



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 415**

51 Int. Cl.:
G06K 9/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09167121 .4**

96 Fecha de presentación : **03.08.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2151788**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2010**

54 Título: **Sistema y método para la interpretación de al menos una marca de usuario con la configuración de un formulario de lectura automática.**

30 Prioridad: **04.08.2008 GR 080100525**
05.08.2008 US 86180 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.08.2011

73 Titular/es: **Argiris Diamandis**
64 Kifissias Ave & 3 Premetis Str.
15125 Athens, GR
Aristodemos Pnevmatikakis

72 Inventor/es: **Diamandis Argiris y**
Pnevmatikakis Aristodemos

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

ES 2 363 415 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 y método para la interpretación de al menos una marca de usuario con la configuración de un formulario de lectura automática

5 Campo de la invención

Un modo de realización de la presente invención está relacionado con la configuración de un formulario de lectura automática (y el método asociado).

Otro modo de realización de la presente invención está relacionado con un sistema para la interpretación de al menos una marca de usuario (y los métodos asociados).

10 En un ejemplo, se pueden interpretar una diversidad de marcas de usuario.

En otro ejemplo, el formulario de lectura automática puede ser un boleto del juego de lotería, una encuesta, una prueba o similares.

En otro ejemplo, el sistema puede interpretar marca(s) de usuario realizada(s) en un boleto del juego de lotería, una encuesta, una prueba o similares.

15 En otro ejemplo, el sistema puede interpretar marca(s) de usuario realizada(s) en un papel o similar que no tenga deformación o deformaciones planar(es).

A los efectos de describir y reivindicar la presente invención, el término "boleto del juego de lotería" pretende referirse al formulario en el que un usuario coloca marcas para indicar la elección o elecciones deseada(s).

20 Adicionalmente, a los efectos de describir y reivindicar la presente invención, el término "papeleta de lotería" pretende referirse a un recibo que indica la elección o elecciones realizada(s) por el usuario.

Adicionalmente, a los efectos de describir y reivindicar la presente invención, el término "marca de referencia" pretende referirse a una marca que define un punto de referencia o una referencia posicional estándar utilizados como base para el cálculo o medición.

25 Adicionalmente, a los efectos de describir y reivindicar la presente invención, el término "casilla de marca de usuario" pretende referirse a un área de un formulario destinada a recibir una indicación de una elección deseada por parte de un usuario.

Adicionalmente, a los efectos de describir y reivindicar la presente invención, el término "invariante respecto a la escala" pretende referirse a una o más características que no se modificarán bajo diferentes escalas (o distancias).

30 Adicionalmente, a los efectos de describir y reivindicar la presente invención, el término "sensor de imagen" pretende referirse a la parte de una cámara que convierte una imagen óptica en una señal eléctrica.

Adicionalmente, a los efectos de describir y reivindicar la presente invención, el término "interpretación de las marcas de usuario" pretende referirse a la identificación de al menos la presencia y posición de marcas de usuario.

35 Adicionalmente, a los efectos de describir y reivindicar la presente invención, el término "posición planar" pretende referirse a la proyección sobre la imagen de la posición del centro de un elemento del formulario (p.e., una marca de referencia, una casilla de marca de usuario) en el supuesto de que el formulario es plano.

Antecedentes de la invención

40 Tradicionalmente, los formularios utilizados para juegos de lotería, encuestas y similares se han leído mediante escáneres de página, cuyo sistema mecánico de alimentación también aplanaba el formulario con la ayuda de rodillos y muelles antes de presentarlo al cabezal de exploración. A continuación, el escaneado se realizaba en condiciones de iluminación controladas que descartan una serie de colores, denominados "colores ciegos" (p.e., el rojo y los tonos próximos). Normalmente, todas las regiones destinadas a contener marcas de usuario así como cualquier otra información que no requiera ser leída de forma automática han sido pigmentadas con estos colores ciegos, por lo que han supuesto una guía adecuada para la colocación de las marcas por parte de usuario, resultando las propias guías esencialmente invisibles para el sensor de exploración. Esto facilitaba el proceso de detección de las marcas de usuario. A lo largo de uno de los lados del formulario podían aparecer indicadores adicionales impresos con tinta legible automáticamente, separados del área reservada para las marcas de usuario, con el fin de ayudar al sistema a identificar las posibles áreas para las marcas (habitualmente dispuestas en forma de cuadrícula rectangular). Tradicionalmente, estas marcas legibles automáticamente permitían corregir el desplazamiento y/o rotación de la imagen que pudieran encontrarse durante el proceso de escaneado, pero

habitualmente no proporcionaban ninguna otra información espacial (p.e., la escala y/o la posición en el espacio tridimensional).

5 El escáner de página tradicional tiene componentes mecánicos complejos y precisos; de ahí que sus dimensiones están determinadas normalmente por el tamaño de los documentos y por la complejidad mecánica, lo que incrementa su tamaño total y los costes de fabricación. Por otra parte, habitualmente se requiere un mantenimiento regular, lo que incrementa aún más el coste de propiedad.

10 Por estos motivos, al menos en parte, se han propuesto sensores de imagen para esta tarea. Nótese que, en la técnica, es conocido el uso de sensores de imagen para la lectura de símbolos de códigos de barras, pero estas aplicaciones de los códigos de barras operan sometidas a tolerancias muy estrictas para su impresión y contienen redundancia que facilita la lectura mediante un sensor semejante.

Breve descripción de los dibujos

Las Figuras 1-3 muestran sistemas de acuerdo con diversos modos de realización de la presente invención.

La Figura 4 muestra el detalle de un boleto 400 del juego de lotería de acuerdo con un modo de realización de la presente invención (se debe prestar atención en particular a las marcas de referencia 401A y 401B).

15 La Figura 5 muestra el detalle de un boleto convencional 500 del juego de lotería (se debe prestar atención en particular a las marcas de referencia convencionales 501A y 501B).

La Figura 6 muestra una vista de una parte mayor de los boletos 400 y 500 del juego de lotería (en las Figuras 4 y 5, respectivamente).

20 La Figura 7 muestra una vista de una parte mayor de los boletos 700A y 700B del juego de lotería (el boleto 700A del juego de lotería incorpora diversos modos de realización de la presente invención, tales como las marcas de referencia 701A, 701B y casillas de marcas de usuario delimitadas por un color no ciego, mientras el boleto 700B del juego de lotería es de un tipo convencional).

25 La Figura 8 muestra el detalle de un boleto 800 del juego de lotería de acuerdo con un modo de realización de la presente invención (se debe prestar atención en particular a la cuadrícula de casillas de marcas de usuario delimitadas por un color no ciego).

La Figura 9 muestra el detalle de un boleto convencional 900 del juego de lotería (se debe prestar atención en particular a la cuadrícula de casillas de marcas de usuario delimitadas por un color ciego).

30 La Figura 10 muestra una vista de una parte de los boletos 1000A y 1000B del juego de lotería (el boleto 1000A del juego de lotería incorpora diversos modos de realización de la presente invención, tales como casillas de marcas de usuario delimitadas por un color no ciego).

La Figura 11 muestra una vista de una parte del boleto convencional 1100 del juego de lotería (se debe prestar atención en particular a las marcas de referencia convencionales 1101A y 1101B, y se debe prestar atención en particular a la cuadrícula de casillas de marcas de usuario delimitadas por un color ciego).

35 La Figura 12 muestra una vista de algunos boletos convencionales 1200A-1200D del juego de lotería (se debe prestar atención en particular a las marcas de referencia convencionales, se debe prestar atención en particular a la cuadrícula de casillas de marcas de usuario delimitadas por un color ciego, y se debe prestar atención a las marcas de sincronización (clocks), esto es, a las marcas que aparecen a lo largo de uno o más lados de los formularios).

40 Las Figuras 13A y 13B muestran un diagrama de flujo que proporciona más detalles en relación con un método de detección/determinación de acuerdo con un modo de realización de la presente invención (por supuesto, como se ve, el flujo que llega a (A) al pie en la Figura 13A continúa en (A) en la cabecera en la Figura 13B).

Entre los beneficios y mejoras que han sido divulgados, otros objetivos y ventajas de esta invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción tomada conjuntamente con las figuras que la acompañan. Las figuras constituyen una parte de esta especificación e incluyen modos de realización ilustrativos de la presente invención e ilustran diversos objetivos y características de la misma.

45 Descripción detallada de la invención

50 En la presente solicitud se divulgan modos de realización detallados de la presente invención; no obstante, debe entenderse que los modos de realización que se divulgan son meramente ilustrativos de la invención, que puede realizarse de diversas formas. Además, cada uno de los ejemplos que se presentan en relación con los diversos modos de realización de la invención debe ser considerado ilustrativo y no restrictivo. Adicionalmente, las figuras no están necesariamente a escala, algunas características pueden haber sido exageradas para mostrar detalles de componentes particulares (y cualesquiera detalles de tamaño, material o similares que se muestran en las figuras deben ser considerados, por supuesto, ilustrativos y no restrictivos). Por consiguiente, los detalles estructurales y

funcionales específicos que se divulgan en la presente solicitud no deben interpretarse como limitantes, sino meramente como un punto de partida representativo para instruir a alguien experimentado en la técnica en diversas formas de utilización de la presente invención.

