(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 332 907**

(51) Int. Cl.:
H04N 1/52 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **04293093 .3**
(96) Fecha de presentación : **22.12.2004**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1549044**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **29.06.2005**

(54) Título: **Procedimiento y dispositivo de establecimiento de tramas por decisión de niveles de saturación cromática y difusión de error.**

(30) Prioridad: **23.12.2003 FR 03 15249**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.02.2010

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.02.2010

(73) Titular/es: **SAGEM COMMUNICATIONS S.A.S.**
250, route de l'Empereur
92848 Rueil Malmaison Cédex, FR

(72) Inventor/es: **Monnerie, Nicolas y**
Ostromoukhov, Victor

(74) Agente: **Isern Jara, Jorge**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de establecimiento de tramas por decisión de niveles de saturación cromática y difusión de error.

Campo técnico de la invención

La presente invención se aplica al campo de la electrónica y especialmente al ajuste de señales representativas de tramas de colores para permitir su impresión por un dispositivo de impresión o su visualización por medios de visualización (pantallas LCD, CRT o plasma). La presente invención se refiere a un procedimiento de establecimiento de tramas de imágenes por difusión de error vectorial, utilizando umbrales regulables de nivel de saturación de colores para determinar el error vectorial de los pixeles sucesivos.

Segundo plano de la invención

Una trama es un conjunto de líneas sucesivas constituidas de puntos sucesivos (o pixeles) cuyos valores representativos de la combinación bidimensional y de las composiciones cromáticas y/o de luminosidad definen una imagen. El tramado corresponde pues a la atribución de un color y/o de una luminosidad a cada pixel de la trama.

Se conocen del arte anterior unos procedimientos de tramado por difusión de error en los cuales los niveles de grises de los pixeles de una imagen en curso de tramado están comparados a un umbral para atribuir a los pixeles el color negro o el color blanco. A cada comparación al umbral, el error correspondiente a la aproximación realizada está conservado en memoria para influir la comparación al umbral de los pixeles siguientes y vecinos en la trama. El error realizado sobre cada pixel es por consiguiente difundido sobre los pixeles vecinos.

Son conocidos también procedimientos de tramado por difusión de error en los cuales los colores sufren un cambio del espacio de los colores. En vez de representarse por capas de colores primarios, los colores están representados por unos vectores en un espacio de varias dimensiones. Cada dimensión del espacio corresponde a un componente cromático (y/o de luminosidad). Las características cromáticas (y/o de luminosidad) de un pixel están en consecuencia representadas por las coordinadas de un vector en las diferentes dimensiones de este espacio pluridimensional. Entre los vectores de este espacio, ciertos corresponden exactamente a combinaciones de colores directamente imprimibles o visualizables por los dispositivos de impresión o de visualización y son llamados vectores de referencia. En cada dimensión del espacio pluridimensional, correspondiendo cada una a un color (y/o luminosidad), las coordinadas de un vector de referencia tienen valores extremos que definen la ausencia o la presencia de este color (y/o luminosidad) en la combinación de colores representados por este vector de referencia. Para cada vector representativo de un pixel, su vector de referencia más cercano es buscado calculando el error vectorial mínimo (es decir la diferencia mínima entre el vector representativo del pixel y uno de los vectores de referencia). La búsqueda del vector de referencia más cercano al vector representativo del pixel en curso de tratamiento equivale pues a la comparación de las coordinadas del vector representativo del pixel a un umbral para cada dimensión del espacio pluridimensional y a la atribución al vector de un valor discreto en cada dimensión. El error vectorial introducido para este pixel está después difundido sobre los pixeles siguientes y vecinos en la trama, para influir su representación vectorial en el espacio pluridimensional. El error a difundir corresponde entonces a la diferencia entre el valor real de las coordinadas del vector en cada dimensión y el valor discreto atribuido al vector en esta dimensión después de comparación con el umbral.

Se conoce de la solicitud de patente EP 1.542.450, depositada por la solicitante y formando parte del estado de la técnica tal como definido por el artículo 54(9)GBE, un procedimiento de establecimiento de trama por difusión de error vectorial en el cual el cálculo realizado para el tramado está acelerado dado que comprende una consulta de una tabla de correspondencia para encontrar el vector de referencia más cercano del vector representativo del pixel en curso de tramado y dado que la tabla de correspondencia es de dimensiones reducidas con relación al número de vectores color posibles, gracias al hecho de que un indicio de entrada en esta tabla corresponde a una pluralidad de vectores que tienen su extremidad en una misma región del espacio de representación pluridimensional, según una aproximación de estos vectores al vector cuya extremidad se encuentra en el centro de la región, introduciendo esta aproximación un error invisible al ojo humano. Esta solución acelera el tratamiento de la imagen limitando la cantidad de datos a calcular pero presenta sin embargo el inconveniente de no tratar los niveles de saturación cromática independientemente de la representación de los pixeles en un espacio color pluridimensional.

En efecto, los dispositivos modernos de impresión o de visualización permiten igualmente discriminar unas señales correspondiendo a pixeles de mismo color pero de saturación cromática diferente. Ciertos dispositivos de impresión permiten por ejemplo atribuir a un pixel el color cian claro o cian oscuro, gracias a la existencia de dos diluciones diferentes o de dos tintas diferentes en el dispositivo o por una gestión del tamaño de gotas de tinta proyectadas.

Los procedimientos de tramado actuales y en particular el descrito en la solicitud EP 1.542.450 depositada por la solicitante realizan esta gestión de las señales de niveles de saturación de los colores durante el cambio del espacio de los colores, es decir que un pixel está representado en un espacio pluridimensional cuyas ciertas dimensiones representan un mismo color pero a niveles de saturación cromática diferentes. Una dimensión del espacio representa un color claro y otra dimensión representa el mismo color, pero oscuro. Las coordinadas del vector representativo de un pixel están comparadas a un umbral para cada dimensión del espacio pluridimensional y uno de los dos valores extremos (presencia o ausencia del color) está atribuido al vector en cada dimensión, lo que conduce a un vector de referencia.

