

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 252**

51 Int. Cl.:

**G06K 9/62** (2006.01)

**G06F 17/30** (2006.01)

**G06K 9/00** (2006.01)

**G06T 1/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.11.2011 PCT/JP2011/077149**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013 WO13038574**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.11.2011 E 11872292 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2757521**

54 Título: **Aparato de búsqueda de imágenes, método de búsqueda de imágenes, programa y medio de registro legible por ordenador**

30 Prioridad:

**16.09.2011 JP 2011202713**

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

**08.02.2019**

73 Titular/es:

**RAKUTEN, INC. (100.0%)  
1-14-1, Tamagawa, Setagaya-ku  
Tokyo 158-0094, JP**

72 Inventor/es:

**CEVAHIR, ALI y  
TORII, JUNJI**

74 Agente/Representante:

**CAMPELLO ESTEBARANZ, Reyes**

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 699 252 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Aparato de búsqueda de imágenes, método de búsqueda de imágenes, programa y medio de registro legible por ordenador

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de búsqueda de imágenes, un método de búsqueda de imágenes, un programa y un medio de almacenamiento legible por ordenador.

10 Técnica antecedente

Los avances en la tecnología de redes han dado como resultado una enorme cantidad de archivos de imágenes a gestionar. Está disponible un método de búsqueda de imágenes para buscar una imagen similar a una imagen que  
 15 sirve como una consulta a partir de la enorme cantidad de imágenes. Para seleccionar una imagen de la enorme cantidad de imágenes con velocidad, se está desarrollando un método de búsqueda llamado enfoque BoF (bolsa de características (*Bag of Features*)). Este enfoque se basa en un método de búsqueda de documentos denominado modelo BoW (bolsa de palabras (*Bolsa de palabras*)). Mediante el enfoque BoF, los vectores de características extraídos de una imagen de objetivo de búsqueda se asocian respectivamente con Palabras visuales, que  
 20 corresponden a las palabras en el modelo BoW, y se busca la imagen similar utilizando la frecuencia de aparición de las Palabras visuales.

La Bibliografía 1 de patente divulga la conversión de vectores de cantidad de características de imagen extraídos de una imagen que sirve como consulta en un número menor de vectores mediante el uso de un método de  
 25 agrupamiento, y la búsqueda de imágenes usando los vectores convertidos como consultas.

La Bibliografía 2 de patente divulga una técnica para generar índices compactos basados en agrupamiento de manera que la mayoría o todos los índices puede residir en la memoria principal en cualquier momento. Los índices se aplican a la minería de imágenes para recuperar imágenes.

30 La Bibliografía 1 no perteneciente a patente divulga métodos para la búsqueda y recuperación de imágenes de una base de datos que comprende un gran número de imágenes. Se derivan una pluralidad de descriptores de imagen para cada una de las imágenes en la base de datos para caracterizar las características de imagen.

35 Lista de citas

Bibliografía de patente

40 Bibliografía 1 de patente: JP2011-107795A  
 Bibliografía 2 de patente: US 6 134 541 A  
 Bibliografía 1 no perteneciente a patente: Eitz M et al.: An evaluation of descriptors for large-scale image retrieval from sketched feature lines 11, Computers and Graphics, Elsevier, GB, vol. 34, no. 5, 1 October 2010.

45 Resumen de la invención

Problema técnico

Los datos de imagen tienen una gran cantidad de datos en comparación con los datos de caracteres y, por lo tanto,  
 50 la cantidad de procesamiento para buscar imágenes debe reducirse con el fin de poder realizar la búsqueda de imágenes a una velocidad similar a la de los caracteres de búsqueda utilizando una CPU habitual. Como tal, ha habido una dificultad en obtener suficiente precisión de búsqueda porque, por ejemplo, tienen que usarse Palabras visuales para generar un índice de búsqueda, aunque las Palabras visuales no puedan indicar correctamente las características de los datos de imagen.

55 En vista de lo anterior, es concebible utilizar hardware que tenga, por ejemplo, una denominada GPU (unidad de procesamiento gráfico) que sea computacionalmente más potente que una CPU. La GPU incluye procesadores y una memoria común. Los procesadores, respectivamente, adquieren datos eficientemente de la memoria común, y realizan el procesamiento aritmético mediante la ejecución de un programa común. Si un hardware, tal como una

GPU, puede realizar un procesamiento aritmético con una velocidad rápida, está disponible una búsqueda rápida al mismo tiempo que se mantiene la precisión de la búsqueda.

5 Sin embargo, el enfoque BoF mencionado anteriormente está optimizado para una CPU, y utiliza en gran medida una estructura de datos de lista enlazada e instrucciones de bifurcación porque se usa una matriz dispersa. Dicha estructura e instrucciones tienen poca compatibilidad con una arquitectura de la GPU que tiene las características mencionadas anteriormente, y por lo tanto, existe el problema de que la GPU no se utiliza completamente cuando se usa tal cual.

10 Una o más formas de realización de la presente invención se han concebido en vista de lo anterior, y un objeto de la misma es acelerar el procesamiento de búsqueda de imágenes con el uso de hardware, tal como una GPU, que tenga una alta capacidad para ejecutar una gran cantidad de los mismos tipos de procesamiento.

Solución al problema

15

Para resolver los problemas descritos anteriormente, un dispositivo de búsqueda de imágenes de acuerdo con la presente invención incluye una memoria común y una pluralidad de procesadores paralelos para ejecutar una misma instrucción, leer datos almacenados en la memoria común de forma masiva, y procesar la datos. El dispositivo de búsqueda de imágenes incluye además medios de transferencia de vectores representativos para transferir una pluralidad de vectores de características representativos de medios de almacenamiento a la memoria común, almacenando los medios de almacenamiento una pluralidad de vectores de características de imágenes que se extraen respectivamente de una pluralidad de imágenes de objetivo de búsqueda y pertenecen respectivamente a una pluralidad de agrupamientos, y la pluralidad de vectores de características representativos, cada uno de los cuales representa uno de la pluralidad de agrupamientos, un medio de obtención de vectores de característica de consulta para obtener y almacenar, en la memoria común, uno o más vectores de características de consulta que se extraen de una imagen que sirve como una consulta, un primer medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre al menos una parte de la pluralidad transferida de vectores de características representativos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos, un segundo medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre la pluralidad de vectores de características de imagen, que pertenecen al agrupamiento seleccionado basándose en un resultado de cálculo del primer medio de cálculo de distancia, y el vector de características de consulta, y un medio de selección para seleccionar al menos una de la pluralidad de imágenes basándose en un resultado de cálculo del segundo medio de cálculo de distancia.

20

25

30

35

Un programa de acuerdo con la presente invención hace que un ordenador, que incluye una memoria común y una pluralidad de procesadores paralelos para ejecutar una misma instrucción, leer datos almacenados en la memoria común de forma masiva y procesar los datos, funcione como un medio de transferencia de vectores representativos para transferir una pluralidad de vectores de características representativos de medios de almacenamiento a la memoria común, almacenando el medio de almacenamiento una pluralidad de vectores de características de imágenes que se extraen respectivamente de una pluralidad de imágenes de objetivo de búsqueda y pertenecen respectivamente a una pluralidad de agrupamientos, y la pluralidad de vectores de características representativos, cada uno de los cuales representa uno de la pluralidad de agrupamientos, un medio de configuración de consulta para configurar, en la memoria común, uno o más vectores de características de consulta que se extraen de una imagen que sirve como una consulta, un primer medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre al menos una parte de la pluralidad transferida de vectores de características representativos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos, un segundo medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre la pluralidad de vectores de características de imagen, que pertenecen al agrupamiento seleccionado basándose en un resultado de cálculo del primer medio de cálculo de distancia, y el vector de características de consulta, y un medio de selección para seleccionar al menos una de la pluralidad de imágenes basándose en un resultado de cálculo del segundo medio de cálculo de distancia.

40

45

50

Un método de búsqueda de imágenes de acuerdo con la presente invención hace que un ordenador, que incluye una memoria común y una pluralidad de procesadores paralelos para ejecutar una misma instrucción y leer los datos almacenados en la memoria común de forma masiva y procesar los datos, busque una imagen, e incluye una etapa de transferencia de vectores representativos para transferir una pluralidad de vectores de características representativos de medios de almacenamiento a la memoria común, almacenando el medio de almacenamiento una pluralidad de vectores de características de imágenes que se extraen respectivamente de una pluralidad de imágenes de objetivo de búsqueda y pertenecen respectivamente a una pluralidad de agrupamientos, y la pluralidad de vectores de características representativos, cada uno de los cuales representa uno de la pluralidad de agrupamientos, una etapa de configuración de consulta para configurar, en la memoria común, uno o más vectores

55

de características de consulta extraídos de una imagen que sirve como una consulta, un primer medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre al menos una parte de la pluralidad transferida de vectores de características representativos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos, una segunda etapa de cálculo de distancia para calcular una distancia entre la pluralidad de vectores de características de imagen, que pertenecen al agrupamiento seleccionado basándose en un resultado de cálculo de la primera etapa de cálculo de distancia, y el vector de características de consulta, y una etapa de selección para seleccionar al menos una de la pluralidad de imágenes basándose en un resultado de cálculo de la segunda etapa de cálculo de distancia.

- 10 Un medio de almacenamiento legible por ordenador de acuerdo con la presente invención almacena un programa para hacer que un ordenador, que incluye una memoria común y una pluralidad de procesadores paralelos para ejecutar una misma instrucción, leer datos almacenados en la memoria común de forma masiva y procesar los datos, funcione como un medio de transferencia de vectores representativos para transferir una pluralidad de vectores de características representativos de medios de almacenamiento a la memoria común, almacenando el
- 15 medio de almacenamiento una pluralidad de vectores de características de imágenes que se extraen respectivamente de una pluralidad de imágenes de objetivo de búsqueda y pertenecen respectivamente a una pluralidad de agrupamientos, y la pluralidad de vectores de características representativos, cada uno de los cuales representa uno de la pluralidad de agrupamientos, un medio de configuración de consulta para configurar, en la memoria común, uno o más vectores de características de consulta extraídos de una imagen que sirve como una
- 20 consulta, un primer medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre al menos una parte de la pluralidad transferida de vectores de características representativos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos, un segundo medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre la pluralidad de vectores de características de imagen, que pertenecen al agrupamiento seleccionado basándose en un resultado de cálculo del primer medio de cálculo de distancia, y el vector de características de
- 25 consulta, y un medio de selección para seleccionar al menos una de la pluralidad de imágenes basándose en un resultado de cálculo del segundo medio de cálculo de distancia.

De acuerdo con la presente invención, se puede lograr un proceso de búsqueda de imágenes más rápido con el uso de hardware, tal como una GPU, capaz de realizar una gran cantidad del mismo tipo de procesamientos. Mediante el

30 uso del vector representativo, el número de vectores de características que serán objetivos del cálculo de la distancia se puede reducir y el cálculo de la distancia ocupará grandes porciones del proceso, y dicho proceso tiene una alta compatibilidad con el hardware capaz de realizar una gran cantidad del mismo tipo de procesamientos, tal como una GPU.

- 35 En una forma de realización de la presente invención, el dispositivo de búsqueda de imágenes puede incluir además un medio de transferencia de vectores de características de imagen para transferir el vector de características de imagen, que pertenece al agrupamiento seleccionado basándose en el resultado de cálculo del primer medio de cálculo de distancia, del medio de almacenamiento a la memoria común, y el segundo medio de cálculo de distancia puede calcular una distancia entre el vector de características de imagen transferido y el vector de características de
- 40 consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos.

En una forma de realización de la presente invención, una cantidad de datos de la pluralidad de vectores de características representativos puede ser menor que un tamaño de la memoria común.

