas son particularmente observables en los palos, es decir, las porciones verticales delgadas de los caracteres. Dado que los píxeles son la unidad mínima de visualización de los monitores convencionales, no es posible mostrar palos de caracteres, usando técnicas convencionales, con un peso menor de un palo de un píxel. Además, el peso del palo solo puede aumentar un píxel cada vez. Así, los pesos de los palos saltan de una anchura de uno a dos píxeles. A menudo, los palos de los caracteres de un píxel de anchura son demasiado ligeros, mientras que los palos de los caracteres de dos píxeles de anchura son demasiado negritos. Dado que crear una versión en negrita de una tipografía en una pantalla de visualización para caracteres pequeños implica pasar de un peso de palo de un píxel a dos píxeles, la diferencia en peso entre las dos es del 100%. En el material impreso, típicamente, la negrita sería solo del 20 al 30 por ciento más intensa que su diseño regular o redondo equivalente. Generalmente, este problema de "un píxel, dos píxeles" se ha tratado como una característica inherente de los dispositivos de visualización que, sencillamente, debe ser aceptada.

El trabajo previo en el campo de la presentación de caracteres se ha centrado, en parte, en el desarrollo de tecnologías antisolapamiento diseñadas para mejorar la visualización de los caracteres en las pantallas de CRT. Una técnica antisolapamiento usada comúnmente implica el uso de matices de gris para píxeles que incluyen los bordes del carácter. De hecho, esto emborrona las formas, reduciendo la frecuencia espacial de los bordes, pero aproximándose más a las formas deseadas de los caracteres. Aunque las técnicas conocidas de antisolapamiento pueden mejorar significativamente la calidad de los caracteres mostrados en un dispositivo de visualización de CRT, muchas de estas técnicas son ineficaces cuando se aplican a dispositivos de visualización de LCD, que difieren considerablemente de las pantallas de CRT en términos de la disposición de los subcomponentes de píxel.

Aunque las técnicas antisolapamiento han contribuido a aminorar el problema de solapamiento asociado con la visualización de representaciones de texto de resolución relativamente baja, al menos en pantallas de CRT, el problema del tamaño de los píxeles y la incapacidad de mostrar las anchuras de los palos de los caracteres con precisión han sido considerados, antes de la presente invención, una característica fijada de los dispositivos de visualización que debe ser tolerada.

El documento US-5.334.996 describe un procedimiento y un aparato para mejorar la calidad de la presentación de caracteres de teletexto en señales de televisión en paneles de visualización de cristal líquido TFT. Cada píxel del medio de visualización comprende un punto de color rojo, verde y azul. Una memoria guarda los datos de cada carácter definiendo un patrón para los puntos rojos, verdes y azules. El patrón de bits determina cuáles de los puntos rojos, verdes y azules se encienden y cuáles se apagan cuando se muestra el carácter correspondiente. Esto permite que los puntos individuales de un píxel sean encendidos o apagados para mejorar la calidad de los caracteres mostrados, en vez de encender o apagar un píxel entero.

El documento JP 8-166778 describe un procedimiento y un aparato para mostrar caracteres de texto ampliados en un panel de visualización de cristal líquido en color que tiene una matriz de puntos, cada uno de los cuales comprende un subpíxel rojo, verde y azul. Un carácter que ha de ser ampliado se representa mediante un patrón de puntos. Para ampliar el carácter, se establece una correlación entre cada punto y un grupo de puntos en el que los subpíxeles están iluminados con intensidades diferentes. Los subpíxeles de los bordes están iluminados con intensidades menores y los subpíxeles del medio con plena intensidad, para que la intensidad total de todos los subpíxeles de la imagen ampliada sea un factor deseado de la intensidad del punto correspondiente del carácter antes de ser ampliado. Esto controla la intensidad de la imagen ampliada del carácter y también presenta caracteres que tienen un borde difuminado y un interior sólido.

El documento EP-0313329 describe un procedimiento para mejorar la calidad de la imagen de los dispositivos matriciales de visualización. La información de luminiscencia para que se visualice un píxel se transforma para que tenga una nueva intensidad, y la intensidad de los píxeles cercanos también se transforma para emular una distribución gaussiana de la intensidad, en la que la intensidad disminuye radialmente desde la posición del píxel. Los píxeles se presentan con la nueva intensidad.

El documento EP-0693740 describe un procedimiento de presentación de caracteres en un dispositivo de visualización orientado por píxeles en una escala de grises que tiene una resolución predeterminada de píxeles usando descriptores paramétricos geométricos de los glifos. Se determina un valor de la altura del espacio de los caracteres en píxeles y se compara con valores seleccionados para determinar si la altura del espacio de los caracteres en píxeles físicos cae en uno de tres intervalos diferenciados. Si está dentro del intervalo menor, no se lleva a cabo ningún alineamiento ni adecuación a la cuadrícula, y las coordenadas de píxeles físicos del descriptor del glifo alterado en escala son convertidas por barrido usando coordenadas de subpíxeles. Se cuentan los subpíxeles encendidos dentro de cada píxel para proporcionar un valor de escala de grises para iluminar ese píxel particular. Si la altura del espacio de los caracteres está en el intervalo más elevado, se lleva a cabo el mismo procedimiento después de que el descriptor del glifo alterado en escala es sometido a un alineamiento a los límites de los píxeles físicos. Las alturas del espacio de los caracteres en el intervalo medio son sometidas a un alineamiento al límite de los píxeles físicos, pero convertidas por barrido usando un convertidor convencional de barrido para el espacio de los píxeles físicos. Los píxeles encendidos que resultan de esta conversión por barrido son entonces iluminados al valor máximo de la escala de grises, mientras que los píxeles apagados por la conversión se dejan apagados.

En vista de lo anterior, es evidente que existe la necesidad procedimientos y aparatos nuevos y mejorados para mostrar texto en dispositivos de visualización planos. Es deseable que al menos algunos de los nuevos procedimientos sean adecuados para su uso con ordenadores y dispositivos de visualización existentes. También es deseable que al menos algunos procedimientos y aparatos estén dirigidos a mejorar la calidad del texto mostrado en nuevos ordenadores que usen, por ejemplo, nuevos dispositivos de visualización y/o nuevos procedimientos de representar texto.

Aunque la presentación de texto, que es un caso especial de gráficos, es de importancia capital en muchas aplicaciones de ordenador, también existe la necesidad de procedimientos y aparatos mejorados para presentar con precisión y claridad otros gráficos, formas geométricas, por ejemplo, círculos, cuadrados, etc., e imágenes capturadas, como fotografías.

La presente invención se dirige a procedimientos y aparatos para presentar una imagen representando diferencias porciones de la imagen en cada uno de los múltiples subcomponentes de píxel, en vez de en píxeles enteros.

Según un primer aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento de mejora de la resolución de una imagen mostrada por un sistema de ordenador que incluye una unidad de proceso y un dispositivo de visualización para mostrar la imagen, teniendo el dispositivo de visualización una pluralidad de píxeles, cada uno de los cuales incluye al menos tres subcomponentes de píxel, cada uno de un color diferente, estando dispuestos los subcomponentes de píxel de la pluralidad de píxeles para formar bandas de subcomponentes de píxel del mismo color que discurren por toda la longitud del dispositivo de visualización en una misma dirección, comprendiendo el procedimiento las etapas de: modificar la escala de la información que representa una imagen en la dirección perpendicular a las bandas en un factor mayor que en la dirección paralela a las bandas; correlacionar muestras de la información de escala modificada que representan la imagen con los subcomponentes individuales de píxel, en contraposición con correlacionar las muestras con el píxel completo, habiendo correlacionado consigo cada uno de los subcomponentes de píxel un conjunto diferente de una o más de las muestras procedentes de porciones diferentes de la información de escala modificada; determinar un valor separado de intensidad lumínica para cada subcomponente de píxel en base al conjunto diferente de una o más muestras correlacionadas con el mismo e independientemente de la determinación para los otros subcomponentes de píxel; y mostrar la imagen en el dispositivo de visualización usando los valores separados de la intensidad lumínica, dando como resultado que cada uno de los subcomponentes de píxel, no los píxeles enteros, represente una porción diferente de la imagen.

Otros aspectos de la invención proporcionan el producto de programa de ordenador de la reivindicación 13 y el sistema de ordenador de la reivindicación 14.

Los inventores de la presente solicitud reconocen el principio bien conocido de que el ojo humano es mucho más sensible a los bordes de luminancia, en los que cambia la intensidad de la luz, que a los bordes de crominancia, en los que cambia la intensidad del color. Por eso es tan difícil leer texto rojo sobre un fondo verde, por ejemplo. También reconocen el principio bien conocido de que el ojo no es igual de sensible a los colores de rojo, verde y azul. De hecho, de una intensidad lumínica del 100 por ciento en un píxel completamente blanco, el subcomponente rojo de píxel aporta aproximadamente el 30% de la luminancia global percibida, el verde el 60% y el azul el 10%.

Diversas características de la presente invención están dirigidas a utilizar los subcomponentes individuales de píxel de un medio de visualización como fuentes independientes de intensidad lumínica, aumentando con ello la resolución efectiva de un medio de visualización en hasta un factor de 3 en la dimensión perpendicular a la dirección del bandaje RGB. Esto permite una mejora significativa en la resolución visible.

Aunque los procedimientos de la presente invención pueden dar como resultado cierta degradación en la calidad de la crominancia con respecto a técnicas de visualización conocidas, tal como se ha expuesto más arriba, el ojo humano es más sensible a los bordes de luminancia que a los de crominancia.

En consecuencia, la presente invención puede proporcionar mejoras significativas en la calidad de las imágenes con respecto a técnicas de visualización conocidas, incluso cuando se toma en consideración el impacto negativo que las técnicas de la presente invención pueden tener en la calidad del color.

5 Tal como se ha explicado más arriba, los monitores conocidos tienden a usar un bandaje vertical. Dado que los palos de los caracteres ocurren en la dirección vertical, la capacidad de controlar de manera precisa el grosor de las líneas verticales cuando se reproduce texto que fluye horizontalmente tiende a ser más importante que la capacidad de controlar el grosor de las líneas horizontales.

10 Con esto en mente, se llegó a la conclusión de que, al menos para las aplicaciones de texto, es a menudo más deseable hacer que la resolución máxima del monitor esté en la dirección horizontal, en vez de en la vertical. En consecuencia, diversos dispositivos de visualización implementados según la presente invención utilizan un bandaje RGB vertical, en vez del horizontal. Esto proporciona a tales monitores, cuando se usan según la presente invención, una mayor resolución en la dirección horizontal que en la dirección vertical.

15 Sin embargo, la presente invención puede ser aplicada de forma similar a monitores con bandaje horizontal, dando como resultado una resolución mejorada en la dirección vertical con respecto a técnicas convencionales de representación de imágenes.

Además de nuevos dispositivos de visualización que son adecuados para su uso cuando se trata a subcomponentes de píxel como fuentes independientes de intensidad lumínica, la presente invención se dirige a nuevas técnicas mejoradas de representación de texto, gráficos e imágenes que facilitan el uso de subcomponentes de píxel según la presente invención.

20 La presentación de imágenes, incluyendo texto, implica etapas que incluyen la conversión por barrido. La conversión por barrido es el procedimiento mediante el cual las representaciones geométricas de imágenes se convierten en mapas de bits. Las operaciones de conversión por barrido de la presente invención implican establecer una correlación entre diferentes porciones de una imagen y diferentes subcomponentes de píxel. Esto difiere significativamente con respecto a las técnicas conocidas de conversión por barrido en las que se usa la misma  
25 porción de una imagen para determinar los valores de intensidad lumínica que deben usarse con cada uno de los tres subcomponentes de píxel que representan un píxel.

30 Las operaciones de conversión por barrido de la invención pueden usarse con otras operaciones, incluyendo las operaciones de modificación de escala, de alineamiento a la cuadrícula y de tratamiento del color, que toman en consideración los límites de los subcomponentes de píxel dentro de una imagen y la naturaleza controlable por separado de los subcomponentes de píxel de los dispositivos de visualización de pantalla plana.

En la descripción detallada que sigue se exponen numerosas características, realizaciones y ventajas adicionales de los procedimientos y los aparatos de la presente invención.

La Figura 1 es un diagrama de un ordenador portátil conocido.

La Figura 2A ilustra una pantalla de LCD conocida.

35 La Figura 2B ilustra una porción de la pantalla conocida ilustrada en la Fig. 2A con mayor detalle que en la ilustración de la Fig. 2A.

La Figura 2C ilustra una operación de muestreo de imágenes llevada a cabo en sistemas conocidos.

La Figura 3 ilustra las etapas conocidas implicadas en la preparación y el almacenamiento de información de caracteres para su uso en la generación y la presentación subsiguientes de texto.

40 La Figura 4 ilustra un libro electrónico con medios de visualización planos dispuesto en una disposición vertical según una realización de la presente invención.

La Figura 5 ilustra un sistema de ordenador implementado según la presente invención.

La Figura 6 ilustra un muestreo de imágenes llevada a cabo según una realización ejemplar de la presente invención.

45 La Figura 7A ilustra una pantalla plana de visualización en color implementada según la presente invención.

La Figura 7B ilustra una porción de la pantalla de visualización de la Fig. 7A.

La Figura 7C ilustra una pantalla de visualización implementada según otra realización de la presente invención.

La Figura 8 ilustra diversos elementos, por ejemplo rutinas, incluidos en la memoria del sistema de ordenador de la Fig. 5, usados para representar imágenes de textos en el medio de visualización del sistema de ordenador.

5 La Figura 9 ilustra un procedimiento de representación de texto para su visualización según una realización de la presente invención.

Las Figuras 10A y 10B ilustran operaciones de cambio de escala llevadas a cabo según diversas realizaciones ejemplares de la presente invención.

Las Figuras 11A y 11B ilustran operaciones de alineamiento a la cuadrícula llevadas a cabo según diversas realizaciones ejemplares de la presente invención.

10 Las Figuras 12A y 12B ilustran operaciones de conversión por barrido llevadas a cabo según diversas realizaciones ejemplares de la presente invención.

La Figura 13 ilustra el procedimiento de conversión por barrido aplicado a la primera columna de los datos de imagen ilustrada en la Fig. 12A, con mayor detalle.

15 La Figura 14 ilustra la operación de conversión ponderada por barrido llevada a cabo según una realización de la presente invención.

La Figura 15 ilustra una representación de alta resolución de un carácter que ha de ser mostrado en un campo de píxeles.

La Figura 16 ilustra la manera en que el carácter de la Fig. 15 sería ilustrado usando técnicas conocidas.

20 Las Figuras 17-20 ilustran maneras diferentes de ilustrar el carácter mostrado en la Fig. 15 según diversas técnicas de representación de textos de la presente invención.

#### **Descripción detallada de las realizaciones preferentes**

25 Tal como se ha expuesto en lo que antecede, la presente invención se dirige a procedimientos y aparatos para mostrar imágenes, por ejemplo texto y/o gráficos, en dispositivos de visualización representando diferentes porciones de la imagen en cada uno de los múltiples subcomponentes de píxel, en vez de hacerlo en píxeles enteros.

30 Diversos procedimientos de la presente invención se dirigen a usar cada subcomponente de píxel como una fuente independiente separada de intensidad lumínica, en vez de tratar el conjunto de subcomponentes RGB de píxel que comprenden un píxel como una sola unidad de intensidad lumínica. Esto permite que un dispositivo de visualización con bandaje RGB horizontal o vertical sea tratado como si tuviera una resolución efectiva en la dimensión perpendicular a la dirección del bandaje que es hasta 3 veces mayor que en la dimensión del bandaje. Diversos aparatos de la presente invención se dirigen a dispositivos de visualización y aparatos de control que aprovechan la capacidad de controlar individualmente los subcomponentes de píxel.

#### **A. Entornos ejemplares informático y de soporte físico**

35 La Figura 5 y la siguiente exposición proporcionan una breve descripción general de un aparato ejemplar en el que pueden ser implementados al menos algunos aspectos de la presente invención. Diversos procedimientos de la presente invención serán descritos en el contexto general de instrucciones ejecutables por ordenador, por ejemplo módulos de programa que son ejecutados por un dispositivo informático como un ordenador personal. Otros aspectos de la invención serán descritos en términos de soporte físico, como, por ejemplo, componentes de dispositivos de visualización y pantallas de visualización.

40 Los procedimientos de la presente invención pueden ser efectuados por aparatos distintos de los dispositivos informáticos específicos descritos. Los módulos de programa pueden incluir rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que llevan a cabo una o varias tareas o implementan tipos particulares de datos abstractos. Además, los expertos en la técnica apreciarán que, al menos, algunos aspectos de la presente invención pueden ser practicados con otras configuraciones, incluyendo dispositivos de mano, sistemas multiprocesador, productos electrónicos de consumo programables o basados en microprocesadores, ordenadores de red, miniordenadores, decodificadores, ordenadores centrales, medios de visualización usados, por ejemplo, en aplicaciones de automoción, aeronáuticas, industriales y similares. Al menos algunos aspectos de la presente invención pueden ser practicados también en entornos de cálculo distribuido, en los que las tareas son realizadas por dispositivos remotos de procesamiento unidos por medio de una red de comunicaciones. En un entorno de  
50 cálculo distribuido, los módulos de programa pueden estar ubicados en dispositivos de almacenamiento de memoria locales y/o remotos.

