(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 399 150**

(51) Int. CI.:

G06T 15/50 (2011.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.10.2007 E 07844456 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2013 EP 2082373**

(54) Título: **Mezcla programable en una unidad de procesamiento gráfico**

(30) Prioridad:

19.10.2006 US 550958

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.03.2013

(73) Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
ATTN: INTERNATIONAL IP ADMINISTRATION
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CA 92121, US

(72) Inventor/es:

JIAO, GUOFANG;
YU, CHUN;
CHEN, LINGJUN FRANK y
DU, YUN

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

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

Mezcla programable en una unidad de procesamiento gráfico

Antecedentes

I. Campo

La presente divulgación se refiere, en general, a electrónica y, más específicamente, a técnicas para realizar una mezcla en una unidad de procesamiento gráfico.

II. Antecedentes

Las unidades de procesamiento gráfico (UPG) son unidades de hardware especializadas usadas para crear imágenes bidimensionales (2-D) y/o tridimensionales (3-D) para diversas aplicaciones tales como videojuegos, gráficos, diseño asistido por ordenador (CAD), herramientas de simulación y visualización, formación de imágenes, etc. Una UPG puede realizar diversas operaciones gráficas para crear una imagen. Una de estas operaciones gráficas es la mezcla, que se denomina también comúnmente mezcla alfa, composición alfa, etc. La mezcla puede usarse para obtener efectos de transparencia en una imagen. La mezcla puede usarse también para combinar imágenes intermedias que pueden haberse creado por separado en una imagen final. La mezcla implica combinar un valor de color de la fuente con un valor de color del destino de acuerdo con un conjunto de ecuaciones. Las ecuaciones son funciones de los valores de color y valores alfa. Pueden obtenerse diferentes resultados con diferentes ecuaciones y/o diferentes valores alfa.

Los ejemplos de sistemas y procedimientos para mezclar imágenes se desvelan en los documentos EP-A-1050852 y EP-A-1696387. Estos sistemas y procedimientos dependen de funciones fijas con parámetros variables.

Una UPG puede soportar diversos modos de mezcla que pueden conseguir diferentes efectos visuales. Cada modo de mezcla usa un conjunto de ecuaciones diferente para combinar los valores de color y alfa para conseguir un efecto visual particular. Una UPG puede usar hardware especializado para implementar directamente los conjuntos de ecuaciones para todos los modos de mezcla soportados. Sin embargo, tal implementación directa de las ecuaciones de mezcla puede ser compleja y tener un coste prohibitivo.

Por lo tanto, hay una necesidad en la técnica de técnicas para implementar eficazmente ecuaciones de mezcla para los diversos modos de mezcla soportados por una UPG.

Sumario

Las técnicas para realizar eficazmente la mezcla se describen en el presente documento. En un aspecto, las ecuaciones de mezcla para los modos de mezcla soportados se implementan eficazmente con un conjunto básico de operaciones. Cada ecuación de mezcla puede descomponerse en una secuencia de operaciones; tomando cada operación del conjunto básico. Pueden implementarse diferentes ecuaciones de mezcla con diferentes secuencias de operaciones. El conjunto básico de operaciones simplifica la implementación del hardware y proporciona flexibilidad para soportar diversas ecuaciones/modos de mezcla, así como otras funciones y elementos gráficos.

En un diseño, se proporciona un dispositivo como se define en la reivindicación adjunta 1.

Diversos aspectos y características de la divulgación se describen con mayor detalle a continuación.

Breve descripción de los dibujos

Las Figuras 1A-1E ilustran una mezcla para cinco modos de mezcla Porter-Duff.

La Figura 2 muestra un diseño de una instrucción de mezcla.

La Figura 3 muestra un diagrama de bloques de un sistema gráfico.

La Figura 4 muestra un diagrama de bloques de una unidad de procesamiento de mezcla.

La Figura 5 muestra un procedimiento para realizar la mezcla.

La Figura 6 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico.

Descripción detallada

Una unidad de procesamiento gráfico (UPG) puede soportar diversos modos de mezcla para conseguir diferentes efectos visuales. Por ejemplo, una UPG puede soportar los modos de mezcla definidos en un documento "OpenVG Specification, Versión 1.0", 28 de julio de 2005, que es de acceso público y en lo sucesivo en el presente documento se denominará OpenVG. El OpenVG es una nueva norma para los gráficos vectoriales 2-D y es adecuada para dispositivos portátiles y móviles, por ejemplo, teléfonos móviles.

Un modo de mezcla está asociado con lo siguiente:

1. una ecuación/función de mezcla alfa denotada α (α_{src} a_{dst}), y
2. una ecuación/función de mezcla de color denotada (c_{src}, C_{dst}, α_{src}, a_{dst}),

donde α_{STC} es un valor alfa de la fuente, α_{dst} es un valor alfa del destino, c_{src} es un valor del color de la fuente, y c_{dst} es un valor del color del destino. Un valor de color puede ser rojo (R), verde (G), azul (B), etc. Las ecuaciones de mezcla alfa y de color para diversos modos de mezcla se dan a continuación.

La mezcla combina una tupla de color de fuente y alfa denotada (R_{src}, G_{src}, B_{src}, α_{src}) con una tupla de color de destino y alfa denotada (R_{dst}, G_{dst}, B_{dst}, α_{dst}) y proporciona una tupla mezclada compuesta por c(R_{src}, R_{dst}, α_{src}, α_{dst}), c(G_{src}, G_{dst}, α_{src}, α_{dst}), c(B_{src}, B_{dst}, α_{src}, α_{dst}), y α (α_{src}, α_{dst}). La combinación se realiza de acuerdo con las ecuaciones de mezcla alfa y de color. En particular, los valores de color de la fuente y el destino para cada componente del color se combinan de acuerdo con la ecuación de mezcla de color, y los valores alfa de la fuente y el destino se combinan de acuerdo con la ecuación de mezcla alfa. La tupla mezclada típicamente reemplaza la tupla de destino.

OpenVG soporta cinco modos de mezcla Porter-Duff que usan las siguientes ecuaciones de mezcla alfa y de color:

$$\alpha(\alpha_{src}, \alpha_{dst}) = \alpha_{src} * F_{src} + \alpha_{dst} * F_{dst} \quad , \quad \text{y} \qquad \text{Ec. (1)}$$

$$c(c_{src}, c_{dst}, \alpha_{src}, \alpha_{dst}) = \frac{\alpha_{src} * c_{src} * F_{src} + \alpha_{dst} * c_{dst} * F_{dst}}{\alpha(\alpha_{src}, \alpha_{dst})} \quad , \qquad \text{Ec. (2)}$$

donde F_{src} y F_{dst} son los factores de mezcla de la fuente y el destino, respectivamente, y son diferentes para los diferentes modos de mezcla.

Un valor de color c puede multiplicarse con un valor alfa α para obtener un valor de color c' pre-multiplicado, de la siguiente manera:

$$c' = \alpha * c \quad . \qquad \text{Ec. (3)}$$

La ecuación de mezcla de color para valores de color pre-multiplicado puede darse como:

$$c'(c'_{src}, c'_{dst}, \alpha_{src}, \alpha_{dst}) = c'_{src} * F_{src} + c'_{dst} * F_{dst} \quad . \qquad \text{Ec. (4)}$$

La ecuación (4) es equivalente a la ecuación (2). La ecuación (4) puede usarse para valores de color pre-multiplicados c'_{src} y c'_{dst}, mientras que la ecuación (2) puede usarse para valores de color no pre-multiplicados c_{src} y c_{dst}.

La Tabla 1 da los factores de mezcla F_{src} y F_{dst} para los cinco modos de mezcla Porter-Duff en OpenVG.

Tabla 1

Modo de Mezcla	F_{src}	F_{dst}
Src	1	0
Src sobre Dst	1	1 - α_{src}
Dst sobre Src	1 - α_{dst}	1
Src en Dst	α_{dst}	0
Dst en Src	0	α_{src}

Las **Figuras 1A** a **1E** ilustran la mezcla para los cinco modos de mezcla Porter-Duff en OpenVG. En estos ejemplos, la fuente (Src) está representada por un cuadrado con rayado cruzado, y el destino (Dst) está representado por un círculo con relleno sólido. La Figura 1A muestra el modo de mezcla "Src". En este modo de mezcla, la fuente (cuadrado) reemplaza al fondo, y el destino (círculo) es completamente transparente. La Figura 1B muestra el modo de mezcla "Src sobre Dst". En este modo de mezcla, la fuente reemplaza al destino y al fondo, y el destino

reemplaza al fondo. La Figura 1C muestra el modo de mezcla "Dst sobre Src". En este modo de mezcla, el destino reemplaza a la fuente y al fondo, y la fuente reemplaza al fondo. La Figura 1D muestra el modo de mezcla "Src en Dst". En este modo de mezcla, la porción de la fuente que está dentro del destino reemplaza el fondo. La Figura 1E muestra el modo de mezcla "Dst en Src". En este modo de mezcla, la porción del destino que está dentro de la fuente reemplaza al fondo.