- 45 En una forma de realización de la presente invención, una cantidad de datos de la pluralidad de vectores de características de imagen que pertenece a uno de la pluralidad de agrupamientos puede ser menor que el tamaño de la memoria común, y una cantidad de datos de la pluralidad de vectores de características de imagen que pertenece a la pluralidad de agrupamientos puede ser mayor que el tamaño de la memoria común.
- 50 En una forma de realización de la presente invención, una cantidad de datos de la pluralidad de vectores de características de imagen que pertenece a uno de la pluralidad de agrupamientos y la pluralidad de vectores representativos puede ser menor que el tamaño de la memoria común, y el medio de transferencia de vectores de características de imagen puede reemplazar la pluralidad de vectores de características de imagen que pertenecen al agrupamiento seleccionado con otros vectores de características de imagen almacenados en la memoria común.

- 55 En una forma de realización de la presente invención, el dispositivo de búsqueda de imágenes puede incluir además medios de extracción adicionales de vectores de características de imágenes para extraer una pluralidad de vectores de características de imagen de una imagen que se añadirá como objetivo de búsqueda, y medios de adición de vectores de características de imagen para añadir la pluralidad de vectores de características de imagen

que se extraen por el medio de extracción adicional de vectores de características de imagen a uno de los agrupamientos de características de imagen.

Breve descripción de los dibujos

- 5 [FIG. 1] Un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración de un sistema de búsqueda de imágenes de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.  
 [FIG. 2] Un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración de un dispositivo de búsqueda de imágenes de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.  
 10 [FIG. 3] Un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración de un dispositivo informático en paralelo.  
 [FIG. 4] Un diagrama de bloques funcional que ilustra las funciones del dispositivo de búsqueda de imágenes de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.  
 [FIG. 5] Un diagrama de bloques funcional que ilustra una configuración funcional de una unidad de generación de índices.  
 15 [FIG. 6] Un diagrama que ilustra un ejemplo de una imagen como objetivo de búsqueda.  
 [FIG. 7] Un diagrama que ilustra un concepto de vectores de características de imagen extraídos de una imagen.  
 [FIG. 8] Un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de árbol de vectores representativos.  
 [FIG. 9] Un diagrama de bloques funcional que ilustra una configuración funcional de la unidad de búsqueda de imágenes.  
 20 [FIG. 10] Un diagrama que ilustra un ejemplo de una disposición de datos en una memoria en dispositivo.  
 [FIG. 11] Un diagrama que ilustra un ejemplo de una disposición de vectores representativos en la memoria en dispositivo.  
 [FIG. 12] Un diagrama que ilustra un ejemplo de una pantalla en la que se introduce una imagen que sirve como consulta.  
 25 [FIG. 13] Un diagrama que ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo de procesamiento de cálculo de distancia.  
 [FIG. 14] Un diagrama que ilustra un ejemplo de resultados procesados estadísticamente de imágenes correspondientes a un vector de características de consulta.  
 30 [FIG. 15] Un diagrama de bloques funcional que ilustra una configuración funcional de una unidad de adición de índices.

Descripción de las formas de realización

- 35 A continuación, se describirá en detalle una forma de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Los elementos que tienen la misma función se designarán con los mismos números de referencia, y se omitirá su explicación duplicada.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de búsqueda de imágenes de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El sistema de búsqueda de imágenes incluye un dispositivo de búsqueda de imágenes 1, un servidor web 2 y un dispositivo cliente 3. El servidor web 2 es, por ejemplo, un hardware de servidor operado por un programa de servidor web, y el dispositivo cliente 3 es, por ejemplo, un ordenador personal o un teléfono inteligente operado por un programa de un navegador web. Un resumen de la operación del sistema de búsqueda de imágenes para realizar una búsqueda de imágenes es como se indica a continuación. El servidor web 2 obtiene una imagen que sirve como consulta a usar para una búsqueda de imágenes (denominada en lo sucesivo en el presente documento "imagen de consulta") del dispositivo cliente 3 a través de la red, tal como Internet, e introduce la imagen de consulta al dispositivo de búsqueda de imágenes 1. Posteriormente, el dispositivo de búsqueda de imágenes 1 busca una o más imágenes similares a la imagen de entrada, y envía las imágenes al servidor web 2. El servidor web 2 genera datos que permiten al dispositivo cliente 3 mostrar la imagen buscada por el dispositivo de búsqueda de imágenes 1.  
 40  
 45  
 50

La Figura 2 ilustra un ejemplo de la estructura del dispositivo de búsqueda de imágenes 1 de acuerdo con la forma de realización de la presente invención. El dispositivo de búsqueda de imágenes 1 incluye una CPU 11, una unidad de almacenamiento 12, una unidad de comunicación 13, un dispositivo informático en paralelo 14 y un bus 15.  
 55

La CPU 11 funciona de acuerdo con un programa almacenado en la unidad de almacenamiento 12. La CPU 11 controla la unidad de comunicación 13 y el dispositivo informático en paralelo 14. El programa mencionado anteriormente puede proporcionarse a través de la red, tal como Internet, o proporcionarse por estar almacenado en un medio de almacenamiento de información legible por ordenador, tal como un DVD-ROM o una memoria USB.

La unidad de almacenamiento 12 incluye, por ejemplo, un dispositivo de memoria tal como una RAM o una ROM y una unidad de disco duro. La unidad de almacenamiento 12 almacena el programa. La unidad de almacenamiento 12 también almacena información o una entrada de resultado computacional de cada unidad.

5

La unidad de comunicación 13 está configurada con, por ejemplo, medios de comunicación que usan una tarjeta de red para comunicarse con otros dispositivos, tal como el servidor web 2. La unidad de comunicación 13 introduce información recibida de otros dispositivos en la CPU 11 o la unidad de almacenamiento 12 basándose en el control de la CPU 11, y envía la información a otros dispositivos.

10

El bus 15 está configurado para enviar o recibir datos con la CPU 11, la unidad de almacenamiento 12, la unidad de comunicación 13 y el dispositivo informático en paralelo 14. Por ejemplo, la CPU 11 o la unidad de almacenamiento 12 están conectadas al dispositivo informático en paralelo 14 a través de un bus de expansión en el bus 15.

15

El dispositivo informático en paralelo 14 es un hardware bueno para realizar una gran cantidad del mismo tipo del cálculo por cálculo en paralelo. El dispositivo informático en paralelo 14 es, por ejemplo, una GPU. La Figura 3 ilustra un ejemplo de una configuración del dispositivo informático en paralelo 14. El dispositivo informático en paralelo 14 incluye unidades de ejecución en paralelo 40 y una memoria en dispositivo 45. Cada unidad de ejecución en paralelo 40 incluye una pluralidad de procesadores 41, una unidad de instrucciones 42, y una memoria de alta velocidad 43.

20

Cada procesador 41 realiza el cálculo en coma flotante y lee o escribe datos con la memoria en dispositivo 45 y la memoria de alta velocidad 43. La unidad de instrucciones 42 hace que los procesadores 41, que están incluidos en la unidad de ejecución en paralelo 40 que incluye la unidad de instrucciones 42, realice el procesamiento basado en un programa almacenado en la memoria en dispositivo 45, etc. Los procesadores 41 incluidos en una de las unidades de ejecución en paralelo 40 procesan la misma instrucción de acuerdo con una instrucción de la unidad de instrucciones 42 incluida en dicha unidad de ejecución en paralelo 40. De esta manera, una pluralidad de procesadores 41 puede ser controlada por una unidad de instrucciones 42, suprimiendo de este modo un aumento en el tamaño del circuito de la unidad de instrucciones 42. Como tal, es posible aumentar el número de procesadores 41 incluido en el dispositivo informático en paralelo 14 en comparación con un caso de la CPU 11.

30

La memoria en dispositivo 45 está compuesta por una DRAM que es capaz de acceder con mayor velocidad que una RAM utilizada en la unidad de almacenamiento 12. La memoria en dispositivo 45 está conectada a la CPU 11 y la unidad de almacenamiento 12 a través del bus 15. El dispositivo informático en paralelo 14 también incluye un circuito para transferir datos entre la memoria en dispositivo 45 y la unidad de almacenamiento 12 a través de una transferencia DMA. La memoria de alta velocidad 43 está compuesta, por ejemplo, por una SRAM a la que se puede acceder a mayor velocidad que a la memoria en dispositivo 45. No hay tanta diferencia entre la latencia cuando el procesador 41 accede a la memoria de alta velocidad 43 y la latencia cuando el procesador 41 accede a su registro interno. Aquí, cada una de la memoria en dispositivo 45 y la memoria de alta velocidad 43 es una memoria común accesible desde los procesadores 41.

40

La Figura 4 es un diagrama de bloques funcional que muestra las funciones del dispositivo de búsqueda de imágenes 1 de acuerdo con la forma de realización de la presente invención. El dispositivo de búsqueda de imágenes 1 incluye funcionalmente una unidad de generación de índices 51, una unidad de búsqueda de imágenes 52 y una unidad de adición de índices 53. Estas funciones se implementan por la CPU 11 ejecutando el programa almacenado en la unidad de almacenamiento 12 y controlando la unidad de comunicación 13 y el dispositivo informático en paralelo 14, y mediante el dispositivo informático en paralelo 14 que ejecuta el programa para el dispositivo informático en paralelo 14.

45

La unidad de generación de índices 51 genera, a partir de imágenes como objetivos de búsqueda, un vector de características de imagen 20 utilizado para la búsqueda de imágenes y un índice que permite una fácil selección del vector de características de imagen 20. La unidad de búsqueda de imágenes 52 busca una imagen similar a la imagen de consulta con el uso del índice y el vector de características de imagen 20. La unidad de adición de índices 53 genera un vector de características de imagen 20 a partir de una imagen adicional, y cambia el índice para seleccionar la imagen adicional.

55

La Figura 5 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración funcional de la unidad de generación de índices 51. La unidad de generación de índices 51 incluye funcionalmente una unidad de extracción de vectores de características de imagen 61 y una unidad de generación de agrupamiento 62. La unidad de generación de agrupamiento 62 genera una estructura de árbol de un vector representativo, que es un índice de un

agrupamiento, y almacena información en el índice en la unidad de almacenamiento de vectores representativos de la estructura de árbol 72. La unidad de almacenamiento de vectores de agrupamiento 71 almacena información en el vector de características de imagen 20 que pertenece al agrupamiento representado por el vector representativo, que es una hoja de la estructura de árbol. En particular, la unidad de almacenamiento de vectores de agrupamiento 5 71 y la unidad de almacenamiento de vectores representativos de la estructura de árbol 72 están compuestas por la unidad de almacenamiento 12.

La unidad de extracción de vectores de características de imagen 61 se implementa principalmente por la CPU 11 y la unidad de almacenamiento 12. La unidad de extracción de vectores de características de imagen 61 extrae los 10 vectores de características de imagen 20 de las imágenes objetivo de búsqueda almacenadas en la unidad de almacenamiento 12. En particular, la unidad de extracción de vectores de características de imagen 61 extrae uno o más vectores de características de imagen 20 de cada una de las imágenes, y almacena los vectores de características de imagen extraídos 20 en la unidad de almacenamiento 12 en asociación con la imagen de la que se extraen los vectores de características de imagen 20.

15 La Figura 6 ilustra un ejemplo de imágenes como objetivos de búsqueda. La Figura 7 ilustra un concepto de vectores de características de imagen 20 extraídos de una imagen. Cada uno de los vectores de características de imagen 20 extraídos de la imagen es una cantidad de características locales, que muestra las características locales en la imagen. Cada uno de los vectores de características de imagen 20 es un vector que tiene, por ejemplo, 128 20 elementos (dimensiones). Los métodos conocidos, tal como SIFT (transformación de características invariante en escala) y SURF (características robustas aceleradas), pueden utilizarse para extraer los vectores de características de imagen 20. El número de elementos que puede tener cada vector de características de imagen 20 puede cambiarse de acuerdo con un método para extraer de una imagen. Además, el número de vectores de características de imagen 20 extraídos de una imagen puede ser un número predeterminado (por ejemplo, 300). El 25 número de vectores de características de imagen 20 extraídos de una imagen simple puede ser menor que el número predeterminado.