Con referencia a la Figura 5, un aparato ejemplar 500 para implementar al menos algunos aspectos de la presente invención incluye un dispositivo informático de uso general. El ordenador personal 520 puede incluir una unidad 521 de proceso, una memoria 522 del sistema y un bus 523 del sistema que acopla diversos componentes del sistema, incluyendo la memoria del sistema, a la unidad 521 de proceso. El bus 523 del sistema puede ser de cualquiera de varios tipos de estructuras de bus, incluyendo un bus de memoria o un controlador de memoria, un bus de periféricos y un bus local usando cualquiera de entre una variedad de arquitecturas de bus. La memoria del sistema puede incluir memoria de solo lectura (ROM) 524 y/o memoria de acceso directo (RAM) 525. Un sistema básico 526 de entrada/salida (BIOS), que incluye rutinas básicas que contribuyen a transferir información entre elementos dentro del ordenador personal 520, como durante el arranque, puede estar almacenado en la ROM 524. El ordenador personal 520 puede también incluir una unidad 527 de disco duro para leer y escribir en un disco duro (no mostrado), una unidad 528 de disco magnético para leer o escribir a un disco magnético 529 (por ejemplo, extraíble), y una unidad 530 de disco óptico para leer o escribir en un disco (magnético) extraíble 531 como un disco compacto u otros medios (magneto) ópticos. La unidad 527 de disco duro, la unidad 528 de disco magnético y la unidad 530 de disco (magneto) óptico pueden estar conectadas con el bus 523 del sistema mediante una interfaz 532 de unidades de disco duro, una interfaz 533 de unidades de discos magnéticos y una interfaz 534 de unidades (magneto) ópticas, respectivamente. Las unidades y sus medios asociados de almacenamiento proporcionan un almacenamiento no volátil de instrucciones legibles por máquinas, estructuras de datos, módulos de programa y otros datos para el ordenador personal 520. Aunque el entorno ejemplar descrito en el presente documento emplea un disco duro, un disco magnético extraíble 529 y un disco óptico extraíble 531, los expertos en la técnica apreciarán que, en vez de los dispositivos de almacenamiento presentados arriba, o además de ellos, pueden usarse otros tipos de medios de almacenamiento, incluyendo casetes magnéticas, tarjetas de memoria flash, discos de vídeo digital, cartuchos Bernoulli, memorias de acceso directo (RAM), memorias de solo lectura (ROM) y similares.

Pueden almacenarse varios módulos de programa en el disco duro 523, el disco magnético 529, el disco (magneto) óptico 531, la ROM 524 o la RAM 525, tales como, por ejemplo, un sistema operativo 535, uno o más programas 536 de aplicación, otros módulos 537 de programa y/o datos 538 de programa. Un usuario puede introducir instrucciones e información en el ordenador personal 520 a través de dispositivos de entrada, como, por ejemplo, un teclado 540, y un dispositivo 542 de puntero. También pueden estar incluidos otros dispositivos de entrada (no mostrados), como un micrófono, una palanca de mando, un mando de juegos, una antena parabólica, un escáner o similares. Estos y otros dispositivos de entrada se conectan a menudo a la unidad 521 de proceso por medio de una interfaz 546 de puerto serie acoplada al bus del sistema. Sin embargo, los dispositivos de entrada pueden estar conectados a otras interfaces, como un puerto paralelo, un puerto de juegos o un puerto de bus serie universal (USB). Un monitor 547 u otro tipo de dispositivo de visualización también pueden estar conectados al bus 523 del sistema por medio de una interfaz, como, por ejemplo, un adaptador 548 de vídeo. Además del monitor 547, el ordenador personal 520 puede incluir otros dispositivos periféricos de salida (no mostrados), como, por ejemplo, altavoces e impresoras.

El ordenador personal 520 puede operar en un entorno de red que define conexiones lógicas a uno o más ordenadores remotos, como un ordenador remoto 549. El ordenador remoto 549 puede ser otro ordenador personal, un servidor, un dispositivo de encaminamiento, un PC de red, un dispositivo del mismo nivel u otro nodo de red común, y puede incluir muchos o todos los elementos descritos más arriba con respecto al ordenador personal 520. Las conexiones lógicas representadas en la FIG. 5 incluyen una red 551 de área local (LAN) y una red 552 de área amplia (WAN), una intranet e Internet.

Cuando se usa en una LAN, el ordenador personal 520 puede estar conectado a la LAN 551 por medio de una interfaz o un adaptador 553 de red (o "NIC"). Cuando se usa en una WAN, como Internet, el ordenador personal 520 puede incluir un módem 554 u otros medios para establecer comunicaciones en la red 552 de área amplia. El módem 554, que puede ser interno o externo, puede estar conectado al bus 523 del sistema por medio de la interfaz 546 del puerto serie. En un entorno de red, al menos algunos de los módulos de programa representados con respecto al ordenador personal 520 pueden almacenarse en un dispositivo remoto de almacenamiento de memoria. Las conexiones de red mostradas son ejemplares y pueden usarse otros medios de establecimiento de un enlace de comunicaciones entre los ordenadores.

La Fig. 7A ilustra un dispositivo 600 de visualización implementado según una realización de la presente invención. El dispositivo 600 de visualización es adecuado para su uso, por ejemplo, en ordenadores portátiles u otros sistemas en los que se desean medios de visualización de pantalla plana. El dispositivo 600 de visualización puede ser implementado como una pantalla de LCD. En una realización, el medio de visualización y la lógica de control del ordenador conocido 100 son reemplazados con el dispositivo 600 de visualización y la lógica de control, por ejemplo rutinas, de la presente invención para proporcionar un ordenador portátil con bandaje RGB horizontal y subcomponentes de píxel que se usan para representar diferentes porciones de una imagen.

Tal como se ilustra, el dispositivo 600 de visualización incluye 16 columnas de elementos de píxel C1-C16 y 12 filas de elementos de píxel R1-R12 para un medio de visualización que tiene 16 x 12 píxeles para fines de ilustración en el presente documento. Debe entenderse que los monitores del tipo ilustrado en la Fig. 7A pueden tener cualquier número de elementos de píxel verticales y horizontales, permitiendo pantallas que tengan, por ejemplo, relaciones



de 640 × 480, 800 × 600, 1024 × 768 y 1280 × 1024 entre elementos de píxel horizontales y verticales, así como relaciones que dan como resultado pantallas cuadradas.

5 Cada elemento de píxel del medio 600 de visualización incluye 3 subcomponentes: un subcomponente rojo 602 de píxel, un subcomponente verde 604 de píxel y un subcomponente azul 606 de píxel. En la realización de la Fig. 7A, cada subcomponente 602, 604, 606 de píxel tiene una altura que es igual, o aproximadamente igual, a 1/3 de la altura de un píxel y una anchura igual, o aproximadamente igual, a la anchura del píxel.

10 En el monitor 600, los subcomponentes RGB de píxel están dispuestos formando bandas horizontales. Esto se contrapone a la disposición de bandaje vertical usado en el monitor 200 presentado previamente. El monitor 600 puede usarse, por ejemplo, en aplicaciones gráficas particulares en las que, debido a la aplicación, sea deseable contar con una mayor resolución vertical, en vez de horizontal.

La Figura 7B ilustra la porción superior izquierda del medio 600 de visualización con mayor detalle. En la Fig. 7B, el patrón del bandaje RGB horizontal es claramente visible, usándose las letras R, G y B para indicar los subcomponentes correspondientemente coloreados de píxel.

15 La Figura 7C ilustra otro dispositivo 700 de visualización implementado según la presente invención. La Fig. 7C ilustra el uso de bandaje RGB vertical en un dispositivo de visualización, por ejemplo una pantalla de LCD, que tiene más elementos de píxeles vertical que elementos de píxeles horizontales. Aunque se ilustra un medio de visualización de 12 × 16, se entenderá que el medio 700 de visualización puede ser implementado con cualquier número de columnas/filas de píxeles, incluyendo relaciones de columnas/filas que den como resultado medios de visualización cuadrados.

20 El dispositivo 700 de visualización está bien adaptado cuando se desea un medio de visualización de tipo vertical de texto que fluye horizontalmente. Como en el caso del monitor de la Fig. 2A, cada elemento de píxel comprende 3 subcomponentes de píxel, es decir, subcomponentes de píxel R, G y B.

25 Aunque el medio 7A de visualización puede ser deseable para ciertas aplicaciones de gráficos, la representación precisa de los palos de los caracteres, las porciones verticales relativamente largas de los caracteres, es mucho más importante que la representación de los trazos terminales en la generación de caracteres de calidad elevada. El bandaje vertical tiene la clara ventaja, cuando se usa según la presente invención, de permitir que los palos puedan ser ajustados en anchura 1/3 de píxel cada vez. Así, usar un dispositivo de visualización como el dispositivo 200 o 700 con una disposición de un bandaje vertical junto con los procedimientos de visualización de la presente invención puede proporcionar texto de calidad más elevada que la disposición conocida de bandaje horizontal, que limita los ajustes de la anchura de los palos a incrementos de un píxel.

30 Otra ventaja del bandaje vertical es que permite ajustes en la separación entre caracteres en incrementos menores del tamaño de un píxel en anchura, por ejemplo en incrementos de 1/3 del tamaño de un píxel. La separación entre caracteres es una característica del texto que es importante para la legibilidad. Así, usar un bandaje vertical puede producir una separación mejorada del texto, así como pesos menores de los palos.

35 La Figura 8 ilustra diversos elementos, por ejemplo rutinas, incluidos en la memoria del sistema de ordenador de la Fig. 5, usados para representar imágenes de texto en el medio de visualización del sistema de ordenador según la presente invención.

40 Según se ilustra, la rutina 536 de aplicación, que puede ser, por ejemplo, una aplicación de proceso de textos, incluye un subcomponente 801 de salida de texto. El subcomponente 801 de salida de texto es responsable de dar salida a la información de texto, tal como se representa con la flecha 813, al sistema operativo 535 para su representación en el dispositivo 547 de visualización. La información de texto incluye, por ejemplo, información que identifica los caracteres que han de ser reproducidos, la fuente tipográfica que debe usarse durante la reproducción, y el tamaño en puntos en el que deben reproducirse los caracteres.

45 El sistema operativo 535 incluye diversos componentes responsables de controlar la presentación del texto en el dispositivo 547 de visualización. Estos componentes incluyen información 815 de visualización, un adaptador 814 de visualización y una interfaz gráfica 802 de visualización. La información 815 de visualización incluye, por ejemplo, información sobre la modificación de escala que debe aplicarse durante la reproducción y/o información sobre el color de primer plano o de fondo. El adaptador de visualización recibe imágenes de mapa de bits de la interfaz gráfica 802 de visualización y genera señales de vídeo que son suministradas al adaptador 548 de vídeo para su representación óptica por el medio 547 de visualización. La flecha 816 representa el paso de las imágenes de mapa de bits de la interfaz gráfica 802 de visualización al adaptador 814 de visualización.

55 La interfaz gráfica 802 de visualización incluye rutinas para el tratamiento de gráficos, así como de texto. El elemento 804 es un reticulador tipográfico usado para procesar texto. El reticulador tipográfico es responsable de la información del tratamiento de texto obtenida de la aplicación 536 y de generar de la misma una representación en mapa de bits. El reticulador tipográfico 804 incluye datos 806 de caracteres y rutinas 807 de reproducción y reticulación.

Los datos 806 de caracteres pueden incluir, por ejemplo, gráficos vectoriales, líneas, puntos y curvas, que proporcionan una representación digital de alta resolución de uno o más conjuntos de caracteres.

5 Según se ilustra en la Fig. 3, se conoce la manera de procesar caracteres 302 de texto para generar representación digitales de alta resolución de los mismos, como los datos 806, que pueden ser guardados en memoria para su uso durante la generación de texto. En consecuencia, la generación 304 y el almacenamiento 306 de datos 806 no serán presentados en el presente documento con ningún detalle.

10 Las rutinas 807 de reproducción y reticulación incluyen una subrutina 812 de conversión por barrido y también puede incluir una subrutina 808 de modificación de escala, una subrutina 810 de alineamiento a la cuadrícula y una subrutina 813 de compensación del color. Aunque llevar a cabo las operaciones de conversión por barrido para reproducir imágenes de texto es práctica común, las rutinas y las subrutinas de la presente invención difieren de las rutinas conocidas porque toman en consideración, utilizan o tratan los subcomponentes RGB de píxel de una pantalla como entidades separadas de intensidad lumínica que pueden ser usadas para representar porciones diferentes de una imagen que debe ser reproducida.

### **B. Operaciones de conversión por barrido**

15 La conversión por barrido implica la conversión de la geometría modificada en escala que representa un carácter en una imagen de mapa de bits. Las operaciones convencionales de conversión por barrido tratan a los píxeles como unidades individuales con las que una porción correspondiente de la imagen modificada en escala puede establecer una correlación. En consecuencia, en el caso de las operaciones convencionales de conversión por barrido, se usa la misma porción de una imagen para determinar los valores de la intensidad lumínica que debe usarse con cada uno de los subcomponentes RGB de píxel de un elemento de píxel con la que se correlaciona una porción de la imagen modificada en escala. La Fig. 2C es ejemplar de un procedimiento conocido de conversión por barrido que implica el muestreo de una imagen que ha de ser representada como un mapa de bits y que genera valores de intensidad lumínica a partir de los valores muestreados.

25 Según la presente invención, los subcomponentes RGB de píxel de un píxel son tratados como elementos independientes de intensidad lumínica. En consecuencia, cada subcomponente de píxel es tratado como un componente separado de intensidad lumínica con el que una porción separada de la imagen modificada en escala puede establecer una correlación. Así, la presente invención permite que diferentes porciones de una imagen modificada en escala puedan tener una correlación con diferentes subcomponentes de píxel, proporcionando un mayor grado de resolución de lo que es posible con las técnicas conocidas de conversión por barrido. O sea, en diversas realizaciones, se usan diferentes porciones de la imagen modificada en escala para determinar independientemente la intensidad lumínica de los valores que han de usarse con cada subcomponente de píxel.

35 La Fig. 6 ilustra una conversión ejemplar por barrido implementada según una realización de la presente invención. En la realización ilustrada, se usan las muestras 622, 623, 624 de imágenes separadas desplazadas espacialmente de la imagen representada por la cuadrícula 620 para generar los valores de la intensidad del rojo, el verde y el azul asociadas con las correspondientes porciones 632, 633, 634 de la imagen 630 de mapa de bits que está siendo generada. El muestreo de los datos de la imagen y el establecimiento de una correlación entre muestras separadas 622, 623 y 624 de la imagen con los subcomponentes rojo, verde y azul de píxel asociados con las porciones 632, 633 y 634 según se muestra en la Fig. 6 representan ejemplos de acciones que corresponden a la etapa de correlacionar muestras con los subcomponentes individuales de píxel. En el ejemplo de la Fig. 6, las muestras de imágenes para el rojo y el azul están desplazadas espacialmente  $-1/3$  y  $+1/3$  de la anchura de un píxel en distancia desde la muestra verde, respectivamente. Así se evita el problema de desplazamiento encontrado con el procedimiento conocido de la presentación de muestreo/imágenes ilustrado en la Fig. 2C.

45 En los ejemplos ilustrados en las figuras, se usa el blanco para indicar subcomponentes de píxel que están "encendidos" en la imagen de mapa de bits generada por la operación de conversión por barrido. Los subcomponentes de píxel que no son blancos están "apagados".

En el caso de texto negro, "encendido" implica que el valor de la intensidad asociado con el subcomponente de píxel está controlado de tal modo que el subcomponente de píxel no emite ninguna luz. Suponiendo un píxel de fondo blanco, a los subcomponentes que no están "encendidos" se les asignarían valores de intensidad que harían que emitiesen toda su potencia lumínica.

50 En el caso en el que se usan colores de primer plano y de fondo, "encendido" significa que a un subcomponente de píxel se le asigna un valor que produciría el color de primer plano especificado si se usasen los tres subcomponentes de píxel para generar el color del primer plano. A los subcomponentes de píxel que no están "encendidos" se les asignan valores que producirían el color de fondo especificado si se usaran los tres subcomponentes de píxel para generar el color de fondo.

55 Una primera técnica para determinar si debe "encenderse" un subcomponente de píxel durante la modificación de escala es determinar si el centro del segmento de la imagen modificada en escala, representada por una porción de la cuadrícula de modificación de escala con la que se establece una correlación el subcomponente de píxel, está

dentro de la representación de la imagen que ha de mostrarse con modificación de escala. Por ejemplo, en la Fig. 12A, cuando el centro del segmento 1202 de la cuadrícula estaba dentro de la imagen 1004 (mostrada en la Fig. 11A), el subcomponente de píxel C1, R5 estaría encendido. Otra técnica es determinar si el 50% o más del segmento de la imagen modificada en escala que tiene una correlación establecida con el subcomponente de píxel está ocupado por la imagen que ha de mostrarse. Si lo está, entonces el subcomponente de píxel está "encendido". Por ejemplo, cuando el segmento de imagen con modificación de escala representado por el segmento 1202 de la cuadrícula está ocupado al menos en un 50% por la imagen 1004, entonces el correspondiente subcomponentes de píxel C1, R5 está encendido. En los ejemplos de las Figuras 12A, 12B, 13 y 14, que se exponen más abajo, se emplea la primera técnica para determinar cuándo encender un subcomponente de píxel.

