

**SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DEL IRIS, MÉTODO DE RECONOCIMIENTO
DEL IRIS Y MEDIO DE ALMACENAMIENTO**

[Campo técnico]

5 [0001]

La presente invención se refiere a un sistema de reconocimiento del iris, un método de reconocimiento del iris y un medio de almacenamiento.

10 [Antecedentes]

[0002]

La literatura de patentes 1 describe un método de autenticación individual usando una imagen del iris. En dicho método de autenticación individual, una región de máscara se establece debajo de un párpado superior, una imagen de una
15 región de un iris que excluye la región de máscara se utiliza para la autenticación, y de este modo las pestañas afectan menos la precisión de la autenticación.

20 [Lista de citas]

[Literatura de la patente]

[0003]

[PTL 1] Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública No. 2004-206444

25

[Resumen de la invención]

[Problema técnico]

[0004]

En los últimos años, las lentes de contacto de color en las que se proporciona una región de color a una parte de la lente de contacto han estado disponibles comercialmente. Una lente de contacto de color en un ojo proporciona un efecto decorativo que cambia el color del iris o hace que el iris parezca más grande y, por lo tanto, las lentes de contacto de
30 color se han extendido por el mercado.
35

[0005]

En el reconocimiento de un iris como se describe en la Literatura de patente 1, cuando el sujeto de reconocimiento usa lentes de contacto de colores, la apariencia de una parte de un iris cambia, y esto puede reducir la precisión de comparación del iris.

[0006]

La presente invención se ha realizado en vista del problema anterior y tiene la intención de proporcionar un sistema de reconocimiento del iris, un método de reconocimiento del iris y un medio de almacenamiento que puede reducir la influencia en la precisión de la comparación cuando un sujeto de reconocimiento usa lentes de contacto de colores.

[Solución al problema]

[0007]

De acuerdo a un aspecto de ejemplo de la presente invención, se proporciona un sistema de reconocimiento del iris que incluye: una unidad de determinación que, en base a una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento, determina si se usa o no una lente de contacto de color; y una unidad de procesamiento que, cuando la unidad de determinación determina que se está usando una lente de contacto de color, realiza un proceso para mejorar la precisión de la coincidencia del iris en el sujeto de reconocimiento.

[0008]

Según otro aspecto de ejemplo de la presente invención, se proporciona un método de reconocimiento del iris que incluye: basándose en una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento, determinar si se usa o no una lente de contacto de color; y cuando se determina que se está usando la lente de contacto de color, realizar un proceso para mejorar la precisión de la comparación del iris en el sujeto de reconocimiento.

[0009]

De acuerdo incluso otro aspecto de ejemplo de la presente

invención, se proporciona un medio de almacenamiento en el que está almacenado un programa, programa que hace que un ordenador ejecute: basándose en una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento, determinar si se usa o no una lente de contacto de color; y cuando se determina que se está usando la lente de contacto de color, realizar un proceso para mejorar la precisión de la comparación del iris en el sujeto de reconocimiento.

10 [Efectos ventajosos de la invención]
[0010]

De acuerdo con la presente invención, se puede proporcionar un sistema de reconocimiento del iris, un método de reconocimiento del iris, y un medio de almacenamiento que puede reducir la influencia en la precisión de la comparación cuando un sujeto de reconocimiento usa lentes de contacto de colores.

[Breve descripción de las gráficas]
20 [0011]
[Figura 1]

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un sistema de reconocimiento del iris según una primera realización de ejemplo.

25 [Figura 2]

La Figura 2 es un diagrama de bloques de función del sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

[Figura 3]

30 La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un resumen de un proceso realizado por el sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

[Figura 4]

35 La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de determinación de uso de lentes de contacto de color de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

[Figura 5]

La Figura 5 es un diagrama que ilustra esquemáticamente la extracción de imágenes del objeto de determinación de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

5 [Figura 6]

La Figura 6 es un diagrama que ilustra esquemáticamente el cambio del tamaño de una imagen del objeto de determinación de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

[Figura 7]

10 La Figura 7 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un proceso de determinación de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

[Figura 8]

15 La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un primer ejemplo de un proceso de mejora de precisión en la comparación de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

[Figura 9]

20 La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo ejemplo de un proceso de mejora de precisión en la comparación de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

[Figura 10]

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un tercer ejemplo de un proceso de mejora de precisión en la comparación de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

25 [Figura 11]

La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo modificado de un tercer ejemplo de un proceso de mejora de precisión en la comparación de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

30 [Figura 12]

La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de comparación del iris de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

[Figura 13]

35 La Figura 13 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un ajuste de un rango de extracción de una cantidad

característica de acuerdo con la primera realización de ejemplo.

[Figura 14]

La Figura 14 es un diagrama de bloques de función de un sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con una segunda realización de ejemplo.

[Figura 15]

La Figura 15 es un diagrama de bloques de función de un sistema de procesamiento de imágenes de acuerdo con una tercera realización de ejemplo.

[Figura 16]

La Figura 16 es un diagrama de bloques de función de un sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con una cuarta realización de ejemplo.

[Descripción de las realizaciones]

[0012]

Las realizaciones de ejemplo de la presente invención se describirán a continuación con referencia a las gráficas. En las gráficas, los mismos elementos o elementos correspondientes están etiquetados con los mismos números de referencia, y la descripción de los mismos puede omitirse o simplificarse.

[0013]

(Primera realización de ejemplo)

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de un sistema de reconocimiento del iris 10 que realiza la comparación de un iris según una primera realización de ejemplo la presente invención. El sistema de reconocimiento del iris 10 puede ser, por ejemplo, un ordenador o un terminal de comunicación de información tal como un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una tablet, una computadora personal (PC), una computadora portátil, una computadora de escritorio o similares. El sistema de reconocimiento del iris 10 tiene una función de comparación del iris que es una especie de comparación biométrica. El sistema de reconocimiento del iris 10 realiza la comparación del iris capturando una imagen de un iris de un usuario que es un sujeto de reconocimiento y comparándola con una imagen registrada del iris. El patrón de un iris que ajusta la apertura de una pupila es único y permanente. Por lo tanto, la verificación de identidad es posible haciendo coincidir el patrón del iris adquirido en la comparación con una imagen del iris que se ha registrado previamente. En la siguiente descripción, se supone que el sistema de reconocimiento del iris 10 está montado en un teléfono inteligente, por ejemplo, y la comparación del iris se realiza para la verificación de identidad en una situación de inicio de sesión del usuario, aunque, el sistema de reconocimiento del iris 10 no está limitado dicho uso únicamente.

[0014]

El sistema de reconocimiento del iris 10 tiene una unidad de procesamiento central (CPU) 101, una memoria de acceso aleatorio (RAM) 102, una memoria de solo lectura (ROM) 103 y una memoria flash 104 para implementar una función como ordenador que realiza el cálculo y almacenamiento. Además, el sistema de reconocimiento del iris 10 tiene una interfaz de comunicación (I/F) 105, un dispositivo de visualización 106, un dispositivo de entrada 107, un dispositivo de irradiación de luz visible 108, una cámara de luz visible 109, un dispositivo de irradiación infrarroja 110, y una cámara infrarroja 111. La CPU 101, la RAM 102, la ROM 103, la memoria flash 104, la I/F de comunicación 105, el dispositivo de visualización 106, el dispositivo de entrada 107, el dispositivo de irradiación de luz visible 108, la cámara de luz visible 109, el dispositivo de irradiación infrarroja 110 y la cámara infrarroja 111 están conectados entre sí a través de un bus 112. Tenga en cuenta que el dispositivo de visualización 106, el dispositivo de entrada 107, el dispositivo de irradiación de luz visible 108, la cámara de luz visible 109, el dispositivo de irradiación infrarroja 110 y la cámara infrarroja 111 pueden conectarse al bus 112 a través de un dispositivo de accionamiento (no ilustrado) utilizado para controlar estos dispositivos.

[0015]

Si bien estos componentes que forman el sistema de reconocimiento del iris 10 se ilustran como un dispositivo integrado en la Figura 1, algunas de estas funciones pueden formarse mediante un dispositivo conectado externamente. Por ejemplo, el dispositivo de irradiación de luz visible 108, la cámara de luz visible 109, el dispositivo de irradiación infrarroja 110 o la cámara infrarroja 111 pueden ser un dispositivo conectado externamente que es diferente a una parte que forma la función del ordenador, incluyendo la CPU 101 y similares.