La unidad de generación de agrupamiento 62 está implementada principalmente por la CPU 11 y la unidad de almacenamiento 12. La unidad de generación de agrupamientos 62 agrupa los vectores de características de 30 imagen 20 extraídos por la unidad de extracción de vectores de características de imagen 61 en agrupamientos por agrupación. El agrupamiento de vectores de características de imagen 20 puede incluir no solo una fase, sino también múltiples fases. Además, las múltiples fases se pueden realizar mediante una llamada recursiva procesada que se menciona a continuación. A continuación, se explicará un caso en el que se realizan procesos de agrupamiento en dos fases. En la primera fase, los vectores de características de imagen 20 extraídos por la unidad 35 de extracción de vectores de características de imagen 61 se agrupan en 1.024 agrupamientos, y en la segunda fase, cada uno de los 1024 agrupamientos se divide en 512 agrupamientos.

Los siguientes dos procesos se realizan en fases respectivas en la unidad de generación de agrupamientos 62. El primer proceso es agrupar los vectores de características de imagen obtenidos 20 en un número predeterminado de 40 agrupamientos por agrupación para generar agrupamientos múltiples. El segundo proceso es generar vectores representativos de los agrupamientos generados, y almacenar los vectores representativos generados en la unidad de almacenamiento de vectores representativos de estructura de árbol 72 como los vectores representativos en la fase. Cuando la fase en progreso no es la última fase, la unidad de generación de agrupamiento 62 llama recursivamente al proceso en la siguiente fase usando vectores de características de imagen 20 que pertenecen a 45 agrupamientos respectivos generados en la fase en progreso como información de entrada. El vector representativo es, por ejemplo, el centroide para el vector de características de imagen 20 que pertenece al agrupamiento agrupado, y representativo del agrupamiento. La unidad de generación de agrupamiento 62 almacena, para cada agrupamiento generado en la última fase, los vectores de características de imagen 20 que pertenecen al agrupamiento en la unidad de almacenamiento de vectores de agrupamiento 71.

50 En el ejemplo anterior, en la primera fase, la unidad de generación de agrupaciones 62 agrupa los vectores de características de imagen obtenidas 20 en 1.024 agrupaciones, luego genera vectores representativos respectivos de los agrupamientos agrupados en la primera fase, y almacena los vectores representativos generados en la primera fase en la unidad de almacenamiento de vectores representativos de la estructura de árbol 72. En la 55 segunda fase, la unidad de generación de agrupamiento 62 agrupa adicionalmente los 1.024 agrupamientos respectivos en 512 agrupamientos utilizando vectores de características de imagen 20 que pertenecen a uno de los 1.024 agrupamientos generados en la primera fase como información de entrada, luego genera vectores representativos respectivos de los agrupamientos agrupados en la segunda fase, y almacena los vectores representativos generados en la fase inferior en la unidad de almacenamiento de vectores representativos de la

estructura de árbol 72. Si todos los agrupamientos se generan en la segunda fase, el número total de los agrupamientos equivale a (1024 x 512). La unidad de generación de agrupamiento 62 también almacena, para cada agrupamiento generado en la segunda fase, los vectores de características de imagen 20 que pertenecen al agrupamiento en la unidad de almacenamiento de vectores de agrupamiento 71. A continuación, para simplificar, el

- 5 vector representativo que es representativo del agrupamiento en la primera fase se denomina un vector representativo superior, y el vector representativo que es representativo del agrupamiento en la última fase (segunda fase anteriormente) se denomina vector de características representativo. El agrupamiento finalmente generado (agrupamiento en la segunda fase anteriormente) también se denomina agrupamiento de características de imagen.
- 10 Cuando se agrupan los vectores de características de imagen 20 en agrupamientos, se puede emplear un método de agrupamiento conocido, tal como k-means. El número de agrupamientos puede ser una potencia de 2 en una forma de realización preferida, considerando los procesos realizados en la unidad de búsqueda de imágenes 52 descrita más adelante, pero puede no ser necesariamente una potencia de 2. Cuando se agrupan los vectores de características de imagen 20 incluidos en todas las imágenes, varios vectores de características de imagen 20
- 15 pertenecen a cada agrupamiento de características de imagen. La unidad de generación de agrupamiento 62 realiza un procesamiento recursivo de dos fases, almacenando de este modo información de dos niveles en la unidad de almacenamiento de vectores representativos de la estructura de árbol 72. La unidad de generación de agrupamientos 62 puede realizar la computación utilizando el dispositivo informático paralelo 14.

- 20 La Figura 8 ilustra un ejemplo de una estructura de árbol de vectores representativos. En un caso en el que la unidad de generación de agrupamiento 62 realiza procesos de dos fases como se ha mencionado anteriormente, los vectores representativos de dos fases correspondientes a agrupamientos de dos fases construyen una estructura de árbol. El número de los vectores representativos superiores es 1.024, y cada uno de los vectores representativos superiores es un elemento primario de 512 vectores de características representativos. La unidad de búsqueda de
- 25 imágenes 52 realiza una búsqueda con el uso de una relación padre-hijo en la que los vectores representativos construyen la estructura de árbol.

- La Figura 9 es un diagrama de bloques funcional que muestra la configuración funcional de la unidad de búsqueda de imágenes 52. La unidad de búsqueda de imágenes 52 incluye funcionalmente una unidad de transferencia de
- 30 vectores representativos 81, una unidad de obtención de vectores de características de consulta 82, una unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83, una unidad de selección de agrupamiento representativo 84, una unidad de cálculo de distancia de vectores de características representativos 85, una unidad de selección de agrupamientos de características de imagen 86, una unidad de transferencia de vectores de características de imagen 87, una unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88, y una
- 35 unidad de selección de imagen de resultado de búsqueda 89.

- La unidad de transferencia de vectores representativos 81 se implementa principalmente mediante el dispositivo informático en paralelo 14 y la unidad de almacenamiento 12. La unidad de transferencia de vectores representativos 81 transfiere el vector representativo superior y los vectores de características representativos
- 40 almacenados en la unidad de almacenamiento de vectores representativos de estructura de árbol 72 a la memoria en dispositivo 45, a la que generalmente se puede acceder desde los procesadores 41. Cada uno de los vectores de características representativos representa un agrupamiento de características de imagen. En particular, la unidad de transferencia de vectores representativos 81 utiliza las funciones DMA (acceso directo a la memoria) del dispositivo informático en paralelo 14 o el bus 15 para transferir los datos desde la unidad de almacenamiento 12 a la memoria
- 45 en dispositivo 45.

- La Figura 10 ilustra un ejemplo de la disposición de datos en la memoria en dispositivo 45. La memoria en dispositivo 45 incluye una región para almacenar el vector de características representativo, una región para almacenar el vector representativo superior, y una región para almacenar un agrupamiento de características de
- 50 imagen. La unidad de transferencia de vectores representativos 81 almacena información en vectores representativos almacenados en la unidad de almacenamiento 12 en la región de memoria preasignada de la memoria en dispositivo 45. El almacenamiento de datos en la región para almacenar el agrupamiento de características de imagen se describirá más adelante.

- 55 Cuando los elementos del vector de características representativo son de 128 dimensiones, el número de vectores de características representativos es el mismo que el número de los agrupamiento de características de imagen (1024 x 512), y cada elemento es un entero de 1 byte, una cantidad de datos total de los vectores de características representativos es (1024 x 512 x 128) bytes (B), es decir, 64 MB. En este caso, el número de los vectores representativos superiores es 1.024, y de manera similar, una cantidad de datos de los vectores representativos

superiores es (1024 x 128) bytes, es decir, 128 KB. Por ejemplo, un tamaño de memoria de la memoria en dispositivo 45 instalada en la GPU existente es de aproximadamente 1 GB. Si el tamaño de la memoria en dispositivo 45 es de 1 GB, una cantidad de datos de los vectores representativos es menor que el tamaño de la memoria en dispositivo 45.

5

Por otra parte, cuando el número de imágenes es 1 millón, y el número de vectores de características de imagen 20 que se extraen de una imagen es 300, una cantidad de datos de los vectores de características de imagen 20 incluidos en los agrupamientos de características de imagen es (1 millón x 300 x 128) bytes, es decir, aproximadamente 36 GB, y no puede almacenarse en la memoria en dispositivo 45. El número promedio de vectores de características de imagen 20 para cada agrupamiento de características de imagen es (1 millones x 300 = (1024 x 512)), es decir, aproximadamente de 600, y por lo tanto, la cantidad de datos es de aproximadamente 75 KB. Aunque el número de vectores de características de imagen 20 incluidos en el agrupamiento de características de imagen se cambia en cierto grado por logaritmo de agrupamiento, la suma de la cantidad de datos de los vectores de características representativos, la cantidad de datos de los vectores representativos superiores, y la cantidad de datos de los vectores de características de imagen 20 incluidos en un agrupamiento de características de imagen es menor que el tamaño de la memoria en dispositivo 45.

La Figura 11 ilustra un ejemplo de la disposición de vectores representativos en la memoria en dispositivo 45. El tamaño de cada elemento del vector representativo almacenado en la memoria en dispositivo 45 es de 4 bytes, y los elementos están alineados en orden. La dirección de comienzo de datos de uno de los vectores representativos es múltiplo del número de bytes de datos que se pueden leer a la vez en la memoria en dispositivo 45 (por ejemplo, 32 o 64). Esta estructura de datos permite que los procesadores 41 lean los datos almacenados en la memoria en dispositivo 45 de forma masiva en el proceso de cálculo de distancia descrito más adelante. Aunque el tamaño de cada elemento del vector representativo es de 1 byte, la unidad de transferencia de vectores representativos 81 lee los datos a la vez, y por lo tanto, la unidad de transferencia de vectores representativos 81 transfiere, a la memoria en dispositivo 45, datos en los que el tamaño de cada elemento se convierte en 4 bytes. El vector representativo superior y los vectores de características de imagen 20 en un agrupamiento de características de imagen también se almacenan en la memoria en el dispositivo 45 mediante una estructura de datos similar. En la memoria en dispositivo 45, los datos de los vectores de características representativos, los vectores representativos superiores y los vectores de características de imagen 20 en un agrupamiento de características de imagen se aumentan cuatro veces en la cantidad, sin embargo, la suma de la cantidad de datos es aún menor que el tamaño de la memoria en dispositivo 45 en este caso. En esta forma de realización, el número de agrupamientos de características de imagen o vectores representativos se puede ajustar de modo que al menos la suma de la cantidad de datos de los vectores de características representativos y los vectores representativos superiores en la memoria en dispositivo 45 esté dentro del tamaño de la memoria en dispositivo 45.

La unidad de obtención de vectores de características de consulta 82 se implementa principalmente mediante la CPU 11, la unidad de almacenamiento 12, y el dispositivo informático en paralelo 14. La unidad de obtención de vectores de características de consulta 82 obtiene uno o más vectores de características de consulta extraídos de una imagen de consulta, y almacena los vectores de características de consulta en la memoria en dispositivo 45, que es una memoria común.