Estando un mismo color de dos niveles de saturación cromática diferentes considerado como dos colores diferentes, los procedimientos de tramado utilizando este tipo de espacio pluridimensional se arriesgan a superponer, por ejemplo, el cian claro y el cian oscuro para un mismo pixel, lo que no presenta gran interés visual y constituye pues un desperdicio de tinta. Además, esta gestión de los niveles de saturación de los colores aumenta el número de dimensiones del espacio pluridimensional de representación de los colores y hace los cálculos de establecimiento de la trama lentos y complicados.

Descripción general de la invención

La presente invención tiene por objetivo paliar ciertos inconvenientes del arte anterior proponiendo un procedimiento de establecimiento de señales de tramas por decisión de nivel de saturación cromática y difusión de error que es rápido, dado que los niveles de saturación de los colores están manejados después del cambio del espacio de los colores, lo que reduce el número de componentes de color a tratar.

El objetivo se alcanza puesto que la invención se refiere a un procedimiento de establecimiento de señales de trama por decisión de nivel de saturación cromática y difusión de error, caracterizado porque comprende:

- una etapa de representación de las señales representativas de los pixeles en vectores en un espacio pluridimensional del cual al menos ciertas dimensiones corresponden a componentes cromáticas y/o de luminosidad y no comprenden varias dimensiones para representar un mismo color a niveles de saturación cromática diferentes;

- una etapa de decisión de los niveles de saturación cromática correspondiendo a las coordenadas de los vectores en las diferentes dimensiones representativas de los diferentes componentes cromáticos de los pixeles sucesivos, siendo la etapa de representación en un espacio pluridimensional distinta de la etapa de decisión de los niveles de saturación cromática.

Según otra particularidad, la etapa de decisión de los niveles de saturación cromática correspondiendo a las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles sucesivos, en cada una de las dimensiones concerniendo componentes cromáticos para los cuales existe una señal representativa de un nivel de saturación cromática intermediario entre las señales representativas de los dos valores extremos de representación de saturación cromática en los dispositivos a los cuales la trama está destinada, consiste en las etapas siguientes:

- comparación, en esta dimensión, de las señales representativas de las coordenadas del vector representativo del pixel en curso de tratamiento con un valor de umbral regulable de zonas de grados de saturación cromática definiendo el límite, en la escala completa de las señales representativas de los niveles de saturación cromática posibles, entre dos zonas de grado de saturación cromática diferentes (clara y oscura), y luego elección de la zona en la cual las coordenadas del vector, en esta dimensión, están comprendidas;

- puesto a escala de las señales representativas de las coordenadas del vector en esta dimensión y de las señales representativas de la zona de grado de saturación cromática elegida al tamaño de la escala completa de las señales representativas de los niveles de saturación cromática posibles, comparación de las señales representativas de las coordenadas del vector, en la zona de saturación cromática elegida, con un valor de umbral regulable de saturación definiendo el límite entre dos señales representativas de niveles de saturación cromática diferentes, atribución a las coordenadas del vector en esta dimensión de la señal representativa del nivel de saturación cromática al cual estas coordenadas son más cercanas, luego la combinación de la señal atribuida para esta dimensión con las señales representativas de las coordenadas del vector en las otras dimensiones y transmisión de estas señales combinadas hacia los dispositivos a los cuales la trama está destinada;

- vuelta de la señal atribuida para esta dimensión a escala de salida y combinación con las señales representativas de las coordenadas del vector en las otras dimensiones, luego representación de las nuevas coordenadas del vector en el espacio pluridimensional, con vistas a su comparación con las coordenadas iniciales.

Según otra particularidad, la etapa de decisión de los niveles de saturación cromática correspondiendo a las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles sucesivos, en cada una de las dimensiones concerniendo componentes cromáticos para los cuales solo existen las señales representativas de los dos valores extremos de niveles de saturación cromática en los dispositivos a los cuales la trama está destinada, consiste en las etapas siguientes:

- comparación de las señales representativas de las coordenadas de los vectores en esta dimensión con un valor de umbral regulable de saturación cromática y atribución de una de las dos señales representativas de los valores extremos de niveles de saturación cromática en esta dimensión del espacio;

- combinación de la señal atribuida para esta dimensión con las señales representativas de las coordenadas de los vectores en las otras dimensiones, luego transmisión de estas señales combinadas hacia los dispositivos a los cuales la trama está destinada;

- combinación de la señal atribuida para esta dimensión con las señales atribuidas a las coordenadas de los vectores en las otras dimensiones y vueltas a poner a escala para la representación de las nuevas coordenadas de los vectores en el espacio pluridimensional, con vistas a su comparación con las coordenadas iniciales.

Según otra particularidad, el procedimiento consiste en la repetición de las etapas siguientes para cada pixel de la trama:

- representación del pixel en dicho espacio pluridimensional en forma de señales representativas de un vector cuyas coordenadas están almacenadas en memoria después de ajuste, en función de las señales representativas de los errores vectoriales memorizados, eventualmente introducidas sobre los pixeles precedentes y vecinos en la trama;

- decisión de señales representativos de los niveles de saturación cromática correspondiendo a las coordenadas de este vector en las diferentes dimensiones representativas de los diferentes componentes cromáticos, para definir nuevas coordenadas vectoriales;

- cálculo y memorización del error vectorial introducido para este pixel por comparación de las nuevas coordenadas del vector con sus coordenadas iniciales almacenadas en memoria y difusión del error vectorial sobre los pixeles memorizados, siguientes y vecinos en la trama.

Según otra particularidad, el cálculo del error vectorial consiste en el cálculo de un vector de error cuyas coordenadas, en dicho espacio pluridimensional, son iguales a la diferencia entre las coordenadas iniciales, guardadas en memoria, del vector representativo del pixel en curso de tratamiento y las después de decisión de los niveles de saturación cromática en las diferentes dimensiones del espacio pluridimensional.

Según otra particularidad, la difusión del error vectorial memorizado consiste en el añadido, en dicho espacio pluridimensional, de las señales representativas de las coordenadas de un vector de error, calculado y memorizado para un pixel, a las señales representativas de las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles memorizados, siguientes y vecinos en la trama.

Según otra particularidad, los componentes cromáticos de representación correspondiendo a las dimensiones del espacio pluridimensional de representación son directamente utilizables por los dispositivos a los cuales la trama está destinada y que la transmisión de las señales representativas de las coordenadas de vector hacia estos dispositivos consiste simplemente en el envío de las señales representativas de los niveles de saturación cromática elegidos, para cada dimensión del espacio de representación.