[0016]

La CPU 101 tiene la función de realizar una operación

predeterminada de acuerdo con de acuerdo con un programa almacenado en la 103, la memoria flash 104, o similares y controlar los componentes respectivos del sistema de reconocimiento del iris 10. La RAM 102 está formada por un
5 medio de almacenamiento volátil y proporciona un área de memoria temporal requerida para la operación de la CPU 101. La ROM 103 está formada por un medio de almacenamiento no volátil y almacena la información necesaria, tal como un programa utilizado para la operación del sistema de reconocimiento del
10 iris 10. La memoria flash 104 es un dispositivo de almacenamiento que está formado por un medio de almacenamiento no volátil y almacena una imagen capturada por la cámara infrarroja 111 o similares, una imagen de un sujeto de reconocimiento, la cantidad de datos característica, o
15 similares.

[0017]

La I/F de comunicación 105 es una interfaz de comunicación de acuerdo con un estándar como Wi-Fi (marca registrada), 4G o similares, y también es un módulo para comunicarse con otros
20 dispositivos. El dispositivo de visualización 106 es una pantalla de cristal líquido, una pantalla de diodo orgánico emisor de luz (OLED), o similares y utilizado para mostrar una imagen en movimiento, una imagen estática, un texto, o similares. El dispositivo de entrada 107 es un botón, un panel
25 táctil, o similares, y se utiliza para la operación de usuario del sistema de reconocimiento del iris 10. El dispositivo de visualización 106 y el dispositivo de entrada 107 pueden estar conformados integralmente por una pantalla táctil.

[0018]

30 El dispositivo de irradiación de luz visible 108 y la cámara de luz visible 109 se proporcionan sobre una superficie de visualización o similares del dispositivo de visualización 106, por ejemplo. El dispositivo de irradiación de luz visible 108 se usa como una fuente de luz para realizar la captura por
35 la cámara de luz visible 109, por ejemplo. Además, en una parte del proceso, el dispositivo de irradiación de luz visible 108

puede usarse como una unidad de irradiación de luz visible que realiza un proceso de irradiación del ojo del usuario con una luz visible para inducir un reflejo pupilar a la luz y, por lo tanto, hacer que la pupila se contraiga. La cámara de luz visible 109 puede capturar un paisaje, la cara de un usuario, el ojo de un usuario, o similares usando una luz visible para adquirir una imagen. Se puede usar una cámara digital con un sensor de imagen de Semiconductor de Óxido de Metal (CMOS) complementario, un sensor de imagen de Dispositivo de Carga Acoplada (CCD) o similares, para la cámara de luz visible 109 para que sea adecuada en el procesamiento de imágenes después de la captura.

[0019]

El dispositivo de irradiación infrarroja 110 es un elemento emisor de luz tal como un LED infrarrojo que emite una luz infrarroja. Una cámara digital con un sensor de imagen CMOS, un sensor de imagen CCD, o similares, que tenga un elemento receptor de luz configurado para tener una sensibilidad a un rayo infrarrojo puede usarse para la cámara infrarroja 111. Al irradiar el ojo del usuario con una luz infrarroja del dispositivo de irradiación infrarroja 110 y capturar un rayo infrarrojo reflejado desde un iris al utilizar la cámara infrarroja 111, es posible capturar una imagen del iris utilizada para la comparación del iris. Con la adquisición de una imagen del iris mediante el uso de un rayo infrarrojo, es posible obtener un alto contraste de imagen, independientemente del color del iris y reducir la influencia de la reflexión en la córnea. Sin embargo, cuando tal influencia no importa, la cámara de luz visible 109 puede usarse para capturar una imagen del iris. En este caso, el dispositivo de irradiación infrarroja 110 y la cámara infrarroja 111 pueden omitirse. Además, cuando la cámara de luz visible es una cámara capaz de adquirir una imagen utilizando un rayo infrarrojo además de una luz visible, la cámara infrarroja 111 puede omitirse. Tenga en cuenta que la longitud de onda del rayo infrarrojo emitido desde el dispositivo de irradiación

infrarroja 110 puede ser una región cercana al infrarrojo de alrededor de 800 nm, por ejemplo.

[0020]

Tenga en cuenta que la configuración de hardware ilustrada en la Figura 1 es un ejemplo, y pueden agregarse otros dispositivos diferentes a los anteriores o algunos de los dispositivos mencionados pueden omitirse. Además, algunos de los dispositivos mencionados anteriormente pueden reemplazarse con otro dispositivo que tenga la misma función. Además, algunas de las funciones pueden ser proporcionadas por otro dispositivo a través de una red o pueden implementarse mediante la función que forma la presente realización de ejemplo que se distribuye a una pluralidad de dispositivos. Por ejemplo, la memoria flash 104 puede reemplazarse con una unidad de disco duro (HDD) o puede reemplazarse con almacenamiento en la nube.

[0021]

La Figura 2 es un diagrama de bloques de función del sistema de reconocimiento del iris 10 de acuerdo con la primera realización de ejemplo. El sistema de reconocimiento del iris 10 tiene una unidad de adquisición de imagen 121, una unidad de detección de pupila 122, una unidad de detección del iris 123, una unidad de extracción de imagen de objeto de determinación 124, una unidad de cambio de tamaño 125, una unidad de cálculo de valor de evaluación 126, una unidad de determinación 127, una unidad de procesamiento 128, una unidad de visualización 129, una unidad de ajuste de rango de extracción 130, una unidad de cálculo de cantidad característica 131, una unidad de comparación 132, y una unidad de almacenamiento 133.

[0022]

La CPU 101 implementa la función de la unidad de adquisición de imagen 121 que adquiere una imagen infrarroja del ojo de un usuario controlando el dispositivo de irradiación infrarroja 110 y la cámara infrarroja 111. La CPU 101 implementa la función de la unidad de detección de pupila 122, la unidad de detección del iris 123, la unidad de extracción de imagen de

objeto de determinación 124, la unidad de cambio de tamaño 125, la unidad de cálculo del valor de evaluación 126, la unidad de determinación 127, la unidad de procesamiento 128, la unidad de ajuste del rango de extracción 130, la unidad de cálculo de cantidad característica 131, y la unidad de comparación 132 cargando un programa almacenado en la 103 o similares a la RAM 102 y ejecutándolo. El proceso realizado por cada una de estas unidades se describirá más adelante. La unidad de visualización 129 muestra la imagen adquirida, un mensaje para el usuario, o similares. La CPU 101 implementa la función de la unidad de visualización 129 controlando el dispositivo de visualización 106. La unidad de almacenamiento 133 almacena datos de una imagen del iris adquirida por la unidad de adquisición de imagen 121, donde las imágenes del iris registradas de antemano presentan cantidades calculadas a partir de estas imágenes del iris, o similares. La CPU 101 implementa la función de la unidad de almacenamiento 133 controlando la memoria flash 104.

[0023]

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un resumen del proceso realizado por el sistema de reconocimiento del iris 10 de acuerdo con la primera realización de ejemplo. En el paso S100, basándose en la imagen que incluye el ojo del usuario, el sistema de reconocimiento del iris 10 determina si el ojo del usuario usa o no una lente de contacto de color.

[0024]

Una lente de contacto de color es una lente de contacto en la que se proporciona una parte coloreada a una parte de una lente. Una lente de contacto de color se puede denominar como lente de contacto de color, lente de contacto circular o lente de contacto cosmética. Una lente de contacto de color usada en un ojo puede proporcionar un efecto decorativo que cambia el color de un iris o hace que el iris parezca más grande. En muchos casos, una región coloreada de una lente de contacto de color se proporciona principalmente a una porción correspondiente a una parte cercana a la circunferencia exterior del iris, y una porción correspondiente sobre la

pupila es incolora. Esto es para no perder el campo de visión mientras se obtiene un efecto decorativo que hace que un iris parezca más grande.