La Fig. 12A ilustra una operación de conversión por barrido llevada a cabo en una imagen 1014 sometida a alineamiento a la cuadrícula y modificación de escala para su presentación en un dispositivo de visualización con bandaje horizontal. Ejemplos de las operaciones de modificación de escala y alineamiento a la cuadrícula que pueden dar como resultado la imagen 1014 se describen con mayor detalle más abajo con referencia a las Figuras 10A y 11A. Sin embargo, por resumir brevemente estas operaciones de modificación de escala y de alineamiento a la cuadrícula, la Figura 10A ilustra una operación de modificación de escala llevada a cabo en una representación de alta resolución de la letra i 1002 en previsión de la presentación de la letra en un monitor con bandaje horizontal, como el ilustrado en la Fig. 7A. Obsérvese que en este ejemplo la modificación de escala en la dirección horizontal (X) se aplica a una tasa de  $\times 1$ , mientras que la modificación de escala en la dirección vertical (Y) se aplica a una tasa de  $\times 3$ . Esto da como resultado un carácter 1004 modificado en escala que es 3 veces más alto, pero igual de ancho que el carácter original 1002. Es posible modificar la escala en otras cantidades.

El alineamiento a la cuadrícula, cuando se usa con las operaciones de conversión por barrido de la invención, puede implicar el alineamiento de un carácter modificado en escala, por ejemplo el carácter 1004 de la Fig. 11A dentro de una cuadrícula 1102 que se usa como parte de la subsiguiente operación de conversión por barrido. También puede implicar la distorsión de los contornos de la imagen, de modo que la imagen se conforme mejor a la forma de la cuadrícula. La cuadrícula puede determinarse como una función del tamaño físico de los elementos de píxel del dispositivo de visualización. La operación de alineamiento a la cuadrícula de la Fig. 11A da como resultado la imagen 1014 sometida a alineamiento a la cuadrícula.

La operación de conversión por barrido de la Fig. 12A da como resultado la imagen 1204 de mapa de bits. Obsérvese cómo cada subcomponente de píxel de las columnas C1-C4 de la imagen del mapa de bits se determina a partir de un segmento diferente de las columnas correspondientes de la imagen 1014 sometida a alineamiento a la cuadrícula y modificación de escala. Obsérvese también cómo la imagen 1204 del mapa de bits comprende una base de  $2/3$  la altura del píxel en un límite verde/azul del píxel y un punto que tiene  $2/3$  de un píxel en altura. Las técnicas conocidas de formación de imágenes de texto habrían dado como resultado una imagen menos precisa que tendría una base de un píxel completo de alto y un punto que tendría un píxel completo de tamaño.

La Fig. 12B ilustra una operación de conversión por barrido llevada a cabo en la imagen 1018 sometida a alineamiento a la cuadrícula para su presentación en un dispositivo de visualización con bandaje vertical. Más abajo, con referencia a las Figuras 10B y 11B, se describen ejemplos de las operaciones de modificación de escala y de alineamiento a la cuadrícula que pueden dar como resultado la imagen 1018. Sin embargo, por resumir brevemente estas operaciones ejemplares de modificación de escala y de alineamiento a la cuadrícula, la Figura 10B ilustra una operación de modificación de escala llevada a cabo en una representación de alta resolución de la letra i 1002 en previsión de la presentación de la letra en un monitor con bandaje vertical, como el ilustrado en las Figuras 2A y 7C. Obsérvese que en este ejemplo la modificación de escala en la dirección horizontal (X) se aplica a una tasa de  $\times 3$ , mientras que la modificación de escala en la dirección vertical (Y) se aplica a una tasa de  $\times 1$ . Esto da como resultado un carácter 1008 modificado en escala que es igual de alto que el carácter original 1002, pero tres veces más ancho. Es posible modificar la escala en otras cantidades.

La Figura 11B ilustra una operación de alineamiento a la cuadrícula que da como resultado el alineamiento del carácter 1008 modificado en escala dentro de la cuadrícula 1104, que se usa como parte de la subsiguiente operación de conversión por barrido. También puede implicar la distorsión de los contornos de la imagen, de modo que la imagen se conforme mejor a la forma de la cuadrícula. La operación de alineamiento a la cuadrícula de la Fig. 11B da como resultado la imagen 1018 sometida a alineamiento a la cuadrícula.

La operación de conversión por barrido de la Fig. 12B da como resultado la imagen 1203 de mapa de bits. Obsérvese cómo cada subcomponente de píxel de las filas R1-R8 de la imagen del mapa de bits se determina a partir de un segmento diferente de las columnas correspondientes de la imagen 1018 sometida a alineamiento a la cuadrícula y modificación de escala. Obsérvese también cómo la imagen 1203 del mapa de bits comprende un palo con una anchura de  $2/3$ , con un borde izquierdo alineado a lo largo del límite rojo/verde del píxel. Obsérvese también que se usa un punto que tiene  $2/3$  de un píxel en anchura. Las técnicas conocidas de formación de imágenes de texto habrían dado como resultado una imagen menos precisa que tendría un palo con una anchura de un píxel completo y un punto con un píxel completo de tamaño.

La Figura 13 ilustra los procedimientos de conversión por barrido llevados a cabo a la primera columna de la imagen 1014, mostrada en la Fig. 12A, con mayor detalle. En el procedimiento ilustrado de conversión por barrido, se usa un segmento de la imagen 1014 para controlar el valor de la intensidad lumínica asociada con cada subcomponente de píxel. Esto da como resultado que cada subcomponente de píxel esté controlado por la misma porción de tamaño de la imagen 1014.

Puede aplicarse una ponderación durante la operación de conversión por barrido. Cuando se aplica una ponderación, pueden usarse regiones de diferente tamaño de la imagen modificada en escala para determinar si debería encenderse o apagarse un subcomponente particular de píxel o darle un valor entre ambos (como ocurre en una escala de grises).

Tal como se ha explicado más arriba, el ojo humano percibe la intensidad lumínica de fuentes de luz de colores diferentes con tasas diferentes. El verde aporta aproximadamente el 60%, el rojo aproximadamente el 30% y el azul aproximadamente el 10% de la luminancia percibida de un píxel blanco, lo que resulta de hacer que los subcomponentes de píxel rojos, verdes y azules ajustados a su máxima potencia de intensidad lumínica.

Según una realización de la presente invención, se usa la ponderación durante la conversión por barrido para que el 60% de la zona de la imagen modificada en escala que se correlaciona con un píxel se use para determinar la intensidad lumínica del subcomponente verde de píxel, un 30% aparte de la zona de la imagen modificada en escala que se correlaciona con el mismo píxel se use para determinar la intensidad lumínica del subcomponente rojo de píxel, y un 10% aparte de la zona de la imagen modificada en escala que se correlaciona con el mismo píxel se use para determinar la intensidad lumínica del subcomponente azul de píxel.

En una realización particular de la presente invención, durante la operación de modificación de escala, se modifica la escala de la imagen en la dirección perpendicular a la del bandaje a una tasa que es diez veces la tasa de la modificación de escala en la dirección del bandaje. Esto se hace para facilitar una operación de conversión ponderada por barrido. Después del alineamiento a la cuadrícula, la imagen sometida a modificación de escala es procesada durante la conversión por barrido usando una operación ponderada de conversión por barrido, por ejemplo del tipo descrito en lo que antecede.

La Figura 10A representa una imagen 1002 que ha sido modificada en escala en un factor de tres en la dirección vertical y en un factor de uno en la dirección horizontal. En cambio, la Figura 14 ilustra la realización de una operación de conversión ponderada por barrido en la primera columna 1400 de una versión sometida a modificación de escala y alineamiento a la cuadrícula de la imagen 1002, que ha sido modificada en escala en un factor de 10 en la dirección vertical y un factor de uno en la dirección horizontal. En la Fig. 14, la porción de la imagen sometida a alineamiento a la cuadrícula que corresponde a un solo píxel comprende 10 segmentos. Según la técnica de modificación ponderada de escala explicada más arriba, el primer conjunto de tres segmentos de cada zona de píxeles de la imagen modificada a escala se usa para determinar el valor de la intensidad lumínica de un subcomponente rojo de píxel correspondiente a un píxel en la imagen 1402 de mapa de bits. El siguiente conjunto de seis segmentos de cada zona de píxeles de la imagen 1400 modificada en escala se usa para determinar el valor de la intensidad lumínica de un subcomponente verde de píxel correspondiente al mismo píxel en la imagen 1402 de mapa de bits. Esto deja el último segmento de cada zona de píxeles de la imagen 1400 modificada en escala para su uso en la determinación del valor de la intensidad lumínica de un subcomponente azul de píxel.

Tal como se ilustra en la Fig. 14, este procedimiento da como resultado que el subcomponente azul de píxel de la columna 1, fila 4 y el subcomponente rojo de píxel de la columna 1, fila 5 de la imagen 1402 de mapa de bits estén "encendidos", quedando "apagados" los restantes subcomponentes de píxel de la columna 1.

Generalmente, el procedimiento de conversión por barrido de la presente invención ha sido descrito en términos de "encender" o "apagar" un subcomponente de píxel.

Diversas realizaciones de la presente invención, particularmente adecuadas para su uso, por ejemplo, con imágenes gráficas, implican el uso de técnicas de escalas de grises. En tales realizaciones, como en las realizaciones expuestas más arriba, la operación de conversión por barrido implica establecer una correlación independiente entre porciones de la imagen sometida a modificación de escala y alineamiento a la cuadrícula y los correspondientes subcomponentes de píxel para formar una imagen de mapa de bits. Sin embargo, en las realizaciones con escalas de grises, el valor de la intensidad asignada a un subcomponente de píxel se determina como una función de la porción de la región de la imagen modificada en escala que se correlaciona con el subcomponente de píxel que está ocupado por la imagen modificada en escala que ha de mostrarse. Por ejemplo, si puede asignarse a un subcomponente de píxel un valor de intensidad entre 0 y 255, 0 siendo, de hecho, apagado y 255 siendo la intensidad plena, un segmento (segmento de la cuadrícula) de una imagen modificada en escala que estuviera ocupado un 50% por la imagen que haya de mostrarse daría como resultado que a un subcomponente de píxel se le asignase un valor de intensidad de 127 como consecuencia de la correlación entre el segmento de la imagen modificada en escala y un correspondiente subcomponente de píxel. Según la presente invención, se haría entonces que se determinase el valor de la intensidad del subcomponente vecino de píxel del mismo píxel como función de otra porción, por ejemplo un segmento, de la imagen modificada en escala.

**C. Rutinas ejemplares de reproducción**

Las operaciones de conversión por barrido de la invención pueden usarse con las rutinas 807 de reproducción y reticulación de la Figura 9 para reproducir texto para su presentación según una realización de la presente invención. Tal como se ilustra, las rutinas 807 comienzan en la etapa 902, en la que las rutinas son ejecutadas, por ejemplo, bajo el control del sistema operativo 535, en respuesta a la recepción de información de texto procedente de la aplicación 536. En la etapa 904, las rutinas 807 de reproducción y reticulación de texto reciben una entrada. La entrada incluye información 905 de texto, fuente y tamaño de punto obtenida de la aplicación 536. Además, la entrada incluye información de modificación de escala y/o información de color de primer plano/fondo e información 815 de tamaño del píxel obtenidas, por ejemplo, de las configuraciones del monitor almacenadas en la memoria por el sistema operativo. La entrada también incluye los datos 806, que incluyen una representación de alta resolución, por ejemplo en forma de líneas, puntos y/o curvas, de los caracteres de texto que han de ser mostrados.

Con la entrada recibida en la etapa 904, la operación prosigue a la etapa 910, en la que puede usarse la subrutina 808 de modificación de escala para llevar a cabo la operación de modificación de escala. La modificación de escala no cuadrada puede llevarse a cabo como una función de la dirección y/o del número de subcomponentes de píxel incluidos en cada elemento de píxel. En particular, los datos 806 de los caracteres de alta resolución, por ejemplo la representación de líneas y puntos de los caracteres que han de ser mostrados según lo especificado por la información recibida de texto y fuente, se modifican en escala en la dirección perpendicular al bandaje a una tasa mayor que en la dirección del bandaje. Esto permite que las subsiguientes operaciones de procesamiento de la imagen aprovechen el grado mayor de resolución que puede lograrse usando subcomponentes individuales de píxel con fuentes independientes de intensidad luminica según la presente invención.

La patente estadounidense nº 6.188.385, titulada "Methods and Apparatus for Displaying Images such as Text", da a conocer, por ejemplo en las Figuras 10A, 10B y el texto adjunto, detalles de operaciones ejemplares de modificación de escala que pueden usarse con las operaciones de conversión por barrido de la presente invención.

Con referencia nuevamente a la Fig. 9, la operación prosigue entonces a la etapa 912, en la que puede llevarse a cabo el alineamiento de la imagen modificada a escala, por ejemplo ejecutando la subrutina 810 de alineamiento a la cuadrícula. A veces se usa la expresión adecuación a la cuadrícula para describir el procedimiento de alineamiento.

El alineamiento a la cuadrícula implica el alineamiento del carácter modificado en escala, por ejemplo el carácter 1004, 1008 dentro de una cuadrícula 1102, 1104 que se usa como parte de una operación subsiguiente de conversión por barrido. También implica la distorsión de los contornos de la imagen, de modo que la imagen se conforme mejor a la forma de la cuadrícula. La cuadrícula puede determinarse como una función del tamaño físico de los elementos de píxel del dispositivo de visualización. La patente estadounidense nº 6.188.385 da a conocer, por ejemplo en las Figuras 11A, 11B y el texto adjunto, detalles de operaciones ejemplares de alineamiento a la cuadrícula que pueden usarse con las operaciones de conversión por barrido de la presente invención. La operación prosigue entonces a la etapa 914, en la que se lleva a cabo una operación de conversión por barrido, como las dadas a conocer en el presente documento, según la presente invención, por ejemplo ejecutando la subrutina 812 de conversión por barrido.

Una vez que en la etapa 914 de la Fig. 9 se genera la representación en mapa de bits del texto que ha de mostrarse, puede dársele salida al adaptador de visualización o procesarse adicionalmente para llevar a cabo operaciones de tratamiento del color y/o ajustes en el color para mejorar la calidad de la imagen. La patente estadounidense nº 6.188.385 da a conocer detalles de operaciones ejemplares de tratamiento del color y de ajustes del color que pueden usarse con las operaciones de conversión por barrido de la presente invención.

Se da salida al mapa 918 de bits procesado al adaptador 814 de visualización y se detiene la operación de las rutinas 807 es espera de la recepción de datos/imágenes adicionales que procesar.

La Figura 15 ilustra una representación de alta resolución del carácter n que ha de representarse superpuesto a una cuadrícula que representa una matriz de 12 x 12 píxeles con bandaje horizontal.

La Figura 16 ilustra cómo se representaría el carácter n ilustrado en la Fig. 15 usando técnicas convencionales de visualización y elementos de píxeles completos, cada uno de los cuales incluye tres subcomponentes de píxel. Obsérvese cómo la limitación del tamaño de píxeles enteros da como resultado transiciones relativamente abruptas en la forma en la cresta de la letra, lo que da como resultado un solapamiento y una porción superior relativamente plana.

La Figura 17 ilustra cómo puede mejorarse la representación de la letra n según la presente invención usando una base con una altura de 2/3 de píxel. La base se forma usando 2 subcomponentes de píxel en vez de usar los tres subcomponentes de píxel en la fila 10, col. 1-4 y 8-10. Obsérvese también cómo ha mejorado la cresta de la letra proporcionando a la cresta la altura de un píxel completo en anchura, pero con cada elemento de píxel de altura completa horizontal escalonado en 1/3 la altura de un píxel en la dirección vertical, lo que conlleva una cresta mucho más precisa y suave que la ilustrada en la Fig. 16.

La Figura 18 ilustra cómo la cresta de la letra n puede ser reducida en grosor de un píxel de grosor a 2/3 de píxel en grosor según la presente invención.

5 La Figura 19 ilustra cómo la base de la letra n puede ser reducida, según la presente invención, hasta un grosor mínimo de 1/3 de píxel. También ilustra cómo las porciones de la cresta de la letra n pueden ser reducidas a un grosor de 1/3 de píxel.

La Figura 20 ilustra cómo la letra n puede ser ilustrada, según la presente invención, con una base y una cresta que tienen un grosor de 1/3 de píxel.

10 Un ejemplo de los dispositivos de visualización en los que pueden implementarse las operaciones de conversión por barrido de la invención se ilustra en la Fig. 4, que representa un dispositivo computarizado 400 de libro electrónico. Tal como se ilustra en la Fig. 4, el libro electrónico 400 comprende pantallas 402, 404 de visualización primera y segunda para mostrar, respectivamente, las páginas pares e impares de un libro. Puede usarse un dispositivo de visualización del tipo ilustrado, por ejemplo, en la Fig. 7C como medios 402, 404 de visualización del libro electrónico 400 de la Fig. 4. El libro electrónico 400 comprende además un dispositivo de entrada, por ejemplo una botonera o un teclado 408 y un dispositivo de almacenamiento de datos, por ejemplo una unidad 407 de disco de CD. Se proporciona una bisagra 406 para que el libro electrónico 400 pueda plegarse, protegiendo los medios 402, 404 de visualización cuando no se usan. Puede usarse una batería interna para suministrar energía al libro electrónico 400. De modo similar, otras realizaciones de ordenadores portátiles de la presente invención pueden estar alimentadas por baterías.