Según otra particularidad, cuando los componentes cromáticos y/o de luminosidad correspondiendo a las dimensiones del espacio pluridimensional de representación no son utilizables directamente por los dispositivos a los cuales la trama está destinada, la transmisión de las señales representativas de las coordenadas de vector hacia estos dispositivos comprende una etapa previa de conversión de las señales representativas de los niveles de saturación cromática elegidos, para cada dimensión de las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles, en señales representativas de niveles de saturación de los componentes cromáticos directamente utilizables por los dispositivos a los cuales la trama está destinada.

Según otra particularidad, la etapa de decisión de los niveles de saturación cromática correspondiendo a las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles sucesivos, en cada una de las dimensiones concerniendo componentes cromáticos para los cuales existen n señales representativas de niveles de saturación cromática intermediarias entre las señales representativas de los dos valores extremos de niveles de saturación cromática en los dispositivos a los cuales la trama está destinada, consiste en las etapas siguientes:

- comparación, en esta dimensión, de las señales representativas de las coordenadas del vector representativo del pixel en curso de tratamiento con n valores de umbrales regulables de zonas de grado de saturación cromática definiendo los límites, en la escala completa de las señales representativas de los niveles de saturación cromática posibles, entre n+1 zonas de grado de saturación cromática diferentes (claras y oscuras), después elección de la zona en la cual las coordenadas del vector, en esta dimensión, están comprendidas;

- puesta a escala de las señales representativas de las coordenadas del vector en esta dimensión y de las señales representativas de la zona de grado de saturación cromática elegida al tamaño de escala completa de las señales representativas de los niveles de saturación cromática posibles, comparación de las señales representativas de las coordenadas del vector, en la zona de saturación cromática elegida, con un valor de umbral regulable de saturación definiendo el límite entre dos señales representativas de niveles de saturación cromática, atribución a las coordenadas del vector en esta dimensión de la señal representativa del nivel de saturación cromática del cual estas coordenadas del vector son las más cercanas, después combinación de la señal atribuida para esta dimensión con las señales representativas de las coordenadas del vector en las otras dimensiones y transmisión de estas señales combinadas hacia los dispositivos a los cuales la trama está destinada;

- vuelta de la señal atribuida para esta dimensión a escala de salida y combinación con las señales representativas de las coordenadas del vector en las otras dimensiones, después representación de las nuevas coordenadas del vector en el espacio pluridimensional, con vistas a su comparación con las coordenadas iniciales.

Un segundo objetivo de la invención es proponer un dispositivo que permite el establecimiento de tramas de imágenes rápidamente gracias a un tratamiento de los niveles de saturación cromática a atribuir a los pixeles de una imagen.

Este objetivo se alcanza por un dispositivo de establecimiento de trama de imagen, caracterizado porque comprende unos medios de memorización de los datos representativos de cada pixel de una imagen a tratar, en forma de vectores de un espacio pluridimensional, unos medios de tratamiento de cada vector representativo de un pixel de una imagen para decidir de los niveles de saturación cromática a atribuir a las coordenadas de este vector para cada dimensión representativa de los diferentes componentes cromáticos teniendo niveles de saturación cromática de representación diferentes que los niveles extremos de un componente cromático, unos medios de cálculo de los errores vectoriales introducidos por el tratamiento de decisión de los niveles de saturación cromática, unos medios de memorización de los errores y de los medios de difusión de los errores vectoriales sobre los pixeles a tratar, siguientes y vecinos en la memorización matricial de la imagen.

Según otra particularidad, el dispositivo de establecimiento de trama de imagen comprende medios de transmisión de las señales representativas de los niveles de saturación atribuidos a cada pixel de la trama hacia los dispositivos a los cuales la trama está destinada, en forma de señales directamente utilizables por estos dispositivos.

Breve descripción de los dibujos

Otras particularidades y ventajas de la presente invención aparecerán con más claridad a la lectura de la descripción a continuación, haciendo referencia a los dibujos anexos en los cuales:

- la figura 1 representa una esquema de algoritmo iterado para cada pixel de una imagen durante la puesta en práctica del procedimiento según la invención de tramado por decisión de los niveles de saturación cromática y difusión de error vectorial,

- la figura 2 representa un esquema del algoritmo de decisión de los niveles de saturación cromática en las dimensiones del espacio pluridimensional para los cuales existe un nivel de saturación cromática intermedia entre los dos valores extremos.

Descripción de los modos de realización preferidos de la invención

La presente invención de procedimiento de establecimiento de tramas (1) de valores de señales representativas de una imagen y memorizadas por un aparato, por decisión de los niveles de saturación cromática y difusión de error (52) consiste en descomponer los valores de las señales representativas de los colores de los pixeles sucesivos de la imagen en componentes cromáticos y en decidir del valor de la señal representativa del nivel de saturación cromática a atribuir a cada componente, en función de los valores de umbrales de saturación cromática, regulables para cada componente cromático. Esta descomposición en componentes cromáticos equivale de manera más general a una representación de los pixeles sucesivos de una imagen en un espacio pluridimensional del cual al menos ciertas dimensiones corresponden a características cromáticas (y/o de luminosidad). Para ciertos componentes cromáticos, los dispositivos a los cuales la trama de valores de señales está destinada, tienen a veces varios niveles de saturación cromática posibles. Por ejemplo, ciertas impresoras pueden imprimir un punto de color cian claro o cian oscuro. Hay que enviar pues una señal de nivel de saturación cromática adaptada a este tipo de impresora: sea ningún color, sea el color cian claro, sea el color cian oscuro. Para otras composiciones cromáticas, solo existen los dos valores extremos de nivel de saturación cromática. Por ejemplo, las impresoras tienen en general una sola tinta amarilla. Los dos niveles de saturación existiendo para este componente cromático serán: ningún color o el color amarillo.