5 Tal como se describe en la presente solicitud, diversos modos de realización de la presente invención proporcionan sistemas con sensores de imagen para la lectura de formularios marcados por un usuario. Uno o más de dichos modos de realización puede reducir o eliminar ciertas limitaciones que se suelen encontrar con los sensores de imagen convencionales en relación con la colocación del formulario, la iluminación ambiental y/o la lisura del formulario.

10 Adicionalmente, tal como se describe en la presente solicitud, diversos modos de realización de la presente invención proporcionan una configuración (p.e., un diseño) de los formularios impresos destinados a que los usuarios los rellenen con marcas realizadas a mano, de modo que los formularios resulten adecuados para ser escaneados mediante una sola cámara. En un ejemplo, se puede conseguir una interpretación fiable de las marcas independientemente de la lisura del formulario (en este ejemplo, siempre y cuando las marcas de usuario no queden ocultas para la cámara, el formulario puede estar curvado, plegado o, incluso, fragmentado).

15 Adicionalmente, tal como se describe en la presente solicitud, diversos modos de realización de la presente invención proporcionan un sistema que utiliza una configuración de formulario que supera las distorsiones introducidas por deformaciones rugosas del formulario, lo que permite, por lo tanto, la interpretación de las marcas del formulario mediante un único sensor de imagen que puede captar una imagen completa del formulario.

20 Un modo de realización de la presente invención proporciona un formulario que comprende: al menos una casilla de marca de usuario y al menos una marca de referencia; donde la marca de referencia tiene una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala (por ejemplo, tal como se describe más detalladamente más abajo, una propiedad medible de este tipo puede comprender una proporción entre un área de la marca de referencia y un área de la parte interior o "hueco" de la marca de referencia).

25 En un ejemplo, el formulario se puede escoger del grupo formado por: un boleto del juego de lotería; una encuesta; y una prueba.

En otro ejemplo, el formulario puede comprender una diversidad de casillas de marcas de usuario.

30 En otro ejemplo, la marca de referencia puede comprender un contorno hueco impreso en un color visible para el sensor de imagen (p.e., donde la proporción entre el área de la marca (es decir, el área comprendida por el contorno (incluido el propio contorno)), y el área de la parte interior de la marca de referencia (es decir, la parte hueca) está predeterminada).

35 En otro ejemplo, la marca de referencia puede comprender un contorno impreso en un color visible para el sensor de imagen y una parte interior impresa en un color que es esencialmente no visible para el sensor de imagen (p.e., donde la marca de referencia aparece hueca para el sensor de imagen, y donde la proporción entre el área de la marca (es decir, el área comprendida por el contorno (incluido el propio contorno)), y el área de la parte interior de la marca de referencia (es decir, la parte hueca) está predeterminada).

40 En otro ejemplo, la marca de referencia puede comprender un contorno impreso en un color visible para el sensor de imagen y una parte interior impresa en un color que también es visible para el sensor de imagen, donde existe suficiente contraste (y/u otra(s) característica(s) distintiva(s)) entre el contorno y la parte interior para que el sensor de imagen distinga entre el contorno y la parte interior (p.e., donde la proporción entre el área de la marca (es decir, el área comprendida por el contorno (incluido el propio contorno)), y el área de la parte interior de la marca de referencia (es decir, la parte hueca) está predeterminada).

En otro ejemplo, la marca de referencia puede tener una forma que proporcione información respecto a la orientación (p.e., un triángulo isósceles, un trapecoide, una forma que se muestra en la Figura 4 como 401A ó 401B).

45 En otro ejemplo, la marca de referencia puede proporcionar un mecanismo a través del cual se puede determinar (p.e., calcular) una distancia del sensor de imagen respecto a la parte del formulario sobre la que aparece impresa la marca de referencia.

En otro ejemplo, se puede proporcionar una diversidad de marcas de referencia.

50 En otro ejemplo, una o más casillas de marcas de usuario (p.e., el contorno de dichas casillas) pueden aparecer impresas en un color que es visible para el sensor de imagen.

En otro ejemplo, se pueden colocar marcas distintivas en el interior de una o más casillas de marcas.

En otro ejemplo, las marcas distintivas pueden contener números y/o letras.

- 5 Otro modo de realización de la presente invención proporciona un sistema para la interpretación de al menos una de marca de usuario en un formulario, que comprende: un sensor de imagen; y un procesador programado en comunicación funcional con el sensor de imagen; donde el sensor de imagen y el procesador programado han sido configurados para: (a) calcular una distancia entre al menos una primera marca de referencia en el formulario y una segunda marca de referencia en el formulario, donde la primera y la segunda marcas de referencia tienen una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala; y (b) interpretar al menos una marca de usuario en al menos una casilla de marca de usuario en el formulario en función, al menos en parte, de la distancia calculada.
- 10 En otro ejemplo, el sistema puede calcular una distancia entre el sensor de imagen y al menos una marca de referencia en el formulario, donde la marca de referencia tiene una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala.
- 15 Otro modo de realización de la presente invención proporciona un método para la interpretación de al menos una de marca de usuario en un formulario, que comprende: (a) calcular una distancia entre al menos una primera marca de referencia en el formulario y una segunda marca de referencia en el formulario, donde cada una de estas dos marcas de referencia tiene una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala; y (b) interpretar al menos una marca de usuario en al menos una casilla de marca de usuario en el formulario en función, al menos en parte, de la distancia calculada.
- 20 En otro ejemplo, el método puede calcular una distancia entre el sensor de imagen y al menos una marca de referencia en el formulario, donde la marca de referencia tiene una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala.
- Otro modo de realización de la presente invención proporciona un formulario que comprende: al menos una casilla de marca de usuario, donde la casilla de marca de usuario aparece en un color que es visible para el sensor de imagen.
- 25 En un ejemplo, el formulario se puede escoger del grupo formado por: un boleto del juego de lotería, una encuesta, y una prueba.
- En otro ejemplo, el formulario puede comprender una diversidad de casillas de marcas de usuario, donde las diversas casillas de marcas de usuario aparecen en un color que es visible para el sensor de imagen.
- 30 En otro ejemplo, el formulario puede comprender, además, al menos una marca de referencia, donde la marca de referencia tiene una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala (por ejemplo, como se describe con más detalle más abajo, una propiedad medible de este tipo puede comprender una proporción entre un área de la marca de referencia y un área de la parte interior o "hueco" de la marca de referencia)
- 35 En otro ejemplo, la marca de referencia puede comprender un contorno hueco impreso en un color visible para el sensor de imagen (p.e., donde la proporción entre el área de la marca (es decir, el área comprendida por el contorno (incluido el propio contorno)), y el área de la parte interior de la marca de referencia (es decir, la parte hueca) está predeterminada).
- 40 En otro ejemplo, la marca de referencia puede comprender un contorno impreso en un color visible para el sensor de imagen y una parte interior impresa en un color que es esencialmente no visible para el sensor de imagen (p.e., donde la marca de referencia parece vacía para el sensor de imagen, y donde la proporción entre el área de la marca (es decir, el área comprendida por el contorno (incluido el propio contorno)), y el área de la parte interior de la marca de referencia (es decir, la parte hueca) está predeterminada).
- 45 En otro ejemplo, la marca de referencia puede comprender un contorno impreso en un color visible para el sensor de imagen y una parte interior impresa en un color que también es visible para el sensor de imagen, donde existe suficiente contraste (y/u otra(s) característica(s) distintiva(s)) entre el contorno y la parte interior para que el sensor de imagen distinga entre el contorno y la parte interior (p.e., donde la proporción entre el área de la marca (es decir, el área comprendida por el contorno (incluido el propio contorno)), y el área de la parte interior de la marca de referencia (es decir, la parte hueca) está predeterminada).
- En otro ejemplo, la marca de referencia puede tener una forma que proporcione información respecto a la orientación (p.e., un triángulo isósceles, un trapecoide, una forma que se muestra en la Figura 4 como 401A ó 401B).
- 50 En otro ejemplo, la marca de referencia puede proporcionar un mecanismo a través del cual se puede determinar (p.e., calcular) una distancia del sensor de imagen respecto a la parte del formulario sobre la que aparece impresa la marca de referencia.
- En otro ejemplo, se pueden proporcionar una diversidad de marcas de referencia.

En otro ejemplo, una o más casillas de marcas de usuario (p.e., el contorno de dichas casillas) pueden aparecer impresas en un color que es visible para el sensor de imagen.

En otro ejemplo, se pueden colocar marcas distintivas en el interior de una o más casillas de marcas de usuario.

En otro ejemplo, las marcas distintivas pueden comprender números y/o letras.