OpenVG soporta cuatro modos de mezcla adicionales. La Tabla 2 enumera los cuatro modos de mezcla adicionales y da la ecuación de mezcla de color para cada modo. Cada modo de mezcla adicional combina valores de color y proporciona el valor de color pre-multiplicado mezclado denotado c' (c_{src}, c_{dst}, α_{src}, α_{dst}).

Tabla 2

Modo de Mezcla	**Ecuación de Mezcla de Color** c'(c_{src}, C_{dst}, a_{src}, a_{dst})
VG_BLEND_MULTIPLY	$\alpha_{src}*c_{src}\ (1 - \alpha_{dst}) + \alpha_{dst}*c_{dst}*(1 - \alpha_{src}) + \alpha_{src}*c_{src}*\alpha_{dst}*c_{dst}$
VG BLEND SCREEN	$\alpha_{src}*c_{src} + \alpha_{dst}*c_{dst}\ \alpha_{src}*c_{src}\ *\alpha_{dst}*c_{dst}$
VG_BLEND_DARK	$\min\{(\alpha_{src}*c_{src} + \alpha_{dst}*c_{dst}*(1-\alpha_{src}),\ (\alpha_{dst}*c_{dst} + \alpha_{src}*c_{src}*(1-\alpha_{dst})\}$
VG_BLEND_LIGHTEN	$\max\{(\alpha_{src}*c_{src} + \alpha_{dst}*c_{dst}*(1-\alpha_{src}),\ (\alpha_{dst}*c_{dst} + \alpha_{src}*c_{src}*(1-\alpha_{dst})\}$

OpenVG soporta adicionalmente un modo de mezcla aditivo que puede usarse cuando la fuente y el destino no están superpuestos. Las ecuaciones de mezcla alfa y de color para el modo de mezcla aditivo se dan como:

$$\alpha(\alpha_{src}, \alpha_{dst}) = \min\{(\alpha_{src} + \alpha_{dst}),\ 1\}\ ,\quad \text{y} \qquad \text{Ec. (5)}$$

$$c(c_{src}, c_{dst}, \alpha_{src}, \alpha_{dst}) = \frac{\alpha_{src}*c_{src} + \alpha_{dst}*c_{dst}}{\min\{(\alpha_{src} + \alpha_{dst}),\ 1\}}\ . \qquad \text{Ec. (6)}$$

Otros modos de mezcla pueden ser soportados también para gráficos 2-D. En general, una UPG puede soportar cualquier conjunto de modos de mezcla para cualquier conjunto de ecuaciones de mezcla para gráficos 2-D.

Una UPG puede soportar también diversos modos de mezcla para gráficos 3-D, por ejemplo, los modos de mezcla definidos en Open Graphics Library (OpenGL), Direct3D, etc. OpenGL se describe en un documento titulado "The OpenGL® Graphics System: A Specification", Versión 2.0, fecha 22 de octubre de 2004, que es de acceso público. OpenGL soporta modos de mezcla tales como FUNC ADD ($\alpha_{src}*c_{src} + \alpha_{dst}*c_{dst}$), FUNC SUBTRACT ($\alpha_{src}*c_{src} - \alpha_{dst}*c_{dst}$), FUNC REVERSE SUBTRACT ($\alpha_{dst}*c_{dst} - \alpha_{src}*c_{src}$) y MIN (min {$c_{src}$, c_{dst}}), MAX (max {c_{src}, c_{dst}}). Pueden usarse diversos factores de mezcla para los modos de mezcla y se dan en el documento OpenGL. Direct3D soporta análogamente diversos modos de mezcla y ecuaciones de mezcla.

Como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, en las ecuaciones (1) a (6) y las Tablas 1 y 2, puede haber muchas ecuaciones para muchos modos de mezcla. La implementación directa de las ecuaciones de mezcla alfa y de color para todos los modos de mezcla en hardware especializado puede ser compleja y tener un coste prohibitivo.

En un aspecto, las ecuaciones de mezcla para los modos de mezcla soportados (por ejemplo, los modos de mezcla en OpenVG y/u otros modos de mezcla) se implementan eficazmente con un conjunto básico de operaciones. Cada ecuación de mezcla puede descomponerse en una secuencia de operaciones, tomando cada operación del conjunto básico. Las diferentes ecuaciones de mezcla pueden implementarse con diferentes secuencias de operaciones. El conjunto básico de operaciones simplifica la implementación del hardware y proporciona flexibilidad para soportar diversas ecuaciones de mezcla así como otras funciones y elementos gráficos.

La **Figura 2** muestra un diseño de una instrucción de mezcla 200 para una operación usada para la mezcla. En este diseño, la instrucción de mezcla 200 incluye un campo 212 para habilitar la fijación, un campo 214 para la operación de mezcla (Op), un campo 216 para resultados (Res), un campo 218 para el destino (Dst), un campo 220 para la fuente (Src), un campo 222 para el factor de mezcla de destino (Dstf), y un campo 224 para el factor de mezcla de fuente (Srcf). El campo 214 de mezcla Op indica qué operación realizar en el conjunto básico. El campo 220 Src indica dónde se almacena un valor de fuente. El campo 218 Dst indica dónde se almacena un valor de destino. El

campo 224 Srcf indica un factor de mezcla de la fuente para la operación. El campo 222 Dstf indica un factor de mezcla de destino para la operación. El campo 216 Res indica dónde almacenar el resultado o resultados de la operación. El campo 212 para habilitar la fijación indica si forzar o no el resultado o resultados a un intervalo de valores predeterminado, por ejemplo, entre 0 y 1. Pueden usarse también otros formatos de instrucción con diferentes campos.

La Tabla 3 muestra un diseño del conjunto básico de operaciones y el código Op asignado a cada operación. Para cada instrucción de mezcla, el campo 214 de mezcla Op almacena el código Op de la operación a realizar para esa instrucción de mezcla.

Por simplicidad, las operaciones con códigos Op de 0 a 7 se denominan operaciones 0 a 7, respectivamente.

Tabla 3

Código Op	**Operación**	**Código Op**	**Operación**
0	Res = Src*Srcf + Dst*Dstf	4	Src = Src*Srcf, Dst = Dst*Dstf
1	Res = Src*Srcf - Dst*Dstf	5	Res = RCP {Src}
2	Res = Min {Src, Dst}	6	Res = TDC Degamma {Src}
3	Res = Max {Src, Dst}	7	Res = TDC Gamma {Src}

Para las operaciones 0 y 1, los valores de la fuente y el destino se escalan mediante los factores de mezcla de la fuente y el destino, respectivamente, y los valores escalados se combinan. La operación 0 realiza un producto escalar de dos operandos con dos factores de mezcla. La operación 1 es una variante del producto escalar. Las operaciones 0 y 1 pueden usarse para todos los modos de mezcla descritos anteriormente. La operación 2 proporciona el menor de los valores de la fuente y el destino mientras que la operación 3 proporciona el mayor de los dos valores. Las operaciones 2 y 3 pueden usarse para los modos VG_BLEND_DARK, VG_BLEND_LIGHTEN, y modos de mezcla aditivos. La operación 4 escala los valores de la fuente y el destino con los factores de mezcla de la fuente y el destino, respectivamente, y almacena los dos valores escalados. La operación 4 puede usarse para conversión entre valores de color pre-multiplicados y no pre-multiplicados.

La operación 5 realiza una operación recíproca (RCP) sobre un valor de fuente y proporciona un valor de resultado. La operación recíproca se usa para convertir una operación de división en una operación de multiplicación, que típicamente es mucho menos compleja. Por ejemplo, puede obtenerse un valor de color a partir de un valor de color pre-multiplicado como $c = c'/\alpha$. La división por alfa puede evitarse obteniendo en primer lugar la recíproca de alfa (o $1/\alpha$) y después multiplicando c' con $1/\alpha$ de la siguiente manera: $c = c'*(1/\alpha)$. La operación recíproca puede usarse también para las ecuaciones (2) y (6), ambas de las cuales incluyen una división por un resultado del valor de alfa.

Las operaciones 6 y 7 se usan para expansión gamma y compresión gamma, respectivamente. Los ojos humanos son más sensibles a una baja luminancia/intensidad que a una alta luminancia. Un valor de color puede comprimirse a través de un procedimiento denominado comúnmente compresión gamma o codificación gamma. La compresión gamma mapea un valor de color de manera que se consigue una resolución más fina para una baja luminancia y una resolución más gruesa para alta luminancia. La compresión gamma puede realizarse como $C_{comp} = C^{\gamma}_{lin}$, donde c_{lin} es un valor de color lineal, c_{comp} es un valor de color comprimido o no lineal, y γ es un valor gamma que determina la cantidad de compresión. En general, la compresión gamma puede realizarse en base a cualquier función o mapeado. La expansión gamma es un procedimiento complementario que expande un valor de color comprimido para obtener un valor de color lineal. La expansión gamma está basada en una función que es la inversa de la función usada para la compresión gamma. Los componentes de color R, G y B se almacenan típicamente en la memoria como valores de color comprimidos.