20 Aunque la presente invención ha sido descrita en gran medida en el contexto de representar texto, debe entenderse que la presente invención puede ser aplicada también a gráficos para reducir el solapamiento y aumentar la resolución efectiva que puede lograrse usando medios de visualización con bandas, como las pantallas convencionales de LCD en color. Además, debe entenderse que muchas de las técnicas de la presente invención pueden ser usadas para procesar imágenes de mapas de bits, por ejemplo imágenes escaneadas, para prepararlas para su visualización.

25 En vista de la descripción de la presente invención incluida en el presente documento, numerosas realizaciones y variaciones adicionales de las realizaciones presentadas de la presente invención resultarán evidentes para una persona con dominio normal de la técnica dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de mejora de la resolución de una imagen mostrada por un sistema (100, 520) de ordenador que incluye una unidad (521) de proceso y un dispositivo (102, 547) de visualización para mostrar la imagen, teniendo el dispositivo (102, 547) de visualización una pluralidad de píxeles, cada uno de los cuales incluye al menos tres subcomponentes (632, 633, 634) de píxel, cada uno de un color diferente, estando dispuestos los subcomponentes de píxel de la pluralidad de píxeles para formar bandas de subcomponentes de píxel del mismo color que discurren por toda la longitud del dispositivo de visualización en una misma dirección, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 5
- 10 modificar la escala (910) de la información que representa una imagen (1002, 1004) en la dirección perpendicular a las bandas en un factor mayor que en la dirección paralela a las bandas;
- 15 correlacionar (914) muestras (622, 623, 624) de la información (1014, 1018) de escala modificada que representan la imagen con los subcomponentes individuales (632, 633, 634) de píxel, en contraposición con correlacionar las muestras con el píxel completo, habiendo correlacionado consigo cada uno de los subcomponentes (632, 633, 634) de píxel un conjunto diferente de una o más de las muestras (622, 623, 624) procedentes de porciones diferentes de la información de escala modificada;
- 20 determinar un valor separado de intensidad lumínica para cada subcomponente (632, 633, 634) de píxel en base al conjunto diferente de una o más muestras correlacionadas con el mismo e independientemente de la determinación para los otros subcomponentes de píxel; y
- mostrar (916) la imagen en el dispositivo de visualización usando los valores separados de la intensidad lumínica, dando como resultado que cada uno de los subcomponentes (632, 633, 634) de píxel, no los píxeles enteros, represente una porción diferente de la imagen.
2. Un procedimiento, según la reivindicación 1, que comprende modificar la escala de la información que representa la imagen en la dirección perpendicular a las bandas en un factor de tres.
3. Un procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la etapa de correlación de las muestras se realiza de tal modo que cada uno de los subcomponentes (632, 633, 634) de píxel tiene correlacionado consigo una y solo una de las muestras.
4. Un procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la etapa de correlación de las muestras se realiza de tal modo que al menos uno de los subcomponentes (632, 633, 634) de píxel tiene correlacionado consigo dos o más de las muestras.
5. Un procedimiento, según la reivindicación 1, en el que se correlacionan diferentes números de muestras con cada uno de los subcomponentes (632, 633, 634) de píxel.
6. Un procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la información que representa la imagen incluye un contorno de la imagen y tiene asociado consigo un color de primer plano y un color de fondo.
7. Un procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la etapa de determinación de un valor de la intensidad lumínica para cada subcomponente (632, 633, 634) de píxel comprende la etapa de seleccionar un valor de intensidad lumínica de encendido o apagado en base a la posición relativa de la imagen y el conjunto de una o más muestras correlacionadas con el subcomponente de píxel.
8. Un procedimiento, según la reivindicación 1, comprendiendo la etapa de correlación:
- 40 correlacionar un primer conjunto de una o más de las muestras (622) a un primer subcomponente (632) de píxel,
- correlacionar un segundo conjunto de una o más de las muestras (623) a un segundo subcomponente (633) de píxel y
- correlacionar un tercer conjunto de una o más de las muestras (624) a un tercer subcomponente (634) de píxel.
9. Un procedimiento, según la reivindicación 8, en el que la imagen mostrada incluye un carácter (1203, 1204) de texto que tiene una porción con una dimensión, en la dirección perpendicular a las bandas, que tiene un valor que no es un múltiplo entero del valor de la dimensión de los píxeles en la dirección perpendicular a las bandas.
10. Un procedimiento, según la reivindicación 9, en el que la porción del carácter de texto es un palo del carácter de texto y en el que la dimensión del palo en la dirección perpendicular a las bandas no es un múltiplo entero de la anchura de los píxeles en la dirección perpendicular a las bandas.
- 50

11. Un procedimiento, según la reivindicación 9, en el que el dispositivo de visualización comprende una pantalla de cristal líquido y en el que los subcomponentes de píxel primero, segundo y tercero tienen, respectivamente, color rojo, verde y azul.
- 5 12. Un procedimiento, según la reivindicación 8, que, además, comprende el acto de llevar a cabo una operación (915) de tratamiento del color en la información que representa la imagen, compensando la operación de tratamiento del color la distorsión cromática que se ha introducido en la información cuando los diferentes conjuntos de una o más muestras fueron correlacionados con los subcomponentes de píxel primero, segundo y tercero.
- 10 13. Un producto (529, 531) de un programa de ordenador para implementar, en un sistema (100, 520) de ordenador que incluye una unidad (521) de proceso y un dispositivo (102, 547) de visualización para mostrar una imagen, teniendo un dispositivo de visualización una pluralidad de píxeles, cada uno de los cuales incluye al menos tres subcomponentes de píxel, cada uno de un color diferente, un procedimiento de mejora de la resolución de la imagen mostrada, comprendiendo el producto de programa de ordenador:
- 15 un medio legible por ordenador que contiene instrucciones ejecutables para llevar a cabo el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
14. Un sistema (100, 520) de ordenador que incluye un dispositivo (102, 547) de visualización, una unidad (521) de proceso y un dispositivo (525) de memoria, siendo capaz el dispositivo de visualización de mostrar una imagen y comprendiendo:
- 20 una pluralidad de píxeles, incluyendo cada píxel al menos tres subcomponentes de píxel, cada uno de un color diferente, estando dispuestos los subcomponentes de píxel de la pluralidad de píxeles para formar bandas de subcomponentes de píxel del mismo color que discurren por toda la longitud del dispositivo de visualización en una misma dirección; y
- 25 un producto de programa de ordenador, tal como se reivindica en la reivindicación 13, en el que dichas instrucciones ejecutables, cuando se almacenan en el dispositivo de memoria, permiten que el sistema de ordenador implemente el procedimiento de mejora de la resolución de la imagen mostrada.