La unidad de obtención de vectores de características de consulta 82 obtiene una imagen de consulta del dispositivo cliente 3 a través del servidor web 2. La Figura 12 ilustra un ejemplo de una pantalla en la que se ingresa una imagen de consulta. El dispositivo cliente 3 visualiza la pantalla utilizando los datos generados por el servidor web 2. La imagen de consulta puede obtenerse de manera que un usuario cargue un archivo de imagen en el dispositivo cliente 3, o envíe una URL de una imagen mostrada en una página web. Como alternativa, la imagen de consulta se puede obtener seleccionándola entre las imágenes almacenadas en un servicio de intercambio de fotografías, por ejemplo. La unidad de obtención de vectores de características de consulta 82 obtiene entonces la imagen de consulta a través del servidor de web 2, y extrae y obtiene uno o más vectores de características de consulta de la imagen de consulta. El vector de características de consulta se genera por la misma técnica utilizada por la unidad de extracción de vectores de características de imagen 61 para extraer el vector de características de imagen 20. A continuación, la unidad de obtención de vectores de características de consulta 82 almacena los vectores de características de consulta en la memoria en dispositivo 45. Aquí, la CPU 11 puede extraer los vectores de características de consulta, y el dispositivo informático en paralelo 14 puede cargar los vectores de características de consulta en la memoria en dispositivo 45. Como alternativa, la imagen de consulta puede cargarse en el dispositivo informático en paralelo 14, y el dispositivo informático en paralelo 14 puede extraer y almacenar los vectores de características de consulta en la memoria en dispositivo 45.

La unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 está implementada principalmente por el dispositivo informático en paralelo 14. La unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 calcula las distancias entre cada uno de los vectores representativos superiores y el vector de características de consulta utilizando los procesadores en paralelo 41. A continuación, se describirán los detalles del cálculo de distancia mediante la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83. Los procesos en la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83, la unidad de selección de agrupamientos representativos 84, la unidad de cálculo de distancia de vectores de características representativos 85, la unidad de selección de agrupamientos de características de imagen 86 y la unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88 se realizan para cada vector de características de consulta extraído de la imagen de consulta.

La Figura 13 ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo de procesamiento del cálculo de la distancia. La unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 carga los vectores de características de consulta desde la memoria en dispositivo 45 a la memoria de alta velocidad 43 de la unidad de ejecución en paralelo 40 donde se realiza el cálculo de distancia (etapa S101). Posteriormente, la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 carga cada elemento de un vector como objetivo de cálculo (aquí, vector representativo superior) desde la memoria en dispositivo 45 a un registro del procesador 41 en el que se calcula dicho elemento (etapa S102). En este momento, los procesadores 41 leen, de forma masiva de la memoria en dispositivo 45, datos del vector como objetivo de cálculo. Los datos del vector como objetivo de cálculo se almacenan previamente en la memoria en dispositivo 45 mediante, por ejemplo, la unidad de transferencia de vectores representativos 81 de manera que los datos se leen a la vez y, por lo tanto, los procesadores 41 pueden leer los datos. La unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 resta entonces los elementos del vector como objetivo de cálculo almacenado en el registro de los elementos correspondientes del vector de características de consulta, y cuadra el resultado de la resta (etapa S103). La unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 suma los resultados de cálculo obtenidos en la etapa S103 con respecto a los elementos respectivos del vector como objetivo de cálculo (etapa S104). Posteriormente, la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 almacena la suma de los resultados en la memoria en dispositivo 45 (etapa S105). Cuando el número de procesadores 41 que se incluyen en una unidad de ejecución en paralelo 40 y ejecutan la misma instrucción es menor que el número de elementos del vector de características de consulta o el vector como objetivo de cálculo, los procesos de la etapa S102 a la etapa S104 se dividen según el número de los procesadores 41, y se ejecutan varias veces. Además, cuando hay varias unidades de ejecución en paralelo 40, la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 hace que otra unidad de ejecución en paralelo 40 ejecute los procesos de la etapa S101 a S105 para otro vector como objetivo de cálculo. Otros vectores de características de consulta extraídos de la imagen de consulta se pueden calcular en paralelo. De esta manera, el cálculo de la distancia de los vectores de características de consulta y otros vectores como objetivos de cálculo se realiza en paralelo en función de la capacidad de cálculo en paralelo del dispositivo informático en paralelo 14 tal como una GPU. Como se apreciará a partir de los procesos mencionados anteriormente, el cálculo de la distancia de los vectores dispuestos apropiadamente en la memoria en dispositivo 45 y los vectores de características de consulta tiene una alta compatibilidad con hardware, tal como una GPU, y se realiza muy rápido.

La unidad de selección de agrupamiento representativo 84 se implementa principalmente mediante el dispositivo informático en paralelo 14. La unidad de selección de agrupamiento representativo 84 selecciona uno de los grupos de los vectores de características representativos basándose en la distancia entre el vector de características de consulta y los vectores representativos superiores respectivos calculados en la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83. Específicamente, por ejemplo, la unidad de selección de agrupamiento representativo 84 selecciona un grupo de vectores de características representativos que son secundarios del vector representativo superior que tiene la distancia más corta desde el vector de características de consulta. Los grupos de los vectores de características representativos corresponden a los agrupamientos respectivos (agrupamientos representativos) en la primera fase. La selección de un grupo de vectores de características representativos corresponde a la selección de un agrupamiento representativo correspondiente al grupo. Cada uno de los vectores representativos superiores puede representar varios vectores de características representativos. Específicamente, la unidad de selección de agrupamiento representativo 84 selecciona un grupo de los vectores representativos calculando una dirección de comienzo de una región en una memoria para almacenar el grupo de los vectores representativos. Por ejemplo, suponiendo que el número de vectores de características representativos secundarios de un vector representativo superior es fijo independientemente del vector representativo superior, y si es evidente qué número es el vector representativo superior que tiene la distancia más corta, la unidad de selección de agrupamientos representativos 84 puede obtener la dirección de comienzo mediante un cálculo sencillo, tal como una multiplicación. De esta manera, no es necesario un cálculo que requiera una ramificación o acceso a la memoria adicional, y por lo tanto, es posible el procesamiento para aprovechar el mayor rendimiento del hardware, tal como

una GPU.

La unidad de cálculo de distancia de vectores de características representativos 85 se implementa principalmente mediante el dispositivo informático en paralelo 14. La unidad de cálculo de distancia de vectores de características representativos 85 calcula las distancias entre cada uno de al menos algunos de los vectores de características representativos y el vector de características de consulta usando los procesadores en paralelo 41. A este respecto, un vector de características representativo como objetivo de cálculo es un vector de características representativo que pertenece al grupo seleccionado por la unidad de selección de agrupamientos representativos 84. La unidad de cálculo de distancia de vectores de características representativos 85 calcula las distancias de acuerdo con el diagrama de flujo de la Figura 13 de forma similar a la forma en que la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 calcula las distancias. Sin embargo, el vector como objetivo de cálculo es el vector de características representativo mencionado anteriormente. De manera similar a la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83, este proceso tiene una alta compatibilidad con hardware, tal como una GPU, y se realiza muy rápido.

La unidad de selección de agrupamiento de características de imagen 86 se implementa principalmente mediante el dispositivo informático en paralelo 14. La unidad de selección de agrupamientos de características de imagen 86 selecciona uno de los agrupamientos de características de imagen basándose en la distancia entre el vector de características de consulta y los vectores representativos de características respectivos calculados en la unidad de cálculo de distancia de vectores de características representativos 85. Específicamente, por ejemplo, la unidad de selección de agrupamientos de características de imagen 86 selecciona un agrupamiento de características de imagen representado por el vector de características representativo que tiene la distancia más corta desde el vector de características de consulta.

La unidad de transferencia de vectores de características de imagen 87 se implementa principalmente por la unidad de almacenamiento 12 y el dispositivo informático en paralelo 14. La unidad de transferencia de vectores de características de imagen 87 transfiere los vectores de características de imagen 20 que pertenecen al agrupamiento de características de imagen seleccionado por la unidad de selección de agrupamientos de características de imagen 86 de la unidad de almacenamiento de vectores de agrupamiento 71 a la memoria en dispositivo 45, que es comúnmente accesible desde los procesadores 41. La unidad de transferencia de vectores de características de imagen 87 transfiere los datos desde la unidad de almacenamiento 12 a la memoria en dispositivo 45 usando las funciones DMA del dispositivo informático en paralelo 14 y el bus 15. De forma similar a la unidad de transferencia de vectores representativos 81 que transfiere, por ejemplo, el vector de características representativo en la Figura 11, la unidad de transferencia de vectores de características de imagen 87 dispone los datos del vector de características de imagen 20 para permitir que los procesadores 41 lean de forma masiva los datos almacenados en la memoria en dispositivo 45.

La unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88 se implementa principalmente mediante el dispositivo informático en paralelo 14. La unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88 calcula las distancias entre cada uno de los vectores de características de imagen 20 y el vector de características de consulta usando los procesadores en paralelo 41. Aquí, el vector de características de imagen 20 utilizado para el cálculo es el vector de características de imagen 20 que pertenece al agrupamiento de características de imagen seleccionado por la unidad de selección de agrupamiento de características de imagen 86. Los datos han sido transferidos por la unidad de transferencia de vectores de características de imagen 87 a la memoria en dispositivo 45. La unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88 calcula una distancia para cada vector de características de consulta de acuerdo con el diagrama de flujo de la Figura 13 de forma similar a la forma en que la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 calcula las distancias. Sin embargo, el vector como objetivo de cálculo es el vector de características de imagen 20. De manera similar a la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83, este proceso tiene una alta compatibilidad con hardware, tal como una GPU, y se realiza muy rápido.

La unidad de selección de imagen de resultado de búsqueda 89 está implementada principalmente por el dispositivo informático en paralelo 14. La unidad de selección de imágenes de resultados de búsqueda 89 selecciona una o más de las imágenes objetivo de búsqueda como resultados de búsqueda basándose en el resultado de cálculo de la unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88. Basándose en las distancias entre el vector de características de consulta y cada uno de los vectores de características de imagen 20, que se calculan mediante la unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88, la unidad de selección de imagen de resultado de búsqueda 89 obtiene la imagen correspondiente al vector de características de consulta utilizado en el cálculo de la distancia. Específicamente, por ejemplo, la unidad de selección de imagen de resultado

de búsqueda 89 selecciona, para cada vector de características de consulta, el vector de características de imagen 20 del cual se extrae el vector de características de imagen que tiene la distancia más corta desde dicho vector de características de consulta, y obtiene la imagen de la que se extrae el vector de características de la imagen 20. Una identificación de imagen de la imagen obtenida se almacena en la memoria en dispositivo 45.

5

Posteriormente, la unidad de selección de imágenes de resultado de búsqueda 89 procesa estadísticamente las imágenes obtenidas, cada una de las cuales corresponde a uno de los vectores de características de consulta, y selecciona una o más imágenes similares a la imagen que sirve como imagen de consulta. La Figura 14 ilustra un ejemplo de resultados procesados estadísticamente de las imágenes correspondientes a los vectores de características de consulta. En el ejemplo de la Figura 14, la unidad de selección de imágenes de resultado de búsqueda 89 cuenta, para cada imagen seleccionada, el número de vectores de características de consulta correspondientes a la imagen (número de veces que se ha buscado el vector de características de imagen), y puntúa los recuentos para cada imagen. La unidad de selección de imágenes de resultado de búsqueda 89 procesa estadísticamente las imágenes de manera que las imágenes se clasifican en orden descendente de los recuentos.

10

15

20

Las imágenes se seleccionan para cada una de las imágenes de vectores de características de consulta extraídos de la imagen de consulta. Al procesar estadísticamente las imágenes, es posible evaluar qué imagen es similar a la imagen de consulta entre las imágenes seleccionadas por el cálculo de la distancia. La unidad de selección de imágenes de resultado de búsqueda 89 selecciona, a partir del resultado procesado estadísticamente, una o más imágenes como imágenes del resultado de búsqueda, y envía información sobre las imágenes seleccionadas al servidor web 2. Las imágenes seleccionadas pueden ser, por ejemplo, la imagen que se ha buscado la mayor cantidad de veces, o algunas de las imágenes que se han buscado una mayor cantidad de veces. El servidor web 2 genera información para permitir que el dispositivo cliente 3 muestre la imagen del resultado de búsqueda.