En general, la mezcla puede realizarse sobre valores de color lineales o comprimidos. Pueden obtenerse resultados mejorados realizando la mezcla sobre valores de color lineales. Por lo tanto, los valores de color comprimidos pueden recuperarse de la memoria y expandirse antes de la mezcla. Los valores de color mezclado pueden comprimirse después antes de volver a almacenar la memoria. La compresión gamma puede conseguirse con una tabla de consulta (TDC) gamma que almacena la función de compresión gamma. La expansión gamma puede conseguirse con una TDC degamma que almacena la función de expansión gamma complementaria. Para la operación 6, la TDC degamma recibe un valor de color comprimido y proporciona un valor de color lineal. Para la operación 7, la TDC gamma recibe un valor de color lineal y proporciona un valor de color comprimido.

La Tabla 3 muestra un diseño específico para un conjunto básico de operaciones. Pueden usarse también otros conjuntos de operaciones para soportar la mezcla.

Los valores de color de la fuente pueden ser recibidos desde un núcleo de sombreado y almacenarse en un registro de fuente. Los valores de color del destino pueden recuperarse de una memoria y almacenarse en un registro de

destino. Los valores de color de la fuente y el destino pueden combinarse, y los valores de color mezclado pueden almacenarse en el registro de destino.

Para soportar de forma flexible diferentes operaciones, pueden usarse múltiples registros de fuente para almacenar valores de color de la fuente y alfa así como valores intermedios. Como alternativa o adicionalmente, pueden usarse múltiples registros de destino para almacenar valores de color del destino y alfa así como valores intermedios. En un diseño, se usan dos registros de fuente y dos registros de destino para almacenar valores de fuente, destino e intermedios. Para cada una de las operaciones 0 a 4 en la Tabla 3, el Src y Dst puede corresponder a dos cualquiera de los registros de fuente y destino. Para cada de las operaciones 5 a 7 en la Tabla 3, el Src puede corresponder a uno cualquiera de los registros de fuente y destino. Para cada operación, el resultado o resultados pueden almacenarse en el registro de fuente y/o destino, o de vuelta a la memoria.

La Tabla 4 muestra un diseño de los campos Src, Dst, y Res para la instrucción de mezcla 200 en la Figura 2. Para cada instrucción de mezcla, el campo 220 Src puede indicar uno cualquiera de los cuatro registros enumerados en la segunda columna de la Tabla 4. El campo 218 Dst puede indicar también uno cualquiera de los cuatro registros, y el campo 216 Res puede indicar una cualquiera de las seis opciones de salida mostradas en la última columna de la Tabla 4. Los registros de fuente y destino (código 4 para Res) se usan ambos para la operación 4 en la Tabla 3. Pueden usarse también otros diseños con diferentes registros y/u opciones de salida.

Tabla 4

Código	**Src y Dst**	**Código**	**Res**
0	Registro de fuente	0	Registro de fuente
1	Segundo registro de fuente	1	Segundo registro de fuente
2	Registro de destino	2	Registro de destino
3	Registro de destino temp	3	Registro de destino temp
		4	Ambos registros de fuente y destino
		5	Salida final

Los factores de mezcla Srcf y Dstf se usan para escalar los valores Src y Dst, respectivamente, en las operaciones 0, 1 y 4 en la Tabla 3. Los factores de mezcla Srcf y Dstf pueden estar definidos para soportar todos los modos de mezcla. Pueden definirse también factores de mezcla adicionales para soportar otras funciones y elementos gráficos (por ejemplo, gráficos 3-D).

La Tabla 5 muestra un diseño de los factores de mezcla Srcf y Dstf para la instrucción de mezcla 200 en la Figura 2. Para cada instrucción de mezcla, el campo 224 Srcf puede indicar una cualquiera de las selecciones mostradas en la Tabla 5, y el campo 222 Dstf puede indicar también una cualquiera de estas selecciones. Un controlador/compilador que genera instrucciones de mezcla puede seleccionar el factor o factores de mezcla apropiados para cada instrucción de mezcla.

Tabla 5

Código	**Srcf y Dstf**	**Código**	**Srcf y Dstf**	**Código**	**Srcf y Dstf**
0	0	8	1	15	min {As, 1-As}
1	Src_Alpha	9	1-Src_Alpha	16	Src2_Alpha
2	Src_Color	10	1-Src_Color	17	Src2_Color
3	Dst_Alpha	11	1-Dst_Alpha	18	1-Src2_Alpha
4	Dst_Color	12	1-Dst_Color	19	1-Src2_Color
5	Const_Alpha	13	1-Const_Alpha		
6	Const_Color	14	1-Const_Color		

En la Tabla 5, Src_Alpha y Src_Color son los valores alfa y de color, respectivamente, en el registro de fuente, Src2_Alpha y Src2_Color son los valores alfa y de color, respectivamente, en el segundo registro de fuente, Dst_Alpha y Dst-Color son los valores alfa y de color, respectivamente, en el registro de destino, y Const_Alpha y Const_Color son los valores alfa y de color, respectivamente, en un registro constante.

Los diversos modos de mezcla pueden implementarse eficazmente con la instrucción de mezcla, conjunto básico de operaciones, registros de fuente y destino, y factores de mezcla de la fuente y el destino descritos anteriormente. Por claridad, las instrucciones de mezcla para los modos de mezcla en OpenVG se describen en detalle más adelante. Cada uno de los cinco modos de mezcla Porter-Duff mostrados en las ecuaciones (1) a (4) y en la Tabla 1 pueden implementarse con dos instrucciones. La primera instrucción multiplica los valores de color de la fuente y el destino con los valores alfa de la fuente y el destino, respectivamente. La Tabla 6 da los códigos para los diversos campos de la primera instrucción.

Tabla 6 - Multiplicar por alfa

Código Op	Código Src	Código Dst	Código Srcf	Código Dstf	Código Res	Operación
4	0	2	1	3	4	$c_{src} = \alpha_{src}*c_{src}, c_{dst} = \alpha_{dst}*c_{dst}$

La segunda instrucción multiplica los valores de color de la fuente y el destino pre-multiplicados con los factores de mezcla F_{src} y F_{dst}, respectivamente, y combina los dos valores escalados, como se muestra en la ecuación (4). La Tabla 7 da los códigos para los diversos campos de la segunda instrucción para cada uno de los cinco modos de mezcla Porter-Duff en OpenVG.

Tabla 7 - Modos de Mezcla Porter-Duff

Código Op	Código Src	Código Dst	Código Srcf	Código Dstf	Código Res	Modo de Mezcla	F_{src}	F_{dst}
0	0	2	8	0	5	**Src**	1	0
0	0	2	8	9	5	Src **sobre** Dst	1	$1 - \alpha_{src}$
0	0	2	11	8	5	Dst **sobre** Src	$1 - \alpha_{dst}$	1
0	0	2	3	0	5	Src **en** Dst	α_{dst}	0
0	0	2	0	1	5	Dst **en** Src	0	α_{src}

El modo de mezcla VG_BLEND_MULTIPLY puede implementarse con tres instrucciones. La primera instrucción obtiene los valores de color de la fuente y el destino pre-multiplicados. La segunda instrucción calcula $\alpha_{src} * c_{src} * (1 - \alpha_{dst}) + \alpha_{dst} * c_{dst} * (1 - \alpha_{src})$ y almacena el resultado intermedio en el registro de destino temp. La tercera instrucción suma el resultado intermedio con $\alpha_{src} * c_{src} * \alpha_{dst} * c_{dst}$. La Tabla 8 da los códigos para las tres instrucciones para el modo de mezcla VG_BLEND_ MULTIPLY.

Tabla 8 - Modo de Mezcla VG_BLEND_MULTIPLY

Código Op	Código Src	Código Dst	Código Srcf	Código Dstf	Código Res	Operación
4	0	2	1	3	4	$C_{src} = \alpha_{src}*c_{src}, c_{dst} = \alpha_{dst}*c_{dst}$
0	0	2	11	9	3	$C_{tmp} = c_{src}*(1 - \alpha_{dst}) + c_{dst}*(1 - \alpha_{src})$
0	3	2	8	2	5	$C_{res} = c_{tmp}+c_{src}*c_{dst}$

El modo de mezcla VG_BLEND_SCREEN puede implementarse con dos instrucciones. La primera instrucción obtiene los valores de color de la fuente y el destino pre-multiplicados. La segunda instrucción calcula $\alpha_{src} *c_{src} + \alpha_{dst} * c_{dst} - \alpha_{src} * c_{src} * \alpha_{dst} * C_{dst}$. La Tabla 9 da los códigos para las dos instrucciones para el modo de mezcla VG_BLEND_SCREEN.

Tabla 9 - Modo de Mezcla VG_BLEND_SCREEN

Código Op	Código Src	Código Dst	Código Srcf	Código Dstf	Código Res	Operación
4	0	2	1	3	4	$C_{src} = \alpha src*c_{src}, c_{dst} = \alpha_{dst}\ c_{dst}$
0	0	2	12	8	5	$C_{res} = C_{src}*(1-c_{dst}) + C_{dst}$

Cada uno de los modos de mezcla VG_BLEND_DARK y VG_BLEND_LIGHTEN puede implementarse con cuatro

instrucciones. La primera instrucción obtiene los valores de color de la fuente y el destino pre-multiplicados. La segunda instrucción calcula la parte izquierda de la expresión min o max, que es (α_{src} * c_{src} + α_{dst} * c_{dst} * (1 - α_{src}). La tercera instrucción calcula la parte derecha de la expresión min o max, que es (α_{dst} * c_{dst} + α_{src} * c_{src} * (1 - α_{dst}). La cuarta instrucción realiza la comparación para la expresión min o max. La Tabla 10 da los códigos para las cuatro instrucciones para los modos de mezcla VG_ BLEND_DARK y VG_BLEND_LIGHTEN.

