



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 286 437**

51 Int. Cl.:
G06K 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03729826 .2**

86 Fecha de presentación : **10.04.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1611542**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **04.01.2006**

54 Título: **Sistema para representar sin contacto papilas cutáneas con alto contraste.**

30 Prioridad: **08.04.2003 DE 103 15 923**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2007

73 Titular/es: **TBS Holding AG.**
Rosslimatte 8
88088 Pfäffikon SZ, CH

72 Inventor/es: **Merbach, Peter-Michael;**
Hauke, Rudolf y
Nothhaft, Hans-Peter

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 286 437 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

Sistema para representar sin contacto papilas cutáneas con alto contraste.

La invención concierne a un procedimiento y a una disposición para obtener datos biométricos en los dedos, con una fuente de luz para iluminar la superficie no plana, un sistema óptico de formación de imagen y un equipo de evaluación para el procesamiento electrónico de las imágenes, siendo explorada la superficie sin contacto directo con superficies ópticamente activas y ensamblándose imágenes parciales para obtener una imagen total.

La captación de datos biométricos es necesaria para muchos casos de aplicación. Particularmente para la identificación de personas y el control de autorización para el acceso a zonas protegidas es necesaria la adquisición de estos datos en una forma exacta y lo más segura posible contra falsificaciones. A causa de sus múltiples ventajas, se emplean aquí frecuentemente procedimientos sin contacto. A este respecto, en el estado de la técnica se describe una serie de posibilidades.

Según el documento EP 0 194 783 B1, se conoce un aparato para detectar datos de superficies no planas en el que una placa transparente presenta dos superficies opuestas, siendo presionada una superficie no plana a detectar con cavidades y salientes contra una de las superficies planas de la placa, con una fuente de luz para iluminar la superficie no plana en el tramo de contacto a través de la placa transparente y con un elemento óptico para conducir la luz dispersada por la superficie no plana hasta el detector de luz.

La fuente de luz está dispuesta de modo que ilumina el tramo de contacto bajo un ángulo de iluminación que es menor que el ángulo crítico para que la luz incidente desde la fuente de luz sobre el tramo de contacto no sea totalmente reflejada, con lo que una parte de la luz dispersada en los salientes de la superficie no plana experimenta una reflexión total interior al menos una vez en la segunda superficie de la placa, para que se propague en una dirección hacia el elemento óptico, mientras que, debido a la existencia de un hueco entre las cavidades y el tramo de contacto, la luz dispersada en las cavidades no experimenta ninguna reflexión total interior de esta clase, con lo que las dos clases de luz dispersa están separadas en el espacio, estando dispuesto el elemento óptico para conducir solamente hacia el detector la luz dispersada en los salientes.

Asimismo, en el documento EP 0 359 554 B1 se describe una disposición para determinar huellas dactilares con la que se representan zonas del dedo sobre un receptor de luz. La disposición cuenta con una fuente de luz, medios para conducir los rayos de luz que discurren desde la fuente de luz hasta la superficie del dedo a detectar, un sistema de representación óptico que genera una imagen de una parte irradiada de la muestra, un equipo detector de luz para detectar la imagen y un equipo para emitir una señal de detección. Con la disposición se pretende determinar si la muestra es un objeto biológico o una imitación. A este fin, el detector de luz está provisto de una superficie receptora de luz que está dividida en zonas, de modo que se genera una imagen de la parte irradiada sobre la superficie receptora de luz. El detector de luz dispone de salidas ópticas separadas para los respectivos rayos de luz recibidos por un gran número de zonas.

La diferenciación de si se trata de un objeto auténtico, es decir, un dedo vivo, o de una imitación, se efectúa evaluando la evolución de la luz, aprovechándose el fenómeno de que, en el caso de un dedo auténtico, la luz entra parcialmente en éste y en el caso de una imitación no entra la luz, con lo que resultan evoluciones diferentes de la luz.

Asimismo, se conoce según el documento EP 1 073 988 B1 un sistema de reconocimiento de las rayas de la mano y de los dedos que sirve para identificar personas. Con este sistema, prescindiendo de movimientos mecánicos de la disposición y empleando una fuente de luz, un filtro de polarización y una cámara, se captan ópticamente rayas de las manos y/o de los dedos, dibujos de tiras papilares, dibujos de la capa adiposa subcutánea o similares para registrar una imagen. La captación óptica se efectúa por medio de filtros de polarización dispuestos en la trayectoria de los rayos de iluminación y en la trayectoria de los rayos de formación de imagen y por medio de una cámara rígidamente dispuesta.