5 Otro modo de realización de la presente invención proporciona un sistema para la interpretación de al menos una marca de usuario en un formulario, que comprende: un sensor de imagen y un procesador programado en comunicación funcional con el sensor de imagen; donde el sensor de imagen y el procesador programado han sido configurados para interpretar al menos una marca de usuario en al menos una casilla de marca de usuario en función, al menos en parte, de al menos una casilla de marca de usuario que aparece en un color que es visible para el sensor de imagen.

Otro modo de realización de la presente invención proporciona un método para la interpretación de al menos una marca de usuario en un formulario, que comprende: interpretar al menos una marca de usuario en al menos una casilla de marca de usuario en función, al menos en parte, de al menos una casilla de marca de usuario que aparece en un color que es visible para un sensor de imagen.

15 Otro modo de realización de la presente invención proporciona casillas de marcas de usuario detectadas que están asociadas a las casillas de marcas de usuario idealmente planas del formulario, mediante la comparación de las posiciones detectadas de los centros de las casillas de marcas de usuario detectadas con las posiciones idealmente planas de las casillas de marcas de usuario.

20 En un ejemplo, la asociación se realiza de forma circular por todas las referencias, progresando desde su casilla de marca de usuario detectada más próxima hasta la más distante (esto se puede hacer para aprovechar la escala ya conocida en las proximidades de las referencias). En este ejemplo, el primer centro de la casilla de marca de usuario detectada más próxima está asociado a su posición idealmente plana de la casilla de marca de usuario más próxima si su separación es menor que una cantidad predeterminada. En este ejemplo, se calcula un vector de desplazamiento entre la posición planar asociada y la posición detectada. Cualquier centro consecutivo de las casillas de marcas de usuario detectadas en este ejemplo, es desplazado primero la cantidad indicada por el vector de desplazamiento de su vecina asociada más próxima. En este ejemplo, el centro desplazado se asocia, a continuación, a su posición idealmente plana de las casillas de marcas de usuario más próximas si su distancia es menor que una cantidad predeterminada. En este ejemplo, el proceso se repite para todas las posiciones planas de posibles casillas de marcas de usuario. Los vectores de desplazamiento de cualesquiera posiciones planas no asociadas en este ejemplo, son interpolados a partir de los de sus vecinas asociadas.

Nótese que toda(s) la(s) característica(s) divulgadas de la invención, por ejemplo en el contexto de las figuras o de la descripción detallada, se pueden combinar por separado con cualesquiera otras características de la invención, a menos que resulte inmediatamente evidente a partir del contexto.

35 Haciendo referencia a la Figura 1, un sistema 101 de acuerdo con un modo de realización de la presente invención comprende una superficie 103 para depositar los formularios, sobre la cual se sitúa (alojado en el interior de la carcasa 105) un sensor de imagen (p.e. un sensor de imagen monocromo). En un ejemplo, el sensor puede tener su eje óptico desplazado unos pocos grados respecto a la perpendicular a la superficie 103 de colocación de los formularios. La superficie 103 de colocación de los formularios puede encontrarse hundida, bordeada o incluir barreras o guías, de modo que los formularios se sitúen completamente en su interior. En la Figura 1 se muestra una barrera 107; la Figura 2 muestra otro modo de realización con dos barreras 207A, 207B. El sensor de imagen puede estar equipado con una lente apropiada, capaz de proporcionar imágenes de los formularios situados sobre la superficie 103 de colocación de los formularios, y diseñada y alineada de tal modo, por ejemplo, que el sensor de imagen capture imágenes de la totalidad de la superficie 103 de colocación de los formularios y de cualesquiera formularios depositados sobre la misma. Se puede colocar un filtro óptico en la línea óptica, por ejemplo, delante, detrás o en el interior de la lente, de forma que los tonos de algún color específico (por ejemplo, el rojo) y sus colores aproximados resulten esencialmente invisibles para el sensor de imagen. En otro ejemplo, se pueden utilizar una o más fuentes luminosas (p.e., Diodos Emisores de Luz (LED) y/u otras fuentes luminosas) para proporcionar iluminación en aquellos casos en los que la iluminación ambiental no es suficiente para que las imágenes sean percibidas por el sensor de imagen (la(s) fuente(s) de luz puede(n) situarse en el interior de la carcasa 105, por ejemplo).

50 Sobre la superficie de colocación de los formularios puede encontrarse permanentemente (impreso o de cualquier otra forma) un patrón determinado a priori de marcas visibles para la máquina con dimensiones y posiciones relativas conocidas, por ejemplo un conjunto de pequeños cuadrados (véanse, p.e., las marcas 301A-301D en la Figura 3). Estas marcas pueden ser un indicador de "inicialización" para permitir, por ejemplo, la estimación de la posición del sensor de imagen respecto a la superficie de colocación de los formularios y para la compensación de las distorsiones de la transformación proyectiva debidas a la posición relativa de la superficie de colocación de los formularios y el sensor en el espacio tridimensional.

Al operar, el sistema puede examinar la superficie de colocación de los formularios para comprobar la existencia de formularios estacionarios (p.e., un formulario ya escaneado y abandonado por el usuario). Al detectarse una situación semejante, se puede tomar una imagen de alta resolución y procesarla para extraer las marcas de usuario (p.e., de un único formulario que está situado sobre la superficie de colocación o del formulario superior de una pila de formularios). Esto se puede conseguir detectando el formulario de interés en la imagen, extrayendo las marcas de usuario impresas en el mismo y asociando las marcas de usuario con casillas específicas previstas para ser marcadas.

Ahora se hará referencia a la curvatura, plegado y/o fragmentación del formulario, que dan como resultado distorsiones por alabeo. Cuando semejantes formularios distorsionados son procesados por el sensor de imagen, las distorsiones dan lugar habitualmente a transformaciones proyectivas locales que no preservan la escala y orientación globales (ya que estas pueden ser estimadas, por ejemplo, a partir de las marcas de la superficie de colocación de los formularios y de las marcas de lectura automática del formulario). Como resultado, en estas condiciones no es posible inferir adecuadamente la posición exacta de las casillas de usuario a partir de las marcas de lectura automática situadas a lo largo de uno o más lados del formulario.

Para facilitar la interpretación de las marcas de usuario en un formulario alabeado semejante, un formulario de acuerdo con un modo de realización de la presente invención puede tener en su cara superior:

1. Una diversidad de marcas impresas mecánicamente invariantes respecto a la escala (denominadas "marcas de referencia") para la detección del formulario; y
2. un borde de color no ciego en cada una de las casillas destinadas a las marcas de usuario

A continuación se hará referencia a un modo de realización de ciertas marcas de lectura automática, esto es, marcas de referencia.

La detección se puede realizar mediante la búsqueda de grupos válidos de marcas de referencia que deben encontrarse presentes en la imagen si el formulario en cuestión es el que se encuentra sobre la pila. En un ejemplo, se ha impreso sobre el formulario una serie de marcas de referencia de lectura automática predeterminadas, y dichas marcas de referencia se pueden utilizar para estimar el desplazamiento y rotación relativos del formulario, así como cualquier diferencia de escala (p.e., debida al apilamiento de múltiples formularios (posiblemente no planos), lo que reduce la distancia entre el formulario superior (y/o no plano) y la cámara). En un ejemplo, la posición relativa de estas marcas de referencia de lectura automática respecto a las casillas de marcas de usuario debe ser conocida previamente –aunque su posición absoluta en el formulario no es crítica. Las marcas de referencia de lectura automática se pueden diseñar específicamente de modo que la forma de las marcas de referencia (o hueco) de lectura automática aporte información sobre la escala y orientación de la marca (y, por consiguiente, sobre el formulario en el que se encuentra) respecto al sensor de imagen. Se debe poner un cuidado especial en el diseño de las marcas de referencia de lectura automática para asegurarse de que poseen una propiedad medible que sea invariante respecto a la escala (normalmente, cuando existen deformaciones en un formulario alabeado, la información sobre el tamaño se pierde y las formas se desfiguran). Para poder detectar las marcas de referencia en tales circunstancias, las marcas de referencia (véanse, p.e., 401A, 401B en las Figuras 4 y 6, y 701A, 701B en la Figura 7) se pueden diseñar como objetos huecos, p.e., donde la proporción entre el área de la marca (esto es, el área comprendida por el contorno (inclusive)) y el área de la parte interior de la marca de referencia (o hueco) está predeterminada. En un ejemplo, los objetos huecos pueden comprender únicamente un contorno; en otro ejemplo, los objetos huecos pueden comprender un contorno de lectura automática con el interior impreso en un color ciego (en contraste con semejantes objetos huecos, véanse, p.e., las marcas de referencia tradicionales 501A, 501B (esencialmente cuadrados sólidos) en las Figuras 5 y 6, y las marcas de referencia tradicionales 1100A, 1100B (esencialmente cuadrados sólidos) en la Figura 11). Como esta proporción entre el área de la marca y el área de la parte hueca de la marca es invariante respecto a los cambios de escala, esta configuración puede permitir la detección de las marcas de referencia a cualquier distancia de la cámara (para determinar la distancia desde la cámara).