Tabla 10 - Modos de Mezcla VG_BLEND_DARK y VG_BLEND_LIGHTEN

Código Op	Código Src	Código Dst	Código Srcf	Código Dstf	Código Res	Operación
4	0	2	1	3	4	$c_{src} = \alpha_{src} * c_{src}$, $c_{dst} = \alpha_{dst} * c_{dst}$
0	0	2	8	9	3	$c_{tmp} = c_{src} + c_{dst} (1 - \alpha_{src})$
0	0	2	11	8	2	$c_{dst} = c_{dst} + c_{src} (1 - \alpha_{dst})$
2/3	3	2	-	-	5	c_{res} = min/max $\{c_{tmp}, c_{dst}\}$

El modo de mezcla aditivo en las ecuaciones (5) y (6) puede implementarse con cuatro instrucciones. La primera instrucción calcula el numerador de la ecuación (6), que es α_{src} * c_{src} + α_{dst} * c_{dst}. La segunda instrucción calcula el valor del resultado alfa en la ecuación (5). La operación min se consigue ajustando el campo 212 para habilitar la fijación en la Figura 2, que limita el resultado de (α_{src} + α_{dst}) a 1. La tercera instrucción calcula la recíproca del resultado del valor de alfa. La cuarta instrucción multiplica el resultado intermedio de la primera instrucción con el valor recíproco de la tercera instrucción. El formato de instrucción mostrado en la Figura 2 puede usarse para ambas operaciones alfa y de color. Pueden ejecutarse múltiples instrucciones (por ejemplo, una para alfa y una para color) en paralelo en el mismo ciclo de tiempo. Las instrucciones para alfa y color pueden tener diferentes códigos op y operandos. La Tabla 11 da los códigos para las cuatro instrucciones para el modo de mezcla aditivo. La segunda instrucción es solo para alfa y puede ejecutarse en paralelo con la primera instrucción en el mismo ciclo de tiempo.

Tabla 11 - Modo de Mezcla Aditivo

Código Op	Código Src	Código Dst	Código Srcf	Código Dstf	Código Res	Operación
0	0	2	1	3	0	$c_{src} = \alpha_{src} * c_{src} + \alpha_{dst} * c_{dst}$
0	0	2	8	8	3	α_{res} = min $\{(\alpha_{src} + \alpha_{dst}), 1\}$
5	3	-	-	-	3	α_{tmp} = RCP (α_{res})
0	0	2	3	0	5	$c_{res} = \alpha_{tmp} * c_{res}$

Como se ha ilustrado anteriormente, todos los modos de mezcla en OpenVG pueden ser soportados usando un subconjunto de las características mostradas en las Tablas 3 a 5. Una UPG puede diseñarse con la capacidad de soportar justo los modos de mezcla en OpenVG. Una UPG puede diseñarse también con características adicionales, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente para las Tablas 3 a 5. Estas características adicionales pueden usarse para soportar todos los modos de mezcla de interés. Por ejemplo, el modo de mezcla FUNC REVERSE SUBTRACT para OpenGL puede emularse/implementarse con la operación 1 en la Tabla 3 y seleccionado el código Src de 2 para el registro de destino y el código Dst de 0 para el registro de fuente. Estas características adicionales pueden usarse también para soportar otras funciones gráficas tales como, por ejemplo, polinomio de interpolación.

El polinomio de interpolación usa el siguiente conjunto de ecuaciones:

$$\alpha_{tmp} = \alpha(\alpha_{imagen} * \alpha_{pintura}, \alpha_{dst}) \ , \qquad \text{Ec. (7)}$$

$$R_{dst} \leftarrow c(R_{pintura}, R_{dst}, R_{imagen} * \alpha_{imagen} * \alpha_{pintura}, \alpha_{dst}) / \alpha_{tmp} \ , \qquad \text{Ec. (8)}$$

$$G_{dst} \leftarrow c(G_{pintura}, G_{dst}, G_{imagen} * \alpha_{imagen} * \alpha_{pintura}, \alpha_{dst}) / \alpha_{tmp} \ , \qquad \text{Ec. (9)}$$

$$B_{dst} \leftarrow c(B_{pintura}, B_{dst}, B_{imagen} * \alpha_{imagen} * \alpha_{pintura}, \alpha_{dst}) / \alpha_{tmp} \ , \quad \text{y} \qquad \text{Ec. (10)}$$

$$\alpha_{dst} \leftarrow \alpha_{tmp} \ , \qquad \text{Ec. (11)}$$

donde α_{imagen} es un primer valor alfa de fuente, $\alpha_{pintura}$ es un segundo valor alfa de fuente, $\alpha_{src} = \alpha_{imagen} * \alpha_{pintura}$ para la ecuación (7), y $\alpha_{src} = \alpha_{imagen} * \alpha_{pintura} * \alpha_{imagen}$ para las ecuaciones (8) a (10).

La ecuación de mezcla (7) y las ecuaciones de mezcla de color (7) a (10) pueden depender del modo de mezcla. Por ejemplo, si se selecciona el modo de mezcla Porter-Duff "Src sobre Dst", entonces el polinomio de interpolación puede expresarse como:

$$\alpha_{tmp} = \alpha_{imagen} * \alpha_{pintura} + \alpha_{dst} * (1 - \alpha_{imagen} * \alpha_{pintura}) ,$$

$$R_{dst} \leftarrow (\alpha_{imagen} * \alpha_{pintura} * R_{imagen} * R_{pintura} + \alpha_{dst} * R_{dst} * (1 - \alpha_{imagen} * \alpha_{pintura} * R_{imagen})) / \alpha_{tmp} ,$$

$$G_{dst} \leftarrow (\alpha_{imagen} * \alpha_{pintura} * G_{imagen} * G_{pintura} + \alpha_{dst} * G_{dst} * (1 - \alpha_{imagen} * \alpha_{pintura} * G_{imagen})) / \alpha_{tmp} \ ,$$

$$B_{dst} \leftarrow (\alpha_{imagen} * \alpha_{pintura} * B_{imagen} * B_{pintura} + \alpha_{dst} * B_{dst} * (1 - \alpha_{imagen} * \alpha_{pintura} * B_{imagen})) / \alpha_{tmp} \ ,$$

$$\alpha_{dst} \leftarrow \alpha_{tmp} \ .$$

Diversos modos de mezcla así como otras funciones gráficas pueden ser soportadas de la siguiente manera:

10	Call	RCP para calcular 1/alfa	//Dst pre-formato
20	Call	MUL para dividir alfa de Dst	
30	Call	TDC DeGamma para convertir color comprimido en color lineal	
40	Op0:	Src=alfa*Src, Dst=alfa*Dst	//realizar la mezcla
41	Op1:	Instrucción para ecuación de mezcla dependiente de modo	
•		•	
•		•	
•		•	
4n	Opn:	Instrucción para ecuación de mezcla dependiente de modo	
50	Call	RCP para calcular 1/alfa	//Dst post-formato
60	Call	MUL para dividir alfa de Dst	
70	Call	TDC Gamma para convertir color lineal en color comprimido	
80	Call	MUL para multiplicar alfa con Dst y almacenar Dst	

Las instrucciones 10 a 80 suponen que los componentes de color se almacenan como valores de color comprimidos pre-multiplicados. Las instrucciones 10, 20 y 30 son para pre-formatear el valor de color del destino. Las instrucciones 10 y 20 dividen alfa del valor de color del destino. La instrucción 30 convierte el color comprimido en color lineal. Las instrucciones 40 a 4n son para operaciones que son dependientes del modo de mezcla seleccionado. Las instrucciones 50 a 80 son para post-formatear el valor del resultado de color. Las instrucciones 50 y 60 dividen el resultado alfa para obtener un valor de color no pre-multiplicado. La instrucción 70 convierte color lineal en color comprimido. La instrucción 80 multiplica el valor de color comprimido con alfa y almacena el resultado final de vuelta en la memoria. Las instrucciones 10, 20 y 80 pueden omitirse si los valores de color se almacenan en un formato no pre-multiplicado. Las instrucciones 30 y 70 pueden omitirse si los componentes del color se almacenan como valores de color lineales en lugar de valores de color comprimidos.

Un ejemplo de diseño se ha descrito anteriormente en las Tablas 3 a 5. En general, una unidad de procesamiento de mezcla puede soportar cualquier conjunto de operaciones, cualquier conjunto de registros de fuente y destino, y cualquier conjunto de factores de mezcla. El conjunto de operaciones soportado puede usarse para implementar cualquier modo de mezcla y posiblemente otras funciones y elementos gráficos. Por claridad, el diseño se ha descrito específicamente para los modos de mezcla en OpenVG. El diseño puede usarse también para otros modos

de mezcla.