25

30

35

Se ha de apreciar a partir de la descripción anterior que los procesos realizados en la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 a través de la unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88 tienen una alta compatibilidad con el hardware para la computación en paralelo, tal como una GPU, y son capaces de utilizar plenamente la capacidad de computación en paralelo. El procesamiento en paralelo de los procesos mediante la unidad de selección de imágenes de resultado de búsqueda 89 también es posible hasta cierto punto, y permite un mayor procesamiento que el procesamiento utilizando la CPU 11. La carga de procesamiento de la unidad de selección de imágenes de resultado de búsqueda 89 es más pequeña que la carga de procesamiento de la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 a través de la unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88, y, por lo tanto, el porcentaje del tiempo de procesamiento de la unidad de selección de imágenes de resultado de búsqueda 89 es sustancialmente pequeño en el tiempo de procesamiento total. De esta manera, la ventaja de reducir el tiempo de procesamiento mediante el uso de la GPU está completamente disponible.

40

45

Anteriormente, los procesos de la unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88 y la unidad de selección de imágenes de resultado de búsqueda 89 se ejecutan principalmente por el dispositivo informático en paralelo 14, pero pueden ejecutarse principalmente por la CPU 11, ya que el procesamiento rápido está disponible solo al hacer que la GPU ejecute otros procesos. Si los procesos de la unidad de cálculo de distancia de vectores de características de imagen 88 y la unidad de selección de imágenes de resultado de búsqueda 89 se ejecutan por la CPU 11, el proceso de la unidad de transferencia de vectores de características de imagen 87 se puede omitir. Como tal, el aumento en el tiempo de computación debido al procesamiento por la CPU 11 se puede suprimir en comparación con el cálculo de la distancia del vector de características representativo.

50

55

En esta forma de realización, los vectores representativos tienen una estructura de árbol de dos fases, tal como los vectores representativos superiores y los vectores de características representativos. Como alternativa, los vectores representativos primarios, que sirven como primarios de los vectores representativos superiores, pueden proporcionarse para construir una estructura de árbol de tres fases o más. En el caso de una estructura de árbol de tres fases o más, antes de los procesos de la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83, se ejecutan el proceso de calcular las distancias sobre los vectores representativos primarios y el proceso de selección del grupo de los vectores representativos superiores. La unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 realiza entonces el cálculo de la distancia para el grupo seleccionado de vectores representativos superiores (algunos de los vectores representativos superiores).

En algunos ejemplos que no están dentro del alcance de las reivindicaciones modificadas, los vectores de características representativos pueden tener una estructura de una fase sin los vectores representativos superiores. En este caso, los procesos de la unidad de cálculo de distancia de vectores representativos superiores 83 y la unidad de selección de agrupamiento representativo 84 no son necesarios, y la unidad de cálculo de distancia de

vectores de características representativos 85 realiza el cálculo de distancia para todos los vectores de características representativos.

5 La Figura 15 es un diagrama de bloques funcional que muestra la configuración funcional de la unidad de adición de índices 53. La unidad de adición de índices 53 incluye funcionalmente una unidad de extracción de vectores de características adicionales 91, una unidad de cálculo de distancia de vectores de características adicionales 92, una unidad de selección de agrupamientos adicionales 93 y una unidad de adición de vectores de características de imagen 94.

10 La unidad de extracción de vectores de características adicionales 91 se implementa principalmente por la CPU 11 y la unidad de almacenamiento 12. La unidad de extracción de vectores de características adicionales 91 extrae varios vectores de características de imagen 20 entre las imágenes almacenadas en la unidad de almacenamiento 12 y que se añadirán como objetivos de búsqueda. Este método de extracción puede ser el mismo que el método de la unidad de extracción de vectores de características de imagen 61. A continuación, se hace referencia a este vector  
15 de características de imagen 20 como un vector de características adicional.

La unidad de cálculo de distancia de vectores de características adicionales 92 se implementa principalmente mediante el dispositivo informático en paralelo 14. La unidad de cálculo de distancia de vectores de características adicionales 92 calcula respectivamente las distancias entre los vectores de características adicionales y los vectores  
20 de características representativos almacenados en la unidad de almacenamiento de vectores representativos de estructura de árbol 72. Las distancias se calculan basándose en un flujo en el que el vector de características de consulta y el vector objetivo de cálculo en el procesamiento mostrado en la Figura 13 se reemplazan respectivamente con el vector de características adicionales y el vector de características representativo incluido en todos los agrupamientos representativos.

25 La unidad de selección de agrupamiento adicional 93 se calcula principalmente por el dispositivo informático en paralelo 14. La unidad de selección de agrupamiento adicional 93 selecciona un agrupamiento de características de imagen al que pertenecen los vectores de características adicionales basándose en el resultado de cálculo de la unidad de cálculo de distancia de vectores de características adicionales 92. Por ejemplo, para cada uno de los  
30 vectores de características adicionales, la unidad de selección de agrupamiento adicional 93 selecciona el agrupamiento de características de imagen representado por el vector de características representativo que tiene la distancia más corta desde el vector de características adicionales como un agrupamiento de características de imagen correspondiente al vector de características adicional.

35 La unidad de adición de vectores de características de imagen 94 se implementa principalmente por la CPU 11 y la unidad de almacenamiento 12. La unidad de adición de vectores de características de imagen 94 añade el agrupamiento de características de imagen seleccionado por la unidad de selección de agrupamiento adicional 93 al vector de características adicionales correspondiente, y almacena los datos del agrupamiento de características de imagen en la unidad de almacenamiento de vectores de agrupamiento 71. De esta manera, al añadir imágenes  
40 objetivo de búsqueda, la imagen se puede añadir a los objetivos de búsqueda sin más agrupamiento y, por lo tanto, se puede ahorrar el tiempo de procesamiento necesario para añadir las imágenes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de búsqueda de imágenes, que comprende:

- 5 una pluralidad de procesadores paralelos, cada uno de los cuales incluye un registro y ejecuta una misma instrucción;
- una unidad de instrucciones;
- una memoria común que es comúnmente accesible desde la pluralidad de procesadores paralelos;
- 10 un medio de almacenamiento que almacena:
- una pluralidad de vectores de características de imagen que se extraen respectivamente de una pluralidad de imágenes que sirven como objetivos de búsqueda y pertenecen respectivamente a uno de una pluralidad de agrupamientos de características de vectores de características de imagen;
- 15 una pluralidad de vectores de características representativos, cada uno de los cuales representa uno de la pluralidad de agrupamientos de características de vectores de características de imagen, y que pertenecen respectivamente a uno de una pluralidad de agrupamientos representativos de vectores de características representativos; y
- una pluralidad de vectores de características representativos superiores, cada uno de los cuales está asociado con una pluralidad de vectores de características representativos de un agrupamiento
- 20 representativo respectivo y representa vectores de características de imagen que pertenecen a los agrupamientos de características representados por los vectores de características representativos de dichos agrupamientos representativos,
- en el que más de uno de la pluralidad de vectores de características de imagen se extrae de una de la pluralidad de imágenes;
- 25 un medio de transferencia de vectores representativos para transferir la pluralidad de los vectores de características representativos y la pluralidad de vectores de características representativos superiores desde el medio de almacenamiento a la memoria común;
- un medio de obtención de vectores de características de consulta para obtener y almacenar, en la memoria
- 30 común, uno o más vectores de características de consulta que se extraen de una imagen que sirve como consulta;
- un primer medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre un vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos superiores transferidos y el
- 35 vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos cargando cada elemento en una pluralidad de elementos del vector de características representativo superior como un objetivo de cálculo de la memoria común en un registro de un procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos, en el que cada elemento de la pluralidad de elementos se procesa mediante la ejecución de la misma instrucción por el procesador paralelo respectivo en la pluralidad de
- 40 procesadores paralelos para calcular la distancia entre el vector de características representativo superior y el vector de consulta;
- una unidad de selección de agrupamiento representativo para seleccionar un agrupamiento representativo de la pluralidad de agrupamientos representativos basándose en el resultado de cálculo del primer medio de cálculo de distancia;
- 45 un segundo medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre un vector de características representativo en el agrupamiento representativo seleccionado y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos cargando cada elemento en una pluralidad de elementos del vector de características representativo como un objetivo de cálculo de la memoria común en un registro de un procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos, en el que cada elemento de la pluralidad de elementos se procesa mediante la ejecución de la misma instrucción por el procesador
- 50 paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos para calcular la distancia entre el vector de características representativo y el vector de consulta;
- una unidad de selección de agrupamiento de características para seleccionar un agrupamiento de características de la pluralidad de agrupamientos basándose en el resultado de cálculo del segundo medio de cálculo de distancia;
- 55 un medio de transferencia de vectores de características de imagen para transferir los vectores de características de imagen, que pertenecen al agrupamiento de características seleccionado del medio de almacenamiento a la memoria común después de que la unidad de selección de agrupamiento de características seleccione el agrupamiento;
- un tercer medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre la pluralidad de vectores de

características de imagen, que pertenecen al agrupamiento de características de vectores de características de imagen seleccionados basándose en un resultado de cálculo del segundo medio de cálculo de distancia, y el vector de características de consulta; y  
 un medio de selección para seleccionar al menos una de la pluralidad de imágenes basándose en un  
 5 resultado de cálculo del tercer medio de cálculo de distancia;  
 en el que el tercer medio de cálculo de distancia calcula una distancia entre los vectores de características de imagen transferidos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos;  
 en el que la suma de:

(el número de vectores de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (la dimensión de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen)/(el número de agrupamientos en la pluralidad de agrupamientos);

(el número de vectores de características representativos en la pluralidad de vectores de características representativos) x (la dimensión de cada vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos);

y

(el número de vectores de características representativos superiores en la pluralidad de vectores de características representativos superiores) x (la dimensión de cada vector de características representativo superior en la pluralidad de vectores de características representativos superiores) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características representativo superior en la pluralidad de vectores de características representativos superiores),

es menor que el tamaño de la memoria común; y

en el que (el número de vectores de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen en el medio de almacenamiento) x (la dimensión de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) es mayor que el tamaño de la memoria común,

en el que (el número de vectores de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen en el medio de almacenamiento) x (la dimensión de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) es mayor que el tamaño de la memoria común.

2. El dispositivo de búsqueda de imágenes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de transferencia de vectores de características de imagen reemplaza la pluralidad de vectores de características de imagen que pertenecen al agrupamiento de características seleccionado de vectores de características de imagen con otros vectores de características de imagen almacenados en la memoria común.

3. El dispositivo de búsqueda de imágenes de acuerdo con la reivindicación 1 y la reivindicación 2, que comprende además:

medios de extracción adicionales de vectores de características de imagen para extraer una pluralidad de vectores de características de imagen de una imagen a añadir como objetivo de búsqueda; y  
 medios de adición de vectores de características de imagen para añadir la pluralidad de vectores de características de imagen, que se extraen por los medios de extracción adicional de vectores de características de imagen, a uno de los agrupamientos de vectores de características de imagen.

4. El dispositivo de búsqueda de imágenes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer medio de cálculo de distancia carga cada elemento de uno de la pluralidad de vectores de características representativos superiores transferidos desde la memoria común al registro de cada uno de la pluralidad de procesadores paralelos en los que se calcula el elemento cargado, resta el elemento almacenado en el

registro de los elementos correspondientes de uno de los uno o más vectores de características de consulta y cuadra el resultado de la resta, y

5 en el que el tercer medio de cálculo de distancia carga cada elemento de uno de la pluralidad de vectores de características de imagen que pertenecen al agrupamiento de características seleccionado de la memoria común al registro de uno correspondiente de la pluralidad de procesadores paralelos en los que se calcula el elemento cargado, resta el elemento almacenado en el registro de los elementos correspondientes de uno del uno o más vectores de características de consulta y que cuadra el resultado de la resta.

10 5. El dispositivo de búsqueda de imágenes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de transferencia de vectores representativos está configurado para leer la pluralidad de los vectores de características representativos en los que el tamaño de cada elemento es de 1 byte, y para convertir la pluralidad de los vectores de características representativos de manera que el tamaño de cada elemento convertido sea de 4 bytes, y transferir la pluralidad de los vectores de características representativos convertidos a la memoria común.