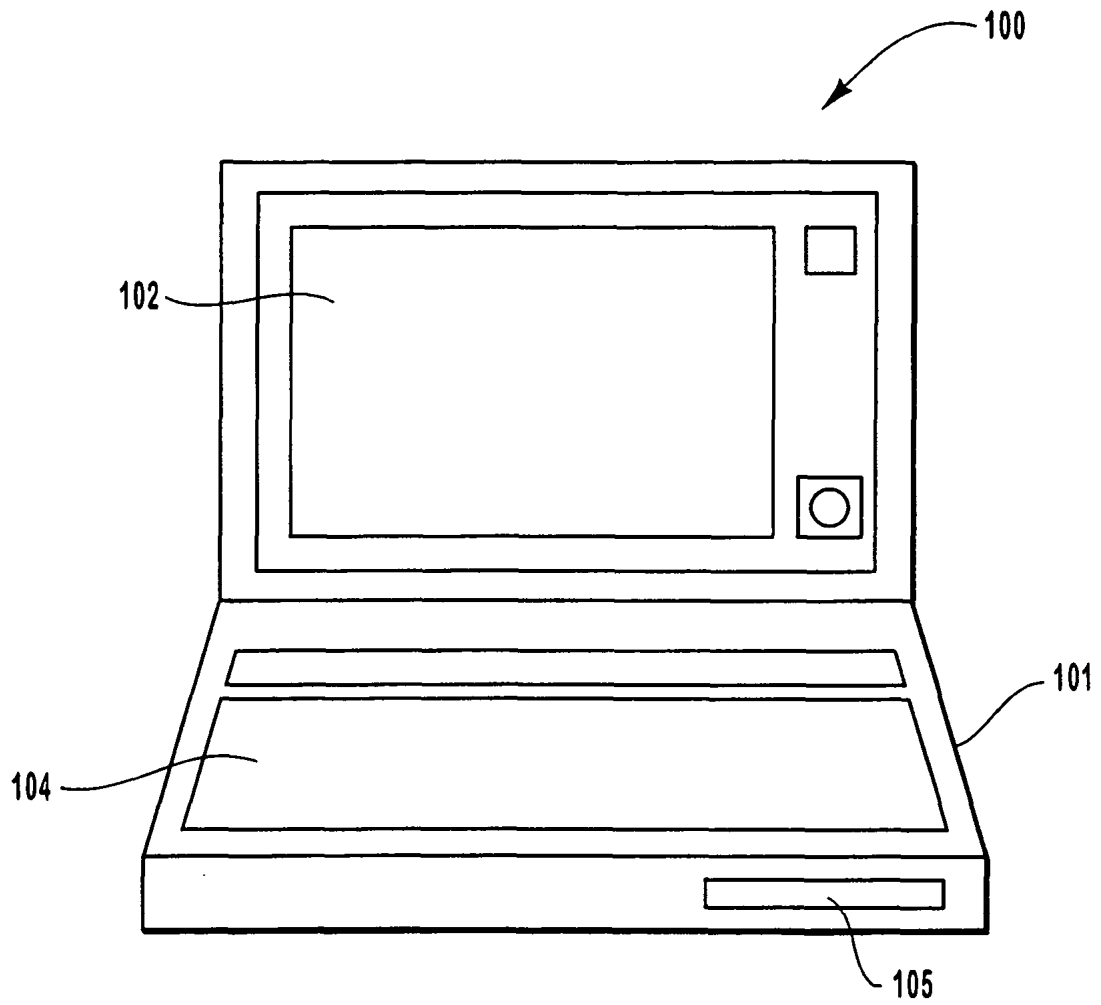


FIG. 1

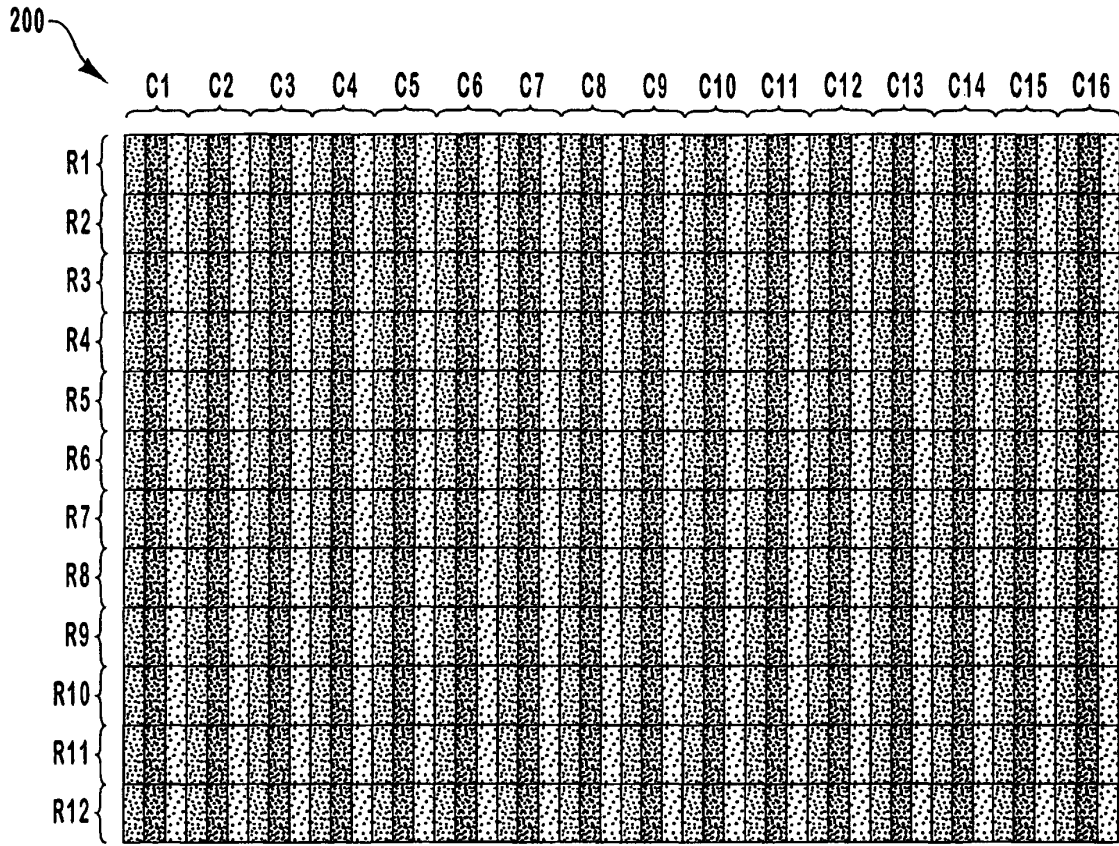


FIG. 2A

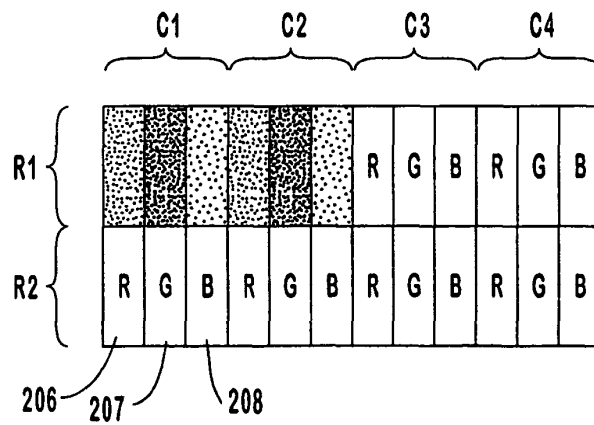


FIG. 2B

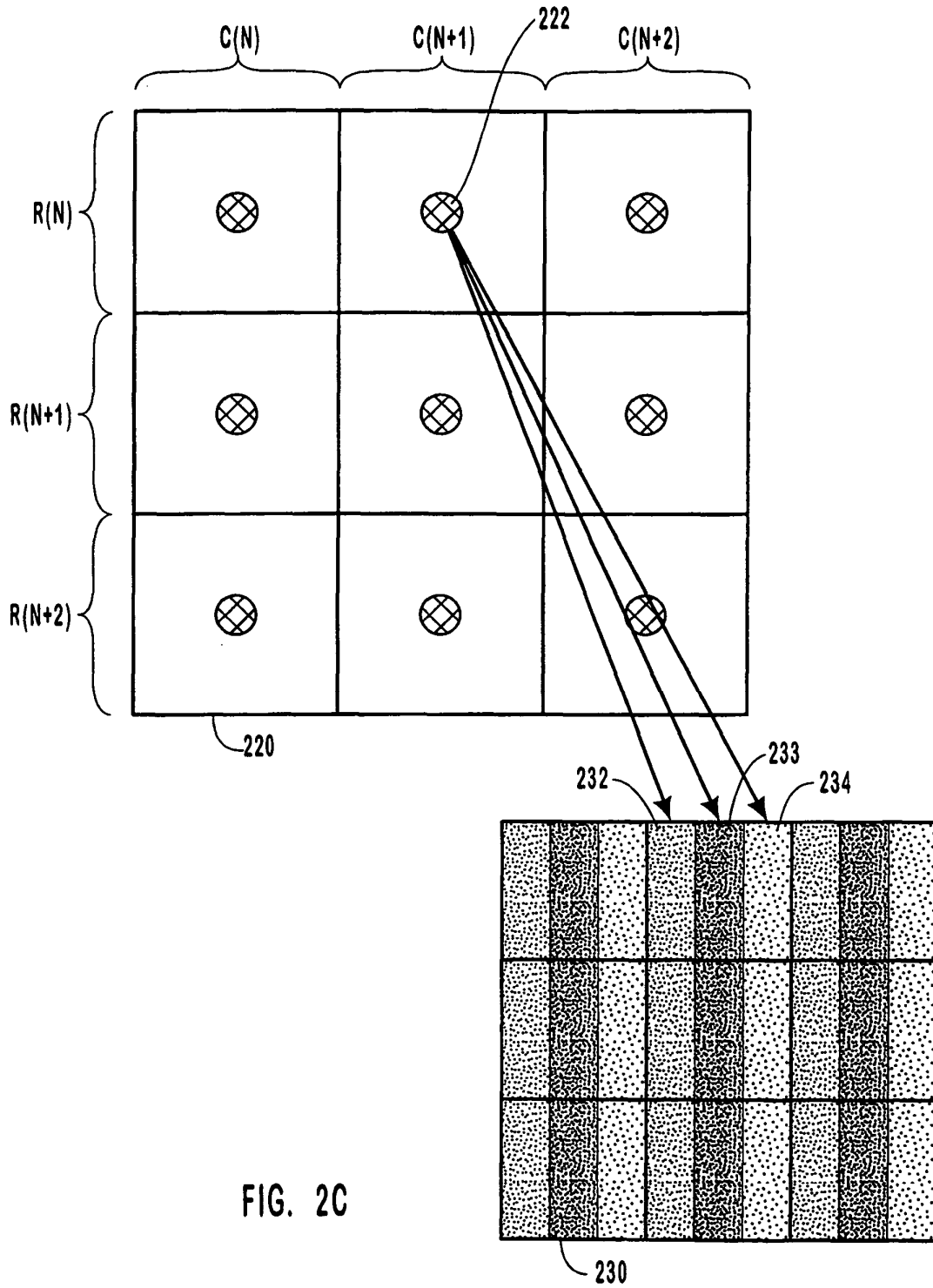


FIG. 2C

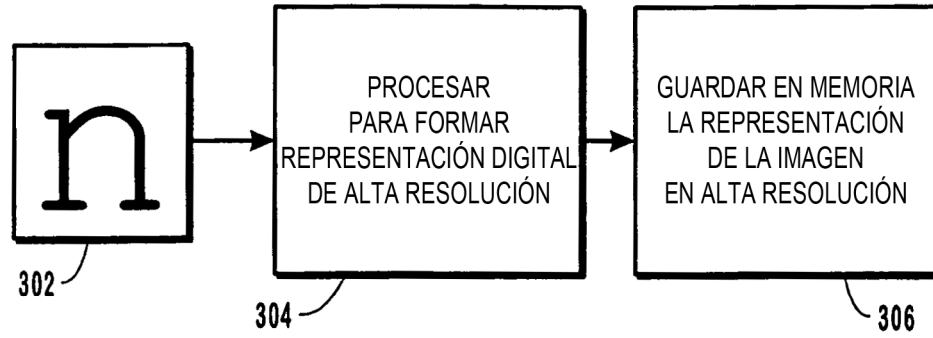


FIG. 3

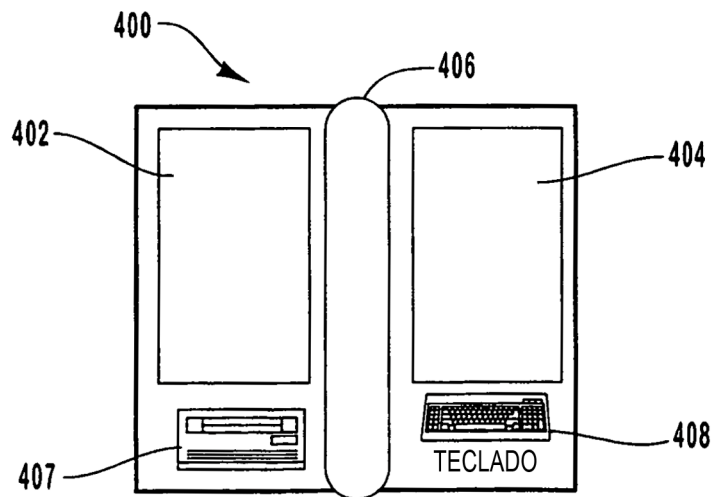
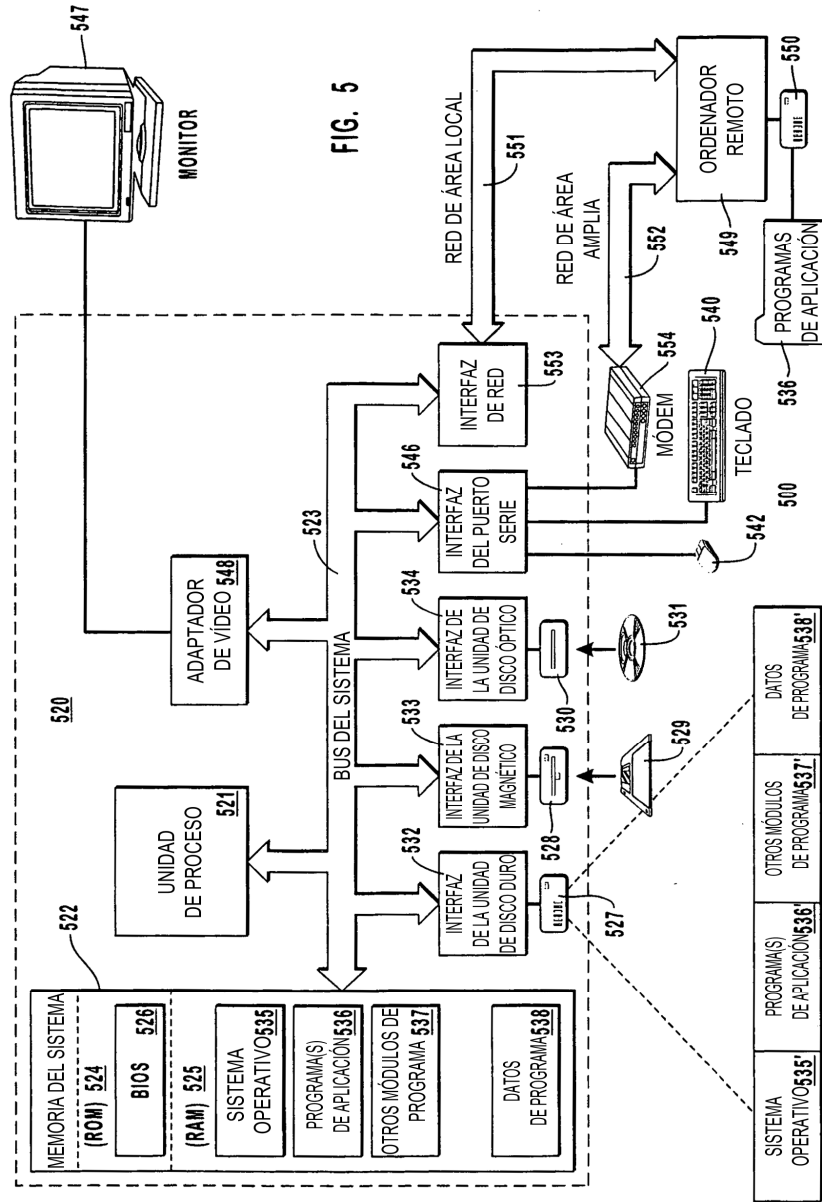