La novedad de la presente invención reside en el hecho de que los niveles de saturación cromática de cada componente cromático de un pixel de la imagen (i.e. de cada dimensión del espacio pluridimensional de representación) se deciden después de la descomposición en componentes (i.e. después de la representación en vectores en el espacio pluridimensional). En vez de tener dos componentes cromáticas (i.e. dos dimensiones del espacio) para un mismo color pero correspondiendo cada uno a un nivel de saturación cromática diferente, se tendrá un solo componente cromático (i.e. una sola dimensión) por color y los niveles de saturación cromática serán discriminados luego. Esta novedad confiere a la presente invención la ventaja de reducir el número de componentes (i.e. dimensiones) a tratar con relación a procedimientos en los cuales los niveles de saturación cromática se toman en cuenta desde el principio del procedimiento (durante la descomposición o de la representación en vectores). El ejemplo más general de representación de los pixeles en vectores en un espacio pluridimensional se tomará para ilustrar el procedimiento según la invención. En el caso más sencillo, cada componente cromático correspondiendo exactamente a una dimensión del espacio pluridimensional corresponde exactamente a un color directamente imprimible o visualizable por los dispositivos a los cuales la trama está destinada. En el caso más complejo donde al menos ciertas dimensiones del espacio de representación no corresponden exactamente a colores directamente imprimibles o visualizables por los dispositivos a los cuales la trama está destinada, el procedimiento podrá comprender una etapa suplementaria de conversión de las coordenadas de los vectores en componentes cromáticos directamente utilizables por los dispositivos a los cuales la trama está destinada.

La figura 1 representa el procedimiento según la invención que consiste en la repetición de las diferentes etapas para cada pixel de la trama (1) constituyendo una imagen. Los pixeles ya tratados y memorizados están representados en trazos sombreados, los pixeles memorizados no tratados son representados en punteado y el pixel en curso de tratamiento está representado en negro. Las flechas entre pixeles de la trama simbolizan la difusión de error vectorial. Los pixeles sucesivos de una imagen en curso de tramado sufren un cambio de espacio de los colores, es decir una operación (15) de representación de cada pixel en vector (20) en un espacio (2) pluridimensional del cual al menos

ciertas dimensiones (21, 22) corresponden a componentes cromáticos (y/o de luminosidad) pero teniendo una sola dimensión por componente cromático, cualquiera que sea el nivel de saturación cromática. Durante esta operación (15) de representación del pixel (11) en curso de tratamiento, los errores vectoriales (52), introducidos por los tratamientos de los pixeles (10) precedentes y vecinos en la trama y memorizados en una memoria (5210) de error, están añadidos a las coordenadas del vector (20) representativo del pixel (11). Las coordenadas de los vectores (20) así obtenidos están memorizadas (29) en una memoria. Las coordenadas de los vectores (20) representativos de los pixeles sucesivos de la trama (1) sufren luego, en cada una de las dimensiones (21, 22) del espacio, una operación (3) de decisión del nivel de saturación cromática al cual corresponden. Esta operación (3) de decisión permite obtener nuevas coordenadas (30) de este vector. El error vectorial (52) introducido por este tratamiento está después calculado gracias a un vector de error (521) cuyas coordenadas son iguales a la diferencia entre las coordenadas iniciales (20), almacenadas (29) en memoria, del vector representativo del pixel (11) en curso de tratamiento y las nuevas coordenadas (30) de este vector después de decisión (3) de los niveles de saturación de los diferentes componentes cromáticos. La difusión (60) del error vectorial (52) consiste en añadir las coordenadas de este vector de error (521) a las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles (12) siguientes y vecinos en la trama.

La operación (3) de decisión de los niveles de saturación de los diferentes componentes cromáticos, representada en la figura 2, depende del número de niveles de saturación cromática disponibles, para cada componente cromático, en los dispositivos (100) a los cuales la trama está destinada. En las dimensiones (22) concerniendo unos componentes cromáticos para los cuales solo existen dos valores (220, 221) extremos de niveles de saturación cromática en los dispositivos a los cuales la trama está destinada, un solo umbral regulable a un valor (32) de saturación cromática está aplicado a las coordenadas de los vectores (20) representativos de los pixeles sucesivos en cada una de estas dimensiones. Estas coordenadas están comparadas al valor memorizado (32) de este umbral regulable de saturación cromática permitiendo atribuirles un valor definiendo la ausencia (220) o la presencia (221), en el pixel, del componente cromático representado por esta dimensión (22) del espacio (2). En las dimensiones (21) concerniendo componentes cromáticos para los cuales existe al menos otro nivel (212) de saturación cromática que los dos valores extremos (210, 211) en los dispositivos a los cuales la trama está destinada, las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles sucesivos, sufren una operación (3) de decisión de los niveles de saturación cromática en varias etapas, representadas en la figura 2. Durante esta operación (3) de decisión, los circuitos de tratamiento del aparato ejecutan una primera etapa que consiste en comparar las coordenadas del vector representativo del pixel en curso de tratamiento, en estas dimensiones, con un valor (31) de un umbral regulable de zonas de saturación cromática. Este umbral regulable (31) permite definir el límite, en la escala (21) completa de los niveles de saturación cromática posibles, entre dos zonas (310, 311) de grado de saturación cromática diferentes (por ejemplo, grados claro y oscuro). En función del valor de las coordenadas del vector (20) en esta dimensión (21) con relación a este umbral (31), una de estas dos zonas (310, 311) de grado está elegida como siendo la zona en la cual el pixel está representado. Por ejemplo, la escala (21) completa de los niveles de saturación cromática posibles puede codificarse sobre 8 bits y la elección de la zona clara o de la zona oscura acaba en un resultado codificado sobre 1 bit. Una segunda etapa (33), ejecutada por el aparato, consiste en una puesta a escala de las coordenadas del vector en esta dimensión (21) y de la zona (310 o 311) de grado de saturación cromática elegida (310 o 311), para ponerlas a la dimensión de la escala (21) completa (por ejemplo 0 a 255) de los niveles de saturación cromática posibles. Las coordenadas del vector en esta dimensión (21) serán entonces comprendidas, por ejemplo, en una escala codificada sobre 8 bits y representando solamente los niveles de saturación de la zona de grado elegido (claro u oscuro). El valor, en esta dimensión, de las coordenadas del vector puestas a escala, en la zona de grado de saturación cromática elegida (310 o 311) y puesta a escala, están después comparadas a un valor (32) de umbral regulable de saturación cromática definiendo el límite entre dos niveles de saturación cromática diferentes (210 y 212, o 212 y 211). Esta operación de comparación permite la atribución a las coordenadas del vector, en esta dimensión (21), del nivel de saturación cromática (210, 211, 212) del cual son las más cercanas, definiendo finalmente el nivel de saturación del pixel para esta componente cromática. Por ejemplo, el valor, en esta dimensión, de las coordenadas del vector puestas a escala, en la zona de grado de saturación cromática elegida y puesta a escala puede codificarse sobre 8 bits. Esta comparación al umbral llega, por ejemplo, a un resultado codificado sobre 1 bit, representando sea el nivel de saturación cromática mínimo de la zona de grado de saturación cromática elegida, sea su nivel máximo.