Según el documento DE 101 03 622 A1, se conoce un dispositivo de captación de huellas dactilares en el que se genera una representación óptica de una imagen del dibujo de una tira papilar de un dedo comparable a una huella dactilar desarrollada. El dispositivo contiene un equipo de iluminación, un receptor de imagen y un objetivo con el que se desvían hacia el receptor de imagen los rayos de luz que se reflejan desde el dedo. El objetivo contiene una lente cilíndrica planoconvexa con eje de cilindro paralelo al dedo, cuyo lado plano está vuelto hacia el dedo. Para la formación de imagen se emplea luz polarizada.

Asimismo, se describe en el documento US-A-4553837 un dispositivo en el que se coloca el dedo en una acanaladura alrededor de la cual se conducen el equipo de iluminación y el receptor de imagen por medio de un motor que gira alrededor de un eje de giro coincidente con el eje del dedo. Se registran entonces diferentes juegos de señales de información y se ensamblan éstas para formar una imagen que corresponde a una huella dactilar desarrollada.

En el documento US-A-4933976 se indica un procedimiento para generar datos característicos de los dedos con los cuales se genera en tiempo real una huella dactilar. Se captan en este caso diferentes imágenes parciales de un dedo continuamente representado y se ensamblan éstas para formar una imagen total.

En las disposiciones conocidas es desventajoso el hecho de que el contraste para la representación de las estructuras es solamente pequeño, por lo que se dificulta mucho una evaluación segura de las imágenes.

La invención se basa en el problema de indicar un procedimiento y un dispositivo de la clase citada al principio que hagan posible una exploración sin contacto de un relieve formado por papilas cutáneas y la generación de una imagen fiel al original de este relieve con alto contraste.

Según la invención, el problema se resuelve con un procedimiento que contiene las características indicadas en la reivindicación 1 y con un dispositivo que contiene las características indicadas en la reivindicación 9.

En las reivindicaciones subordinadas correspondientes se indican ejecuciones ventajosas.

La invención sirve preferiblemente para la exploración óptica de papilas cutáneas. Las papilas cutáneas están realizadas y forman un relieve característi-

co. Se caracterizan por un brillo más alto que el de los espacios intermedios contiguos a ellas. Debido a la brillante superficie se refleja la luz en forma dirigida en una gran parte, siendo pequeña la coloración de la luz reflejada. Por el contrario, los espacios intermedios reflejan en forma difusa con coloración roja.

Dado que las superficies brillantes reflejan en forma dirigida, es decir que la luz es irradiada en retroceso según la ley de la reflexión, esto significa que se reflejan fuentes de luz en la superficie reflectante. Por este motivo, las papilas cutáneas reflejan la luz que sale de una fuente de luz. Sin embargo, para conseguir una reproducción de las papilas fiel al original y rica en contraste se tiene que asegurar que solamente se represente un canto superior de la papila. Dado que la inclinación de las papilas dactilares a lo largo del dedo varía en hasta aproximadamente 50°, se tiene que, para la iluminación de las papilas exteriores -más inclinadas-, se colocará la fuente de luz de manera distinta a como se coloca la fuente de luz prevista para la iluminación del centro del objeto.

Convenientemente, la cámara está dispuesta en posición perpendicular al objeto, de modo que la fuente de luz que sirve para la iluminación deberá estar directamente al lado de la cámara. Sin embargo, la fuente de luz así colocada ya no ilumina las papilas exteriores en su canto superior, sino en un lado de las mismas. Esto provoca en la representación una deformación aparente de las papilas. Por este motivo, para iluminar las zonas del borde del objeto se disponen las fuentes de luz más hacia afuera.

Una ejecución ventajosa de la invención aprovecha el color de la luz con la que se ilumina el objeto para aumentar el contraste de la representación.

Si se ilumina el objeto en forma dirigida con luz blanca, las rayas de los dedos aparecen en blanco brillante, pero los espacios intermedios aparecen en rojo difuso. Mediante filtrado de color en la toma de imagen y/o mediante iluminación en color se puede aumentar el contraste.