A continuación se hará referencia al diseño del área de usuario en el formulario. Tal como se ha hecho tradicionalmente, se proporcionan varias casillas pequeñas para que los usuarios las marquen con cualquier marca que deseen (las casillas pueden estar dispuestas, por ejemplo, de acuerdo con un típico patrón de cuadrícula rectangular uniforme). En el pasado, las casillas de marcas de usuario se han impreso en un color no visible para la máquina con objeto de reducir el trabajo de detección para la máquina (véanse, p.e., el boleto del juego de lotería 700B en la Figura 7, el boleto del juego de lotería 900 en la Figura 9, el boleto del juego de lotería 1000B en la Figura 10, el boleto del juego de lotería 1100 en la Figura 11 y los boletos del juego de lotería 1200A-1200D en la Figura 12). En contraste, en diversos modos de realización de la presente invención, las casillas en las que los usuarios pueden colocar las marcas pueden tener su contorno impreso en algún color no ciego, haciendo así a cada casilla individual visible para la máquina (véanse, p.e., el boleto del juego de lotería 800 en la Figura 8 y el boleto del juego de lotería 1000A en la Figura 10). Esto ayuda en la detección de cada casilla de marca de usuario en condiciones de distorsión por alabeo. Por supuesto, debido a la distorsión por alabeo, las casillas de marcas de usuario detectadas ya no aparecen dispuestas en la cuadrícula diseñada originalmente para el formulario, es decir, en las posiciones esperadas de las casillas. Para interpretar correctamente las marcas de usuario, las casillas

5 detectadas necesitan ser asociadas a las posiciones esperadas de las casillas. Esto puede conseguirse, por ejemplo, empezando por las casillas de marcas de usuario más próximas a las marcas de referencia. Al producirse la asociación a la posición esperada de una casilla, se puede obtener un vector de desplazamiento para la casilla detectada. Las casillas de marcas de usuario adyacentes pueden ser detectadas a continuación utilizando como referencia el desplazamiento de sus vecinas, repitiéndose el proceso para descubrir gradualmente el patrón completo de disposición de las casillas del formulario en los puntos de la imagen (píxeles). Nótese que, siguiendo esta disposición, las casillas de marcas de usuario no se restringen a estar dispuestas en una cuadrícula uniforme o rectangular, sino que pueden aparecer en cualquier posición deseada según las preferencias artísticas (en un ejemplo, las casillas de marcas de usuario pueden necesitar estar separadas por una distancia mínima predeterminada).

10 Los vectores de desplazamiento de las casillas de marcas de usuario que no hayan sido detectadas (p.e., debido a condiciones de iluminación adversas) pueden ser estimados interpolando los vectores de desplazamiento de sus vecinas. Como resultado, las posiciones de todas las casillas de marcas de usuario en la imagen del formulario, tal como es captada por el sensor de imagen, pueden ser estimadas, si la propia casilla de marca de usuario no es detectada, o localizadas mediante detección del borde de la casilla.

15 A continuación, el sistema puede proceder a extraer todas las marcas de usuario posibles de las áreas de la imagen que se encuentran alrededor de los centros de las casillas de marcas de usuario determinados previamente. Puesto que las distorsiones por alabeo pueden dar lugar a autosombreado y la iluminación ambiental puede dar lugar a otras sombras, perturbando el proceso de detección de las marcas de usuario, puede ser importante atenuar su efecto antes de encontrar píxeles candidatos que indiquen la presencia de una marca de usuario. Esto puede conseguirse, por ejemplo, estimando un gradiente lineal bidimensional de la luminosidad a partir de los píxeles exteriores a los bordes de las casillas de marcas de usuario visibles. La utilización de estos píxeles puede resultar beneficiosa, puesto que es muy raro que una marca de usuario se extienda fuera de los bordes de la casilla de usuario.

20 El gradiente lineal puede ser compensado posteriormente alrededor de la región de la imagen que rodea al centro de la casilla de marca de usuario. Así pues, se puede verificar la existencia de marcas de usuario examinando la información procesada del interior de cada casilla.

25 La Tabla 1, que aparece más abajo, proporciona detalles adicionales en relación con un método de detección/determinación (p.e., un algoritmo programado en un ordenador) de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.

Tabla 1

1. Digitalización de las marcas impresas de la imagen	
2. ¿Combinación válida de marcas de referencia y banda de ID? Si no, descartar; en caso contrario continuar en 3.	
3. Filtrado y digitalización horizontal y vertical para detectar el borde de las casillas de marcas de usuario	
4. Proceso morfológico para la extracción de los centros de las casillas de marcas de usuario detectadas	
5. Por cada casilla de usuario detectada	5.a. Proyectar desde el plano de la imagen sobre el sistema de coordenadas del formulario utilizando parámetros intrínsecos de la cámara
	5.b. Desplazar el centro detectado, de acuerdo con el desplazamiento de las vecinas ya asociadas
	5.c. Intentar la asociación de las casillas de marcas de usuario con una posición planar. Si no, descartar. En caso contrario, continuar en 5d.
	5.d. Estimar el vector de desplazamiento
	5.e. Volver a 5.a.
6. Por cada posición planar no asociada	6.a. Estimar el vector de desplazamiento mediante interpolación de los vectores de las vecinas asociadas
	6.b. Proyectar el centro de la casilla ideal desplazado sobre la imagen
	6.c. Volver a 6.a.

7. Por cada centro de casilla de marca de usuario en la imagen	7.a. Estimar el nivel de blanco local utilizando el área vacía existente entre los bordes de las casillas de marcas de usuario
	7.b. Digitalizar el interior de la casilla de marca de usuario utilizando la estimación del nivel de blanco local
	7.c. Agrupar los píxeles activos para establecer evidencia de una marca de usuario en la casilla
	7.d. Confirmar la existencia de una marca de usuario si la evidencia sobrepasa una cantidad predeterminada.
	7.e. Volver a 7.a.

5 Haciendo referencia a las Figuras 13A y 13B, en ellas se muestra un diagrama de flujo que proporciona más detalles en relación con un método (p.e., un algoritmo programado en un ordenador) de detección/determinación de acuerdo con el modo de realización de la Tabla 1. Más en particular, como se ve en la figura 13A, este método puede comenzar con la captura de una imagen (p.e., mediante un sensor de imagen). Además, como se ve en la figura 13B, este método puede terminar con una presentación de las marcas de usuario (p.e., una relación en forma digital para un ordenador, impresora y/u otro dispositivo de modo que se pueda generar una papeleta de lotería que muestre la elección o elecciones del usuario, de modo que se puedan generar los resultados de una encuesta, o de modo que se puedan generar los resultados/puntuaciones de una prueba).

10 En otro modo de realización, se proporciona un método para detectar marcas de usuario, que comprende: colocar un formulario (véanse, p.e., el formulario 400 en las Figuras 4 y 6, y el formulario 700A en la Figura 7) en un campo visual de una cámara (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir una cámara), donde el formulario incluye en su cara superior al menos una primera marca de referencia (véanse, p.e., las marcas de referencia 401A y 401B del formulario 400 en las Figuras 4 y 6, y las marcas de referencia 701A y 701B del formulario 700A en la

15 Figura 7) y una segunda marca de referencia (véanse, p.e., las marcas de referencia 401A y 401B del formulario 400 en las Figuras 4 y 6, y las marcas de referencia 701A y 701B del formulario 700A en la Figura 7), y donde cada una de estas dos marcas de referencia tiene una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala; utilizar la cámara para generar una imagen electrónica de al menos una parte del formulario; calcular mediante un dispositivo procesador (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir un dispositivo

20 procesador) en comunicación funcional con la cámara, una distancia entre al menos la primera marca de referencia y la segunda marca de referencia en función de, al menos en parte, la imagen electrónica; detectar con el dispositivo procesador al menos una primera casilla de marca de usuario en el formulario, donde la primera casilla de marca de usuario está bordeada por al menos una marca distintiva que es visible para la cámara (véanse, p.e., las casillas de marcas de usuario del formulario 400 en las Figuras 4 y 6, las casillas de marcas de usuario del formulario 700A en la

25 Figura 7, las casillas de marcas de usuario del formulario 800 en la Figura 8 y las casillas de marcas de usuario del formulario 1000A en la Figura 10), y donde la primera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de la distancia calculada entre la primera marca de referencia y la segunda marca de referencia; calcular mediante el dispositivo procesador un vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada respecto a una posición planar ideal de la primera casilla de marca de usuario detectada; detectar mediante el dispositivo procesador al menos una segunda casilla de marca de usuario en el formulario, donde la

30 segunda casilla de marca de usuario está bordeada por al menos una marca distintiva que es visible para la cámara (véanse, p.e., las casillas de marcas de usuario del formulario 400 en las Figuras 4 y 6, las casillas de marcas de usuario del formulario 700A en la Figura 7, las casillas de marcas de usuario del formulario 800 en la Figura 8 y las casillas de marcas de usuario del formulario 1000A en la Figura 10), y donde la segunda casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función del vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada; determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una primera marca de usuario en la primera casilla de marca de usuario detectada en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que

35 bordea a la primera casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la primera casilla de marca de usuario; y determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una segunda marca de usuario en la segunda casilla de marca de usuario detectada en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la segunda casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a

40 la segunda casilla de marca de usuario.