[0025]

5 Cuando un usuario usa una lente de contacto de color, un cambio en el patrón o similar del iris puede afectar la precisión de la comparación del iris. Por lo general, el registro de una imagen del iris se realiza sin que se use una lente de contacto de color. Esto es porque, cuando se lleva a
10 cabo la comparación usando una lente de contacto de color, el patrón del iris en el registro y el patrón del iris en la comparación no se corresponden. Por lo tanto, en el paso S100, antes de la comparación del iris, la determinación de si se usa o no una lente de contacto de color se basa en una imagen que
15 incluye el ojo del usuario. El contenido del proceso posterior puede hacerse más adecuado en función de si se usa o no una lente de contacto de color.

[0026]

En el paso S200, el sistema de reconocimiento del iris
20 realiza un proceso para mejorar la precisión de la comparación. Este proceso se realiza para reducir el deterioro en la precisión de la comparación del iris debido a la lente de contacto de color si se está determinó que se está usando una lente de contacto de color, principalmente en el paso S100.

25 [0027]

En el paso S300, el sistema de reconocimiento del iris
30 compara una imagen que incluye el iris del usuario capturado en la comparación con una imagen que incluye el iris de un usuario registrado de antemano. En el proceso de comparación en este paso, el contenido del proceso puede cambiarse de acuerdo con el resultado de la determinación en el paso S100 en cuanto a si se usa o no una lente de contacto de color. Si se usa una lente de contacto de color, el sistema de reconocimiento del iris
35 realiza la comparación del iris mediante el uso de una cantidad característica extraída de una región que excluye un intervalo predeterminado que incluye la

circunferencia exterior del iris fuera de la región del iris incluida en la imagen.

[0028]

No es esencial realizar todos los procesos desde el paso S100 hasta el paso S300 ilustrados en la Figura 3, y una realización de ejemplo en la que se omite una parte de los procesos anteriores se incluye en el alcance de la presente invención. Por ejemplo, el proceso de mejora de precisión en la comparación del paso S200 puede omitirse para simplificar el proceso. Además, el proceso del paso S100 puede omitirse para simplificar el proceso determinando de antemano si se usa o no una lente de contacto de color usando otro dispositivo o solicitando al usuario que introduzca si usa o no una lente de contacto de color. Además, un sistema de procesamiento de imágenes que solo realiza un proceso para determinar si una lente de contacto de color se usa o no en el paso S100 también se incluye en el alcance de la presente invención. Además, el proceso desde el paso S100 al paso S300 puede realizarse en cooperación de una pluralidad de dispositivos.

[0029]

Con referencia a la Figura 4 a la Figura 7, se describirá un ejemplo específico de un proceso de determinación de si se usa una lente de contacto de color en el paso S100 de la Figura 3. La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de determinación de uso de lentes de contacto de color de acuerdo con la primera realización de ejemplo. El proceso de la Figura 4 es para representar más específicamente el proceso en el paso S100 de la Figura 3.

[0030]

En el paso S101, la unidad de adquisición de imagen 121 adquiere una imagen que incluye el ojo del usuario. La imagen adquirida es almacenada en la unidad de almacenamiento 133. Típicamente, debido a que esta imagen es adquirida por un rayo infrarrojo, es una imagen en escala de grises. Además, el tamaño de una imagen es de 640 píxeles en la dirección horizontal por 480 píxeles en la dirección vertical, por ejemplo. Sin embargo,

dado que el tamaño puede cambiarse mediante un proceso descrito más adelante, pueden emplearse otros tamaños. Obsérvese que, en la presente memoria descriptiva, los términos que expresan tamaño tales como el tamaño de una imagen, la longitud de un sujeto, o similares pueden definirse en una cantidad estandarizada no dimensional, tal como el número de píxeles y no se limitan a aquellos definidos en una unidad que tiene la dimensión de longitud tal como milla-metro. Además, la imagen que incluye el ojo del usuario no se limita a la adquirida mediante el uso de un rayo infrarrojo y puede adquirirse mediante el uso de una luz visible.

[0031]

En el paso S102, la unidad de detección de pupila 122 detecta una pupila a partir de una imagen que incluye el ojo adquirido en el paso S101 y determina la posición de la pupila. La posición determinada de la pupila se almacena en la unidad de almacenamiento 133. La forma de la pupila se puede aproximar a un círculo. Por lo tanto, la posición de la pupila se puede expresar mediante las coordenadas del centro y el radio de la pupila, por ejemplo. Tenga en cuenta que la región de la pupila se puede detectar extrayendo píxeles que tengan un brillo más bajo que un valor predeterminado, por ejemplo.

[0032]

En el paso S103, la unidad de detección del iris 123 detecta un iris de la imagen que incluye el ojo adquirido en el paso S101 y determina la posición del iris. La posición del iris determinada se almacena en la unidad de almacenamiento 133. La unidad de detección de pupila 122 y la unidad de detección del iris 123 pueden referirse más generalmente como una unidad de detección. La forma del iris puede aproximarse como una forma anular que incluye la pupila, y por lo tanto la posición del iris puede expresarse por las coordenadas del centro, el radio de la circunferencia exterior, y el radio de la circunferencia interior del iris, por ejemplo.

Dado que el radio de la circunferencia interior del iris corresponde al radio de la pupila, puede omitirse de la

información que indica la posición del iris. Tenga en cuenta que es posible detectar el iris extrayendo un cambio en el brillo en un límite entre la circunferencia exterior del iris y una esclera (también llamada la parte blanca del ojo), por ejemplo. El iris detectado aquí incluye no solo el iris del usuario, sino también un patrón que se proporciona en una lente de contacto de color y representa un iris. Por lo tanto, en la presente memoria descriptiva, toda la región que aparece como un iris que incluye un iris y un patrón proporcionado en una lente de contacto de color puede denominarse iris. Tenga en cuenta que el orden del paso S102 y el paso S103 puede ser opuesto. Alternativamente, el paso S102 y el paso S103 pueden realizarse en paralelo o pueden realizarse como un solo proceso.

[0033]

En el paso S104, la unidad de extracción de imagen de objeto de determinación 124 extrae dos imágenes del objeto de determinación que incluyen partes laterales del iris de una imagen que incluye el ojo adquirido en el paso S101. Las partes laterales del iris aquí se refieren a porciones en la circunferencia exterior del iris que están en el límite blanco del ojo, que son principalmente las partes izquierda y derecha, excluyendo las partes superior e inferior ocultas detrás de los párpados. Las imágenes de objeto de determinación extraídas se almacenan en la unidad de almacenamiento 133. Estas dos imágenes del objeto de determinación se utilizan para la determinación del uso de lentes de contacto de color. La extracción de las imágenes de determinación se describirá en detalle con referencia a la Figura 5.

[0034]

La Figura 5 es un diagrama que ilustra esquemáticamente la extracción de imágenes del objeto de determinación de acuerdo con la presente realización de ejemplo. La Figura 5 ilustra esquemáticamente un ojo 90, una pupila 91 y un iris 92 incluidos en la imagen adquirida en el paso S101. La unidad de extracción de imagen de objeto de determinación 124 extrae dos

imágenes del objeto de determinación R1 y R2 de la imagen del ojo 90. Obsérvese que la unidad de extracción de imagen del objeto de determinación 124 puede denominarse simplemente como unidad de extracción.

5 [0035]

Como se ilustra en la figura 5, las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 se extraen para incluir la parte lateral izquierda y la parte lateral derecha del iris 92, respectivamente. Cada una de las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 es un cuadrado cuyo lado tiene una longitud de S (píxel). Además, un lado en la dirección vertical con respecto al ojo 90 de los lados de los cuadrados es un segmento de línea que pasa por el centro del iris 92. Cuando el radio de la circunferencia exterior de un iris es Irl (píxel), la longitud S de un lado está configurado para cumplir $S = Irl + m$. Aquí, el valor m es un conjunto de valores predeterminado para que las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 incluyan las partes laterales de un iris y no incluyan ni el extremo superior ni el extremo inferior del iris 92 y está configurado en 30 píxeles, por ejemplo.