Las técnicas de mezcla descritas en el presente documento pueden usarse para diversos tipos de procesadores tales como UPG, procesadores gráficos, procesadores de señales digitales (PSD), ordenadores con conjunto de instrucciones reducidas (RISC), máquinas RISC avanzadas (MRA), controladores, microprocesadores, etc. A continuación se describe un uso ejemplar de las técnicas para una UPG.

La **Figura 3** muestra un diagrama de bloques de un diseño de un sistema gráfico 300, que puede ser un sistema autónomo o parte de un sistema más grande, tal como un sistema informático, un dispositivo de comunicación inalámbrico, etc. Las aplicaciones gráficas 310 pueden ejecutarse concurrentemente y pueden ser para videojuegos, gráficos, videoconferencia, etc. Las aplicaciones gráficas 310 generan órdenes de alto nivel para realizar operaciones gráficas sobre datos gráficos. Las órdenes de alto nivel pueden ser relativamente complejas. Los datos gráficos pueden incluir información sobre la geometría (por ejemplo, información para vértices de primitivas en una imagen), información que describe qué aspecto tiene la imagen, etc. Las interfaces de programación de aplicaciones (IPA) 320 proporcionan una interfaz entre las aplicaciones gráficas 310 y un controlador/compilador 330 de la UPG, que puede ser software y/o firmware que se ejecuta en un procesador.

El controlador/compilador 330 de la UPG convierte las órdenes de alto nivel en instrucciones de bajo nivel, que pueden ser dependientes de la máquina y adaptadas para las unidades de procesamiento subyacente. El controlador/compilador 330 de la UPG indica también dónde están localizados los datos gráficos, por ejemplo, qué memorias intermedias almacenan los datos. El controlador/compilador 330 de la UPG puede dividir el procesamiento de cada aplicación en una serie de hilos, por ejemplo, automáticamente y transparente para la aplicación. Un hilo (o hilo de ejecución) indica una tarea específica que puede realizarse con un conjunto de una o más instrucciones. Por ejemplo, un hilo puede realizar la mezcla para un cierto número de píxeles. Los hilos permiten que una aplicación pueda realizar múltiples simultáneamente por diferentes unidades y permiten además que diferentes aplicaciones compartan recursos.

Una UPG 340 incluye un núcleo 350 de sombreado y una unidad 360 de procesamiento de mezcla. Las expresiones "núcleo", "motor", "máquina", "procesador" y "unidad de procesamiento" a menudo se usan de forma intercambiable. El núcleo 350 de sombreado puede realizar operaciones gráficas tales como sombreado, mapeado de textura, etc. La unidad 360 de procesamiento de mezcla realiza la mezcla y puede soportar cualquier número de modos de mezcla. La UPG 340 puede incluir también otras unidades de procesamiento (por ejemplo, un motor de textura) que no se muestran en la Figura 3 por simplicidad.

Un sistema 370 de caché/memoria puede almacenar instrucciones y datos para la UPG 340. El sistema 370 puede incluir una o más cachés, que son memorias rápidas a las que puede accederse más rápidamente.

La **Figura 4** muestra un diagrama de bloques de un diseño de la unidad 360 de procesamiento de mezcla en la Figura 3. Un registro 412 de fuente recibe y almacena valores de color de la fuente y alfa (por ejemplo, del núcleo 350 de sombreado en la Figura 3) y/o resultados intermedios de una unidad 410 de ejecución de mezcla. Un segundo registro 414 de fuente almacena valores de color y alfa adicionales y/o resultados intermedios. La unidad 360 de procesamiento de mezcla puede recibir uno o dos conjuntos de valores de color RGB de la fuente para cada píxel del núcleo 350 de sombreado y puede almacenar cada conjunto de valores de color de la fuente en uno de los registros 412 y 414 de fuente. La unidad 360 de procesamiento de mezcla puede realizar la mezcla de hasta dos colores por cada píxel.

Una unidad 420 de pre-formateo recibe los valores de color del destino y alfa (por ejemplo, de la memoria 370 en la Figura 3) y realiza el pre-formateo. La unidad 420 puede dividir los valores alfa por valores de color pre-multiplicados, realizar la conversión de color comprimido a color lineal, etc. Un registro 422 de destino almacena los valores de color del destino y alfa pre-formateados de la unidad 420 de pre-formateo y/o resultados intermedios de la unidad 410 de ejecución de mezcla. Un registro 424 de destino temporal almacena los resultados intermedios.

La unidad 410 de ejecución de mezcla recibe instrucciones de mezcla (por ejemplo, del controlador/compilador 330 de la UPG a través del núcleo 350 de sombreado en la Figura 3) y decodifica las instrucciones recibidas. La unidad 410 lee también los valores de fuente y destino y los factores de mezcla de acuerdo con las instrucciones decodificadas y envía estos valores y factores a una unidad 440 de computación para su procesamiento. La unidad 410 recibe los resultados de la unidad 440 y almacena estos resultados en los registros apropiados. Una unidad 430 post-formateo realiza el post-formateo sobre los resultados y puede dividir los valores alfa por valores de color pre-multiplicado, realizar la conversión de color lineal a color comprimido, multiplicar por alfa si el resultado de los valores de color deben almacenarse en el formato pre-multiplicado, etc.

La unidad 440 incluye una unidad 442 recíproca (RCP), una TDC gamma 444, un TDC degamma 446, y una ULA 448 de mezcla. La ULA 448 de mezcla puede realizar las operaciones 0 a 4 en la Tabla 3. La ULA 448 de mezcla puede operar en los operandos recibidos de la unidad 410, 420 y 430 y proporcionar los resultados de vuelta a estas unidades. La unidad 442 recibe operandos de entrada y proporciona la recíproca de los operandos. La TDC gamma 444 recibe valores de color lineales y proporciona valores de color comprimidos. La TDC degamma 446 recibe valores de color comprimidos y proporciona valores de color lineales. La unidad 410 de ejecución de mezcla, la

unidad 420 de pre-formateo, y la unidad 430 post-formateo pueden llamar a la unidad 442 recíproca, la TDC gamma 444, la TDC degamma 446, y la ULA 448 de mezcla según sea necesario, por ejemplo, para realizar las operaciones indicadas por las instrucciones de mezcla, para multiplicar por alfa o 1/alfa, etc. La unidad 410 de ejecución de mezcla puede llamar también a la TDC gamma 444 y la TDC degamma 446 para ciertos modos de mezcla o funciones especiales. Por ejemplo, los valores de fuente del núcleo 350 de sombreado pueden estar en un formato lineal y un modo de mezcla puede operar en formato comprimido. En este caso, la unidad 410 de ejecución de mezcla puede llamar a la TDC gamma 444 para convertir los valores de fuente a un formato comprimido, realizar la operación de mezcla, y después llamar a la TDC degamma 446 para convertir los resultados de vuelta a un formato lineal.

Un registro 450 de control almacena bits de control que indican el formato de los datos que se están procesando. Por ejemplo, los bits de control pueden indicar si los valores de color se almacenan en (a) formato pre-multiplicado o no pre-multiplicado y (b) formato comprimido o lineal. La unidad 420 puede realizar el pre-formateo sobre valores de color del destino entrantes de acuerdo con los bits de control. Análogamente, la unidad 430 puede realizar el post-formateo sobre valores de color salientes de acuerdo con los bits de control. El registro 450 de control puede ser establecido por el controlador/compilador 330 de la UPG o alguna otra unidad.

La unidad 420 de pre-formateo, la unidad 410 de ejecución de mezcla, y la unidad 430 de post-formateo pueden operar de una manera canalizada en un hilo dado. Las unidades 410, 420 y 430 pueden operar también en múltiples hilos concurrentemente. Por ejemplo, en un ciclo de tiempo dado, la unidad 420 puede realizar el pre-formateo para un hilo, la unidad 410 puede realizar el procesamiento para otro hilo, y la unidad 430 puede realizar el post-formateo para otro hilo más. Las unidades 410, 420 y 430 pueden invocar a las unidades 442, 444, 446 y 448 según sea necesario.

La unidad de procesamiento de mezcla (o unidad de mezcla) descrita en el presente documento puede ser de bajo coste y puede soportar todos los modos de mezcla en OpenVG. La unidad de mezcla es flexible y puede ser capaz de soportar otros modos de mezcla y características de mezcla. La unidad de mezcla puede usarse también para equilibrado de carga con otras unidades de procesamiento. Por ejemplo, algunas operaciones pueden moverse a otra unidad de procesamiento (por ejemplo, el núcleo 350 de sombreado) para aliviar la carga de la unidad de mezcla, o la unidad de mezcla puede realizar operaciones para otras unidades de procesamiento, para equilibrar la carga de trabajo entre estas unidades. La unidad de mezcla puede estar diseñada para satisfacer las normas de los gráficos 3-D (por ejemplo, OpenGL ES2.0, Direct3D, etc.), la norma OpenVG, y/u otras normas. La naturaleza flexible y programable de la unidad de mezcla permite que ésta satisfaga futuras extensiones de estas normas simplemente rescribiendo las instrucciones de mezcla sin tener que re-diseñar la unidad de mezcla.