45

En un ejemplo, el método puede comprender, además: calcular mediante el dispositivo procesador un vector de desplazamiento de la segunda casilla de marca de usuario detectada respecto a una posición planar ideal de la segunda casilla de marca de usuario detectada; y detectar mediante el dispositivo procesador al menos una tercera casilla de marca de usuario en el formulario, donde la tercera casilla de marca de usuario está bordeada por al menos una marca distintiva que es visible para la cámara (véanse, p.e., las casillas de marcas de usuario del

50

- formulario 400 en las Figuras 4 y 6, las casillas de marcas de usuario del formulario 700A en la Figura 7, las casillas de marcas de usuario del formulario 800 en la Figura 8 y las casillas de marcas de usuario del formulario 1000A en la Figura 10), y donde la tercera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de al menos uno de estos dos elementos: (a) el vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) el vector de desplazamiento de la segunda casilla de marca de usuario detectada.
- 5
- En otro ejemplo, el método puede comprender, además: determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una tercera marca de usuario en la tercera casilla de marca de usuario detectada en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la tercera casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la tercera casilla de marca de usuario.
- 10
- En otro ejemplo, la tercera casilla de marca de usuario puede ser detectada, al menos en parte, en función de al menos estos dos elementos: (a) el vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) el vector de desplazamiento de la segunda casilla de marca de usuario detectada.
- 15
- En otro ejemplo, la tercera casilla de marca de usuario puede ser detectada, al menos en parte, en función de la interpolación entre: (a) el vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) el vector de desplazamiento de la segunda casilla de marca de usuario detectada.
- 20
- En otro ejemplo, el método puede comprender, además: detectar mediante el dispositivo procesador al menos una tercera casilla de marca de usuario en el formulario, donde la tercera casilla de marca de usuario está bordeada por una marca distintiva que es visible para la cámara (véanse, p.e., las casillas de marcas de usuario del formulario 400 en las Figuras 4 y 6, las casillas de marcas de usuario del formulario 700A en la Figura 7, las casillas de marcas de usuario del formulario 800 en la Figura 8 y las casillas de marcas de usuario del formulario 1000A en la Figura 10), y donde la tercera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de al menos uno de estos dos elementos: (a) una posición de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) una posición de la segunda casilla de marca de usuario detectada.
- 25
- En otro ejemplo, el método puede comprender, además: determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una tercera marca de usuario en la tercera casilla de marca de usuario detectada en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la tercera casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la tercera casilla de marca de usuario.
- 30
- En otro ejemplo, la tercera casilla de marca de usuario puede ser detectada, al menos en parte, en función de al menos estos dos elementos: (a) la posición de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) la posición de la segunda casilla de marca de usuario detectada.
- 35
- En otro ejemplo, la tercera casilla de marca de usuario puede ser detectada, al menos en parte, en función de la interpolación entre: (a) la posición de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) la posición de la segunda casilla de marca de usuario detectada.
- 40
- En otro ejemplo, el método puede comprender, además, la determinación mediante el dispositivo procesador del momento en el que el formulario queda esencialmente en reposo tras haber sido colocado en el campo visual de la cámara.
- En otro ejemplo, el método puede comprender, además, la descodificación mediante el dispositivo procesador de la información de identificación del formulario.
- 45
- En otro ejemplo, al menos una primera marca distintiva que bordea a la primera casilla de marca de usuario puede consistir en un borde cerrado y al menos una segunda marca distintiva que bordea a la segunda casilla de marca de usuario puede consistir en un borde cerrado.
- En otro ejemplo, cada una de las marcas distintivas que bordean a cada una de las casillas de marcas de usuario puede estar impresa con tinta.
- En otro ejemplo, cada una de las marcas distintivas puede ser visible tanto para la cámara como para un ser humano.
- En otro ejemplo, el dispositivo procesador puede comprender un único procesador (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir un único procesador).
- 50
- En otro ejemplo, el dispositivo procesador puede comprender varios procesadores (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir varios procesadores).
- En otro ejemplo, el formulario se puede escoger del grupo formado por: un boleto del juego de lotería; una encuesta; y una prueba.

En otro ejemplo, la cámara puede comprender al menos un sensor de imagen (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir al menos un sensor de imagen).

En otro ejemplo, la cámara puede comprender al menos una lente (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir al menos una lente).

- 5 En otro ejemplo, las casillas de marcas de usuario pueden estar dispuestas según un patrón de cuadrícula, con un espaciado esencialmente uniforme entre las casillas de marcas de usuario adyacentes en al menos una dirección horizontal o una dirección vertical.

10 En otro ejemplo, las casillas de marcas de usuario pueden estar dispuestas según un patrón de cuadrícula, con un espaciado esencialmente uniforme entre las casillas de marcas de usuario adyacentes tanto en una dirección horizontal como en una dirección vertical.

En otro ejemplo, las casillas de marcas de usuario pueden estar dispuestas según un patrón no cuadrículado.

15 En otro ejemplo, el método puede comprender, además, al menos una marca distintiva en el interior de al menos una casilla de marca de usuario (véanse, p.e., las casillas de marcas de usuario del formulario 400 en las Figuras 4 y 6, las casillas de marcas de usuario del formulario 700A en la Figura 7, las casillas de marcas de usuario del formulario 800 en la Figura 8 y las casillas de marcas de usuario del formulario 1000A en la Figura 10).

20 En otro ejemplo, la marca distintiva en el interior de la casilla de marca de usuario puede comprender al menos un número o una letra, impresos con tinta invisible para la cámara y visible para el ser humano (véanse, p.e., las casillas de marcas de usuario del formulario 400 en las Figuras 4 y 6, las casillas de marcas de usuario del formulario 700A en la Figura 7, las casillas de marcas de usuario del formulario 800 en la Figura 8 y las casillas de marcas de usuario del formulario 1000A en la Figura 10).

En otro ejemplo, los pasos pueden ser ejecutados en el orden enumerado.

25 En otro modo de realización, se proporciona un sistema para la detección de marcas de usuario, que comprende: una cámara (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir una cámara); un dispositivo procesador (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir un dispositivo procesador) en comunicación funcional con la cámara; y al menos un formulario (véanse, p.e., el formulario 400 en las Figuras 4 y 6 y el formulario 700A en la Figura 7), donde el formulario incluye en su cara superior al menos una primera marca de referencia y una segunda marca de referencia (véanse, p.e., las marcas de referencia 401A y 401B del formulario 400 en las Figuras 4 y 6 y las marcas de referencia 701A y 701B del formulario 700A en la Figura 7), y donde cada una de estas dos marcas de referencia tiene una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala; donde, cuando se coloca el formulario en un campo visual de la cámara, la cámara y el dispositivo procesador cooperan para realizar los siguientes pasos: generar, mediante la cámara, una imagen electrónica de la menos una parte del formulario; calcular, mediante el dispositivo procesador, una distancia entre al menos la primera marca de referencia y la segunda marca de referencia en función de, al menos en parte, la imagen electrónica; detectar, mediante el dispositivo procesador, al menos una primera casilla de marca de usuario en el formulario, donde la primera casilla de marca de usuario está bordeada por al menos una marca distintiva que es visible para la cámara (véanse, p.e., las casillas de marcas de usuario del formulario 400 en las Figuras 4 y 6, las casillas de marcas de usuario del formulario 700A en la Figura 7, las casillas de marcas de usuario del formulario 800 en la Figura 8 y las casillas de marcas de usuario del formulario 1000A en la Figura 10), y donde la primera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de la distancia calculada entre la primera marca de referencia y la segunda marca de referencia; calcular mediante el dispositivo procesador un vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada respecto a una posición planar ideal de la primera casilla de marca de usuario detectada; detectar mediante el dispositivo procesador al menos una segunda casilla de marca de usuario en el formulario, donde la segunda casilla de marca de usuario está bordeada por al menos una marca distintiva que es visible para la cámara (véanse, p.e., las casillas de marcas de usuario del formulario 400 en las Figuras 4 y 6, las casillas de marcas de usuario del formulario 700A en la Figura 7, las casillas de marcas de usuario del formulario 800 en la Figura 8 y las casillas de marcas de usuario del formulario 1000A en la Figura 10), y donde la segunda casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función del vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada; determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una primera marca de usuario en la primera casilla de marca de usuario detectada, en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la primera casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la primera casilla de marca de usuario; y determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una segunda marca de usuario en la segunda casilla de marca de usuario detectada, en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la segunda casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la segunda casilla de marca de usuario.

En un ejemplo, la cámara puede comprender al menos un sensor de imagen (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir al menos un sensor de imagen).