[0036]

Se describirá la razón por la cual las posiciones de las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 se establecen de tal manera. Un patrón de una lente de contacto de color a menudo tiene una característica notable cerca de la circunferencia exterior del iris. Por ejemplo, un ojo que usa una lente de contacto de color a menudo tiene un gran cambio en el brillo entre la parte del iris y la parte blanca del ojo. Por lo tanto, la inclusión de la circunferencia exterior del iris en las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 para la determinación mejora la precisión en la detección de una lente de contacto de color mediante el uso de un dispositivo de determinación. Además, las partes superior e inferior del iris pueden estar ocultas detrás de los párpados y las pestañas. Cuando se incluye un párpado o una pestaña en las imágenes del objeto de determinación R1 y R2, la precisión de la

determinación puede deteriorarse. Por tanto, es deseable establecer las posiciones de las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 de modo que incluya las partes laterales del iris y no incluyan ni el extremo superior ni el extremo inferior del iris. Además, es deseable que uno de los lados en la dirección vertical de cada uno de los cuadrados sea un segmento de línea que pase por el centro del iris 92 porque se pueden asegurar imágenes amplias del objeto de determinación R1 y R2.

10 [0037]

Tenga en cuenta que no es esencial que cada una de las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 sea un cuadrado. Por ejemplo, cada una de las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 puede ser un rectángulo. Es decir, cada forma del objeto de determinación de imágenes R1 y R2 puede ser cualquier forma que no se limita a un cuadrado o un rectángulo y puede ser un polígono, un sector o una cifra que incluye una curva como ejemplo de otras formas. Cuando las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 tienen formas distintas a un cuadrado, es deseable que la longitud en la dirección horizontal de cada una de las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 con respecto al ojo 90 sea más larga que el radio de circunferencia exterior del iris 92 para incluir las partes laterales del iris e incluir el iris lo más ampliamente posible.

25 [0038]

Aunque las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 se obtienen de las partes izquierda y derecha del iris 92, cualquiera de ellas puede adquirirse. Sin embargo, es deseable usar las dos imágenes del objeto de determinación R1 y R2 porque esto permite una determinación más precisa.

30 [0039]

En el paso S105, la unidad de cambio de tamaño 125 cambia el tamaño de las imágenes del objeto de determinación R1 y R2. La Figura 6 es un diagrama que ilustra esquemáticamente un cambio de tamaño de la imagen del objeto de determinación de

35

acuerdo con el primer ejemplo de realización. Como se ilustra en La Figura 6, la unidad de cambio de tamaño 125 reduce las imágenes del objeto de determinación R1 y R2 que tienen una longitud de lado de S píxeles a imágenes del objeto de determinación R1a y R2a que tienen una longitud de lado de 32 píxeles y genera así las imágenes del objeto de determinación R1a y R2a. La razón para cambiar el tamaño es establecer imágenes para tener un cierto número de píxeles para que sean adecuadas para el proceso de determinación posterior y, por lo tanto, hacer que un proceso realizado por un dispositivo de determinación que se describe más adelante sea más eficiente. Las imágenes del objeto de determinación R1a y R2a se almacenan en la unidad de almacenamiento 133 después del cambio de tamaño. La longitud de un lado de 32 píxeles es un ejemplo, y la invención no limita la misma en particular. Además, cuando no es esencial limitar el tamaño en el proceso realizado por un dispositivo de determinación, puede omitirse el proceso del paso S105.

[0040]

La Figura 7 es un diagrama que ilustra esquemáticamente el proceso de determinación en el paso S106 al paso S109. El subsiguiente proceso se describirá con una referencia cruzada a la Figura 4 y la Figura 7. La unidad de cálculo del valor de evaluación que realiza este proceso incluye un dispositivo de determinación formado por una red neuronal de convolución (CNN), por ejemplo. Muchas de las imágenes que incluyen imágenes de un ojo que usa un lente y las imágenes de un ojo que no usa un lente de contacto de color están automáticamente aprendidas de antemano como datos maestros en el dispositivo de determinación, y por lo tanto el dispositivo de determinación está configurado para ser capaz de determinar si se usa o no una lente de contacto de color. Una vez que se ingresa una imagen que incluye un ojo en el dispositivo de determinación, se emite un valor de evaluación que indica la probabilidad de que se use una lente de contacto de color. Un valor de evaluación toma valores continuos de 0 a 1, por

ejemplo. En este caso, una mayor probabilidad de que no se usen lentes de contacto de color da como resultado un valor de evaluación más cercano a 0, y una mayor probabilidad de que se usen lentes de contacto de color resulta en un valor de evaluación más cercano a 1.

[0041]

En el paso S106, un dispositivo de determinación de la unidad de cálculo del valor de evaluación 126 calcula dos valores de evaluación V1 y V2 basándose en las dos imágenes del objeto de determinación R1a y R2a, respectivamente. El valor de evaluación se almacena en la unidad de almacenamiento 133.

[0042]

Del paso S107 al paso S109, la unidad de determinación 127 determina si se usa o no una lente de contacto de color basándose en los dos valores de evaluación V1 y V2. Más específicamente, en el paso S107, la unidad de determinación 127 determina si tanto el valor de evaluación V1 como el valor de evaluación V2 son mayores o iguales a 0,9. Si tanto el valor de evaluación V1 como el valor de evaluación V2 son mayores o iguales a 0,9 (paso S107, SÍ), la unidad de determinación 127 determina que se usa una lente de contacto de color (paso S108). Si al menos uno del valor de evaluación V1 y el valor de evaluación V2 es inferior a 0,9 (paso S107, NO), la unidad de determinación 127 determina que no se usan lentes de contacto de color (paso S109).

[0043]

Como se discutió anteriormente, en el proceso de determinación del paso S106 al paso S109, solo cuando los resultados de la determinación de las dos imágenes del objeto de determinación R1a y R2a indican que se usa una lente de contacto de color, se determina que se usa una lente de contacto de color. Hay varios tipos de lentes de contacto de color, y hay una diferencia individual en el patrón del iris o similares. Por lo tanto, incluso cuando se utiliza una cantidad suficiente de datos maestros para realizar el aprendizaje, el dispositivo de determinación puede hacer una determinación errónea. Por

consiguiente, para mejorar la precisión de la determinación, es deseable ingresar las dos imágenes del objeto de determinación R1a y R2a como se describió anteriormente y los resultados de determinación agregados de ellas para hacer la

determinación.

[0044]

Se describirá un ejemplo de un proceso cuando el proceso de determinación del paso S106 al paso S109 se realiza utilizando una única imagen del objeto de determinación. El dispositivo de determinación de la unidad de cálculo del valor de evaluación 126 calcula un único valor de evaluación a partir de la única imagen del objeto de determinación. Entonces, la unidad de determinación 127 determina que se está usando una lente de contacto de color si el valor de evaluación es mayor que o igual a 0,9 y determina que no se está usando una lente de contacto de color si el valor de evaluación es menor que 0,9, lo que permite la determinación de si se usa o no una lente de contacto de color. De esta manera, el número de imágenes del objeto de determinación puede ser una.

[0045]

Como se discutió anteriormente, de acuerdo con el proceso de determinación de uso de lente de contacto de color de la presente realización de ejemplo, al realizar la determinación basándose en una imagen del objeto de determinación, incluida la parte lateral de la circunferencia exterior del iris, que es posible determinar con precisión si se usa o no una lente de contacto de color.

[0046]

Tenga en cuenta que, aunque el dispositivo de determinación con una red neuronal de convolución se utiliza en el proceso de determinación que se ilustra en la Figura 7, sin limitarse a la misma, la determinación de si se usa o no una lente de contacto de color puede realizarse basándose en un cambio en el brillo en el límite entre la circunferencia exterior del iris y la parte blanca del ojo, por ejemplo.

[0047]

Además, la determinación en el paso S107 puede ser un proceso de determinación de que se usa una lente de contacto de color si al menos uno del valor de evaluación V1 y el valor de evaluación V2 es mayor que o igual a 0,9 y determinar que no se usa ningún lente de contacto de color si tanto el valor de evaluación V1 como el valor de evaluación V2 son inferiores a 0,9. Además, la determinación en el paso S107 puede ser un proceso de selección de uno o más valores de evaluación para usar en la determinación de una pluralidad de valores de evaluación tales como el valor de evaluación V1, el valor de evaluación V2 y similares de acuerdo con la fiabilidad, o similares, de la imagen del objeto de determinación. Por ejemplo, cuando se incluye una insuficientemente fiable en una pluralidad de imágenes del objeto de determinación debido al ruido, es posible mejorar la precisión de la determinación mediante la exclusión de un valor de evaluación del proceso de determinación de dicha imagen del objeto de determinación. Tenga en cuenta que, en el ejemplo descrito anteriormente, el umbral de 0,9 utilizado para la determinación del valor de evaluación V1 y el valor de evaluación V2 es un mero ejemplo y puede establecerse en cualquier valor distinto de 0,9.