Las etapas de esta operación (3) de decisión de los niveles de saturación están reiteradas para cada componente cromático. El nivel de saturación elegido (210, 211, 212) y memorizado para cada componente cromático está después combinado (400) con los niveles elegidos (220, 221) para los otros componentes. Esta combinación (400) equivale a la decisión de los niveles de saturación cromática para cada dimensión del espacio (2) pluridimensional de representación de los pixeles en vectores. Los vectores así obtenidos corresponden entonces a vectores de referencia, puesto que representan cada uno una combinación cromática utilizable por los dispositivos (100) a los cuales la trama está definida, sea directamente si las dimensiones del espacio de representación corresponden exactamente a los componentes cromáticos utilizables, sea después de conversión en el caso contrario. Esta nueva combinación de coordenadas de vector (i.e. esta nueva combinación de niveles de saturación cromática) está después transmitida (40) al dispositivo (100) al cual la trama está destinada. Por ejemplo, esta nueva combinación de niveles de saturación cromática está transmitida (40) a la impresora (100) para que imprima un pixel conteniendo los colores definidos por estos niveles de saturación cromática. Las nuevas coordenadas del vector, en las dimensiones (21) que han sufrido una puesta a escala, se vuelvan a poner (333) después a escala completa de salida (conteniendo todos los niveles de saturación cromática posibles), y luego se combinan (350) con las coordenadas del vector en las otras dimensiones (22). Esta combinación (350) conduce a un nuevo vector (30) cuyas coordenadas se compararán con las coordenadas iniciales (20) del vector para el cálculo del error (52) introducido para este pixel por el tratamiento de los niveles de saturación cromática. Por ejemplo, el nuevo nivel de saturación cromática atribuido será codificado de nuevo sobre 8 bits en una escala

conteniendo todos los niveles de saturación cromática posibles en vez de la escala conteniendo solamente los niveles de saturación de la zona de saturación cromática elegida e igualmente codificada sobre 8 bits, pero después de puesta en escala para obtener una coordenada de vector de referencia del pixel tratado.

Además de la operación (40) de transmisión de los niveles de saturación cromática elegidos (210, 211, 212, 220, 221) al dispositivo (100) al cual la trama está destinada, el error vectorial (52) introducido para este pixel está calculado, como representado a la figura 1. El cálculo del error vectorial (52) consiste en un cálculo de un vector de un vector de error (521) cuyas coordenadas en el espacio (2) pluridimensional de representación son iguales a la diferencia entre las coordenadas iniciales (20), guardadas (29) en memoria, del vector representativo del pixel (11) en curso de tratamiento y las nuevas coordenadas (30) de este vector después de la operación (3) de decisión de los niveles de saturación de los diferentes componentes cromáticos (21, 22). La difusión (60) del error vectorial (52) consiste a añadir las coordenadas de este vector de error (521), memorizado en una memoria (5210) de error, a las coordenadas (20) de los vectores representativos de los pixeles (12) siguientes y vecinos en la trama.

En una variante de realización, los dispositivos, a los cuales la trama está desinada, tienen más de un nivel de saturación cromática intermediaria entre los valores extremos. La primera etapa de la decisión de los niveles de saturación cromática consistirá en la comparación con varios umbrales regulables de zonas de saturación definiendo varias zonas de saturación. La puesta a escala de la zona de saturación cromática elegida será más importante que en el caso de un solo umbral, pero la comparación con el umbral de saturación cromática será idéntica. La decisión llevará, de la misma manera, a un nivel de saturación que deberá ponerse a escala de salida para el cálculo del error vectorial.

Se entiende que se ha así realizado un procedimiento de establecimiento de trama por decisión de los niveles de saturación cromática y difusión de error que permite utilizar circuitos de tratamiento necesitando capacidades de cálculo menores y circuitos de memorización de capacidad menos elevada que en el arte anterior, dado que los niveles de saturación de los colores son manejados después del cambio del espacio de los colores, lo que evita el aumento del número de componentes de color a tratar. Así, para cada pixel (11) tratado, basta, por una parte, con memorizar, en una memoria (5210) de error, los errores vectoriales (52) introducidos sobre como máximo solamente los 4 pixeles (10) precedentes y vecinos en la trama (1)del pixel (11) tratado y, por otra parte, difundir el error vectorial (52), introducido para el pixel (11) tratado debido a la operación (3) de decisión de los niveles de saturación cromática, sobre como máximo solamente los 4 pixeles (12) siguientes y vecinos en la trama (1) del pixel (11) tratado. Para el tratamiento de los pixeles sucesivos de la trama, una solución práctica consiste en guardar en registro las señales representativas del pixel precediendo directamente el pixel en curso de tratamiento. Una capacidad de memoria de trabajo permitiendo almacenar las señales representativas de los pixeles de una línea completa de trama será entonces ampliamente suficiente para memorizar los valores transitorios necesarios a la aplicación del procedimiento. El aparato debe poder memorizar los datos de la imagen inicial y disponer de circuitos de tratamiento suficientemente rápidos con relación a la velocidad de absorción de las informaciones por la impresora para elaborar al vuelo los datos relativos a los pixeles a imprimir sucesivamente o bien de una capacidad de memorización suficiente para memorizar los datos relativos a todos los pixeles de la imagen a imprimir.

Debe ser evidente para las personas especialistas en el arte que la presente invención permite unos modos de realización con numerosas otras formas específicas sin alejarle del campo de aplicación de la invención como reivindicado. Por consiguiente, los presentes modos de realización deben considerarse a título de ilustración, pero pueden modificarse en el campo definido por el alcance de las reivindicaciones adjuntas, y la invención no debe limitarse a los detalles dados arriba.