En otro ejemplo, la cámara puede comprender al menos una lente (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir al menos una lente).

- 5 En otro ejemplo, el dispositivo procesador puede comprender un solo procesador (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir un solo procesador).

En otro ejemplo, el dispositivo procesador puede comprender varios procesadores (véase, p.e., el sistema 101 en la Figura 1, que puede incluir varios procesadores).

- 10 En otro ejemplo, los pasos ejecutados por la cámara y el dispositivo procesador pueden ser realizados en el orden enumerado.

En otro ejemplo, el sistema puede comprender, además, la estimación, mediante el dispositivo procesador, de la presencia de un formulario inmóvil.

En otro ejemplo, una o cada una entre varias marcas de referencia puede aparecer como esencialmente invariante respecto a la escala para un algoritmo (p.e., un algoritmo ejecutado por un dispositivo procesador).

- 15 En otro ejemplo, una o cada una entre varias marcas de referencia puede tener una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala (p.e., esencialmente invariante respecto a la escala para un algoritmo ejecutado por un dispositivo procesador).

En otro ejemplo, una semejanza de brillo descrita en la presente solicitud puede estar relacionada con un nivel de blanco (p.e., un nivel de blanco local).

- 20 En otro ejemplo, se puede utilizar una semejanza de intensidad de una forma equivalente a la semejanza de brillo descrita en la presente solicitud.

En otro ejemplo, se puede utilizar una semejanza de luminosidad de una forma equivalente a la semejanza de brillo descrita en la presente solicitud.

- 25 Para los fines de esta divulgación, un medio legible por un ordenador es un medio que almacena datos/instrucciones para el ordenador en un formato legible de forma automática. A modo de ejemplo, y no de limitación, un medio legible por un ordenador puede comprender medios de almacenamiento para ordenador así como medios, métodos y/o señales de comunicación. Los medios de almacenamiento para ordenador incluyen medios volátiles y/o no volátiles, extraíbles y/o no extraíbles, contruidos con cualquier método y/o tecnología para el almacenamiento de información tales como instrucciones interpretables por el ordenador, estructuras de datos, módulos de programa y/u otros datos. Los medios de almacenamiento para ordenador incluyen, pero no están limitados a, Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), Memoria Solo de Lectura (ROM), Memoria Programable y Borrable Sólo de Lectura (EPROM), Memoria Programable y Borrable Eléctricamente Sólo de Lectura (EEPROM), memoria no volátil (flash) y/u otras tecnologías de memorias de estado sólido; Memoria de Disco Compacto Sólo de Lectura (CD-ROM), Disco Digital Versátil (DVD) y/u otras formas de almacenamiento óptico; cassetes, cintas, discos y/u otros dispositivos de almacenamiento magnético; y/o cualquier otro medio que pueda ser utilizado para almacenar de forma tangible la información deseada y que sea accesible para el ordenador.
- 30
- 35

- Adicionalmente, la presente invención puede llevarse a la práctica, por supuesto, utilizando cualquier medio legible por el ordenador, hardware y/o software de ordenador que resulten apropiados. A este respecto, aquellos con una experiencia normal en la técnica están bien versados en el tipo de hardware de ordenador que se puede utilizar (p.e., uno o más grandes ordenadores (mainframes), uno o más ordenadores con función de servidor, uno o más ordenadores con función de cliente, uno o más miniordenadores, uno o más ordenadores personales (PC), una o más redes (p.e., una red interna (intranet) y/o internet), el tipo de técnicas de programación de ordenadores que se pueden utilizar (p.e., programación orientada a objetos), y el tipo de lenguajes de programación de ordenadores que se pueden utilizar (p.e., C++, Basic). Los ejemplos mencionados anteriormente son, por supuesto, ilustrativos y no restrictivos.
- 40
- 45

Por supuesto, cualquier modo de realización/ejemplo descrito en la presente solicitud (o cualquier característica o características de cualquier modo de realización/ejemplo descrito en la presente solicitud) se puede combinar con cualquier otro modo de realización/ejemplo descrito en la presente solicitud (o cualquier característica o características de cualquier otro modo de realización/ejemplo descrito en la presente solicitud).

- 50 Aunque se han descrito algunos modos de realización/ejemplos de la presente invención, se sobreentiende que estos modos de realización/ejemplos son únicamente ilustrativos, y no restrictivos, y que existen muchas modificaciones que pueden resultar evidentes para aquellos con una experiencia normal en la técnica. Por ejemplo, ciertos métodos pueden ser "realizables con un ordenador" o "realizados con un ordenador". En la medida en que dichos métodos son realizados utilizando un ordenador, no todos los pasos deben realizarse necesariamente

utilizando un ordenador. Por otro lado, las marcas de referencia de varios modos de realización pueden tener cualquier forma deseada hueca. Aún más, las marcas de referencia de varios modos de realización pueden resultar particularmente útiles cuando se puede detectar más de un tipo de formulario y/o cuando hay una pila de múltiples formularios (donde, por ejemplo, todos los formularios de la pila no están alineados). Aún más, las celdas de marcas de usuario pueden tener cualquier forma deseada y pueden estar dispuestas de acuerdo con cualquier patrón deseado. Todavía más, los formularios de la presente invención pueden utilizar cualesquiera características convencionales (p.e., clocks) según se desee. Aún más, las marcas de referencia y/o las casillas de marcas de usuario pueden estar impresas o colocadas por cualquier otro procedimiento en los formularios. Aún más, los diversos pasos se pueden ejecutar en cualquier orden que se desee (y se pueden incorporar y/o suprimir cualesquiera pasos que se desee).

REIVINDICACIONES

1. Un método para la detección de marcas de usuario, que comprende:

5 colocar un formulario en un campo visual de una cámara, donde el formulario incluye en su cara superior al menos una primera marca de referencia y una segunda marca de referencia, y donde cada una de estas dos marcas de referencia, la primera y la segunda, tiene una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala;

utilizar la cámara para generar una imagen electrónica de la menos una parte del formulario;

10 calcular mediante un dispositivo procesador en comunicación funcional con la cámara una distancia entre al menos la primera marca de referencia y la segunda marca de referencia, en función de, al menos en parte, la imagen electrónica;

detectar mediante el dispositivo procesador al menos una primera casilla de marca de usuario en el formulario, donde la primera casilla de marca de usuario está bordeada por al menos una marca distintiva que es visible para la cámara, y donde la primera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de la distancia calculada entre la primera marca de referencia y la segunda marca de referencia;

15 calcular mediante el dispositivo procesador un vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada respecto a una posición planar ideal de la primera casilla de marca de usuario detectada;

20 detectar mediante el dispositivo procesador al menos una segunda casilla de marca de usuario en el formulario, donde la segunda casilla de marca de usuario está bordeada por al menos una marca distintiva que es visible para la cámara, y donde la segunda casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función del vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada;

25 determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una primera marca de usuario en la primera casilla de marca de usuario detectada, en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la primera casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la primera casilla de marca de usuario; y

30 determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una segunda marca de usuario en la segunda casilla de marca de usuario detectada, en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la segunda casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la segunda casilla de marca de usuario.

2. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:

calcular mediante el dispositivo procesador un vector de desplazamiento de la segunda casilla de marca de usuario detectada respecto a una posición planar ideal de la segunda casilla de marca de usuario detectada; y

35 detectar mediante el dispositivo procesador al menos una tercera casilla de marca de usuario en el formulario, donde la tercera casilla de marca de usuario está bordeada por al menos una marca distintiva que es visible para la cámara, y donde la tercera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de al menos uno de estos dos elementos: (a) el vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) el vector de desplazamiento de la segunda casilla de marca de usuario detectada.