La **Figura 5** muestra un procedimiento 500 para realizar la mezcla. Se ejecuta una primera secuencia de instrucciones para una primera secuencia de operaciones para un primer modo de mezcla (bloque 512). Se ejecuta una segunda secuencia de instrucciones para una segunda secuencia de operaciones para un segundo modo de mezcla (bloque 514). Las operaciones en la primera y segunda secuencias son de un conjunto de operaciones para una pluralidad de modos de mezcla que comprenden el primer y el segundo modos de mezcla. La primera y segunda secuencias de instrucciones pueden ser generadas por el controlador/compilador 330 de la UPG o alguna otra unidad y pueden almacenarse en el núcleo 350 de sombreado, la unidad 360 de procesamiento de mezcla, o alguna otra unidad. Una secuencia puede incluir una instrucción para un producto escalar de dos operandos con dos factores de mezcla, una instrucción para una recíproca de un operando, una instrucción para convertir color lineal en color comprimido, una instrucción para convertir color comprimido en color lineal, etc.

Las técnicas de mezcla descritas en el presente documento pueden usarse para dispositivos de comunicación inalámbricos, dispositivos portátiles, dispositivos de juego, dispositivos informáticos, dispositivos de conexión de redes, dispositivos electrónicos personales, etc. A continuación se describe un uso ejemplar de las técnicas para un dispositivo de comunicación inalámbrico.

La **Figura 6** muestra un diagrama de bloques de un diseño de un dispositivo 600 de comunicación inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrico. El dispositivo 600 inalámbrico puede ser un teléfono móvil, un terminal, un microteléfono, un asistente digital personal (PDA), o algún otro dispositivo. El sistema de comunicación inalámbrico puede ser un sistema de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), un Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), o algún otro sistema.

El dispositivo 600 inalámbrico es capaz de proporcionar comunicación bi-direccional a través de una trayectoria de recepción y una trayectoria de transmisión. En la trayectoria de recepción, las señales transmitidas por las estaciones base son recibidas por una antena 612 y proporcionadas a un receptor (RCVR) 614. El receptor 614 acondiciona y digitaliza la señal recibida y proporciona muestras a una sección 620 digital para su procesamiento adicional. En la trayectoria de transmisión, un transmisor (TMTR) 616 recibe los datos a transmitir desde la sección 620 digital, procesa y acondiciona los datos, y genera una señal modulada, que es transmitida a través de la antena 612 a las estaciones base.

La sección 620 digital incluye diversas unidades de procesamiento, interfaz y memoria tales como, por ejemplo, un procesador 622 de módem, un procesador 624 de video, un controlador/procesador 626, un procesador 628 de

visualización, un MRA/PSD 632, una UPG 634, una memoria 636 interna, y una interfaz 638 de bus externo (IBE). El procesador 622 de módem realiza el procesamiento para la transmisión y recepción de los datos (por ejemplo, codificación, modulación, demodulación, y decodificado). El procesador 624 de video realiza el procesamiento del contenido de video (por ejemplo, imágenes inmóviles, videos en movimiento, y textos móviles) para aplicaciones de video tales como videocámara, reproducción de video, y video-conferencia. El controlador/procesador 626 puede dirigir la operación de diversas unidades de procesamiento e interfaz dentro de la sección 620 digital. El procesador 628 de visualización realiza el procesamiento para facilitar la visualización de videos, gráficos, y textos en una unidad 630 de visualización. El MRA/PSD 632 puede realizar diversos tipos de procesamiento para el dispositivo 600 inalámbrico. La UPG 634 realiza procesamiento gráfico y puede implementarse como se muestra en la Figura 3. La memoria 636 interna almacena datos y/o instrucciones para diversas unidades dentro de la sección 620 digital, el IBE 638 facilita la transferencia de datos entre la sección 620 digital (por ejemplo, la memoria 636 interna) y una memoria 640 principal.

La sección 620 digital puede implementarse con uno o más PSD, microprocesadores, RISC, etc. La sección 620 digital puede estar fabricada también en uno o más circuitos integrados de aplicación específica (CIAE) y/o algún otro tipo de circuitos integrados (CI).

Las técnicas de mezcla descritas en el presente documento pueden implementarse por diversos medios. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, firmware, software, o una combinación de los mismos. Para una implementación del hardware, la unidad o unidades de procesamiento usadas para realizar la mezcla (por ejemplo, la UPG 340 o la unidad 360 de procesamiento de mezcla en la Figura 3) pueden implementarse dentro de uno o más CIAE, PSD, dispositivos de procesamiento de digital señal (DPSD), dispositivos lógicos programables (DLP), matrices de puerta programable por campo (MPPC), procesadores, controladores, micro-controladores, microprocesadores, dispositivos electrónicos, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de los mismos. La unidad o unidades de procesamiento pueden incluir o no una memoria integrada/embebida.

La unidad de procesamiento de mezcla y la UPG descritas en el presente documento pueden ser unidades autónomas o pueden ser parte de un dispositivo. El dispositivo puede ser (i) un CI autónomo tal como un CI gráfico, (ii) un conjunto de uno o más CI que pueden incluir CI de memoria para almacenar datos y/o instrucciones, (iii) un CIAE, tal como un módem de estación móvil (MEM), con funciones de procesamiento gráfico integradas, (iv) un módulo que puede estar embebido dentro de otros dispositivos, (v) un teléfono móvil, dispositivo inalámbrico, microteléfono, o una unidad móvil, (vi) etc.

Para una implementación de firmware y/o software, las técnicas de mezcla pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, y así sucesivamente) que realizan las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de firmware y/o software pueden almacenarse en una memoria (por ejemplo, la memoria 636 o 640 en la Figura 6) y ser ejecutados por un procesador (por ejemplo, el procesador 626). La memoria puede implementarse dentro del procesador o fuera del procesador.

La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir a un experto en la materia realizar o usar la divulgación. A los expertos en la materia se les ocurrirán fácilmente diversas modificaciones a la divulgación dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para realizar la mezcla de una imagen de acuerdo con un modo seleccionado de una pluralidad de modos de mezcla gráficos, comprendiendo el dispositivo:

medios para almacenar un conjunto básico de operaciones para su uso en la realización de la mezcla gráfica;
medios para especificar una secuencia de operaciones seleccionadas del conjunto básico de operaciones para el modo de mezcla gráfica seleccionado, siendo la secuencia de operaciones seleccionada del conjunto básico de operaciones distinta para los diferentes modos de mezcla gráfica;
una unidad de procesamiento para recibir la secuencia de instrucciones para la secuencia de operaciones para el modo de mezcla gráfica seleccionado y ejecutar cada instrucción en la secuencia para realizar la mezcla gráfica de acuerdo con el modo de mezcla gráfica seleccionado; y
una memoria acoplada a la unidad de procesamiento.

2. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la memoria almacena operandos y resultados para la unidad de procesamiento.

3. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la unidad de procesamiento comprende una unidad de ejecución de mezcla gráfica para ejecutar la secuencia de instrucciones para el modo de mezcla gráfica seleccionado.

4. El dispositivo de la reivindicación 3, en el que la unidad de procesamiento comprende adicionalmente una unidad de pre-formateo para realizar la corrección gamma y el escalado alfa de los valores de color entrantes, y una unidad de post-formateo para realizar la compresión gamma y el escalado alfa de los valores de color salientes.

5. El dispositivo de la reivindicación 4, en el que la unidad de procesamiento comprende adicionalmente uno de:

una unidad de computación que comprende al menos uno de una unidad lógica aritmética ULA, una unidad recíproca, una tabla de consulta gamma, y una tabla de consulta degamma, estando compartida la unidad de computación por la unidad de ejecución de mezcla, la unidad de pre-formateo, y la unidad de post-formateo; y
un registro de control para almacenar una indicación de formato de los datos que se están procesando, y en el que la unidad de pre-formateo y la unidad de post-formateo realizan la corrección gamma, compresión gamma, y escalado alfa de acuerdo con la indicación de formato del registro de control.

6. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la unidad de procesamiento comprende una unidad lógica aritmética ULA para realizar al menos una operación en el conjunto de operaciones, realizando la ULA un producto escalar de dos operandos con dos factores de mezcla gráfica para una operación en el conjunto de operaciones.

7. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que la memoria comprende una pluralidad de registros, y en el que los dos operandos para el producto escalar son dos de la pluralidad de registros, seleccionándose los dos factores de mezcla gráfica para el producto escalar, preferentemente, de dos de la pluralidad de registros.

8. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que cada uno de los dos factores de mezcla gráfica está seleccionado entre una pluralidad de factores de mezcla gráfica.

9. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la unidad de procesamiento comprende uno de:

una unidad recíproca para recibir un operando y proporcionar una recíproca del operando;
una tabla de consulta gamma para recibir valores de color lineales y proporcionar valores de color comprimidos; y,
una tabla de consulta degamma para recibir valores de color comprimidos y proporcionar valores de color lineales.

10. El dispositivo de la reivindicación 1, en el que la memoria comprende:

registros para almacenar operandos para la secuencia de instrucciones, y en el que cada instrucción opera sobre al menos un operando almacenado en al menos uno de los registros; o,
un registro de fuente para almacenar valores de color de la fuente y alfa y resultados intermedios, y un registro de destino para almacenar valores de color del destino y alfa y resultados intermedios.