[0048]

A continuación, un ejemplo específico del proceso de mejora de precisión en la comparación en el paso S200 de la Figura 3 se describirá con referencia de la Figura 8 a la Figura 10.

[0049]

La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un primer ejemplo del proceso de mejora de precisión en la comparación de acuerdo con la primera realización de ejemplo. En el paso S201, la unidad de se refiere al resultado de la determinación del paso S100. Si se determina que el usuario usa una lente de contacto de color (paso S201, SÍ), el proceso se transfiere al paso S202. Si se determina que el usuario no usa una lente de contacto de color (paso S201, NO), el proceso finaliza.

[0050]

En el paso S202, la unidad de procesamiento 128 controla el dispositivo de irradiación de luz visible 108 para irradiar el ojo del usuario con una luz visible. Luego, en el paso S203, la unidad de procesamiento 128 hace que la unidad de adquisición de imagen 121 vuelva a adquirir una imagen que incluye el ojo.
[0051]

Cuando una retina del ojo se irradia con una luz visible, se produce un reflejo pupilar a la luz que hace que la pupila se contraiga. Esto da como resultado una región del iris más amplia y un área más amplia en la que se puede adquirir el patrón del iris. Por lo tanto, se puede reducir el deterioro de la precisión de la comparación del iris debido a una lente de contacto de color. Además, en el presente ejemplo, dado que se utiliza un reflejo inconsciente, no se requiere que el sujeto de reconocimiento realice ninguna acción.

Por ejemplo, el presente ejemplo se puede aplicar a un caso en el que es difícil hacer que el sujeto de reconocimiento tome alguna acción, como por ejemplo cuando el sujeto de reconocimiento no es cooperativo en la comparación del iris o cuando el sujeto de reconocimiento no entiende el idioma, así como en una situación de verificación de identidad en una oficina gubernamental.
[0052]

Incluso cuando cualquiera de los ojos se irradia con una luz visible, la contracción de la pupila debido a un reflejo pupilar a la luz ocurre en ambos ojos. Por lo tanto, el ojo irradiado con una luz visible y el ojo utilizado para volver a adquirir una imagen pueden ser diferentes. Esto puede suprimir la influencia de un reflejo causado por la luz visible irradiada.
[0053]

La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo ejemplo del proceso de mejora de precisión en la comparación de acuerdo con la primera realización de ejemplo. La descripción del mismo proceso que en la Figura 8 se omitirá según corresponda. En el paso S204, la unidad de procesamiento

128 hace que la unidad de visualización 129 muestre un mensaje que le indica al usuario que mire un objeto brillante. Un ejemplo de un mensaje específico puede ser "Para autenticarse una vez más, mire algo brillante y luego vuelva a mirar la cámara". Después de que el usuario mira un objeto brillante en respuesta a este mensaje, en el paso S203, la unidad de procesamiento 128 hace que la unidad de adquisición de imagen 121 vuelva a adquirir una imagen que incluya el ojo.

[0054]

También en el presente ejemplo, debido a que el usuario mira un objeto brillante, un reflejo pupilar a la luz hace que la pupila se contraiga y la región del iris se ensanche. Por lo tanto, es posible reducir el deterioro en la precisión de la comparación del iris debido a una lente de contacto de color.

En el presente ejemplo, a diferencia del primer ejemplo descrito anteriormente, es posible realizar el proceso de mejora de precisión en la comparación utilizando un reflejo pupilar a la luz incluso cuando no se proporciona el dispositivo de irradiación de luz visible 108. Tenga en cuenta que el mensaje puede tener un contenido que indique específicamente algo a lo que mirar, como "Para autenticarse una vez más, por favor, mire la iluminación y luego vuelva a mirar a la cámara".

[0055]

Se describirá un ejemplo en el que la precisión de comparación se mejora significativamente en la configuración utilizando la contracción de la pupila en la Figura 8 y la Figura 9. Si se determina que se está usando una lente de contacto de color en el paso S100, un proceso de exclusión de una parte cerca de la circunferencia exterior del iris del rango de extracción de la cantidad característica puede realizarse en la comparación del iris en el paso S300. En este momento, puede haber un problema de disminución en la región que contribuye a la extracción de una cantidad característica y, por lo tanto, una reducción en la precisión de la comparación del iris. En tal situación, al realizar el proceso de la Figura 8 y la Figura 9 para hacer que la pupila se contraiga, es

posible aumentar no el área cerca de la circunferencia exterior del iris sino el lado opuesto, es decir, el área de la circunferencia interior del lado del iris. Esto permite una comparación precisa del iris incluso cuando una parte cerca de la circunferencia exterior del iris está excluida del rango de extracción de una cantidad característica.

[0056]

La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un tercer ejemplo del proceso de mejora de precisión en la comparación de acuerdo con la primera realización de ejemplo. La descripción del mismo proceso que en la Figura 8 se omitirá según corresponda. En el paso S205, la unidad de procesamiento 128 hace que la unidad de visualización 129 muestre un mensaje que le indica al usuario que parpadee. Un ejemplo específico del mensaje puede ser "Para autenticarse una vez más, parpadee y luego vuelva a mirar a la cámara". Después de que el usuario parpadea en respuesta a este mensaje, en el paso S206, la unidad de procesamiento 128 hace que la unidad de adquisición de imagen 121 adquiera adicionalmente una imagen que incluye el ojo.

[0057]

En el presente ejemplo, el usuario parpadea y, por lo tanto, la lente de contacto de color gira, y la posición del patrón de la lente de contacto de color cambia antes y después del parpadeo. Por otra parte, el patrón del iris del ojo del usuario como tal no cambia por un parpadeo. Por lo tanto, mediante el cálculo de la diferencia entre dos imágenes adquiridas antes y después de un parpadeo, es posible separar el patrón de la lente de contacto de color a partir del patrón del iris del ojo del usuario y por lo tanto realizar la comparación exacta mediante la extracción del patrón del iris del ojo del usuario. Por lo tanto, es posible reducir el deterioro en la precisión de la comparación del iris debido a una lente de contacto de color.

[0058]

También en el presente ejemplo, se puede realizar el proceso de mejora de precisión. En el presente ejemplo, dado

que no se utiliza un reflejo pupilar a la luz causado por un cambio en el brillo, existe la ventaja de que el efecto no se pierde incluso en un lugar brillante.

[0059]

5 Tenga en cuenta que el proceso en el diagrama de flujo de la Figura 10 puede ser modificado en un proceso de repetir el proceso del paso S206 para múltiples veces para adquirir imágenes para múltiples veces. Además, en este caso, se puede omitir el proceso del paso S205. Dado que un humano parpadea
10 inconscientemente, tal parpadeo inconsciente puede causar la rotación de la lente de contacto de color incluso sin mostrar un mensaje que indique al usuario que parpadee. Por lo tanto, incluso sin mostrar un mensaje, la adquisición repetida de imágenes puede permitir la adquisición de imágenes utilizadas
15 para separar el patrón de la lente de contacto de color y el patrón del iris del ojo del usuario entre sí, y en este caso, se puede lograr el mismo efecto y ventaja como la descrita anteriormente.

[0060]

20 La Figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo modificado del tercer ejemplo del proceso de mejora de precisión en la comparación de acuerdo con la primera realización de ejemplo. Como se ilustra en el paso S207 de la Figura 11, el contenido del mensaje puede ser para solicitar
25 al usuario que mueva el ojo, tal como una instrucción para mirar a la derecha y a la izquierda. Un ejemplo específico del mensaje puede ser "Para autenticarse una vez más, mire a la derecha y a la izquierda y luego vuelva a mirar a la cámara". Como el movimiento del globo ocular provoca la rotación de la
30 lente de contacto de color, el mismo efecto y ventajas que los provocados por un parpadeo como se describe anteriormente, puede obtenerse también en el presente ejemplo modificado.