Es evidente que los medios mencionados pueden encontrarse sea en el aparato que genera las informaciones representativas de la imagen, sea en el aparato que imprime los pixeles gracias a las informaciones representativas de la imagen.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de establecimiento de señales de trama (1) por decisión (3) de nivel de saturación cromática y difusión (60) de error comprendiendo una etapa de representación (15) de las señales representativas de los pixeles en vectores en un espacio (2) pluridimensional del cual al menos ciertas dimensiones corresponden a componentes cromáticos y/o de luminosidad, y comprendiendo una sola dimensión para representar un mismo color a niveles de saturación cromática diferentes y comprendiendo igualmente el procedimiento una etapa de decisión (3) de los niveles de saturación cromática correspondiendo a las coordenadas de los vectores en las diferentes dimensiones (21, 22) representativas de los diferentes componentes cromáticos de los pixeles sucesivos, siendo la etapa de representación en un espacio (2) pluridimensional distinta a la etapa de decisión (3) de los niveles de saturación cromática.

2. Procedimiento de establecimiento de trama (1) según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la etapa de decisión (3) de los niveles de saturación cromática correspondiendo a las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles sucesivos, en cada una de las dimensiones (21) concerniendo unos componentes cromáticos para los cuales existe una señal representativa de un nivel (212) de saturación cromática intermediaria entre las señales representativas de los dos valores extremos (210, 211) de representación de saturación cromática en los dispositivos (100) a los cuales la trama está destinada, consiste en las etapas siguientes:

- comparación, en esta dimensión (21), de las señales representativas de las coordenadas del vector (20) representativo del pixel (11) en curso de tratamiento con un valor de umbral regulable (31) de zonas de grado de saturación cromática definiendo el límite, en la escala (21) completa de las señales representativas de los niveles de saturación cromática posibles, entre dos zonas (310, 311) de grado de saturación cromática diferentes (clara y oscura), después la elección de la zona en la cual las coordenadas del vector, en esta dimensión, están comprendidas;

- puesta a escala (33) de las señales representativas de las coordenadas del vector en esta dimensión (21) y de las señales representativas de la zona de grado de saturación cromática elegida (310, 311) al tamaño de la escala (21) completa de las señales representativas de los niveles de saturación cromática posibles, comparación de las señales representativas de las coordenadas del vector, en la zona (310, 311) de saturación cromática elegida, con un valor de umbral regulable (32) de saturación definiendo el límite entre dos señales representativas de niveles de saturación cromática diferentes (210-212, 212-211), atribución a las coordenadas del vector en esta dimensión (21) de la señal representativa del nivel de saturación cromática del cual estas coordenadas son las más cercanas, luego combinación (400) de la señal atribuida para esta dimensión (21) con las señales representativas de las coordenadas del vector en las otras dimensiones y transmisión (40) de estas señales combinadas hacia los dispositivos (100) a los cuales la trama está destinada,

- vuelta (333) de la señal atribuida para esta dimensión (21) a escala de salida y combinación (350) con las señales representativas de las coordenadas del vector en las otras dimensiones, después representación de las nuevas coordenadas (30) del vector en el espacio (2) pluridimensional, con vistas a su comparación con las coordenadas iniciales (20).

3. Procedimiento de establecimiento de trama (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** porque la etapa de decisión (3) de los niveles de saturación cromática correspondiendo a las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles sucesivos, en cada una de las dimensiones (22) concerniendo componentes cromáticos para los cuales solo existen las señales representativas de los dos valores extremos (220, 221) de niveles de saturación cromática en los dispositivos (100) a los cuales la trama está destinada, consiste en las etapas siguientes:

- comparación de las señales representativas de las coordenadas de los vectores (20) en esta dimensión con un valor de umbral regulable (32) de saturación cromática y atribución de una de las dos señales representativas de los valores extremos (220, 221) de niveles de saturación cromática en esta dimensión del espacio (2);

- combinación (400) de la señal atribuida para esta dimensión con las señales representativas de las coordenadas de los vectores en las otras dimensiones, luego transmisión (40) de estas señales combinadas hacia los dispositivos (100) a los cuales la trama está destinada;

- combinación (350) de la señal atribuida para esta dimensión con las señales atribuidas a las coordenadas de los vectores en las otras dimensiones y vuelto a poner a escala para la representación de las nuevas coordenadas (30) de los vectores en el espacio (2) pluridimensional, con vistas a su comparación con las coordenadas iniciales (20).

4. Procedimiento de trama (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque consiste en la repetición de las etapas siguientes para cada pixel de la trama:

- representación (15) del pixel (11) en dicho espacio (2) pluridimensional en forma de señales representativos de un vector (20) cuyas coordenadas están almacenadas (29) en memoria después de ajuste (60, en función de las señales representativas de los errores vectoriales (52) memorizadas eventualmente introducidas sobre los pixeles (10) precedentes y vecinos en la trama;

- decisión (3) de señales representativas de los niveles de saturación cromática correspondiendo a las coordenadas de este vector (20) en las diferentes dimensiones (21, 22) representativas de los diferentes componentes cromáticos, para definir nuevas coordenadas vectoriales (30);

- cálculo y memorización del error vectorial (52) introducido para este pixel por comparación de las nuevas coordenadas (30) del vector con sus coordenadas iniciales (20) almacenadas (29) en memoria y difusión (60) del error vectorial(52) a los pixeles (12) memorizados, siguientes y vecinos en la trama.

5. Procedimiento de establecimiento de trama (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el cálculo del error vectorial (52) consiste en el cálculo de un vector de error (521) cuyas coordenadas, en dicho espacio (2) pluridimensional, son iguales a la diferencia entre las coordenadas iniciales (20, guardadas (29) en memoria, del vector representativo del pixel en curso de tratamiento y las (30) después de decisión de los niveles de saturación cromática en las diferentes dimensiones (21, 22) del espacio (2) pluridimensional.

6. Procedimiento de establecimiento de trama (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque la difusión (60) del error vectorial (52) memorizada consiste en la añadidura, en dicho espacio (2) pluridimensional, de las señales representativas de las coordenadas de un vector de error (521), calculado y memorizado para un pixel (11), a las señales representativas de las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles (12)memorizados, siguientes y vecinos en la trama.