15 6. El dispositivo de búsqueda de imágenes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de transferencia de vectores de características de imagen lee la pluralidad de los vectores de características de imagen en los que el tamaño de cada elemento es de 1 byte, y convierte el vector de características de imagen de manera que el tamaño de cada elemento convertido sea de 4 bytes, y transfiere el vector de características de imagen convertido a la memoria común.

25 7. El dispositivo de búsqueda de imágenes de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio de transferencia de vectores de características de imagen transfiere los vectores de características de imagen que pertenecen al agrupamiento de características seleccionado a una región predeterminada para un agrupamiento en la memoria común si se selecciona cualquier agrupamiento de características.

30 8. Un programa para hacer que un ordenador, que incluye una memoria común, una pluralidad de procesadores paralelos y una unidad de instrucciones, en el que cada uno de los procesadores incluye un registro para ejecutar una misma instrucción, funcione como:

un medio de transferencia de vectores representativos para transferir una pluralidad de vectores de características representativos y una pluralidad de vectores de características representativos superiores desde el medio de almacenamiento a la memoria común, almacenando el medio de almacenamiento:

35 una pluralidad de vectores de características de imagen que se extraen respectivamente de una pluralidad de imágenes que sirven como objetivos de búsqueda y pertenecen respectivamente a uno de una pluralidad de agrupamientos de características de vectores de características de imagen; la pluralidad de vectores de características representativos, cada uno de los cuales representa uno de 40 la pluralidad de agrupamientos de características de vectores de características de imagen, y que pertenecen respectivamente a uno de una pluralidad de agrupamientos representativos de vectores de características representativos; y una pluralidad de vectores de características representativos superiores, cada uno de los cuales está asociado con una pluralidad de vectores de características representativos de un agrupamiento 45 representativo respectivo y representa vectores de características de imagen que pertenecen a los agrupamientos de características representados por los vectores de características representativos de dichos agrupamientos representativos, en el que más de uno de los vectores de características de imagen se extrae de una de las imágenes;

50 un medio de configuración de consulta para configurar, en la memoria común, uno o más vectores de características de consulta que se extraen de una imagen que sirve como consulta; un primer medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre un vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos superiores transferidos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos cargando cada 55 elemento en una pluralidad de elementos del vector de características representativo superior como un objetivo de cálculo de la memoria común en un registro de un procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos, en el que cada elemento de la pluralidad de elementos se procesa mediante la ejecución de la misma instrucción por el procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos para calcular la distancia entre el vector de características representativo superior y

el vector de consulta;

una unidad de selección de agrupamiento representativo para seleccionar un agrupamiento representativo de la pluralidad de agrupamientos representativos basándose en el resultado de cálculo del primer medio de cálculo de distancia;

5 un segundo medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre un vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos transferidos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos cargando cada elemento en una pluralidad de elementos del vector de características representativo como un objetivo de cálculo de la memoria común en un registro de un procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos, en el que cada elemento de la pluralidad de elementos se procesa mediante la ejecución de la misma instrucción por el procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos para calcular la distancia entre el vector de características representativo y el vector de consulta;

10 una unidad de selección de agrupamiento de características para seleccionar un agrupamiento de características de la pluralidad de agrupamientos basándose en el resultado de cálculo del segundo medio de cálculo de distancia;

15 un medio de transferencia de vectores de características de imagen para transferir los vectores de características de imagen, que pertenece al agrupamiento de características seleccionado del medio de almacenamiento a la memoria común después de que la unidad de selección de agrupamiento de características seleccione el agrupamiento;

20 un tercer medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre la pluralidad de vectores de características de imagen, que pertenecen al agrupamiento de características de vectores de características de imagen seleccionados basándose en un resultado de cálculo del segundo medio de cálculo de distancia, y el vector de características de consulta;

25 un medio de selección para seleccionar al menos una de la pluralidad de imágenes basándose en un resultado de cálculo del tercer medio de cálculo de distancia; y

en el que el tercer medio de cálculo de distancia calcula una distancia entre los vectores de características de imagen transferidos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos;

en el que la suma de:

30 (el número de vectores de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (la dimensión de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen)/(el número de agrupamientos en la pluralidad de agrupamientos);

35 (el número de vectores de características representativos en la pluralidad de vectores de características representativos) x (la dimensión de cada vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos);

40 y

45 (el número de vectores de características representativos superiores en la pluralidad de vectores de características representativos superiores) x (la dimensión de cada vector de características representativo superior en la pluralidad de vectores de características representativos superiores) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características representativo superior en la pluralidad de vectores de características representativos superiores),

es menor que el tamaño de la memoria común;

50 9. Un método de búsqueda de imágenes para hacer que un ordenador, que incluye una memoria común, una pluralidad de procesadores paralelos y una unidad de instrucciones, en el que cada uno de los procesadores incluye un registro para ejecutar una misma instrucción, busque una imagen, comprendiendo el método:

55 una etapa de transferencia de vectores representativos para transferir una pluralidad de vectores de características representativos y una pluralidad de vectores de características representativos superiores desde el medio de almacenamiento a la memoria común, almacenando el medio de almacenamiento:

una pluralidad de vectores de características de imagen que se extraen respectivamente de una

pluralidad de imágenes que sirven como objetivos de búsqueda y pertenecen respectivamente a uno de una pluralidad de agrupamientos de características de vectores de características de imagen; la pluralidad de vectores de características representativos, cada uno de los cuales representa uno de la pluralidad de agrupamientos de vectores de características de imagen, y que pertenecen respectivamente a uno de una pluralidad de agrupamientos representativos de vectores de características representativos; y

5 una pluralidad de vectores de características representativos superiores, cada uno de los cuales está asociado con una pluralidad de vectores de características representativos de un agrupamiento representativo respectivo y representa vectores de características de imagen que pertenecen a los

10 agrupamientos de características representados por los vectores de características representativos de dichos agrupamientos representativos, en el que más de uno de los vectores de características de imagen se extrae de una de las imágenes;

una etapa de configuración de consulta para configurar, en la memoria común, uno o más vectores de

15 características de consulta extraídos de una imagen que sirve como consulta;

una primera etapa de cálculo de distancia para calcular una distancia entre un vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos superiores transferidos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos cargando cada

20 elemento en una pluralidad de elementos del vector de características representativo superior como un objetivo de cálculo de la memoria común en un registro de un procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos, en el que cada elemento de la pluralidad de elementos se procesa mediante la ejecución de la misma instrucción por el procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos para calcular la distancia entre el vector de características representativo superior y el vector de consulta;

25 una unidad de selección de agrupamiento representativo para seleccionar un agrupamiento representativo de la pluralidad de agrupamientos representativos basándose en el resultado de cálculo del primer medio de cálculo de distancia;

una segunda etapa de cálculo de distancia para calcular una distancia entre un vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos transferidos y el vector de

30 características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos cargando cada elemento en una pluralidad de elementos del vector de características representativo como un objetivo de cálculo de la memoria común en un registro de un procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos, en el que cada elemento de la pluralidad de elementos se procesa mediante la ejecución de la misma instrucción por el procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos para

35 calcular la distancia entre el vector de características representativo y el vector de consulta;

una etapa de selección de agrupamiento de características para seleccionar un agrupamiento de características de la pluralidad de agrupamientos basándose en el resultado de cálculo del segundo medio de cálculo de distancia;

40 una etapa de transferencia de vectores de características de imagen para transferir los vectores de características de imagen, que pertenece al agrupamiento de características seleccionado del medio de almacenamiento a la memoria común después de que la unidad de selección de agrupamiento de características seleccione el agrupamiento;

una tercera etapa de cálculo de distancia para calcular una distancia entre la pluralidad de vectores de características de imagen, que pertenecen al agrupamiento de características de vectores de características

45 de imagen seleccionados basándose en un resultado de cálculo de la segunda etapa de cálculo de distancia, y el vector de características de consulta;

una etapa de selección para seleccionar al menos una de la pluralidad de imágenes basándose en un resultado de cálculo de la tercera etapa de cálculo de distancia; y

50 en el que el tercer medio de cálculo de distancia calcula una distancia entre los vectores de características de imagen transferidos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos;

en el que la suma de:

55 (el número de vectores de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (la dimensión de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen)/(el número de agrupamientos en la pluralidad de agrupamientos);

(el número de vectores de características representativos en la pluralidad de vectores de

características representativos) x (la dimensión de cada vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos);

5 y

(el número de vectores de características representativos superiores en la pluralidad de vectores de características representativos superiores) x (la dimensión de cada vector de características representativo superior en la pluralidad de vectores de características representativos superiores) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características representativo superior en la pluralidad de vectores de características representativos superiores),

10

es menor que el tamaño de la memoria común; y

15

en el que (el número de vectores de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen en el medio de almacenamiento) x (la dimensión de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) es mayor que el tamaño de la memoria común,

20

10. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que almacena un programa para hacer que un ordenador, que incluye una memoria común, una pluralidad de procesadores paralelos y una unidad de instrucciones, en el que cada uno de los procesadores incluye un registro para ejecutar una misma instrucción, funcione como:

25

un medio de transferencia de vectores representativos para transferir una pluralidad de vectores de características representativos y una pluralidad de vectores de características representativos superiores desde el medio de almacenamiento a la memoria común, almacenando el medio de almacenamiento:

30

una pluralidad de vectores de características de imagen que se extraen respectivamente de una pluralidad de imágenes que sirven como objetivos de búsqueda y pertenecen respectivamente a uno de una pluralidad de agrupamientos de características de vectores de características de imagen;

35

la pluralidad de vectores de características representativos, cada uno de los cuales representa uno de la pluralidad de agrupamientos de vectores de características de imagen, y que pertenecen respectivamente a uno de una pluralidad de agrupamientos representativos de vectores de características representativos; y

40

una pluralidad de vectores de características representativos superiores, cada uno de los cuales está asociado con una pluralidad de vectores de características representativos de un agrupamiento representativo respectivo y representa vectores de características de imagen que pertenecen a los agrupamientos de características representados por los vectores de características representativos de dichos agrupamientos representativos, en el que más de uno de los vectores de características de imagen se extrae de una de las imágenes;

45

un medio de configuración de consulta para configurar, en la memoria común, uno o más vectores de características de consulta extraídos de una imagen que sirve como consulta;

50

una primera etapa de cálculo de distancia para calcular una distancia entre un vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos superiores transferidos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos cargando cada elemento en una pluralidad de elementos del vector de características representativo superior como un objetivo de cálculo de la memoria común en un registro de un procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos, en el que cada elemento de la pluralidad de elementos se procesa mediante la ejecución de la misma instrucción por el procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos para calcular la distancia entre el vector de características representativo superior y el vector de consulta;

55

una unidad de selección de agrupamiento representativo para seleccionar un agrupamiento representativo de la pluralidad de agrupamientos representativos basándose en el resultado de cálculo del primer medio de cálculo de distancia;

un segundo medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre un vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos transferidos y el vector de

características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos cargando cada elemento en una pluralidad de elementos del vector de características representativo como un objetivo de cálculo de la memoria común en un registro de un procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos, en el que cada elemento de la pluralidad de elementos se procesa mediante la ejecución de la misma instrucción por el procesador paralelo respectivo en la pluralidad de procesadores paralelos para calcular la distancia entre el vector de características representativo y el vector de consulta;

5 una unidad de selección de agrupamiento de características para seleccionar un agrupamiento de características de la pluralidad de agrupamientos basándose en el resultado de cálculo del segundo medio de cálculo de distancia;

10 un medio de transferencia de vectores de características de imagen para transferir los vectores de características de imagen, que pertenece al agrupamiento de características seleccionado del medio de almacenamiento a la memoria común después de que la unidad de selección de agrupamiento de características seleccione el agrupamiento;

15 un tercer medio de cálculo de distancia para calcular una distancia entre la pluralidad de vectores de características de imagen, que pertenecen al agrupamiento de características de vectores de características de imagen seleccionados basándose en un resultado de cálculo del segundo medio de cálculo de distancia, y el vector de características de consulta;

20 un medio de selección para seleccionar al menos una de la pluralidad de imágenes basándose en un resultado de cálculo del tercer medio de distancia; y

en el que el tercer medio de cálculo de distancia calcula una distancia entre los vectores de características de imagen transferidos y el vector de características de consulta utilizando la pluralidad de procesadores paralelos;

en el que la suma de:

25 (el número de vectores de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (la dimensión de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen)/(el número de agrupamientos en la pluralidad de agrupamientos);

30 (el número de vectores de características representativos en la pluralidad de vectores de características representativos) x (la dimensión de cada vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características representativo en la pluralidad de vectores de características representativos);

35 y

(el número de vectores de características representativos superiores en la pluralidad de vectores de características representativos superiores) x (la dimensión de cada vector de características representativo superior en la pluralidad de vectores de características representativos superiores) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características representativo superior en la pluralidad de vectores de características representativos superiores),

40 es menor que el tamaño de la memoria común;

45 en el que (el número de vectores de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen en el medio de almacenamiento) x (la dimensión de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) x (el tamaño de un elemento de cada vector de características de imagen en la pluralidad de vectores de características de imagen) es mayor que el tamaño de la memoria común.