[0061]

 Como se discutió anteriormente, de acuerdo con el proceso
35 de mejora de precisión en la comparación del presente ejemplo de realización, es posible reducir el deterioro en la precisión

de la comparación del iris debido a que se usa una lente de contacto de color.

[0062]

Tenga en cuenta que, mientras el usuario recibe una notificación de varios mensajes mediante la visualización en la unidad de visualización 129 en los procesos descritos anteriormente, el método de notificación del mensaje no se limita a los mismos. Por ejemplo, se puede usar voz para notificar el mensaje.

[0063]

Un ejemplo específico del proceso de comparación del iris en el paso S300 de la Figura 3 se describirá con referencia a la Figura 12 y la Figura 13. La Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra el proceso de comparación del iris de acuerdo con la primera realización de ejemplo. El proceso de la Figura 12 es una versión más específica del proceso del paso S300 de la Figura 3.

[0064]

En el paso S301, la unidad de ajuste del rango de extracción 130 se refiere al resultado de la determinación del paso S100. Si se determina que el usuario usa una lente de contacto de color (paso S301, SÍ), el proceso se transfiere al paso S302. Si se determina que el usuario no usa una lente de contacto de color (paso S301, NO), el proceso se transfiere al paso S303.

[0065]

En el paso S302, la unidad de ajuste del rango de extracción 130 excluye una parte cerca de la circunferencia exterior del iris para establecer un rango de extracción de una cantidad característica. La Figura 13 es un diagrama que ilustra esquemáticamente una configuración del rango de extracción de la cantidad característica de acuerdo con la primera realización de ejemplo. Como se ilustra en la Figura 13, la región del iris en una imagen se divide en una región de máscara 93 y una región de extracción de la cantidad característica 94. La región de máscara 93 es una región

definida de acuerdo con una posición de la circunferencia exterior y la circunferencia interior del iris, lo cual es, fuera de la región del iris, un rango del cual no se extrae ninguna cantidad característica utilizada para el proceso de comparación posterior. La región de extracción de cantidad característica 94 es, fuera de la región del iris, una región de la que una se extrae una cantidad característica y que es un rango excepto la región de máscara 93. La región de máscara 93 está dispuesta cerca la circunferencia exterior del iris. Es decir, la región de extracción de cantidad característica 94 es un rango que excluye un rango predeterminado que incluye la circunferencia exterior del iris.

[0066]

El rango de la región de máscara 93 se define como un anillo que incluye el extremo de la circunferencia exterior del iris y que tiene un ancho de 60 por ciento o más desde la circunferencia exterior a la circunferencia interior del iris. Más específicamente, la región de máscara 93 es un anillo que tiene un radio de circunferencia exterior de $Ir1$ y un radio de circunferencia interior de $\{Ir2 + 0.4 \times (Ir1 - Ir2)\}$, donde el radio de la circunferencia exterior del iris es $Ir1$ y el radio de la circunferencia interior del iris es $Ir2$.

[0067]

Se describirá la razón para definir la región de máscara 93 y la región de extracción de cantidad característica 94. En una lente de contacto de color, muchas porciones coloreadas (patrón) están dispuestas en una porción correspondiente a una parte cerca de la circunferencia exterior del iris. Por lo tanto, cuando se extrae una cantidad característica de una región que incluye una parte cerca de la circunferencia exterior del iris para llevar a cabo la autenticación del iris mientras se usa una lente de contacto de color, la comparación del iris se lleva a cabo con el patrón de la lente de contacto de color superpuesta con el patrón del iris, y, por lo tanto, esto causa un problema de una reducción en la precisión de la comparación. Por ejemplo, la misma persona puede determinarse

como si fuera otra persona, porque el patrón del iris al no
usar un color de lentes de contacto al tomarse el registro no
coincide con el patrón tomado en la comparación con el patrón
del lente de contacto de color superpuesto con el patrón del
iris.

[0068]

Al definir la región de extracción de cantidad
característica 94 como un rango que excluye un rango
predeterminado que incluye la circunferencia exterior del iris,
una parte cerca de la circunferencia exterior del iris en la
que se disponen muchos patrones de la lente de contacto de
color se excluye de la extracción de una cantidad
característica. Por otro lado, en muchos casos no se puede
disponer un patrón en una región de la lente de contacto de
color correspondiente a una parte cercana a la circunferencia
interior del iris para garantizar un campo de visión, lo que
afecta menos la comparación del iris. Por lo tanto, es posible
reducir el deterioro en la precisión de la comparación del iris
debido al uso de lentes de contacto de color.

[0069]

En el paso S303 cuando el usuario no usa una lente de
contacto de color, la región de máscara 93 no está provista, y
la región de extracción de cantidad característica 94 se
establece para todo el iris. Cuando no se usa un lente de
contacto de color, no es necesario excluir una parte cerca de
la circunferencia exterior de la región de extracción de la
cantidad característica, por el contrario, no excluir una parte
cerca de la circunferencia exterior permite una región de
extracción de la cantidad característica más amplia y, por lo
tanto, permite una mayor precisión para la comparación. Por lo
tanto, es deseable realizar un proceso diferente dependiendo
de si se usa o no una lente de contacto de color.

[0070]

En el paso S304, la unidad de cálculo de cantidad
característica 131 usa los patrones del iris, incluidos en una
imagen de región de extracción de cantidad característica 94

dada, o similares, para calcular una cantidad característica. La cantidad característica calculada se almacena en la unidad de almacenamiento 133.

[0071]

5 En el paso S305, la unidad de comparación 132 compara la cantidad característica adquirida en el paso S304 con una cantidad característica del iris de un usuario que se ha registrado de antemano en la unidad de almacenamiento 133. Cuando se determina que es el iris de la misma persona haciendo
10 la comparación, el sistema de reconocimiento del iris 10 determina que la verificación de identidad se completó y realiza un proceso de inicio de sesión o similares.

[0072]

15 Como se discutió anteriormente, de acuerdo con el proceso de comparación del iris de la presente realización de ejemplo, mediante la definición de un rango que excluye un rango predeterminado que incluye la circunferencia exterior del iris como un rango de extracción de una cantidad característica, es posible reducir la influencia en la comparación de precisión
20 cuando el sujeto de reconocimiento usa una lente de contacto de color.

[0073]

25 Cuando se excluye una parte cerca de la circunferencia exterior del iris para establecer la región de extracción de cantidad característica 94 usando el esquema del paso S302, es más efectivo combinar cualquiera de los procesos de mejora de precisión en la comparación ilustrados usando la Figura 8 y la Figura 9. En el esquema del paso S302, la región de extracción de cantidad característica 94 se reduce por el área de la región
30 de máscara 93. Usando el proceso de la Figura 8 o la Figura 9 juntas, es posible aumentar el rango del iris y, por lo tanto, compensar la influencia de la región de extracción de cantidad característica 94 reducida.

[0074]

35 En el proceso descrito anteriormente, ya que la región de la máscara 93 se determina independientemente del patrón de una

lente de contacto de color, no hay necesidad de realizar un proceso de detección del patrón de la lente de contacto de color, lo que permite un proceso de alta velocidad. Sin embargo, cuando la precisión es más importante que la velocidad de procesamiento, se puede agregar un proceso para determinar una porción coloreada de una lente de contacto de color determinando el patrón de la lente de contacto de color y el patrón del iris del usuario. En este caso, la porción coloreada de la lente de contacto de color se establece como la región de máscara 93. De tal manera, cuando puede determinarse la porción coloreada de una lente de contacto de color (la forma del patrón o la región donde está dispuesto el patrón), la región de máscara 93 que es una región cercana a la circunferencia exterior del iris cuando se realiza la comparación del iris se puede establecer basándose en la porción coloreada de la lente de contacto de color.

[0075]

Como un ejemplo del proceso para determinar el patrón de una lente de contacto de color y el patrón del propio iris del usuario, puede ser un esquema para buscar el contorno del patrón de la lente de contacto de color mediante el uso de una comparación del contorno modelo tales como un método de serpientes o un método de nivel establecido. Además, como otro ejemplo, puede haber un esquema para dividir un iris en una pluralidad de regiones rectangulares y usar una red neuronal convolucional para cada región rectangular para determinar si existe o no un patrón de una lente de contacto de color, un esquema para detectar si hay o no son figuras regulares sobre un círculo concéntrico, un esquema de detección de si hay o no líneas rectas radiales, o similares.