3. El método de la reivindicación 2, que comprende, además:

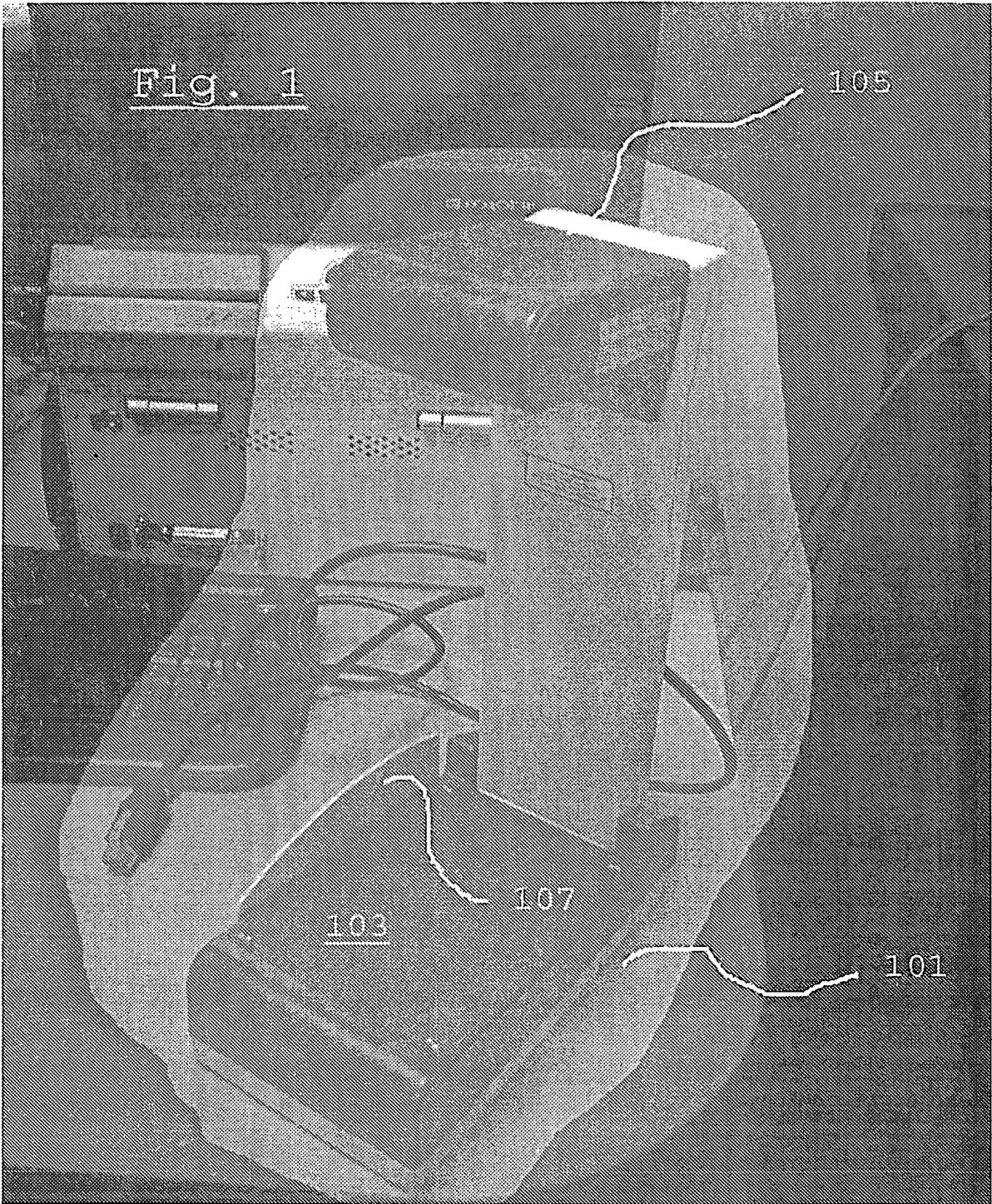
45 determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una tercera marca de usuario en la tercera casilla de marca de usuario detectada, en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la tercera casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la tercera casilla de marca de usuario.

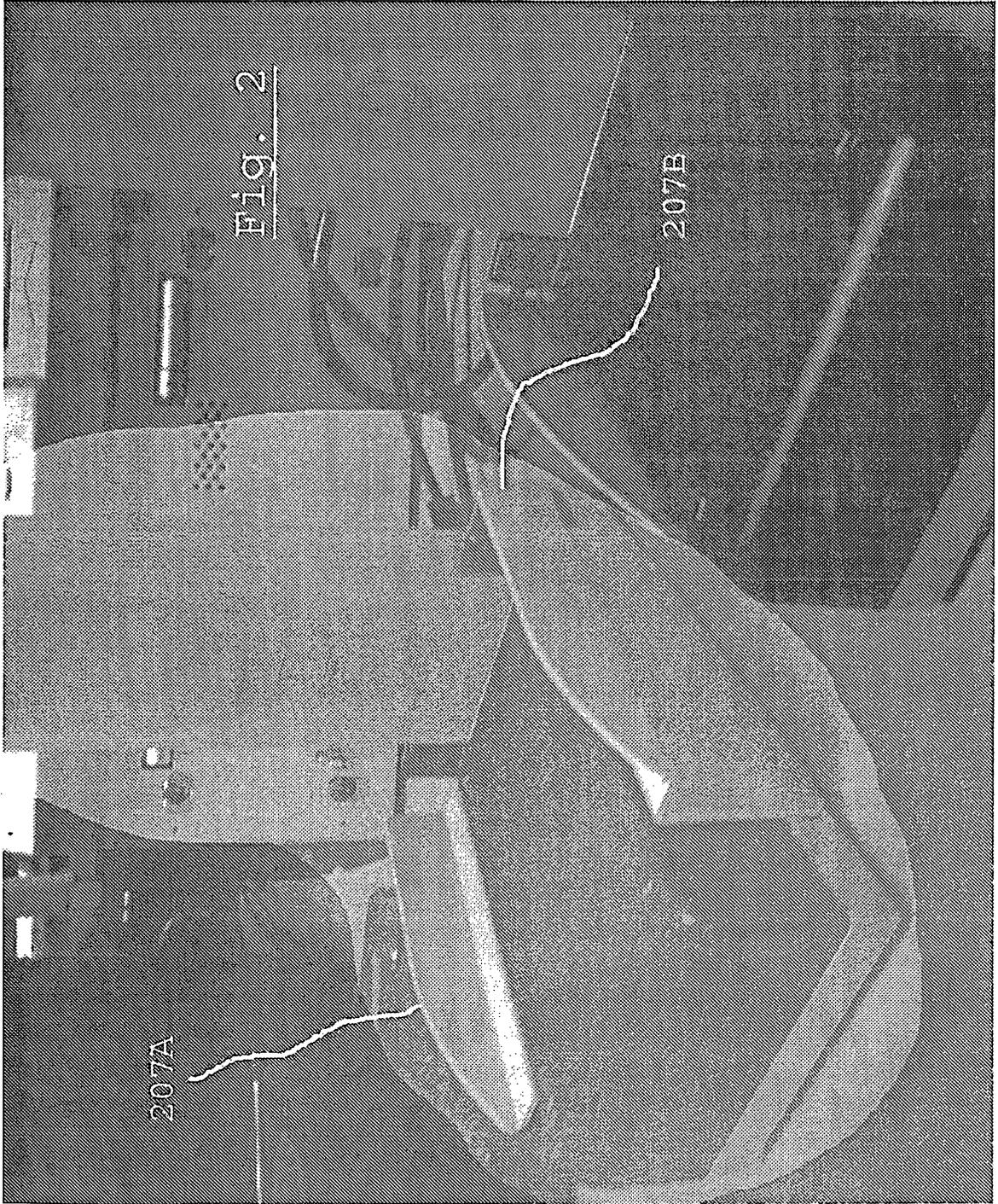
4. El método de la reivindicación 2, donde la tercera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de al menos estos dos elementos: (a) el vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) el vector de desplazamiento de la segunda casilla de marca de usuario detectada.

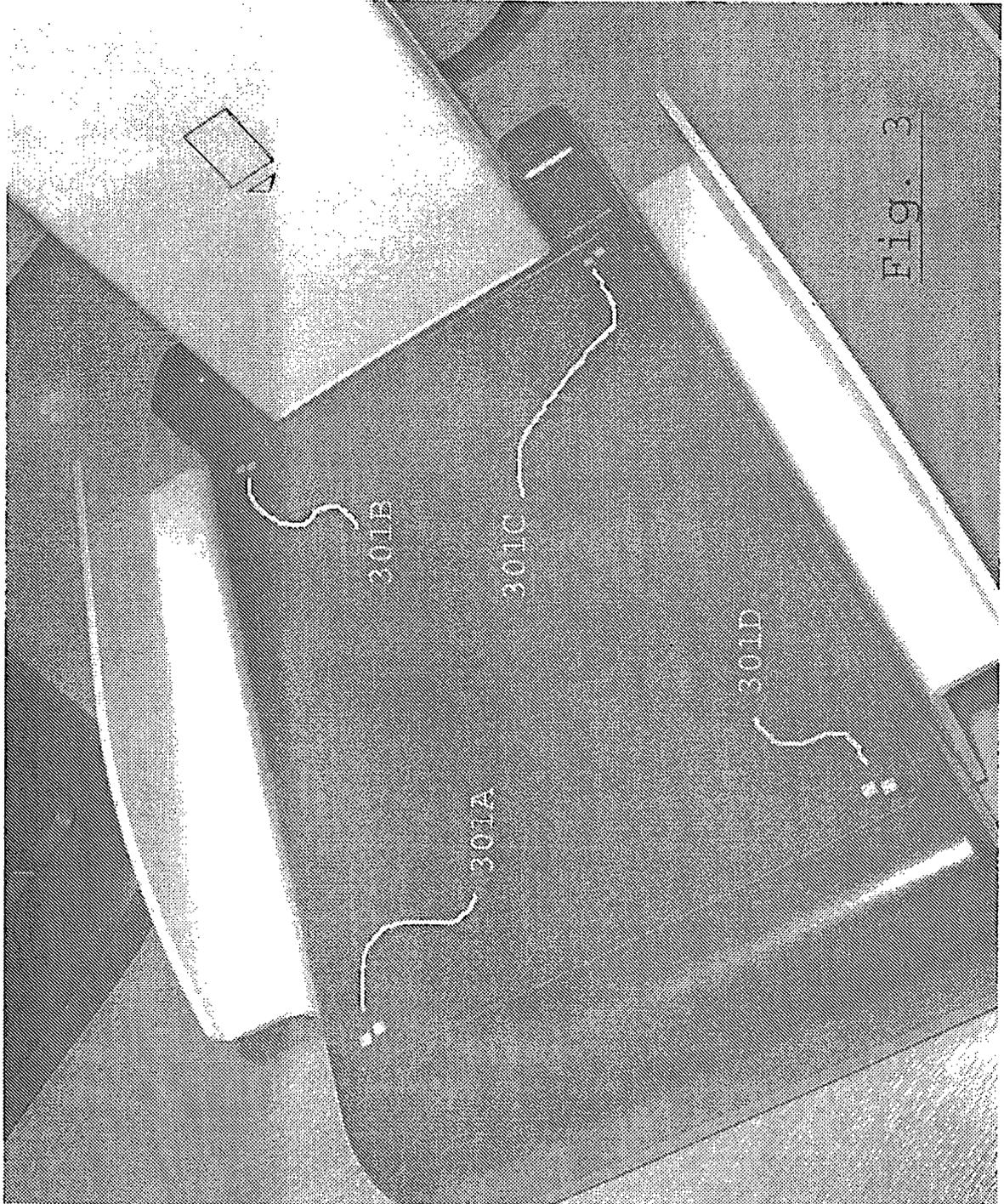
50 5. El método de la reivindicación 2, donde la tercera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de la interpolación entre: (a) el vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) el vector de desplazamiento de la segunda casilla de marca de usuario detectada.