En el procedimiento según la invención se ilumina un objeto a detectar de modo que en cada región del objeto se refleje el canto superior de las papilas cutáneas.

Para la identificación de un dedo se efectúa la iluminación de modo que la normal a la superficie en cada región del dedo forme la bisectriz del ángulo entre la iluminación y el objetivo de la cámara con el eje del dedo como punto de vértice. Sin embargo, la fuente de luz no deberá ser aquí extensa, sino que no deberá sobrepasar una extensión de 15 mm en dirección transversal al eje del dedo.

El procedimiento puede materializarse con diferentes disposiciones. En particular, son adecuadas realizaciones que desarrolla las funciones siguientes:

- movimiento de la iluminación sobre una trayectoria dispuesta alrededor del objeto,
- movimiento de la cámara sobre una trayectoria dispuesta alrededor del objeto,
- disposición de varias cámaras alrededor del objeto,
- disposición de varias iluminaciones conmutables,
- disposición de varias iluminaciones de color diferente y varias cámaras selectivas en color,
- disposición de varias iluminaciones de color diferente y una cámara de color en una disposición,

cumpléndose entonces la condición angular anteriormente citada.

Los espacios intermedios entre las distintas papilas cutáneas no son ciertamente brillantes, pero tampoco son oscuros. Aparecen coloreados de rojo en la representación. Sin embargo, en luz roja apenas se puede reconocer la estructura del objeto. El contraste de la representación puede incrementarse en mayor medida cuando se genere en el dominio espectral rojo o infrarrojo una imagen coincidente con las tomas fotográficas de las papilas cutáneas y esta imagen, como valor oscuro unitario, sea restada de la imagen de la estructura.

Con la disposición según la invención se ilumina una parte lo más grande posible del objeto por medio de la disposición descrita de cámara y fuente de luz de modo que la fuente de luz se refleje siempre exactamente en el canto superior de la papila cutánea. Solamente entonces se obtiene una imagen de las papilas fiel al original.

Si se efectuara la iluminación con una fuente de luz suficientemente grande, quedaría ciertamente garantizado en todas partes que el canto superior de las papilas reflejara alguna parte de la fuente luz. No obstante, se iluminan entonces también las superficies laterales, ya que las partes restantes de la fuente de luz pertinentes para otras regiones iluminan realmente dichas superficies. Las papilas cutáneas aparecen como anchas en este caso, se puede perder enteramente el contraste entre ellas y las papilas se representan deformadas en el borde.

Es posible configurar la fuente de luz de modo que se emitan solamente rayos de luz que incidan en un eje del objeto. Esto puede conseguirse, por ejemplo, con luz paralela que se enfoque por medio de una lente cilíndrica. No obstante, esto requiere cierto coste. Asimismo, el objeto tiene que colocarse en posición exactamente centrada.

Para impedir que incida luz perturbadora sobre las superficies laterales, se puede mover la fuente de luz o bien se conectan sucesivamente las fuentes de luz. Se toma entonces una imagen separada para cada posición.

Una ejecución ventajosa prevé que se dispongan varias cámaras y que a partir de sus imágenes individuales se ensamble una imagen total que emplea únicamente las partes de la imagen exactamente iluminadas. La dificultad que entonces se presenta, consistente en que, a causa de las diferencias inevitables de las distintas perspectivas, no casan exactamente los sitios de sutura, se puede resolver con un software adecuado.

Por este motivo, es ventajoso generar una imagen separada con una sola cámara para cada fuente de luz y yuxtaponer las respectivas regiones exactas de las imágenes individuales para obtener una imagen total. No se necesita entonces una gran parte de las imágenes.

Esto se logra, por ejemplo, con una cámara CMOS en la que cualquier píxel puede ser deliberadamente leído en forma individualizada. Se puede leer entonces sucesivamente para cada iluminación la región de la matriz que está bien iluminada, ya que es conocido el sitio en que ha de estar situada esta región para cada fuente de luz. Es así posible la generación de imágenes con mucha más rapidez que la de la generación de una imagen total por ensamble. En la práctica, esto puede desarrollarse exactamente con tanta rapidez

como se tome una imagen total. Únicamente durante la toma de imagen se hace que avance en sincronismo la iluminación.