[0076]

El dispositivo descrito en la anterior realización de ejemplo también puede configurarse como una segunda realización de ejemplo para una cuarta realización de ejemplo ilustrada a continuación.

[0077]

(Segunda realización de ejemplo)

La Figura 14 es un diagrama de bloques de función de un sistema de reconocimiento del iris 20 de acuerdo con la segunda realización de ejemplo. El sistema de reconocimiento del iris 20 has una unidad de determinación 201 y una unidad de comparación 202. La unidad de determinación 201 determina si se usa o no una lente de contacto de color basándose en una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento. La unidad de comparación 202 realiza la comparación del iris usando una cantidad característica extraída de una región que excluye un rango predeterminado que incluye la circunferencia exterior del iris fuera de la región del iris incluida en la imagen cuando la unidad de determinación 201 determina que se está usando una lente de contacto de color.

[0078]

De acuerdo con la presente realización de ejemplo, se puede proporcionar el sistema de reconocimiento del iris 20 que puede reducir la influencia en la precisión de comparación cuando el sujeto de reconocimiento usa una lente de contacto de color.

[0079]

(Tercera realización de ejemplo)

La Figura 15 es un diagrama de bloques de función de un sistema de procesamiento de imágenes 30 de acuerdo con la tercera realización de ejemplo. El sistema de procesamiento de imágenes 30 tiene una unidad de extracción 301 y la unidad de determinación 302. La unidad de extracción 301 extrae una imagen del objeto de determinación que incluye una parte lateral de la circunferencia exterior del iris de una imagen que incluye un ojo. La unidad de determinación 302 determina si se usa o no una lente de contacto de color basándose en la imagen del objeto de determinación.

[0080]

De acuerdo con la presente realización de ejemplo, se puede proporcionar el sistema de procesamiento de imágenes 30 que puede determinar con precisión si se usa o no una lente de contacto

de color.

[0081]

(Cuarta realización de ejemplo)

La Figura 16 es un diagrama de bloques de función de un sistema de reconocimiento del iris 40 de acuerdo con la cuarta realización de ejemplo. El sistema de reconocimiento del iris 40 tiene una unidad de determinación 401 y la unidad de procesamiento 402. La unidad de determinación 401 determina si se usa o no una lente de contacto de color basándose en una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento. La unidad de procesamiento 402 realiza un proceso para mejorar la precisión de la comparación del iris en el sujeto de reconocimiento cuando la unidad de determinación 401 determina que se usa una lente de contacto de color.

[0082]

De acuerdo con la presente realización de ejemplo, se puede proporcionar el sistema de reconocimiento del iris 40 que puede reducir el deterioro en la precisión de la comparación del iris debido a que se usa una lente de contacto de color.

[0083]

(Realizaciones de ejemplo modificadas)

La presente invención no está limitada a las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente y pueden ser cambiados según sea conveniente dentro de su alcance sin alejarse del espíritu de la presente invención.

[0084]

Los sistemas de reconocimiento del iris de las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente pueden usarse no solo para la autenticación en el inicio de sesión ilustrado como un ejemplo, sino también para diversas verificaciones de identidad. Por ejemplo, los sistemas de reconocimiento del iris de las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente pueden aplicarse a la verificación de identidad de inmigración en un aeropuerto, un puerto marítimo, o una frontera nacional, la verificación de identidad en una oficina del gobierno, la verificación de identidad para acceder a una fábrica o una

oficina, la verificación de identidad en la entrada a una sala de eventos, o similares.

[0085]

En cada realización de ejemplo descrita anteriormente, la adquisición de una imagen utilizada para la comparación del iris puede realizarse en un ojo o en ambos ojos de un sujeto de autenticación. La adquisición de una imagen de un solo ojo tiene la ventaja de la mejora de la velocidad del procesamiento o la reducción de la capacidad de almacenamiento, y la adquisición de imágenes de ambos ojos tiene la ventaja de la mejora de la precisión de la autenticación.

[0086]

En cada realización de ejemplo descrita anteriormente, una situación en la que una cantidad característica de una imagen adquirida del iris se compara con una cantidad característica del iris que se ha registrado de antemano, es decir, se ha descrito un proceso de comparación del iris como ejemplo. Sin embargo, cada realización de ejemplo descrita anteriormente se puede aplicar a una situación de registro de una imagen del iris o una cantidad característica del iris con la modificación apropiada. Específicamente, con el proceso de comparación del iris del paso S300 siendo reemplazado por el proceso de registro del iris, se puede hacer una modificación para la situación de registro. En este caso, el proceso de registro del iris puede ser un proceso de adquirir una imagen del iris, calcular una cantidad característica y almacenar la cantidad característica del iris, por ejemplo.

[0087]

Aunque el proceso del paso S202, S204, o S205 se lleva a cabo cuando se está determinando que el usuario lleva una lente de contacto de color en el proceso del paso S201 en cada realización ejemplo descrita anteriormente, este proceso puede ser un proceso diferente al que se ilustra. Por ejemplo, puede ser un proceso que, cuando se determina que el usuario lleva una lente de contacto de color, muestra un mensaje de instruir al usuario que se quite la lente de contacto de color.

Alternativamente, cuando se determina que el usuario usa una lente de contacto de color, se puede determinar una falla de comparación o registro. En este caso, el proceso puede notificar al usuario de un fallo del proceso con un mensaje, una alarma, o similar, para solicitar otra comparación o registro o puede notificar al usuario de un fallo el proceso para terminar el proceso. Tenga en cuenta que estos procesos pueden realizarse en lugar del proceso de los pasos S202, S204 o S205 o puede realizarse en paralelo con el proceso de los pasos S202, S204 o S205.

[0088]

Como se describió anteriormente, la ventaja de solicitar al usuario para que se quite la lente de contacto de color o realizar el proceso ya que la comparación o el registro falló, se describirá con un ejemplo de una situación de registro del iris. Dado que la importancia de la verificación de identidad es alta en una situación de registro del iris, es necesario mejorar la confiabilidad de que un iris registrado sea de la persona en cuestión. En particular, este requisito de confiabilidad es más significativo en una situación de autenticación importante como el control de inmigración o la identificación nacional (ID). El registro mientras se usa una lente de contacto de color afectará la función de verificación de identidad. Por lo tanto, cuando se intenta el registro con una lente de contacto de color, la fiabilidad de la verificación de identidad se puede mantener emitiendo alguna alerta e inhabilitando el registro. Esto mejora la precisión de un sistema de reconocimiento del iris. Además, se puede evitar el registro múltiple cuando se usa una lente de contacto de color.

[0089]

El alcance de cada realización de ejemplo también incluye un método procesamiento para almacenar, en un medio de almacenamiento, un programa que hace que la configuración de la realización de ejemplo se realice para implementar la función del ejemplo de la realización descrita anteriormente, la lectura a cabo como un código del programa almacenado en el

medio de almacenamiento y ejecutar el código en una computadora. Es decir, se incluye un medio de almacenamiento legible por computadora en el alcance de cada realización de ejemplo. Además, no solo se almacena el medio de almacenamiento en el que se almacena el programa descrito anteriormente, sino que también se incluye el programa en cada realización de ejemplo. Además, uno o más componentes incluidos en las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente pueden ser un circuito tal como un Circuito Integrado de Aplicación Específica (ASIC), una Matriz de Puerta Programable en Campo (FPGA), o similares configurados para implementar la función de cada componente.

[0090]

Como medio de almacenamiento, se pueden utilizar un disquete (marca registrada), un disco duro, un disco óptico, un disco magnetoóptico, un disco compacto (CD)-ROM, una cinta magnética, una tarjeta de memoria no volátil o una ROM, por ejemplo. El alcance de cada realización de ejemplo incluye no solamente aquellos que ejecutan un proceso con un programa como tal almacenado en el medio de almacenamiento, sino también aquellos que operan en un sistema operativo (OS) en cooperación con la función de otro software o una tarjeta de extensión para ejecutar el proceso.

[0091]

Los servicios realizados por la función de cada realización de ejemplo descrita anteriormente se pueden proporcionar al usuario en forma de Software como Servicio (SaaS).