7. Procedimiento de establecimiento de trama(1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque los componentes cromáticos de representación correspondiendo a las dimensiones (21, 22) del espacio pluridimensional de representación son directamente utilizables por los dispositivos (100) a los cuales la trama (1) está destinada y que la transmisión (40) de las señales representativas de las coordenadas (30) de vector hacia estos dispositivos (100) consiste simplemente en el envío de las señales representativas de los niveles de saturación cromática elegidos, para cada dimensión (21, 22) del espacio (2) de representación.

8. Procedimiento de establecimiento de trama (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque, cuando los componentes cromáticos y/o de luminosidad correspondiendo a las dimensiones (21, 22) del espacio (2) pluridimensional de representación no son directamente utilizables por los dispositivos (100) a los cuales la trama está destinada, la transmisión (40) de las señales representativas de las coordenadas (30) de vector hacia estos dispositivos comprende una etapa previa de conversión de las señales representativas de los niveles de saturación cromática elegidos, para cada dimensión (21, 22) de las coordenadas (30) de los vectores representativos de los pixeles, en señales representativas de niveles de saturación de los componentes cromáticos directamente utilizables por los dispositivos a los cuales la trama está destinada.

9. Procedimiento de establecimiento de trama (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque la etapa de decisión (3) de los niveles de saturación cromática correspondiendo a las coordenadas de los vectores representativos de los pixeles sucesivos, en cada una de las dimensiones (21) refiriéndose a componentes cromáticos para los cuales existen n señales representativas de niveles (212) de saturación cromática intermediarios entre las señales representativas de los dos valores extremos (210, 211) de niveles de saturación cromática en los dispositivos (100) a los cuales le trama está desinada, consiste en las etapas siguientes:

- comparación, en esta dimensión (21), de las señales representativas de las coordenadas del vector (20) representativo del pixel (11) en curso de tratamiento con n valores de umbrales regulables (31) de zonas de grado de saturación cromática definiendo los límites, en la escala (21) completa de las señales representativas de los niveles de saturación cromática posibles, entre n+1 zonas (310, 311) de grado de saturación cromática diferentes (clara y oscura), y luego elección de la zona en la cual las coordenadas del vector, en esta dimensión, están comprendidas;

- puesta a escala (33) de las señales representativas de las coordenadas del vector en esta dimensión (21) y de las señales representativas de la zona de grado de saturación cromática elegida (310, 311) al tamaño de la escala (21) completa de las señales representativas de los niveles de saturación cromática posibles, comparación de las señales representativas de las coordenadas del vector, en la zona (310, 311) de saturación cromática elegida, con un valor de umbral regulable (32) de saturación definiendo el límite entre dos señales representativas de niveles de saturación cromática diferentes (210-212, 212-211), atribución a las coordenadas del vector en esta dimensión (21) de la señal representativa del nivel de saturación cromática del cual estas coordenadas son las más cercanas, luego combinación (440) de la señal atribuida para esta dimensión (21) con las señales representativas de las coordenadas del vector en las otras dimensiones y transmisión (40) de estas señales combinadas hacia los dispositivos (100) a los cuales la trama está destinada;

- vuelta (333) de la señal atribuida para esta dimensión (21) a escala de salida y combinación (350) con las señales representativas de las coordenadas del vector en las otras dimensiones, después representación de las nuevas coordenadas (30) del vector en el espacio (2) pluridimensional, con vistas a su comparación con las coordenadas iniciales (20).

10. Dispositivo de establecimiento de trama de imagen comprendiendo unos medios de tratamiento para la representación de señales representativas de pixeles de una imagen en vectores en un espacio (2) pluridimensional del cual al menos ciertas dimensiones corresponden a unos componentes cromáticos y/o de luminosidad, y comprendiendo

unos medios de tratamiento de cada vector representativo de un pixel de una imagen para decidir de los niveles de saturación cromática a atribuir a las coordenadas de este vector para cada dimensión representativa de los diferentes componentes cromáticos teniendo unos niveles de saturación cromática de representación otros que los niveles extremos de un componente cromático.

11. Dispositivo de establecimiento de trama de imagen según la reivindicación 10, **caracterizado** porque comprende unos medios de cálculo de los errores vectoriales introducidos por el tratamiento de decisión de los niveles de saturación cromática, unos medios de memorización de los errores y unos medios de difusión de los errores vectoriales sobre los pixeles a tratar, siguientes y vecinos en la memorización matricial de la imagen.

12. Dispositivo de establecimiento de trama de imagen según una de las reivindicaciones 10 y 11, **caracterizado** porque comprende unos medios de transmisión de las señales representativas de los niveles de saturación atribuidos a cada pixel de la trama hacia los dispositivos a los cuales la trama está destinada, en forma de señales directamente utilizables por estos dispositivos.