50

FIG.1

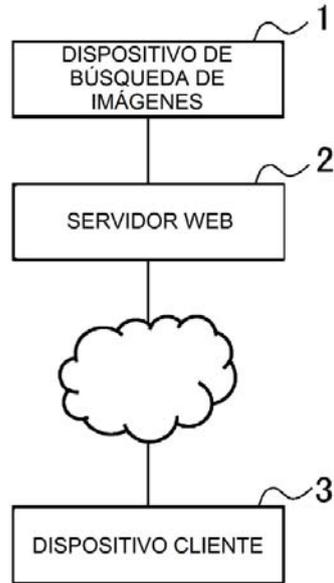


FIG.2

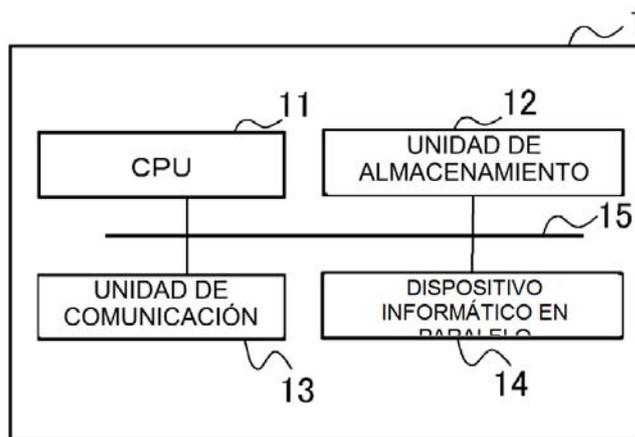


FIG.3

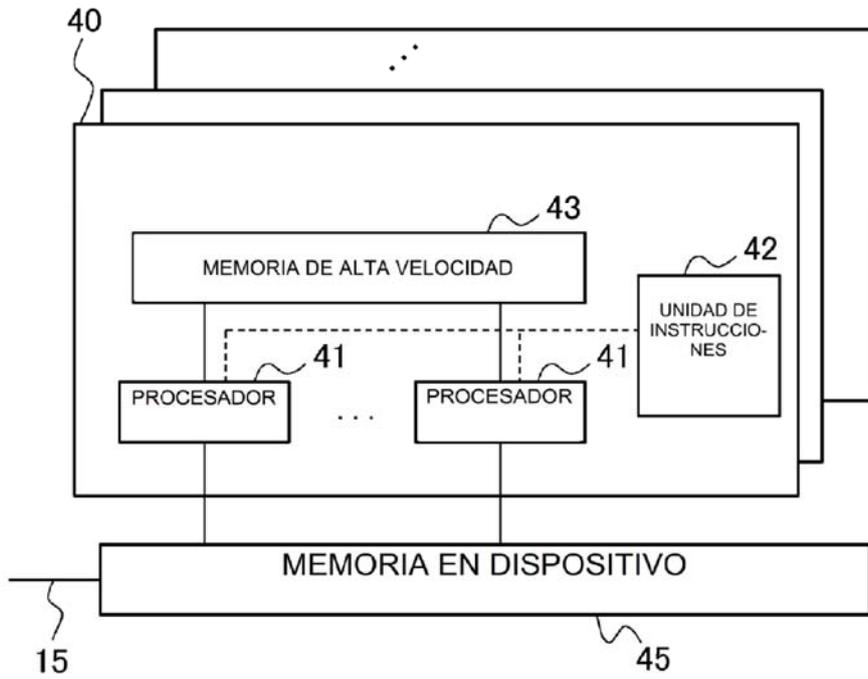


FIG.4

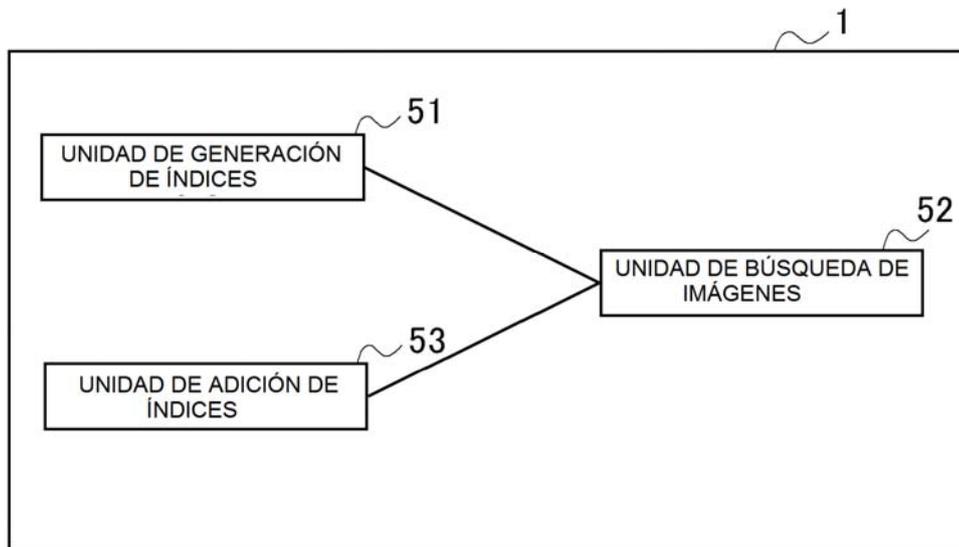


FIG.5

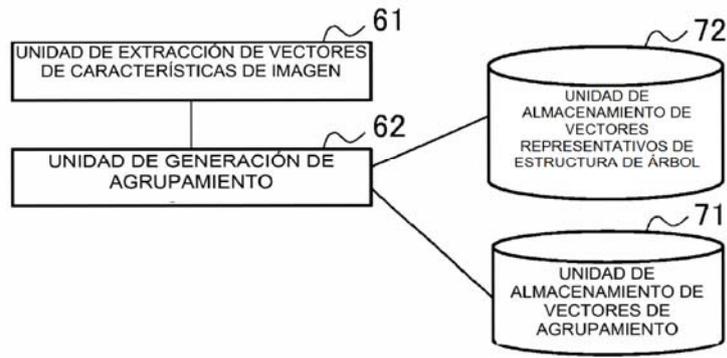


FIG.6

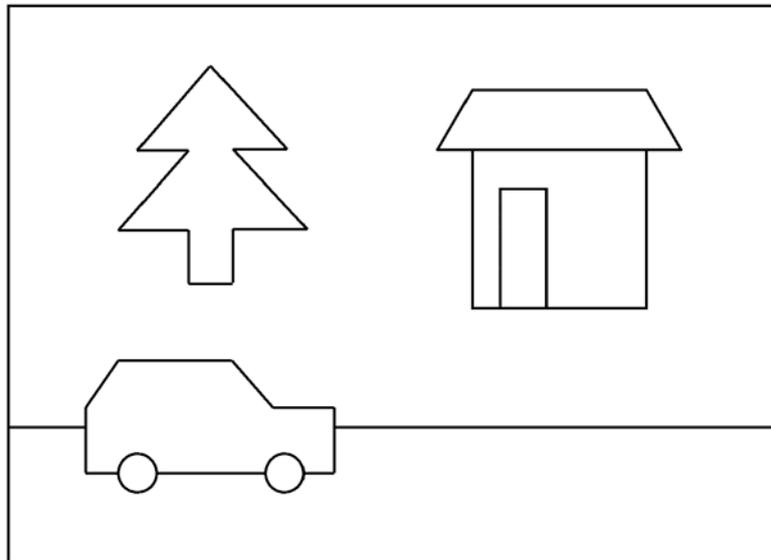


FIG.7

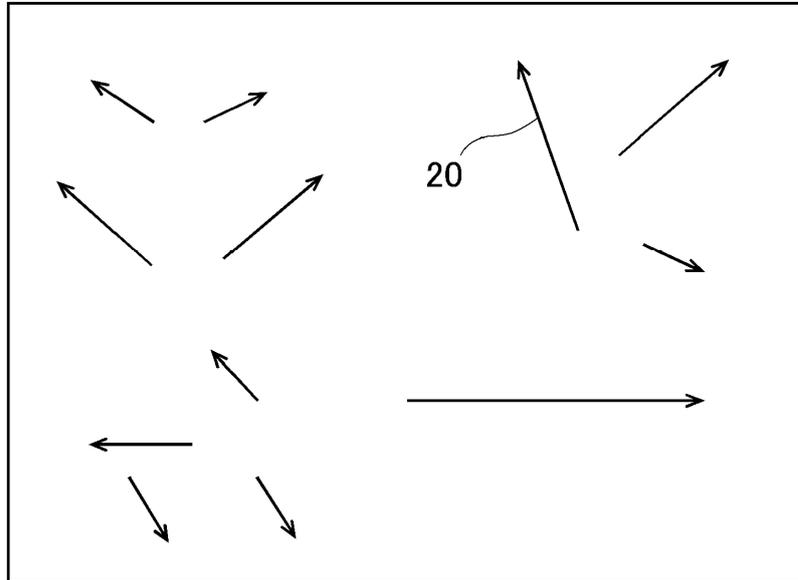


FIG.8

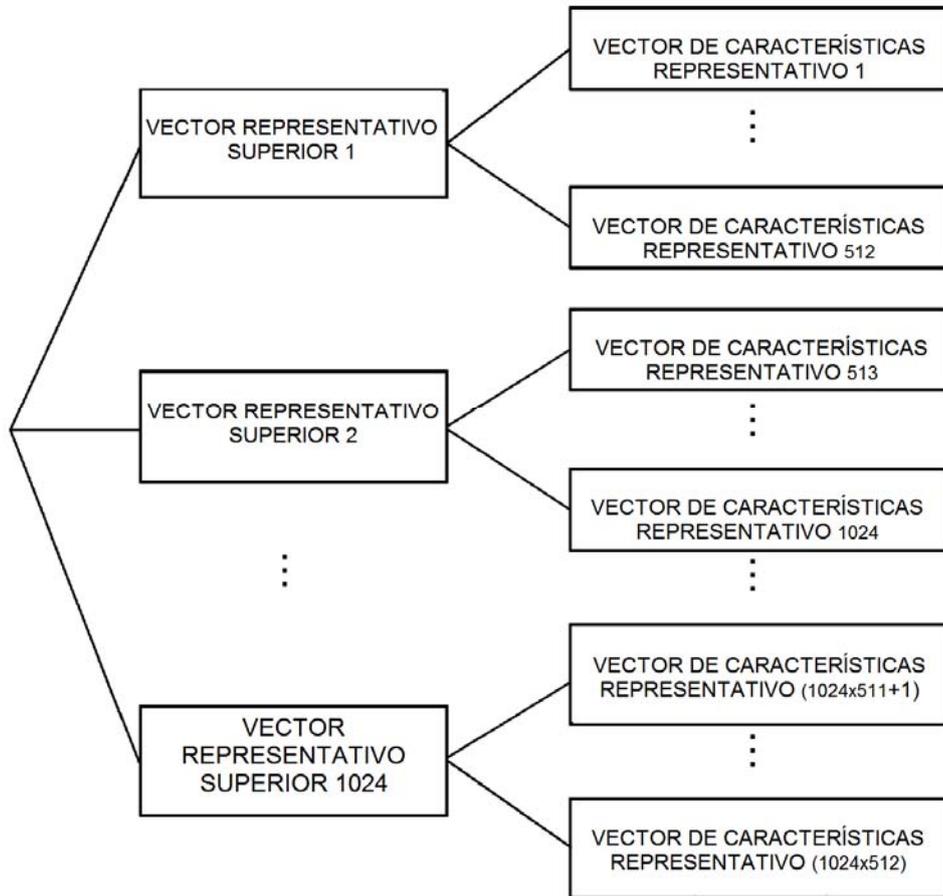
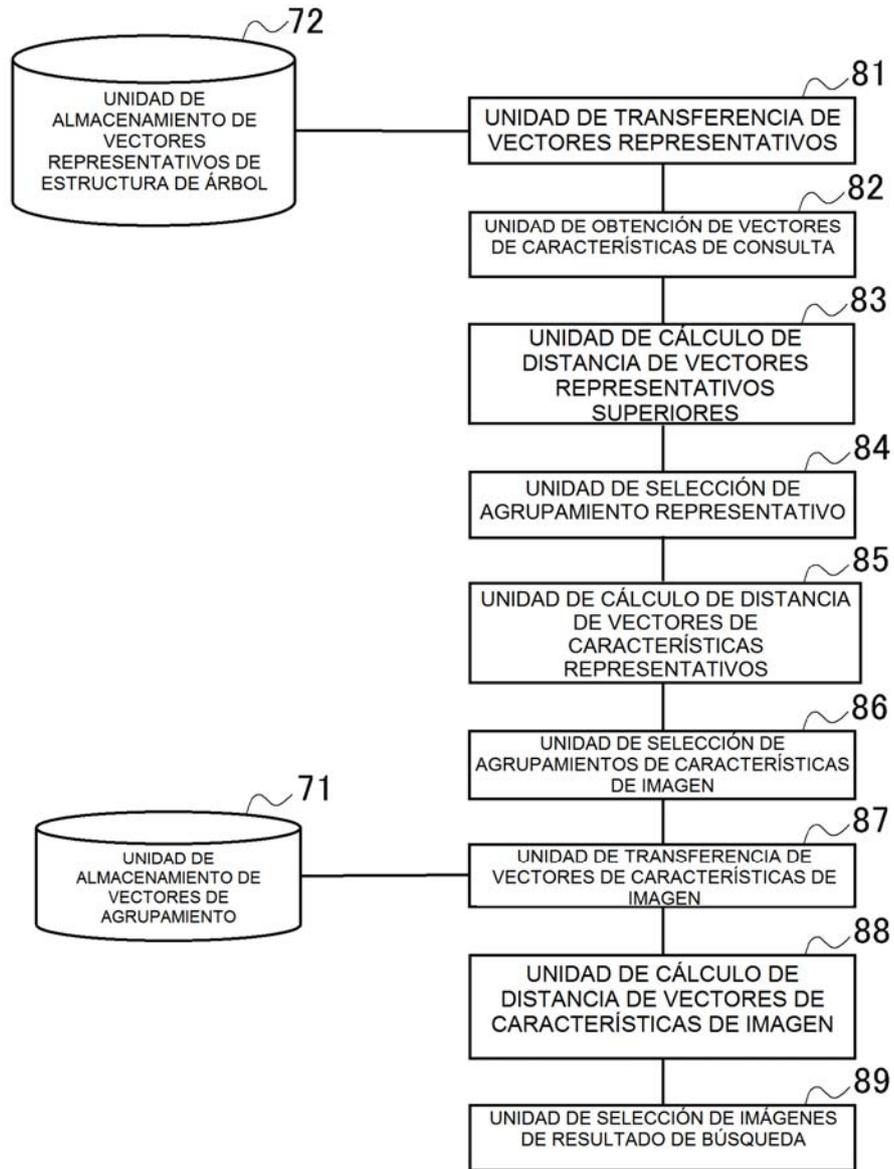


FIG.9