11. Un circuito integrado que comprende el dispositivo de la reivindicación 1.

12. El dispositivo de la reivindicación 1, siendo el dispositivo un dispositivo inalámbrico, y siendo la unidad de procesamiento una unidad de procesamiento gráfico.

13. Un procedimiento para realizar la mezcla de una imagen de acuerdo con uno seleccionado de una pluralidad de modos de mezcla gráfica, comprendiendo el procedimiento:

almacenar un conjunto básico de operaciones para su uso en la realización de la mezcla gráfica;
generar una secuencia de operaciones seleccionadas entre el conjunto básico de operaciones para el modo de

mezcla gráfica seleccionado, siendo la secuencia de las operaciones seleccionadas entre el conjunto básico de operaciones diferente para los diferentes modos de mezcla gráfica; y
ejecutar la secuencia de las operaciones seleccionadas para el modo de mezcla gráfica seleccionado para realizar la mezcla gráfica de acuerdo con el modo de mezcla gráfica seleccionado.

14. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que ejecutar la secuencia de instrucciones comprende uno de:

ejecutar una instrucción para un producto escalar de dos operandos con dos factores de mezcla gráfica;
ejecutar una instrucción para una recíproca de un operando;
ejecutar una instrucción para convertir color lineal en color comprimido; y
ejecutar una instrucción para convertir color comprimido en color lineal.

15. Un programa informático que incluye instrucciones dispuestas para implementar, cuando se ejecuta en un ordenador, el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 o 14.

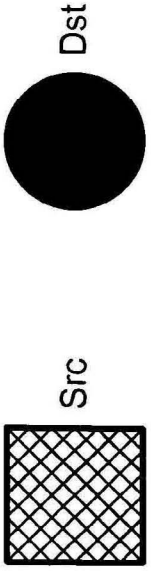
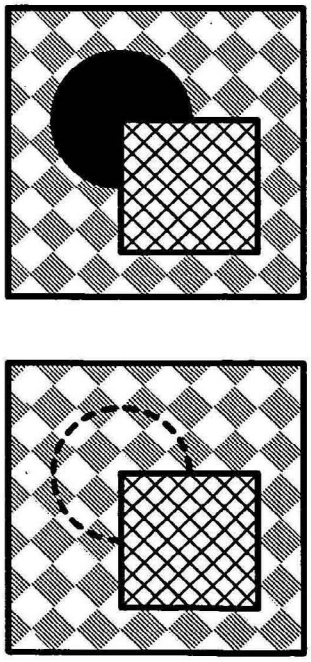
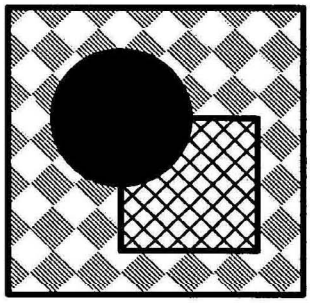


FIG. 1A



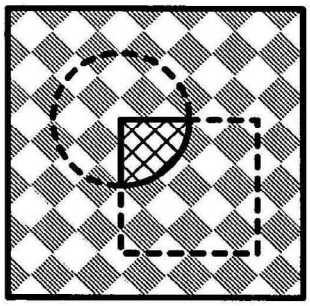
Src **sobre** Dst

FIG. 1B



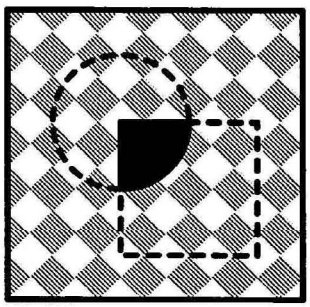
Dst **sobre** Src

FIG. 1C



Src **en** Dst

FIG. 1D



Dst **en** Src

FIG. 1E

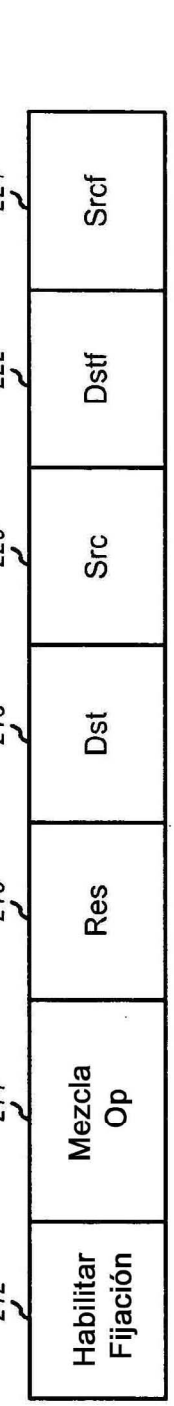


FIG. 2

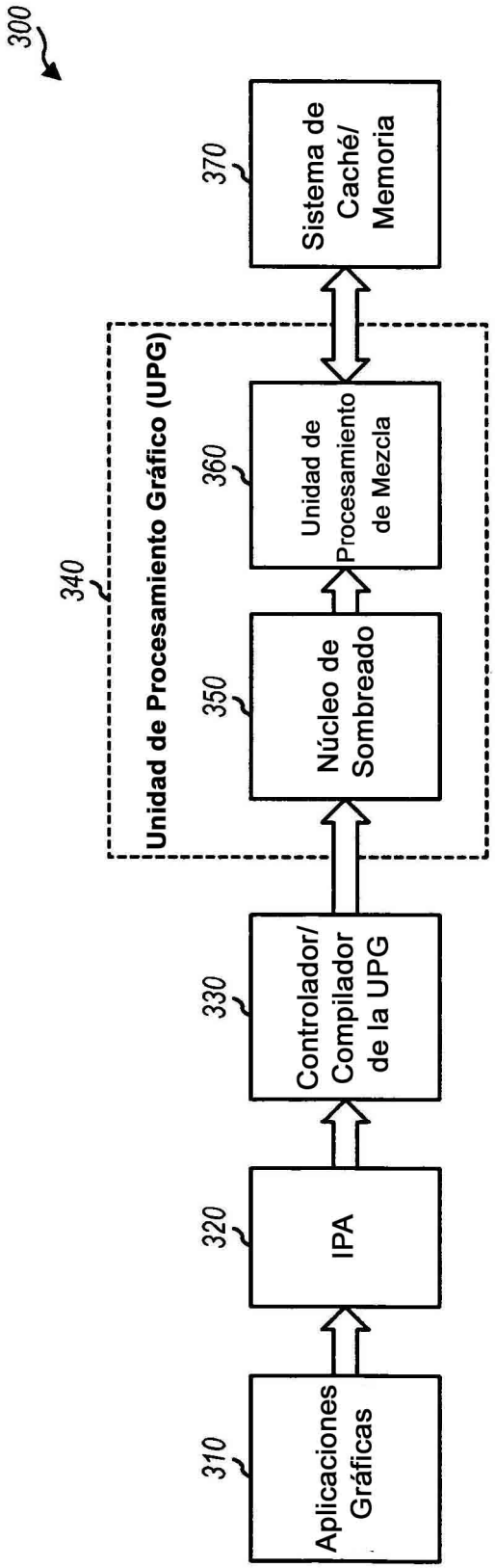

300
370
Sistema de Caché/ Memoria
340
Unidad de Procesamiento Gráfico (UPG)
360
Unidad de Procesamiento de Mezcla
350
Núcleo de Sombreado
330
Controlador/ Compilador de la UPG
320
IPA
310
Aplicaciones Gráficas