FIG 1

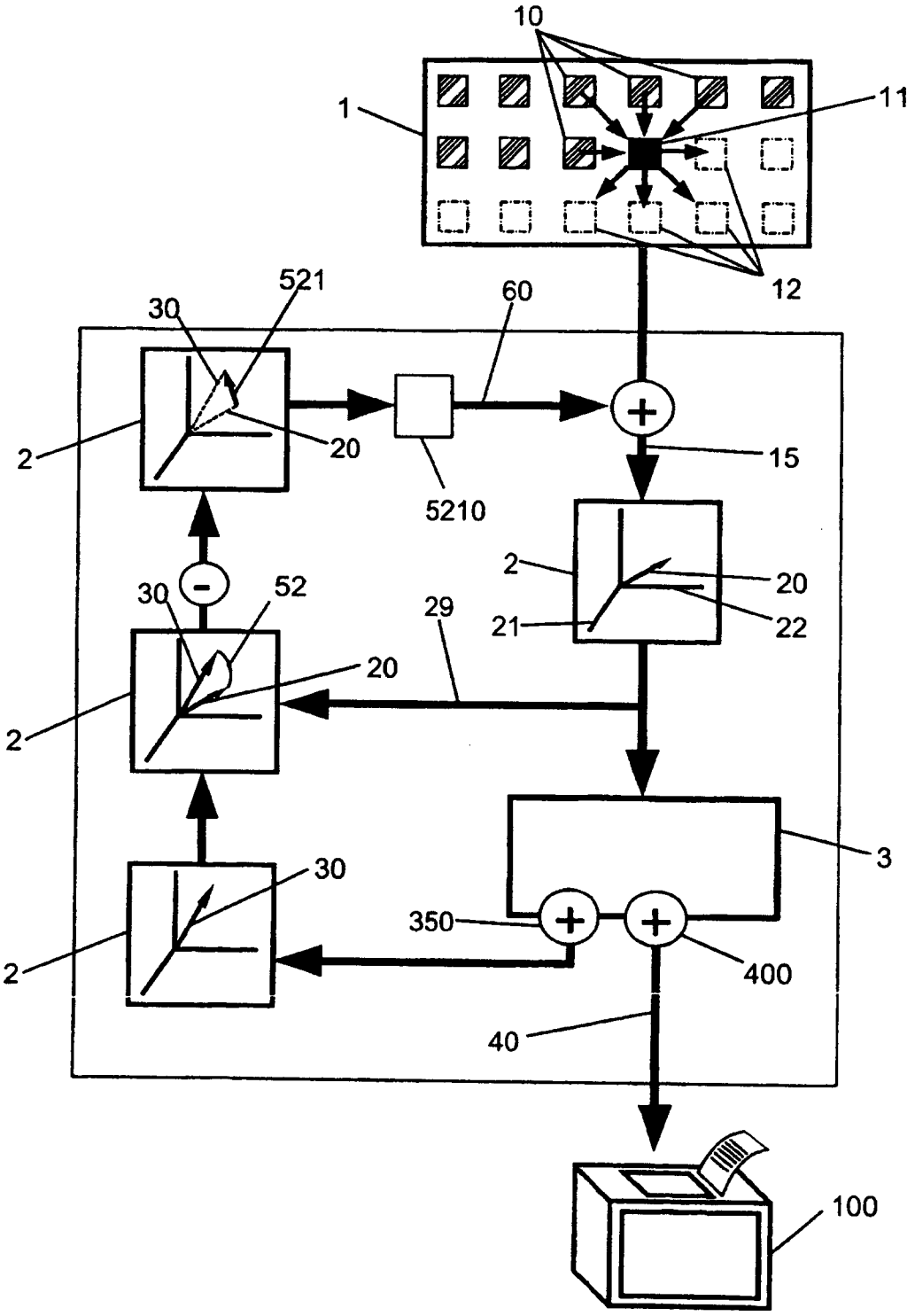
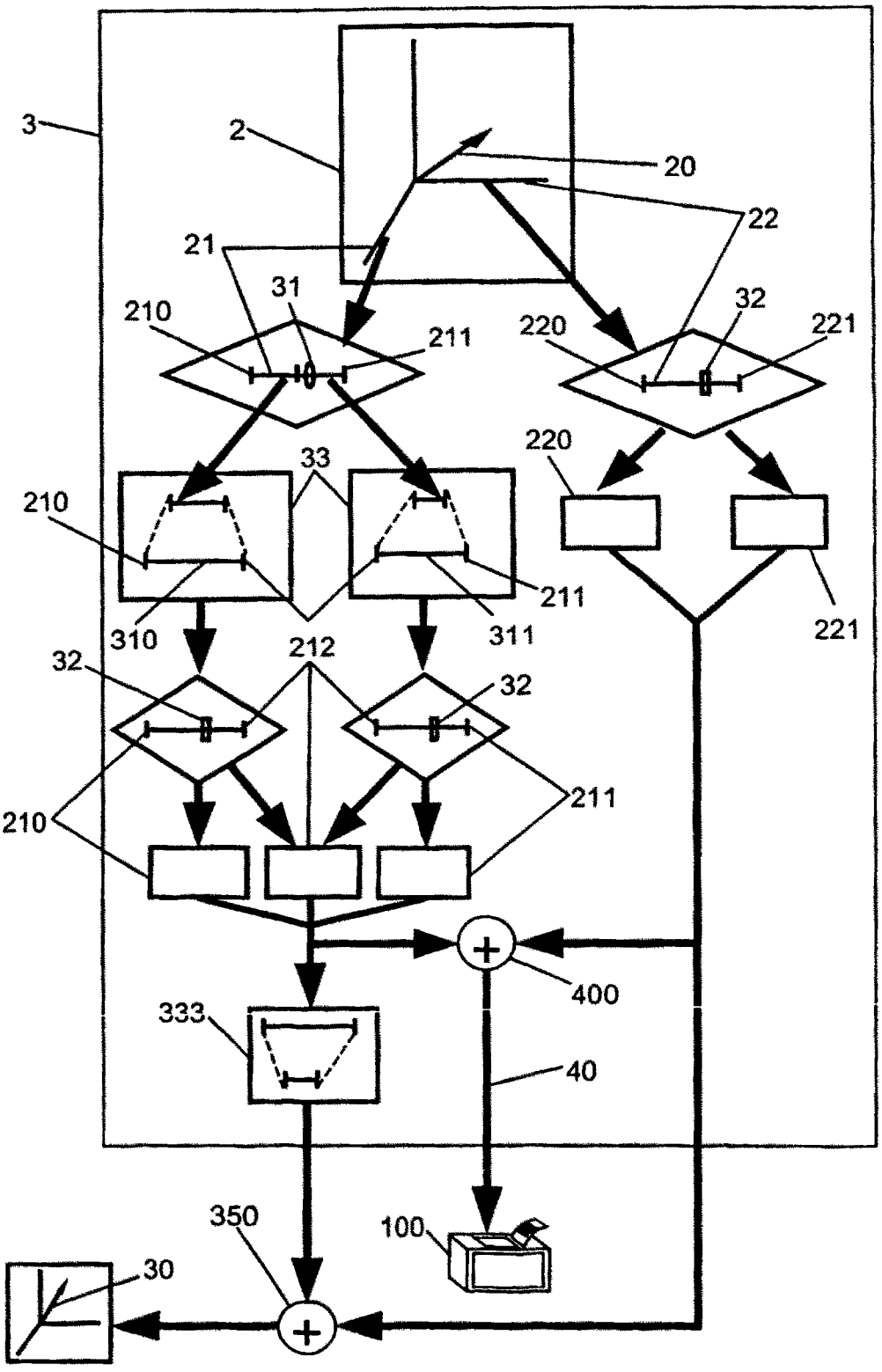

10
1
11
12
521
30
60
2
20
5210
15
2
20
21
22
30
52
29
20
2
3
30
350
400
2
40
100

FIG 2


3
2
20
22
21
31
210
211
220
32
221
33
310
311
212
400
333
40
350
100
30