Dirección

FIG.10

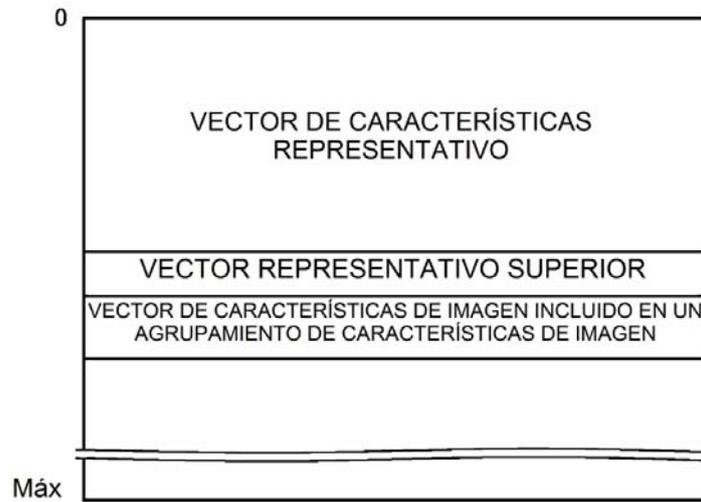


FIG.11

Dirección

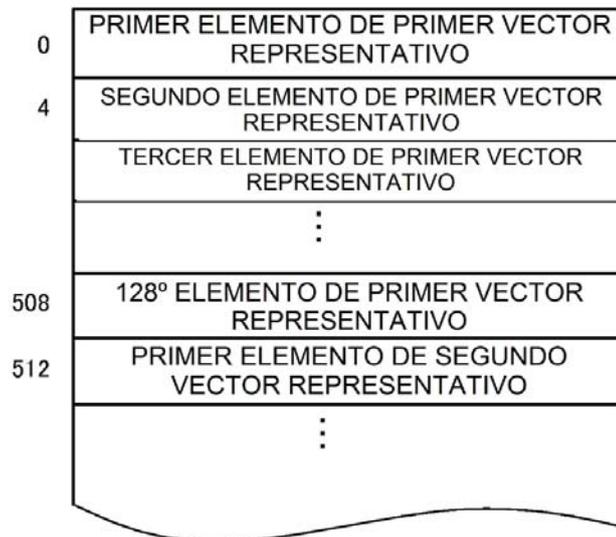


FIG.12

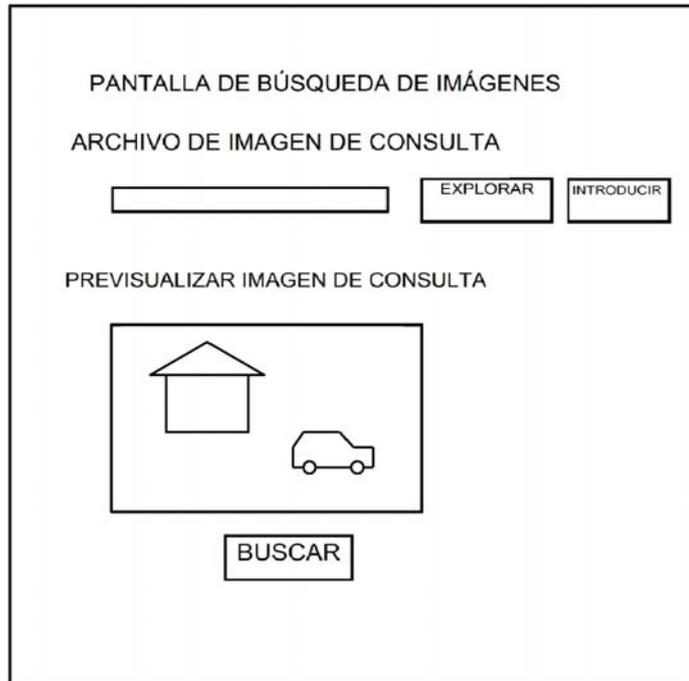


FIG.13

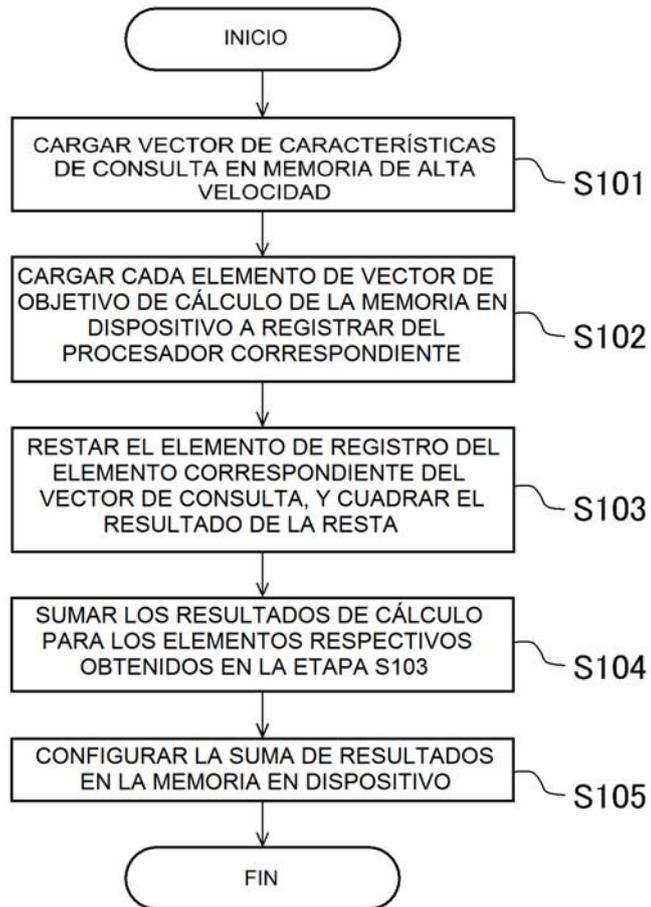


FIG.14

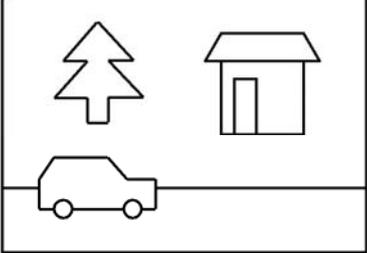
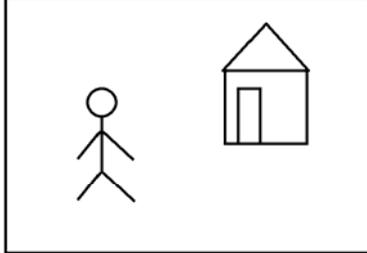
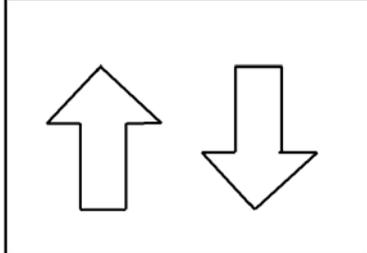
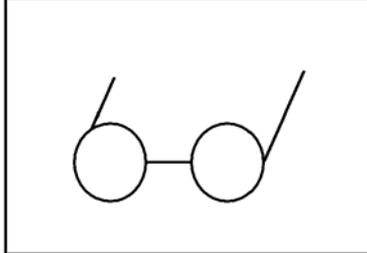
IMAGEN	NÚMERO DE VECES BUSCADA
	41
	23
	18
	16

FIG.15