FIG. 4



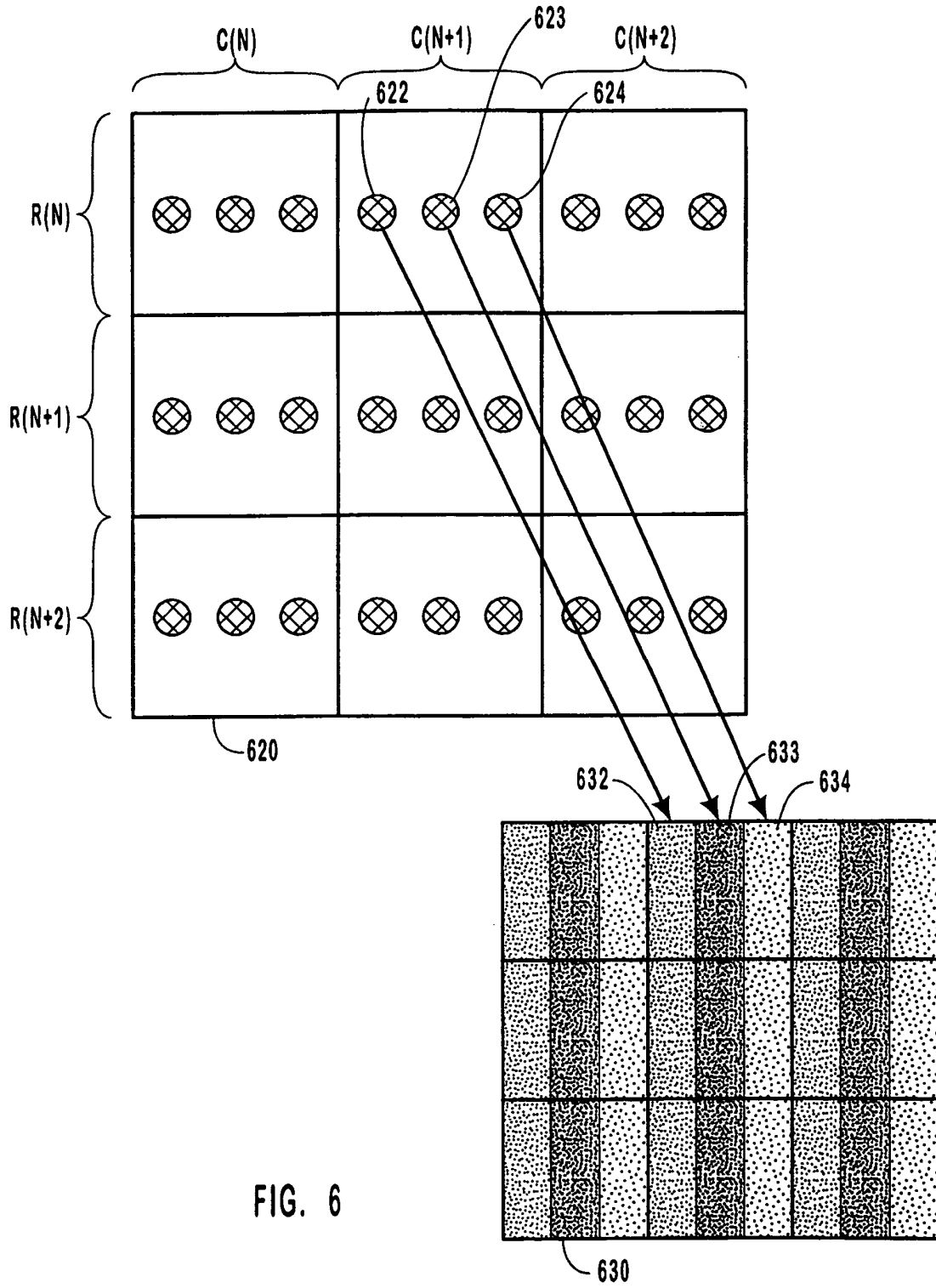


FIG. 6

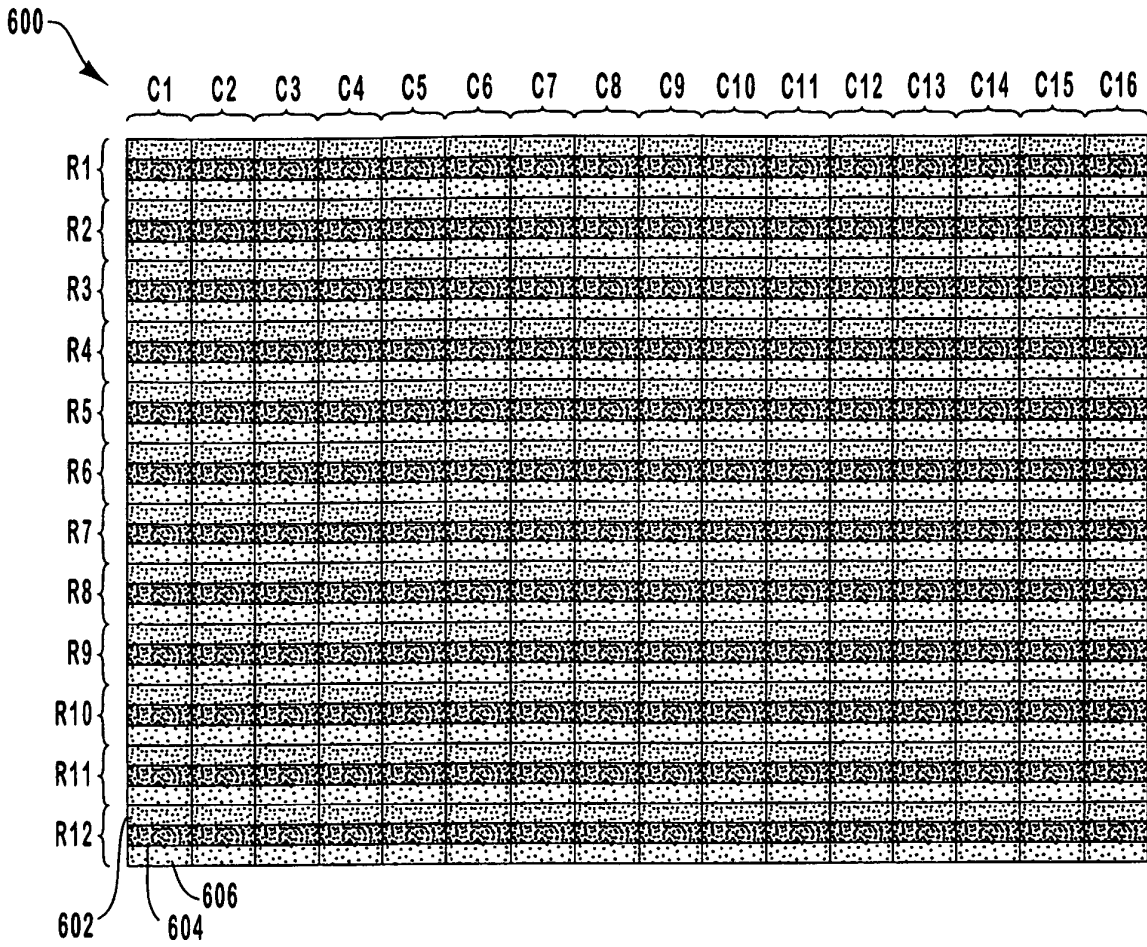


FIG. 7A

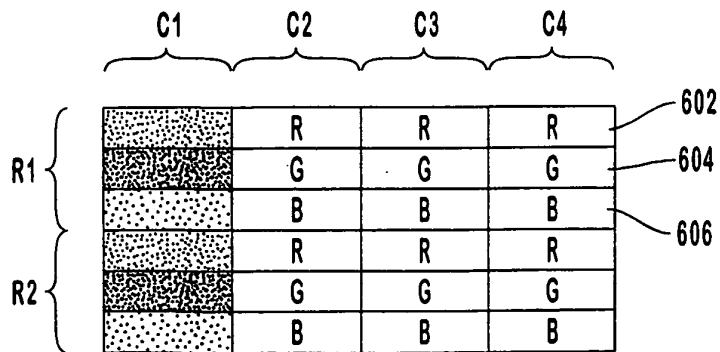


FIG. 7B

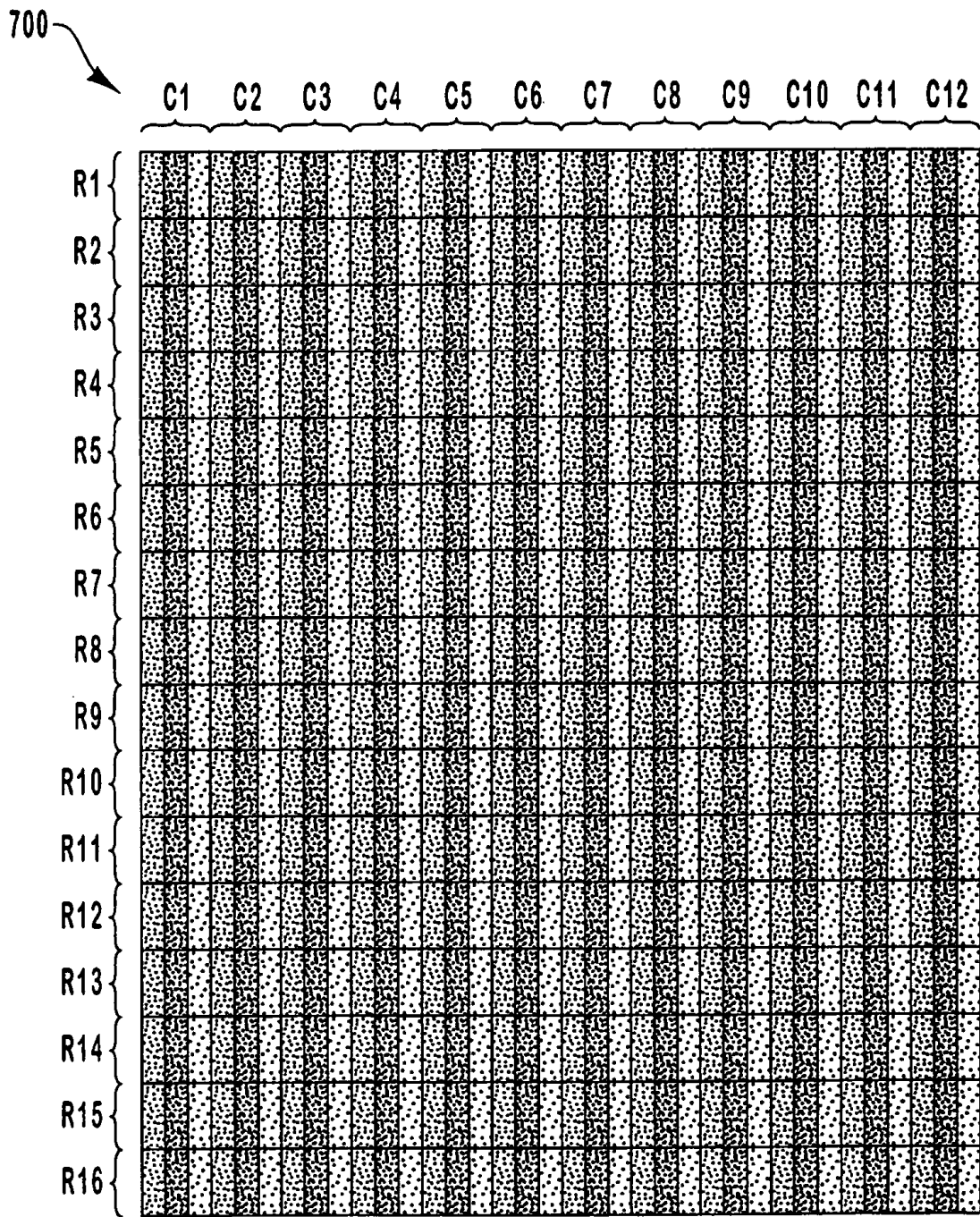


FIG. 7C



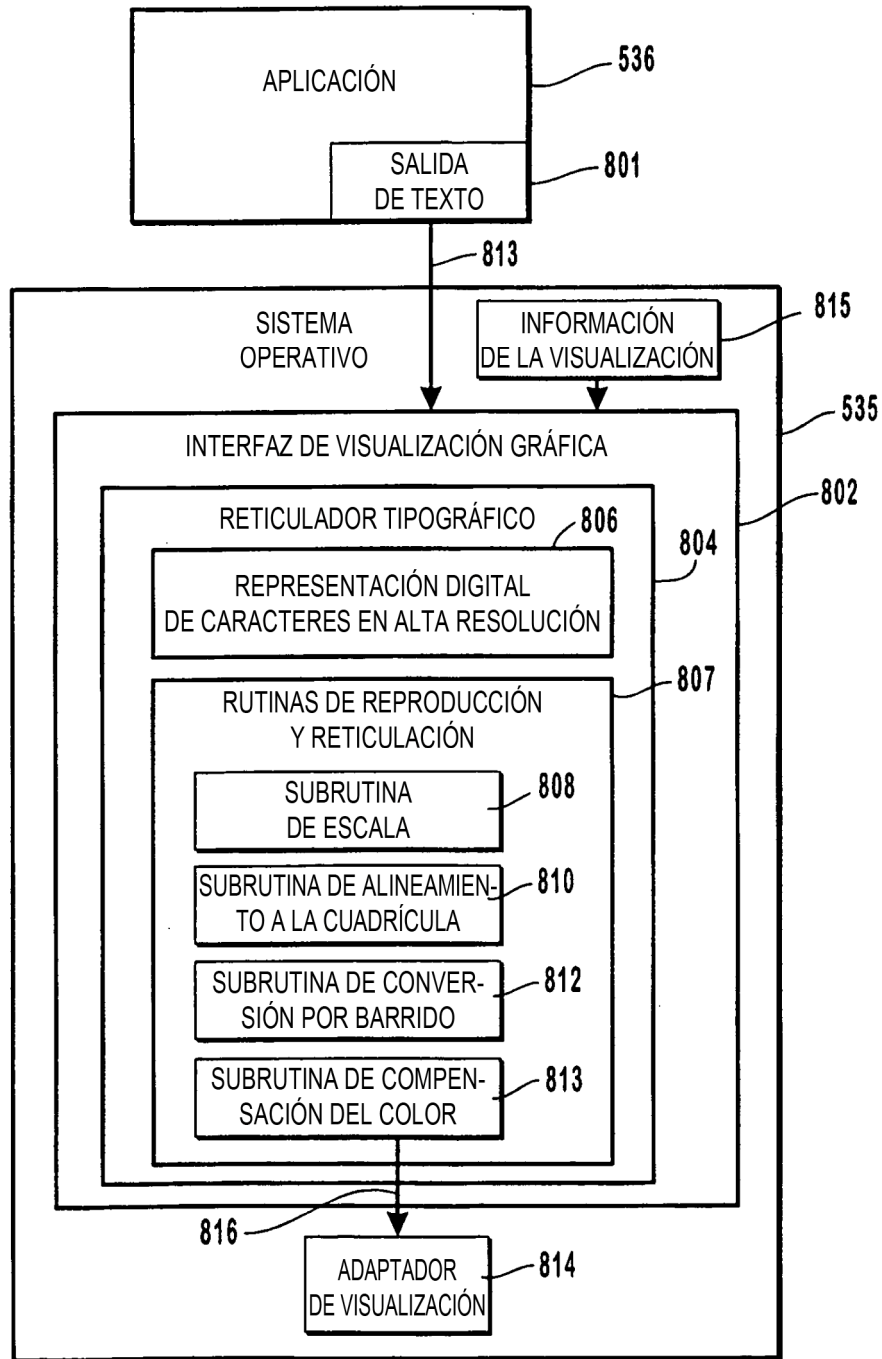


FIG. 8

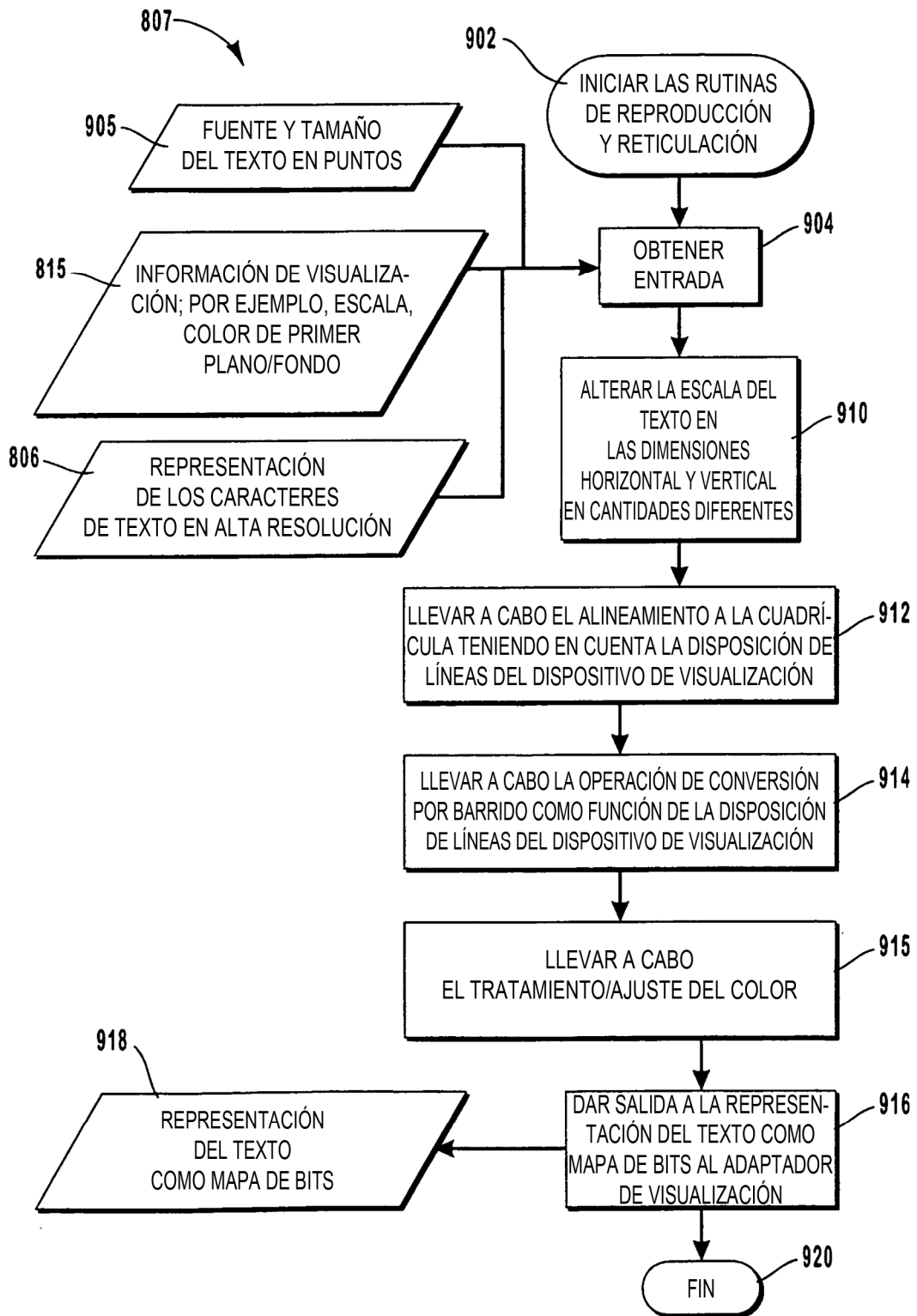


FIG. 9

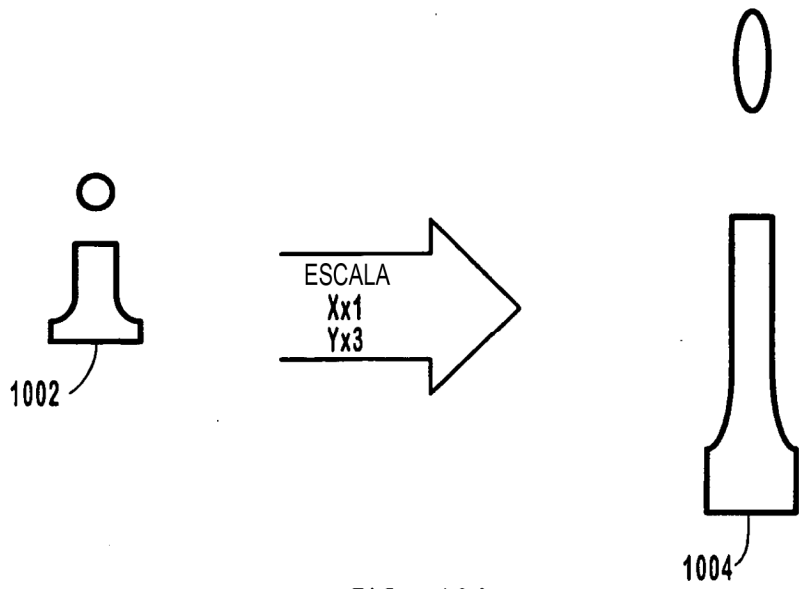