FIG. 3

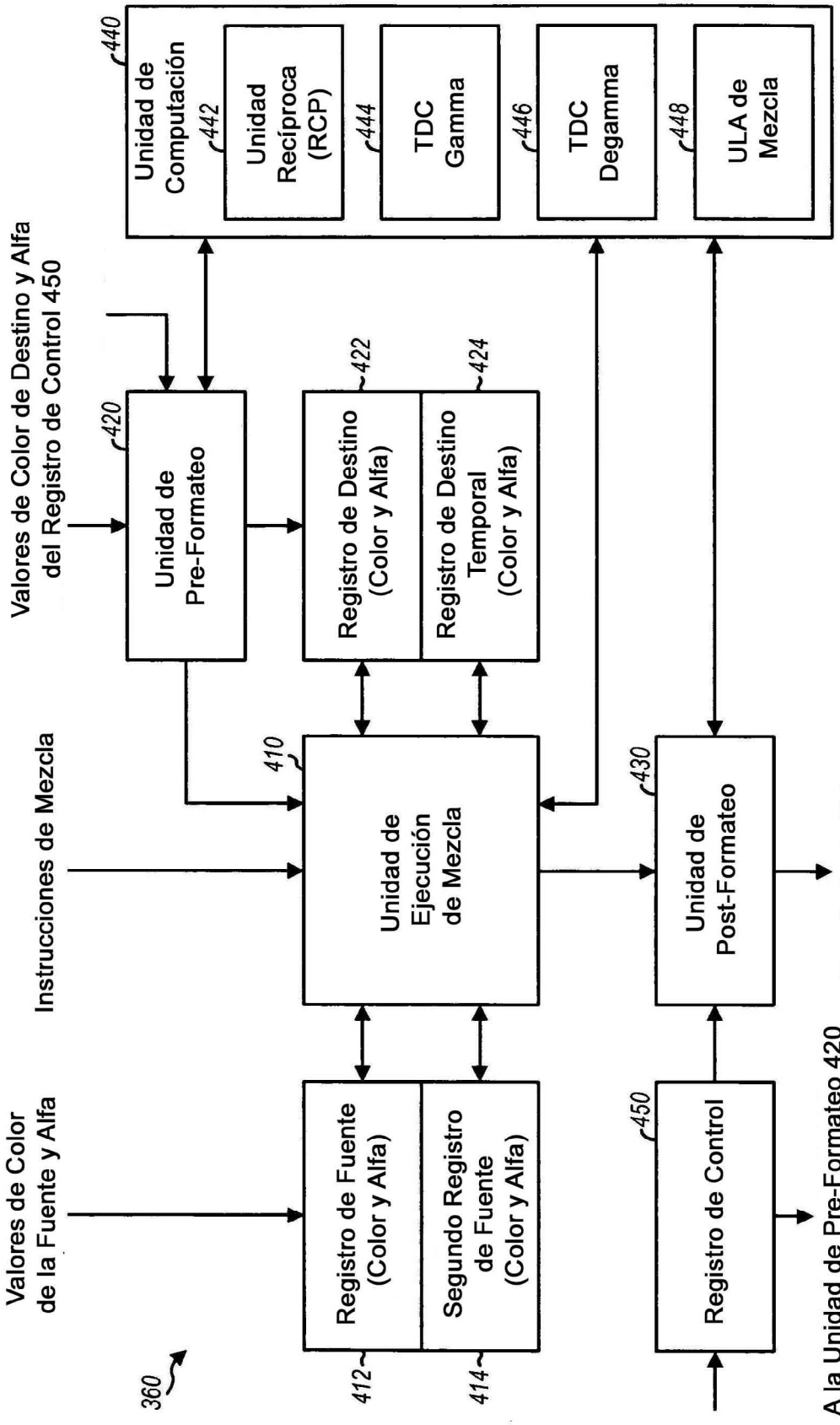

Unidad de Computación
440
Unidad Recíproca (RCP)
442
TDC Gamma
444
TDC Degamma
446
ULA de Mezcla
448
Valores de Color de Destino y Alfa del Registro de Control 450
Unidad de Pre-Formateo
420
Registro de Destino (Color y Alfa)
422
Registro de Destino Temporal (Color y Alfa)
424
Instrucciones de Mezcla
Unidad de Ejecución de Mezcla
410
Unidad de Post-Formateo
430
Resultado de Valores de Color y Alfa
Valores de Color de la Fuente y Alfa
Registro de Fuente (Color y Alfa)
412
Segundo Registro de Fuente (Color y Alfa)
414
Registro de Control
450
A la Unidad de Pre-Formateo 420
360

FIG. 4

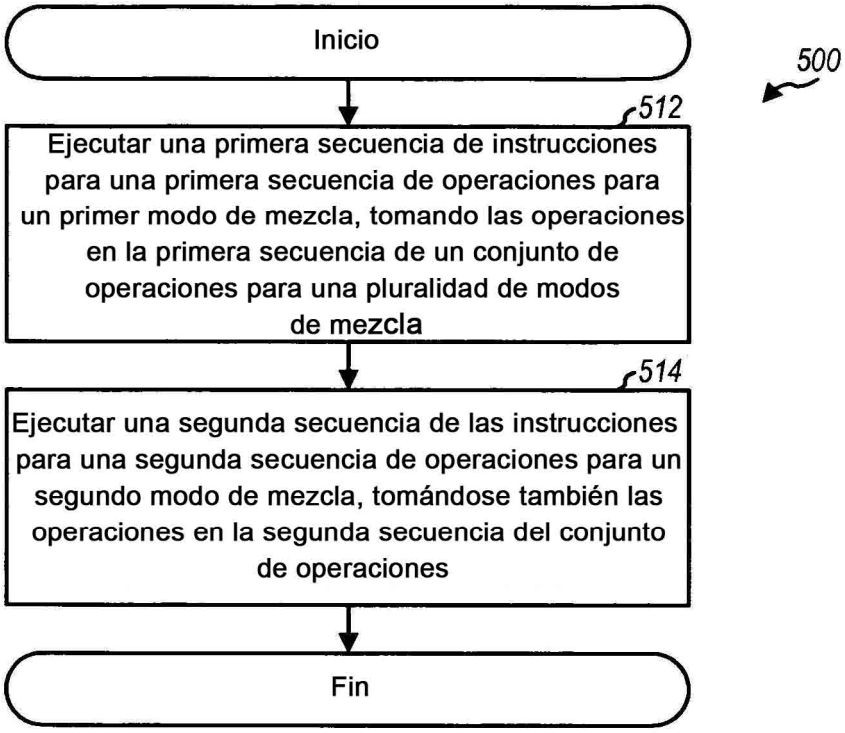

Inicio
500
512
Ejecutar una primera secuencia de instrucciones para una primera secuencia de operaciones para un primer modo de mezcla, tomando las operaciones en la primera secuencia de un conjunto de operaciones para una pluralidad de modos de mezcla
514
Ejecutar una segunda secuencia de las instrucciones para una segunda secuencia de operaciones para un segundo modo de mezcla, tomándose también las operaciones en la segunda secuencia del conjunto de operaciones
Fin

FIG. 5

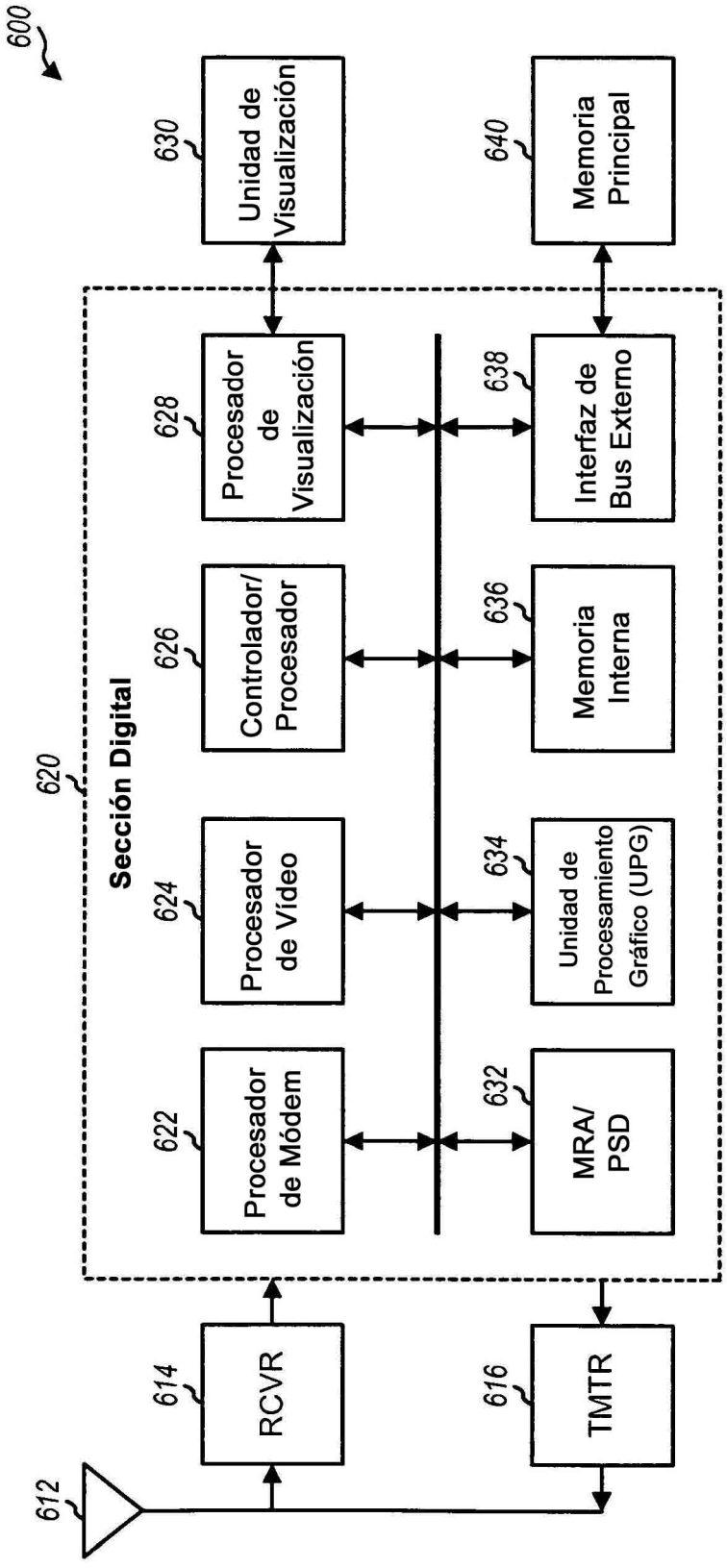

600
630
Unidad de Visualización
640
Memoria Principal
620
Sección Digital
628
Procesador de Visualización
638
Interfaz de Bus Externo
626
Controlador/ Procesador
636
Memoria Interna
624
Procesador de Vídeo
634
Unidad de Procesamiento Gráfico (UPG)
622
Procesador de Módem
632
MRA/ PSD
614
RCVR
616
TMTR
612

FIG. 6