Otra posibilidad de realización emplea fuentes de luz de color, de modo que la separación se efectúa a través de los extractos de color individuales. Por tanto, después de la toma de imagen se separa de cada extracto de color la región que está óptimamente iluminada y se genera una imagen total como imagen en blanco y negro en una memoria de imagen. Es ventajoso aquí que el proceso se efectúe simultáneamente. Han de considerarse como desventajosos el coste del software y la menor resolución de la cámara de color.

Una realización especialmente ventajosa para reconocer dedos está constituida por una disposición en la que se efectúa una conexión continua de la iluminación y se lee una cámara CMOS en sincronismo y en forma selectiva. Ventajosamente, se dispone la cámara o se configura el proceso de lectura de modo que se lean al mismo tiempo siempre regiones paralelas al eje del dedo. La fuente de luz es convenientemente también alargada y está dispuesta paralelamente a dicho eje. Por tanto, el dedo es escaneado por líneas en forma síncrona y selectiva, estando orientadas las líneas en dirección paralela al eje del dedo.

Se explica seguidamente la invención en forma más detallada con ayuda de un ejemplo de realización. El ejemplo concierne al reconocimiento de la estructura de pilas dactilares.

En el dibujo correspondiente muestran:

La figura 1, una representación esquemática de una disposición con una cámara y varias iluminaciones dispuestas alrededor del dedo,

La figura 2, una disposición con diodos de referencia adicionalmente instalados que emiten luz roja, y

La figura 3, una realización con varias cámaras.

En la disposición ilustrada en la figura 1 se ilumina el dedo 1 a explorar con una fuente de luz constituida por ocho filas 3 de LEDs y se obtiene una imagen del mismo con una cámara 2 centralmente dispuesta.

Las filas 3.1 a 3.4 y 3.1' a 3.4' de LEDs están dispuestas en una trayectoria aproximadamente circular alrededor del dedo 1, presentando siempre colores diferentes las respectivas filas de LEDs yuxtapuestas. Los colores se repiten dentro de una distancia en la que ya no tiene lugar ninguna influenciación mutua.

En el presente ejemplo se emplean filas de LEDs de cuatro colores diferentes 3.1 a 3.4 o 3.1' a 3.4'. La cámara 2 está provista de un equipo que genera una imagen separada para cada color.

Es posible también que las fuentes de luz estén dispuestas en una red de diodos luminiscentes.

En la figura 2 se representa una forma de realización ventajosa en la que está dispuesta entre las filas 3.1 a 3.4 o 3.1' a 3.4' de LEDs, en cada caso entre filas contiguas, una fila adicional 3.R de LEDs que emiten luz roja. Se puede generar así en la cámara 2 una quinta imagen de extracto de color que presenta solamente una estructura muy débil y que sirve como referencia de claridad para el ensamble por ordenador de los distintos extractos de color a fin de formar una imagen total. Con la cámara 1 se genera una imagen separada para cada fuente de luz y se yuxtaponen las imágenes individuales para obtener una imagen total. Este ensamble se realiza con una unidad electrónica de procesamiento de imágenes que no se ha representado aquí. Como cámara 1 se emplea preferiblemente una cámara CMOS en la que los píxeles pueden ser leídos y procesados adicionalmente de una manera deliberada. Para cada fila 3 de LEDs se lee sucesivamente la región de la matriz que está asociada al canto correspondiente. Durante la toma de imagen se hace que avance en sincronismo la iluminación.

La figura 3 muestra una forma de realización en la que se emplean varias cámaras 2. En esta variante se ensambla a partir de las imágenes individuales obtenidas por todas las cámaras 2, con ayuda de la unidad electrónica de procesamiento de imágenes, una imagen total que emplea solamente las partes de imagen exactamente iluminadas.

La iluminación y/o el receptor pueden combinarse aquí también con divisores de rayos.