FIG. 10A

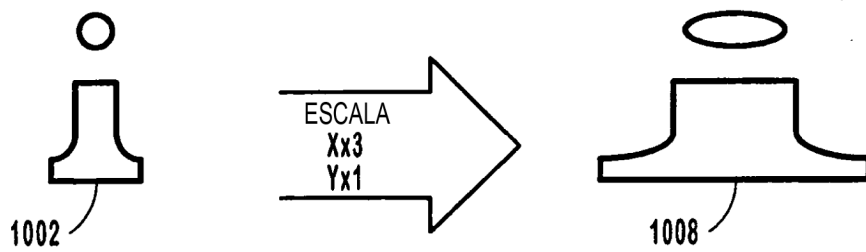


FIG. 10B

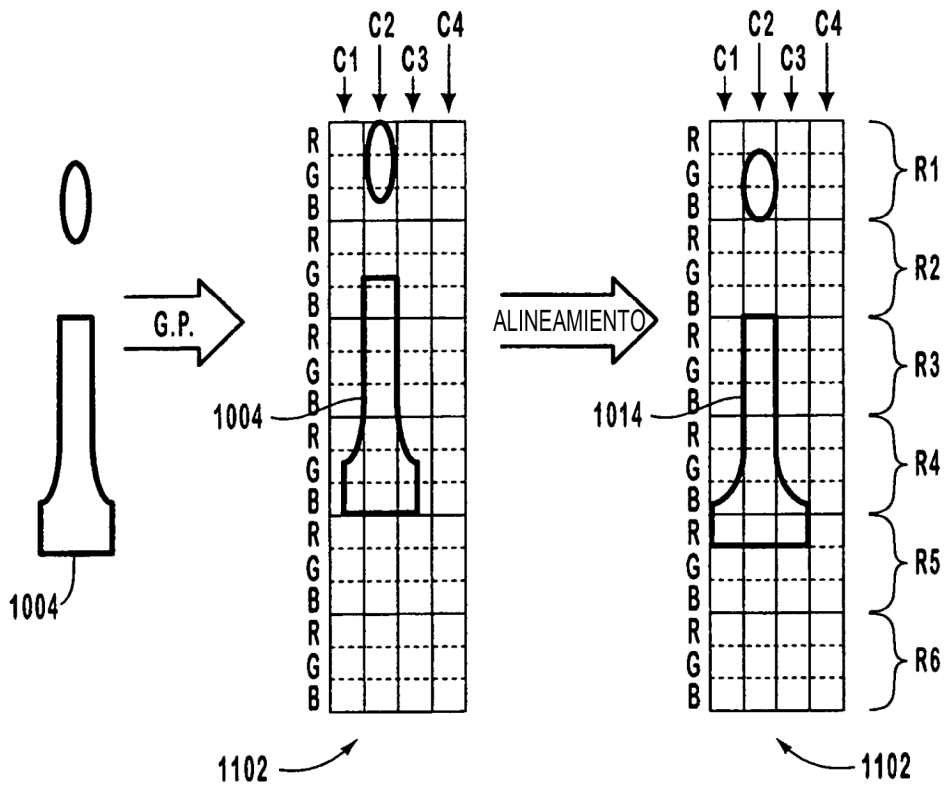


FIG. 11A

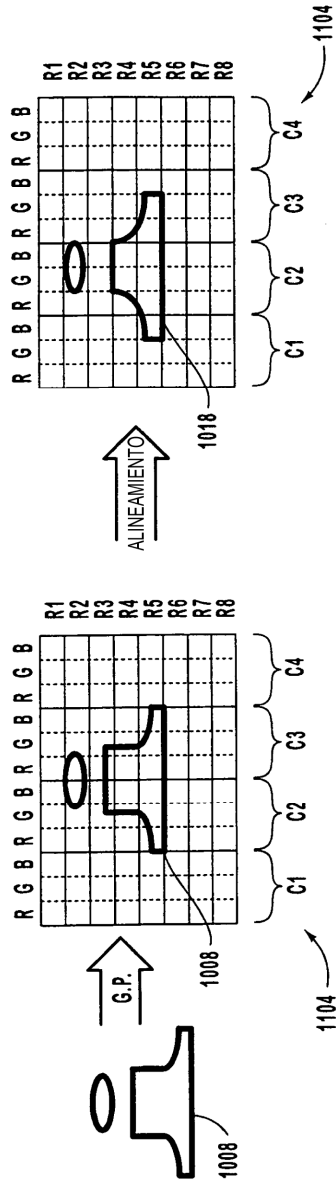


FIG. 11B

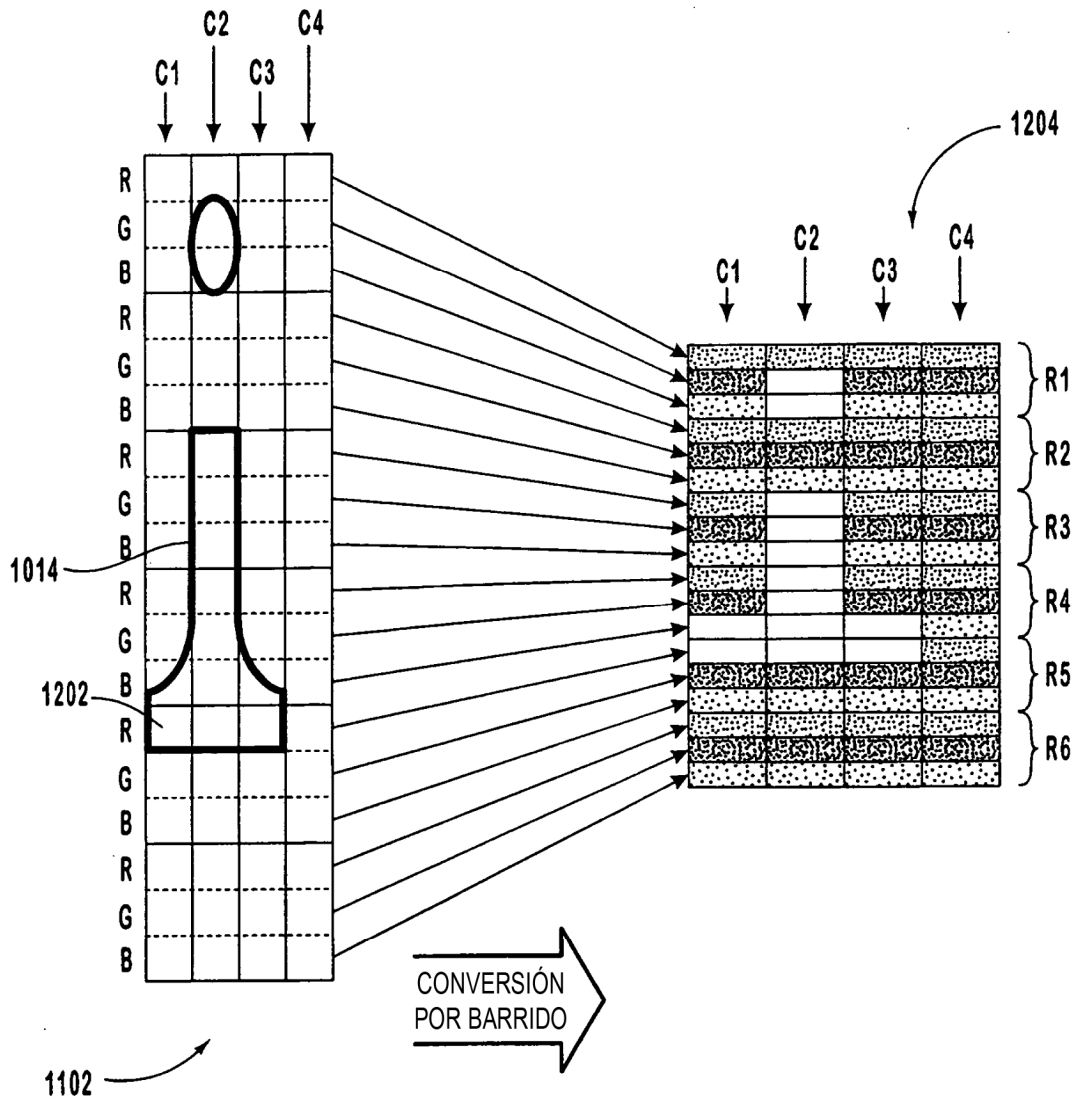


FIG. 12A

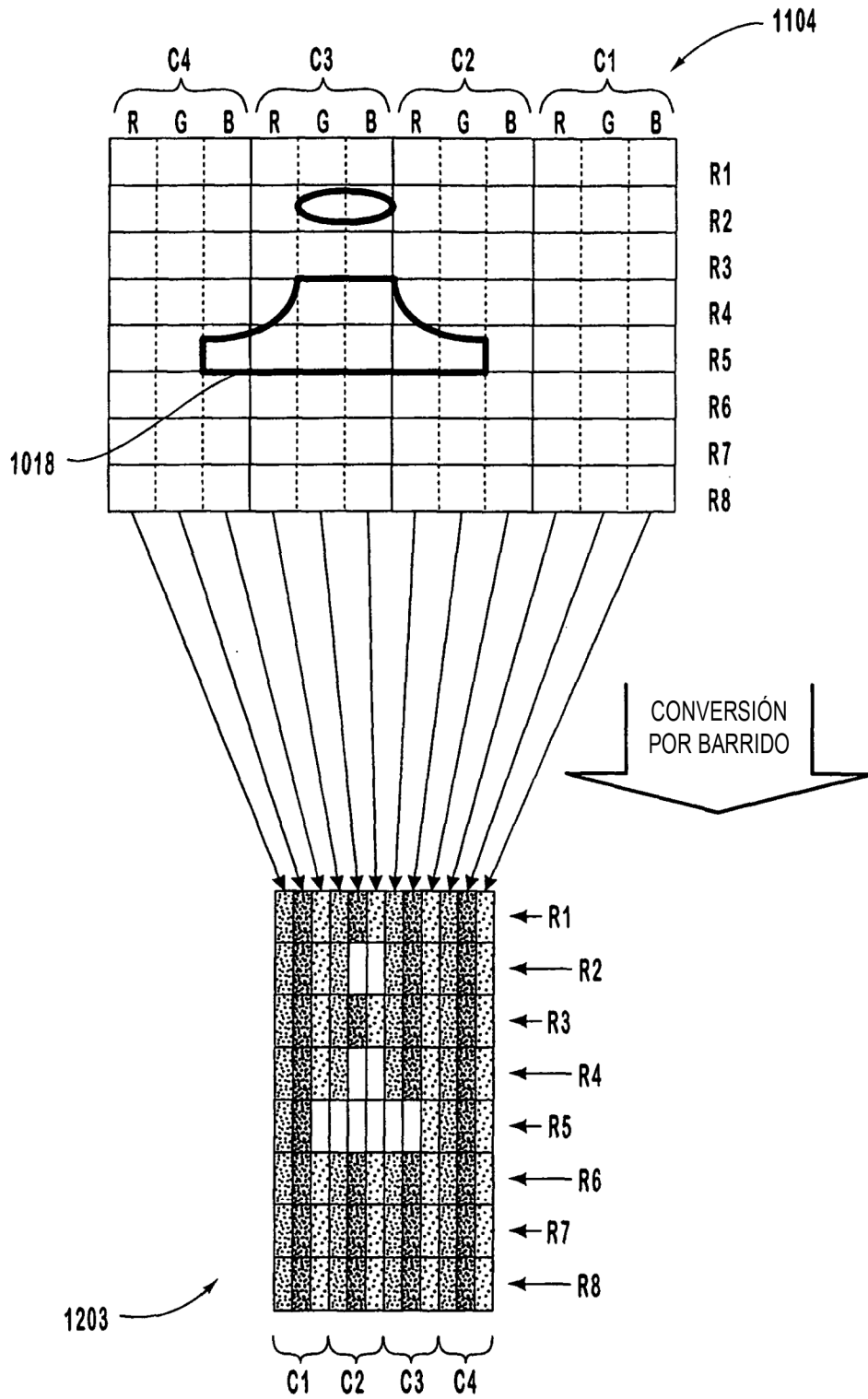


FIG. 12B

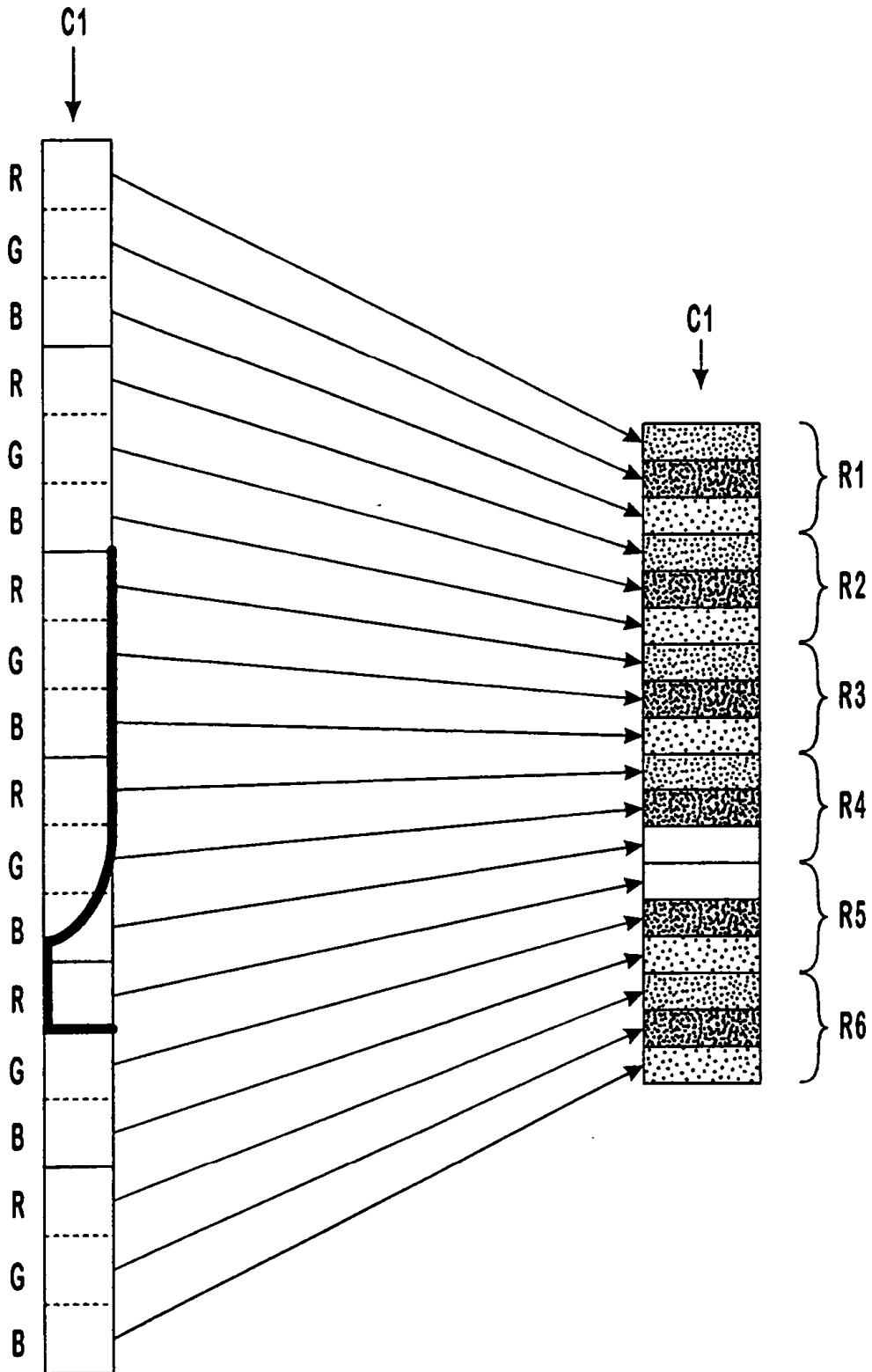


FIG. 13