[0092]

Tenga en cuenta que todas las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente son meros ejemplos de realización en la implementación de la presente invención, y el alcance técnico de la presente invención no debe limitarse a estas realizaciones de ejemplo. Esto es, la presente invención puede implementarse en diversas formas sin apartarse del concepto técnico de la misma o la característica primaria de las mismas.

[0093]

La totalidad o parte de las realizaciones de ejemplo descritas anteriormente se pueden describir como las siguientes notas complementarias, pero sin limitarse a las mismas.

5 [0094]

(Nota suplementaria 1)

Un sistema de reconocimiento del iris que comprende:

una unidad de determinación que, basándose en una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento, determina
10 si se usa o no una lente de contacto de color; y una unidad de procesamiento que, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, realiza un proceso para mejorar la precisión de la comparación del iris en el sujeto de reconocimiento.

15 [0095]

(Nota suplementaria 2)

El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con nota suplementaria 1, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto
20 de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso para causar la contracción de la pupila debido a un reflejo pupilar a la luz en el sujeto de reconocimiento.

[0096]

(Nota suplementaria 3)

25 El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con nota suplementaria 2, caracterizado porque la unidad de procesamiento incluye una unidad de irradiación de luz visible que irradia un ojo del sujeto de reconocimiento con una luz visible cuando la unidad de determinación determina que se está
30 usando la lente de contacto de color.

[0097]

(Nota suplementaria 4)

El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con nota suplementaria 2, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto
35 de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso de

notificación de un mensaje que le pide al sujeto de reconocimiento que mire un objeto brillante.

[0098]

(Nota suplementaria 5)

5 El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con nota suplementaria 1, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso para indicar al sujeto de reconocimiento que rote la lente de
10 contacto de color.

[0099]

(Nota suplementaria 6)

El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con nota suplementaria 5, caracterizado porque, cuando la unidad de
15 determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso de notificación de un mensaje que le pide al sujeto de reconocimiento que parpadee.

[0100]

20 (Nota suplementaria 7)

El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con nota suplementaria 5, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso de
25 notificación de un mensaje que le pide al sujeto de reconocimiento que mueva el ojo.

[0101]

(Nota suplementaria 8)

El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con cualquiera de las notas suplementarias 5 a 7 comprende además una unidad de comparación que separa el patrón de la lente de contacto de color de un patrón del iris del ojo del sujeto de reconocimiento calculando una diferencia entre dos imágenes adquiridas antes y después de realizar un proceso de
30 instrucción al sujeto de reconocimiento que rote la lente de contacto de color y realizar la comparación.

[0102]

(Nota suplementaria 9)

El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con cualquiera de las notas suplementarias 1 a 8, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso de notificación de un mensaje que le pide al sujeto de reconocimiento que se quite el lente de contacto de color.

[0103]

(Nota suplementaria 10)

El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con cualquiera de las notas suplementarias 1 a 9, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso de notificación al sujeto de reconocimiento de que un proceso ha fallado.

[0104]

(Nota suplementaria 11)

El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con cualquiera de las notas suplementarias 1 a 10, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso para adquirir varias veces la imagen, incluyendo el ojo del sujeto de reconocimiento.

[0105]

(Nota suplementaria 12)

Un método de reconocimiento del iris que comprende:

basándose en una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento, determinar si se usa o no una lente de contacto de color; y

cuando se determina que se usa la lente de contacto de color, realizar un proceso para mejorar la precisión de la comparación del iris en el sujeto de reconocimiento.

[0106]

(Nota suplementaria 13)

Un medio de almacenamiento en el que está almacenado un programa, programa que hace que un ordenador ejecute:

basándose en una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento, determinar si se usa o no una lente de contacto de color; y

cuando se determina que se usa la lente de contacto de color, realizar un proceso para mejorar la precisión de la comparación del iris en el sujeto de reconocimiento.

[0107]

Esta solicitud se basa en la Aplicación de Patente Japonesa No. 2017-165405 y reivindica el beneficio de prioridad sobre la misma, la cual fue presentada el 30 de agosto de 2017, la divulgación de la cual se incorpora aquí en su totalidad como referencia.

[Lista de signos de referencia]

[0108]

10, 20, 40 sistema de reconocimiento del iris

30 sistema de procesamiento de imágenes

90 ojo

91 pupila

92 iris

93 región de máscara

94 región de extracción de cantidad característica

121 unidad de adquisición de imagen

122 unidad de detección de pupila

123 unidad de detección del iris

124 unidad de extracción de imagen de objeto de determinación

125 unidad de cambio de tamaño

126 unidad de cálculo del valor de evaluación

127 127, 201, 302, 401 unidad de determinación

128 128, 402 unidad de procesamiento

129 unidad de visualización

130 unidad de ajuste del rango de extracción

131 unidad de cálculo de cantidad característica

132, 202 unidad de comparación

133 unidad de almacenamiento

301 unidad de extracción

R1, R2, R1a, R2a imagen del objeto de determinación

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de reconocimiento del iris que comprende:

una unidad de determinación que, basándose en una imagen
5 que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento, determina
si se usa o no una lente de contacto de color; y

una unidad de procesamiento que, cuando la unidad de
determinación determina que se está usando la lente de contacto
de color, realiza un proceso para mejorar la precisión de la
10 comparación del iris en el sujeto de reconocimiento.

2. El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con
reivindicación 1, caracterizado porque, cuando la unidad de
determinación determina que se está usando la lente de contacto
15 de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso para
causar la contracción de la pupila debido a un reflejo pupilar
a la luz en el sujeto de reconocimiento.

3. El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con
20 reivindicación 2, caracterizado porque la unidad de
procesamiento incluye una unidad de irradiación de luz visible
que irradia un ojo del sujeto de reconocimiento con una luz
visible cuando la unidad de determinación determina que se está
usando la lente de contacto de color.

25 4. El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con
reivindicación 2, caracterizado porque, cuando la unidad de
determinación determina que se está usando la lente de contacto
de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso de
30 notificación de un mensaje que le pide al sujeto de
reconocimiento que mire un objeto brillante.

5. El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con
reivindicación 1, caracterizado porque, cuando la unidad de
35 determinación determina que se está usando la lente de contacto
de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso para

indicar al sujeto de reconocimiento que rote la lente de contacto de color.

6. El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con reivindicación 5, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso de notificación de un mensaje que le pide al sujeto de reconocimiento que parpadee.

7. El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con reivindicación 5, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso de notificación de un mensaje que le pide al sujeto de reconocimiento que mueva el ojo.

8. El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende además una unidad de comparación que separa un patrón de la lente de contacto de color de un patrón del iris del ojo del sujeto de reconocimiento calculando una diferencia entre dos imágenes adquiridas antes y después de realizar un proceso de instruir al sujeto de reconocimiento que rote la lente de contacto de color y realizar la comparación.

9. El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso de notificación de un mensaje que le pide al sujeto de reconocimiento que se quite el lente de contacto de color.

10. El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque,

cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso de notificación al sujeto de reconocimiento de que un proceso ha fallado.

5

11. El sistema de reconocimiento del iris de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, la unidad de procesamiento realiza un proceso para adquirir varias veces la imagen, incluyendo el ojo del sujeto de reconocimiento.

10

12. Un método de reconocimiento del iris que comprende:

basándose en una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento, determinar si se usa o no una lente de contacto de color; y

15

cuando se determina que se usa la lente de contacto de color, realizar un proceso para mejorar la precisión de la comparación del iris en el sujeto de reconocimiento.

20

13. Un medio de almacenamiento en el que está almacenado un programa, programa que hace que un ordenador ejecute:

basándose en una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento, determinar si se usa o no una lente de contacto de color; y

25

cuando se determina que se usa la lente de contacto de color, realizar un proceso para mejorar la precisión de la comparación del iris en el sujeto de reconocimiento.

RESUMEN

Una realización de ejemplo incluye: una unidad de determinación que, basándose en una imagen que incluye un ojo de un sujeto de reconocimiento, determina si se usa o no una lente de contacto de color; y una unidad de procesamiento que, cuando la unidad de determinación determina que se está usando la lente de contacto de color, realiza un proceso para mejorar la precisión de la comparación del iris en el sujeto de reconocimiento.