Lista de símbolos de referencia

- | | |
|-----|-----------------|
| 1 | Dedo |
| 2 | Cámara |
| 3 | LED |
| 3.1 | LED del color 1 |
| 3.2 | LED del color 2 |
| 3.3 | LED del color 3 |
| 3.4 | LED del color 4 |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para obtener datos biométricos en los dedos, con una fuente de iluminación para iluminar la superficie no plana, un sistema óptico de formación de imagen y un equipo de evaluación para el procesamiento electrónico de imágenes, explorándose la superficie sin contacto directo con superficies ópticamente activas y ensamblándose imágenes parciales para obtener una imagen total, **caracterizado** porque se ilumina la superficie en forma de bandas, para lo cual están dispuestas en forma de arco alrededor del objeto varias fuentes de luz que se conectan sucesivamente, y se toma una imagen separada para cada posición, y porque con luz reflejada en sitios discretos se generan imágenes parciales del objeto que se evalúan selectivamente y que después se ensamblan para formar la imagen total y se evalúan.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se registra al objeto con varias cámaras (2) y se compone una imagen total a partir de las imágenes individuales, empleándose para la imagen total tan solo partes iluminadas seleccionadas de las imágenes individuales.

3. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque se genera una imagen separada con una sola cámara (2) para cada fuente de luz y se ensamblan las respectivas regiones seleccionadas de las imágenes individuales para obtener una imagen total.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se evalúa la luz con longitud de onda diferente reflejada por las regiones iluminadas en forma de bandas y se combina dicha luz para proporcionar una manifestación general.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque se ilumina la superficie en forma dirigida con luz blanca y se capta una imagen de la superficie con una cámara (2), generándose por filtrado de color de zonas individuales durante la toma de imagen una serie de imágenes de longitudes de onda diferentes, seleccionándose de cada extracto de color después de la toma de imagen la zona que está asociada a un sitio deseado del objeto y generándose una imagen total como imagen en blanco y negro en una memoria de imagen a partir de los distintos extractos de color.

6. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado** porque las zonas de la superficie iluminadas en forma de bandas se iluminan con luz de longitudes de onda diferentes y se ensamblan las imágenes individuales de las zonas para obtener una imagen total.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado** porque se emplea una sola cámara (2) que genera una imagen separada para cada fuente de luz, haciéndose avanzar en sincronismo la iluminación durante la toma de imagen, de modo que sólo se procesan adicionalmente zonas seleccionadas y se lee sucesivamente una zona seleccionada de la matriz por medio de una unidad electrónica de control para cada iluminación.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque, para la detección del dedo (1), éste es escaneado selectivamente por líneas, estando orientadas las líneas en dirección paralela al eje del dedo.

9. Disposición para el examen biométrico sin contacto de los dedos, con una fuente de luz para iluminar la superficie no plana, un sistema óptico de formación de imagen y un equipo de evaluación para el procesamiento electrónico de imágenes, estando dispuesta una cámara electrónica (2) en posición perpendicular a la superficie que se ha de detectar y encontrándose a ambos lados de esta cámara unas fuentes de luz de forma lineal montadas en fila, y estando acoplada la cámara electrónica (2) con una unidad electrónica de control que asigna imágenes parciales de las distintas fuentes de luz a un sitio deseado del objeto y que las procesa para obtener una imagen total, **caracterizada** porque se emplea una cámara (2) que genera una imagen separada para cada fuente de luz, siendo hechas avanzar secuencialmente las fuentes de luz durante la toma de imagen y procesándose adicionalmente tan solo zonas seleccionadas de la imagen, y leyéndose sucesivamente para cada iluminación, por medio de una unidad electrónica de control, una zona de la matriz que está asignada al sitio deseado del objeto.

10. Disposición según la reivindicación 9, **caracterizada** porque varias cámaras (2) están dispuestas una junto a otra formando una fila.

11. Disposición según una de las reivindicaciones 9 ó 10, **caracterizada** porque una fuente de luz blanca se encuentra dispuesta en posición perpendicular al centro de la superficie que se ha de detectar, y al lado de dicha fuente están dispuestas formando una fila varias cámaras (2) que toman imágenes espectralmente filtradas.

12. Disposición según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizada** porque entre fuentes de luz que emiten la misma longitud de onda está dispuesta al menos una fuente de luz que irradia con una longitud de onda diferente de la anterior.