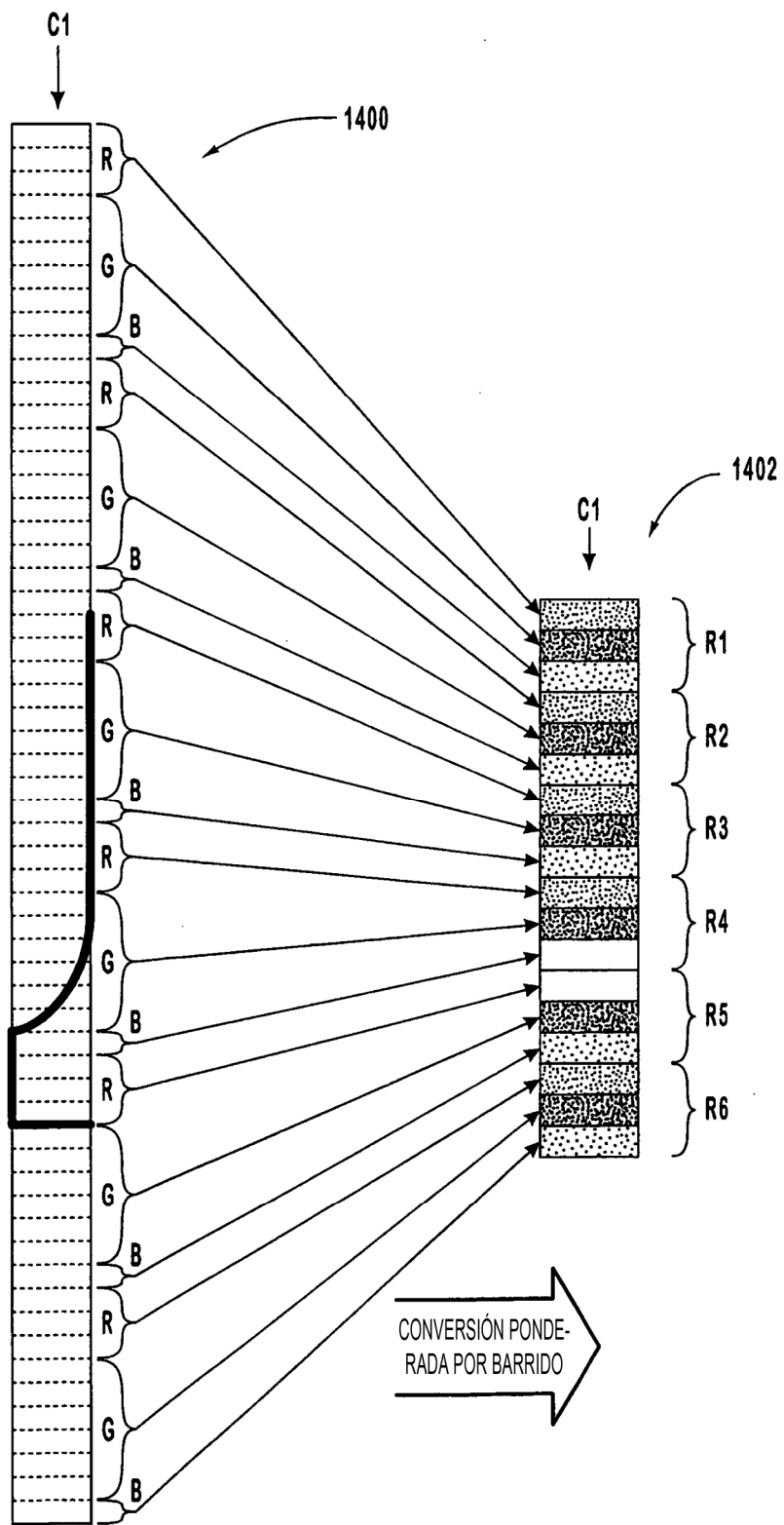


FIG. 14

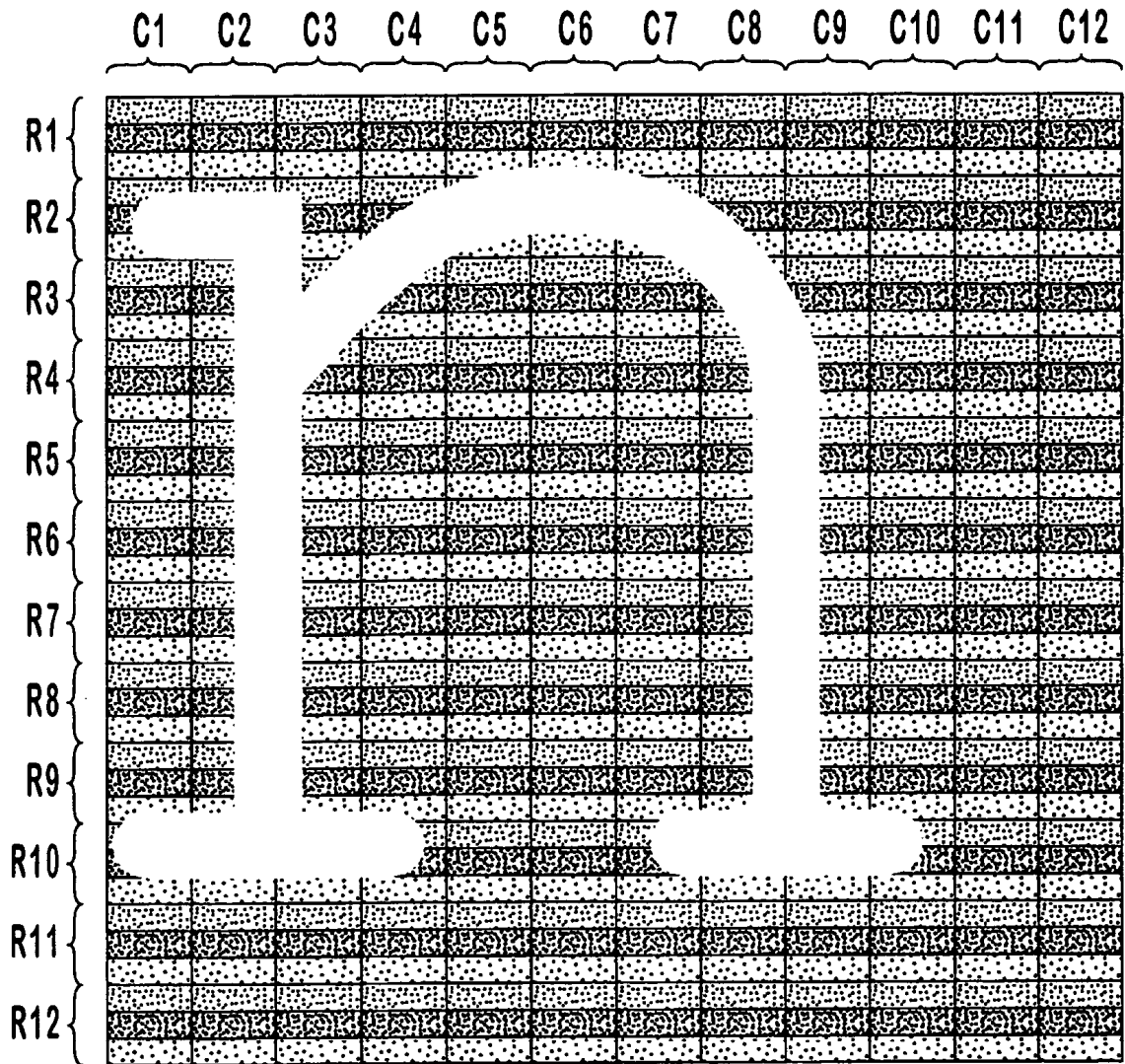


FIG. 15

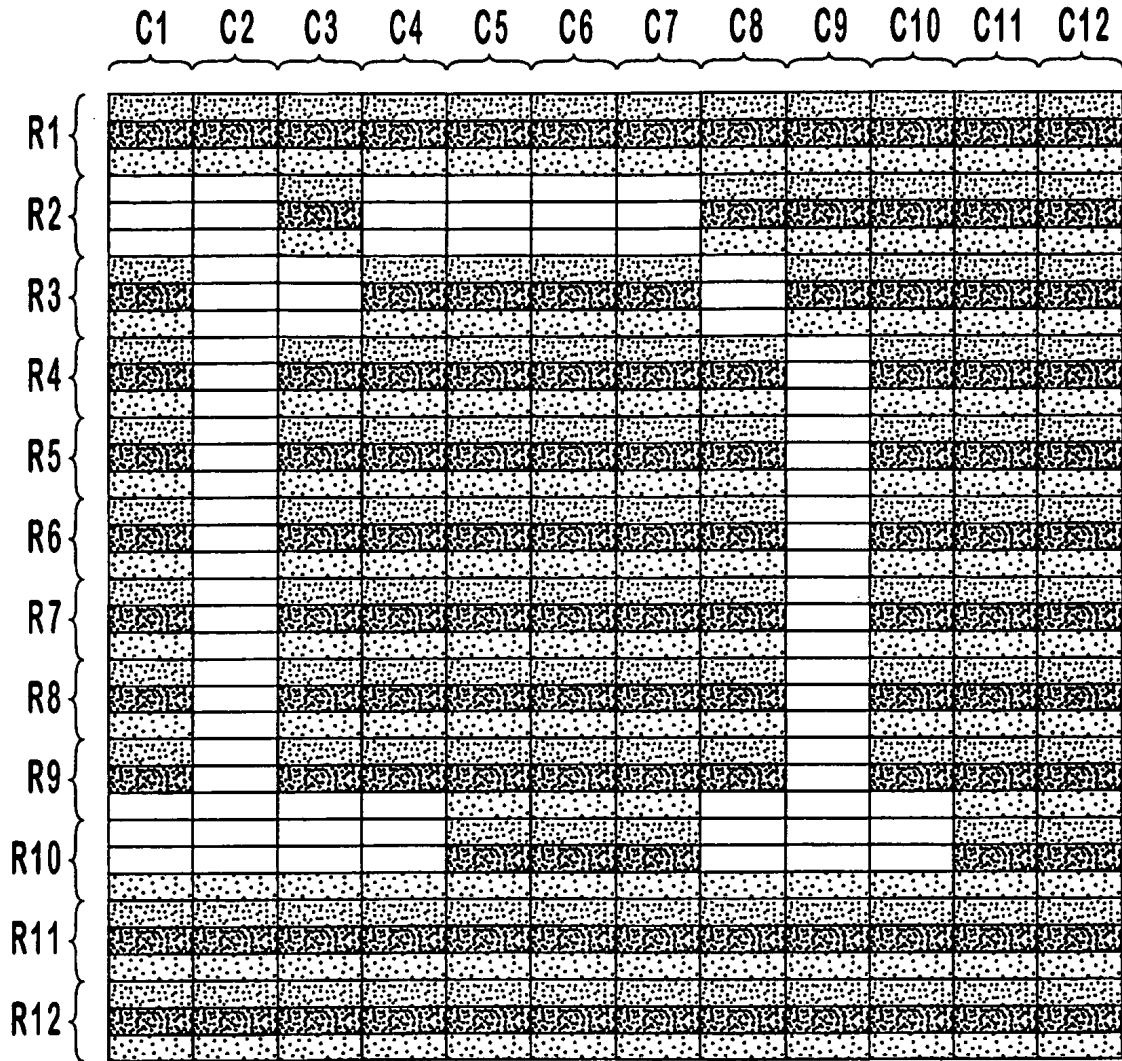


FIG. 16

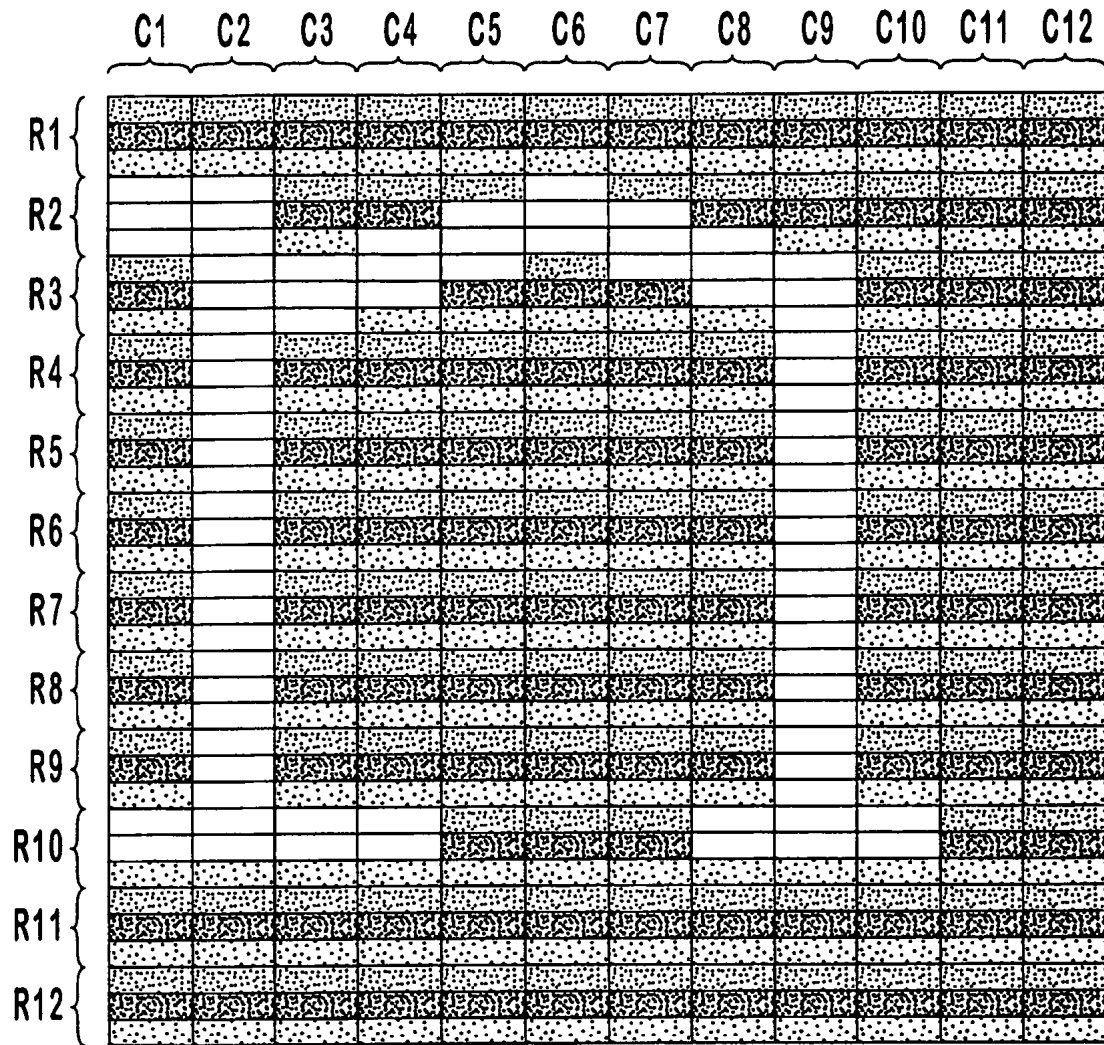


FIG. 17

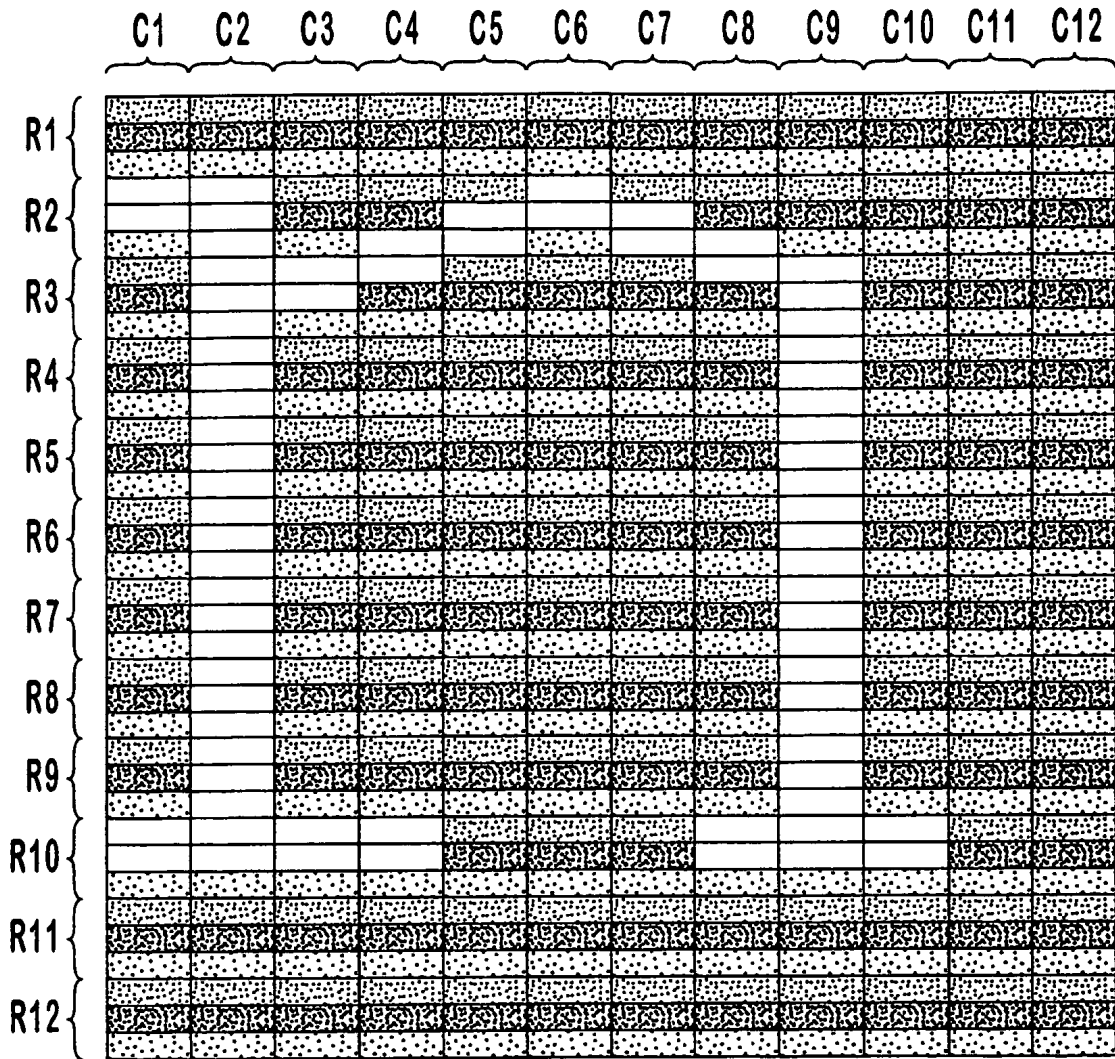


FIG. 18

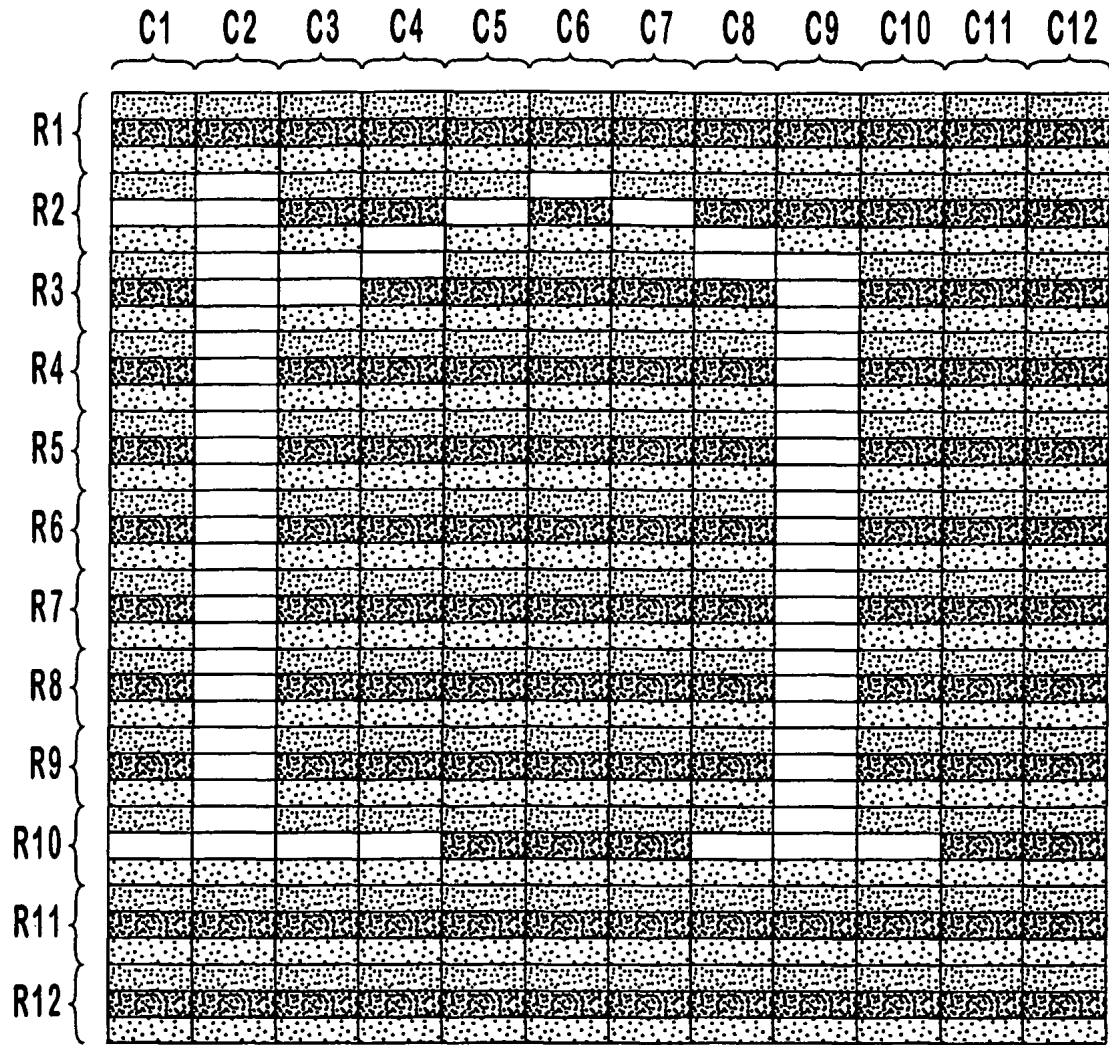


FIG. 19

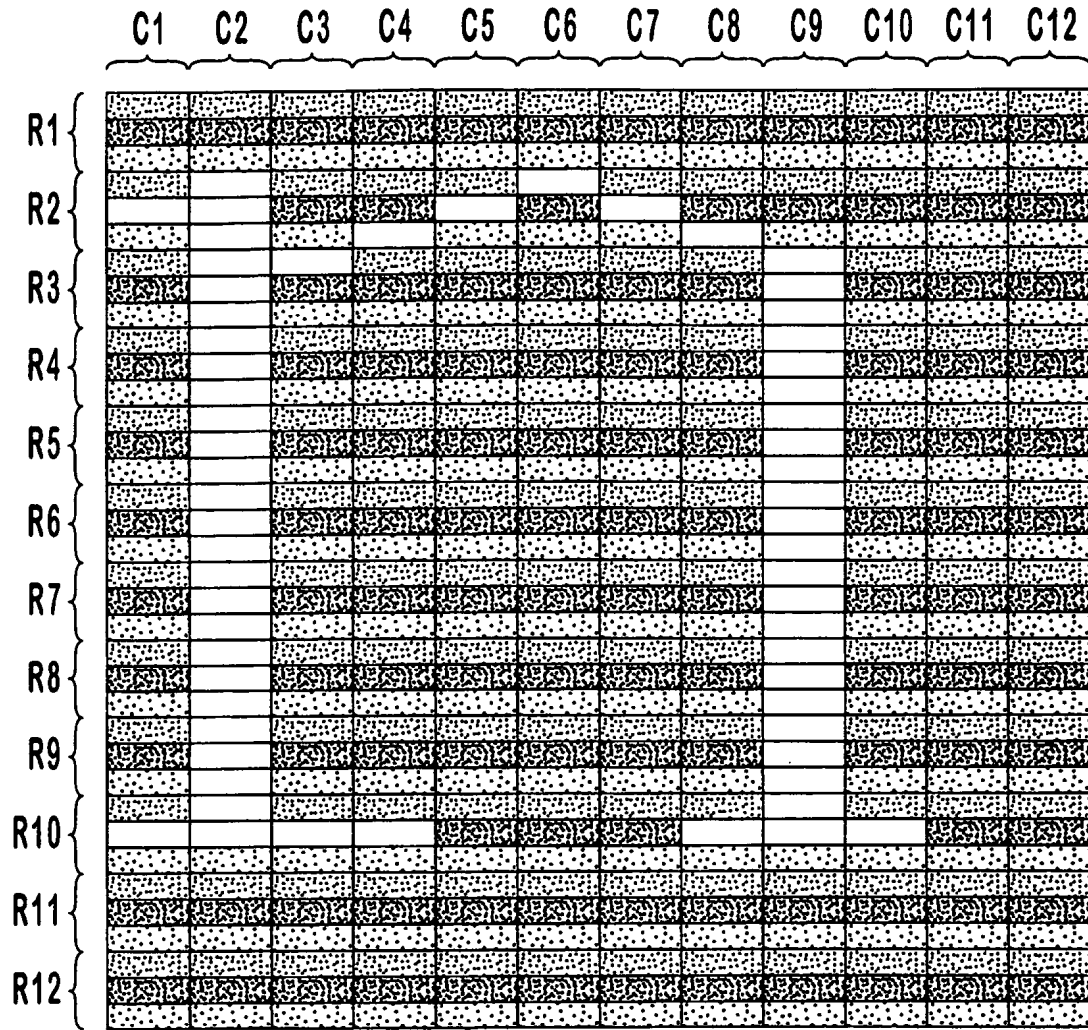


FIG. 20