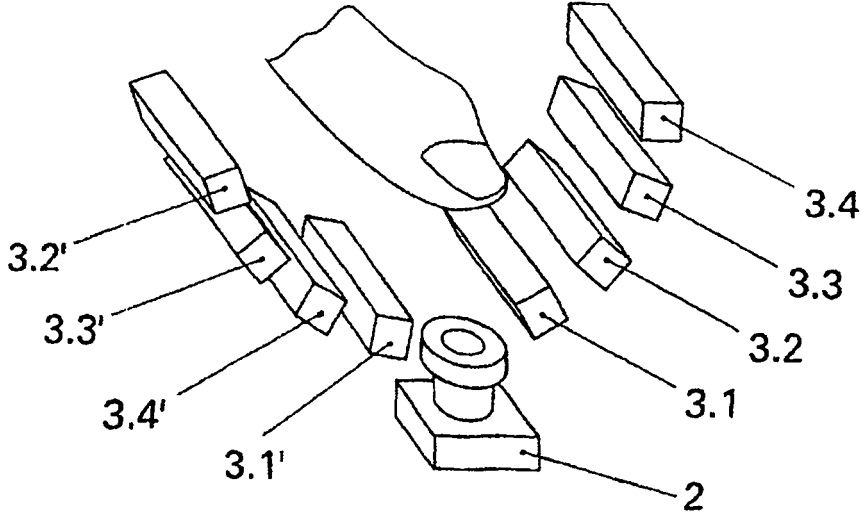


Fig. 1

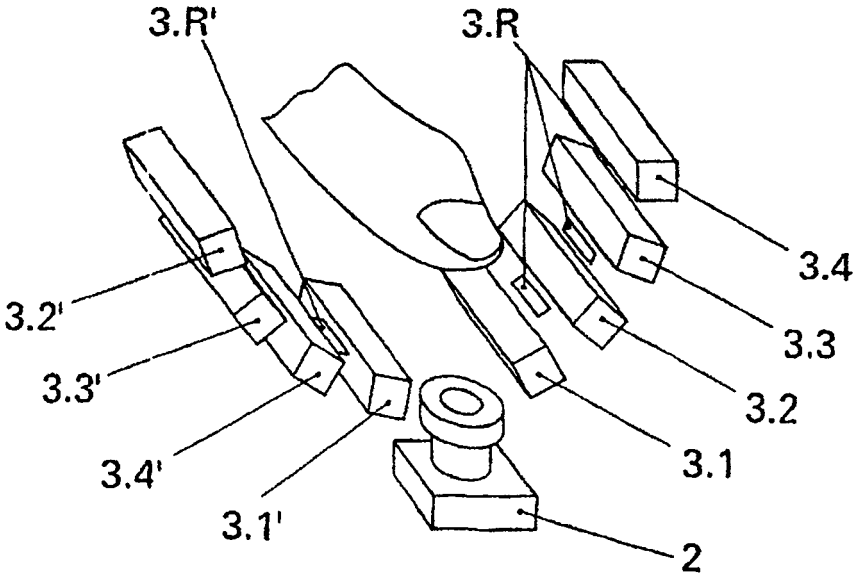


Fig. 2

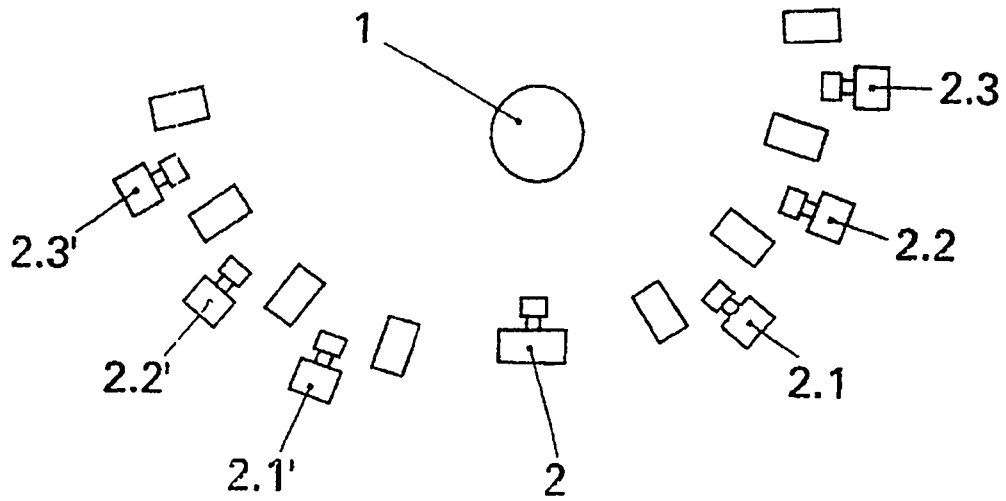


Fig. 3