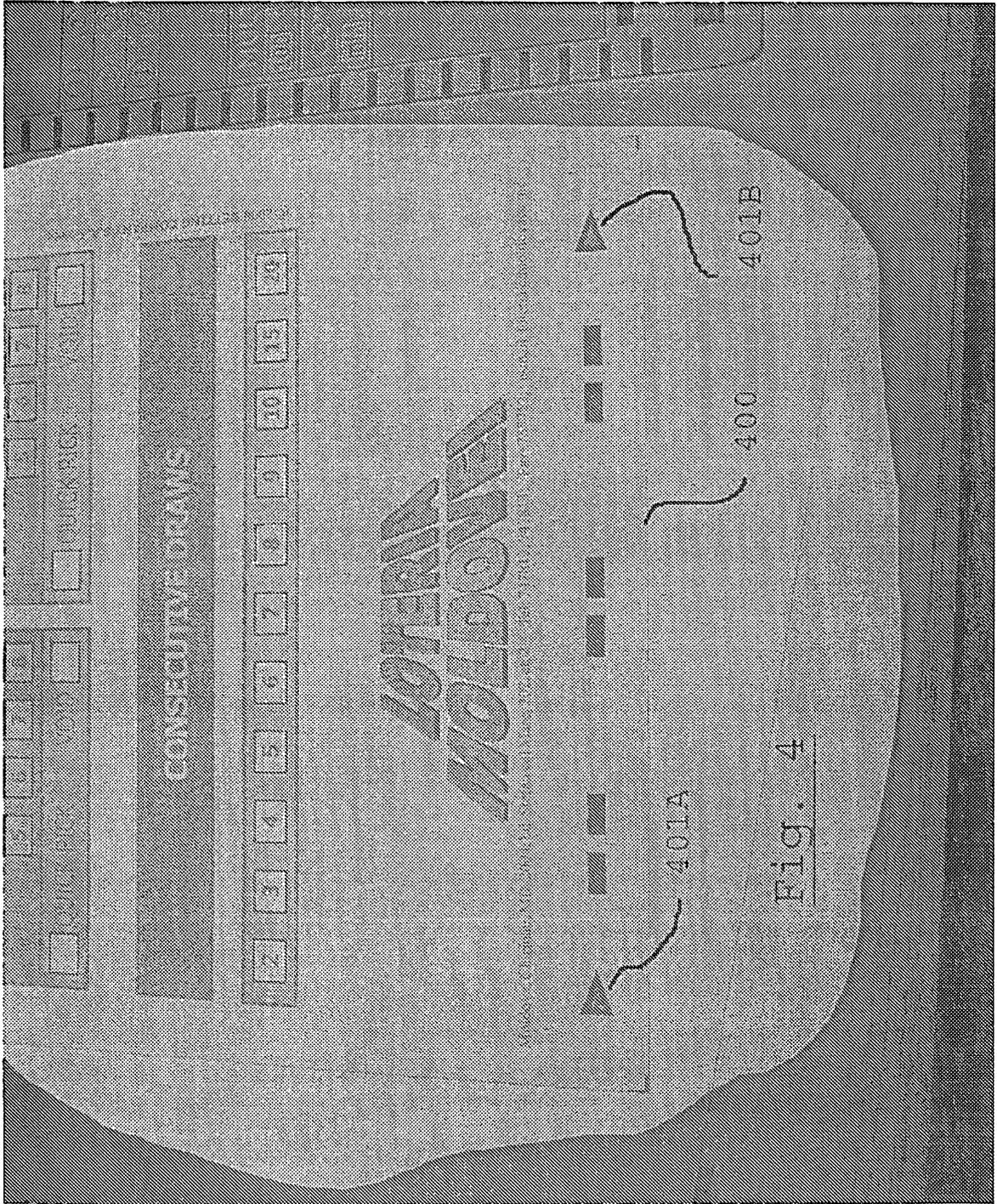
6. El método de la reivindicación 1, que comprende, además:
- 5 detectar mediante el dispositivo procesador al menos una tercera casilla de marca de usuario en el formulario, donde la tercera casilla de marca de usuario está bordeada por una marca distintiva que es visible para la cámara, y donde la tercera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de al menos uno de estos dos elementos: (a) una posición de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) una posición de la segunda casilla de marca de usuario detectada.
7. El método de la reivindicación 6, que comprende, además:
- 10 determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una tercera marca de usuario en la tercera casilla de marca de usuario detectada, en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la tercera casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la tercera casilla de marca de usuario.
8. El método de la reivindicación 6, donde la tercera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de al menos estos dos elementos: (a) la posición de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) la posición de la segunda casilla de marca de usuario detectada.
- 15 9. El método de la reivindicación 6, donde la tercera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de la interpolación entre: (a) la posición de la primera casilla de marca de usuario detectada; y (b) la posición de la segunda casilla de marca de usuario detectada.
- 20 10. El método de la reivindicación 1, que comprende, además, la determinación, mediante el dispositivo procesador, del instante en el que el formulario queda esencialmente estacionario tras haber sido colocado en el campo visual de la cámara.
11. El método de la reivindicación 1, que comprende, además, interpretar mediante el dispositivo procesador la información de identificación del formulario.
- 25 12. El método de la reivindicación 1, donde al menos una primera marca distintiva que bordea a la primera casilla de marca de usuario forma un contorno cerrado, y al menos una segunda marca distintiva que bordea a la segunda casilla de marca de usuario forma un contorno cerrado.
13. El método de la reivindicación 1, donde cada una de las marcas distintivas que bordean a cada una de las casillas de marcas de usuario está impresa con tinta.
- 30 14. El método de la reivindicación 1, donde cada una de las marcas distintivas es visible para la cámara y para el ser humano.
15. El método de la reivindicación 1, donde el dispositivo procesador comprende un solo procesador.
16. El método de la reivindicación 1, donde el dispositivo procesador comprende varios procesadores.
17. El método de la reivindicación 1, donde el formulario es escogido del grupo formado por: un boleto del juego de lotería; una encuesta; y una prueba.
- 35 18. El método de la reivindicación 1, donde la cámara comprende, al menos, un sensor de imagen.
19. El método de la reivindicación 18, donde la cámara comprende, al menos, una lente.
20. El método de la reivindicación 1, donde las casillas de marcas de usuario están dispuestas de acuerdo con un patrón de cuadrícula, con un espaciado esencialmente uniforme entre las casillas de marcas de usuario adyacentes en al menos una de las dos direcciones, horizontal y vertical.
- 40 21. El método de la reivindicación 20, donde las casillas de marcas de usuario están dispuestas de acuerdo con un patrón de cuadrícula, con un espaciado esencialmente uniforme entre las casillas de marcas de usuario adyacentes tanto en dirección horizontal como en dirección vertical.
22. El método de la reivindicación 1, donde las casillas de marcas de usuario están dispuestas de acuerdo con un patrón que no es una cuadrícula.
- 45 23. El método de la reivindicación 1, que comprende, además, al menos una marca distintiva en el interior de al menos una casilla de marca de usuario.
24. El método de la reivindicación 23, donde la marca distintiva del interior de la casilla de marca de usuario comprende al menos un símbolo de letra o número, impreso con tinta invisible para la cámara y visible para el ser humano.

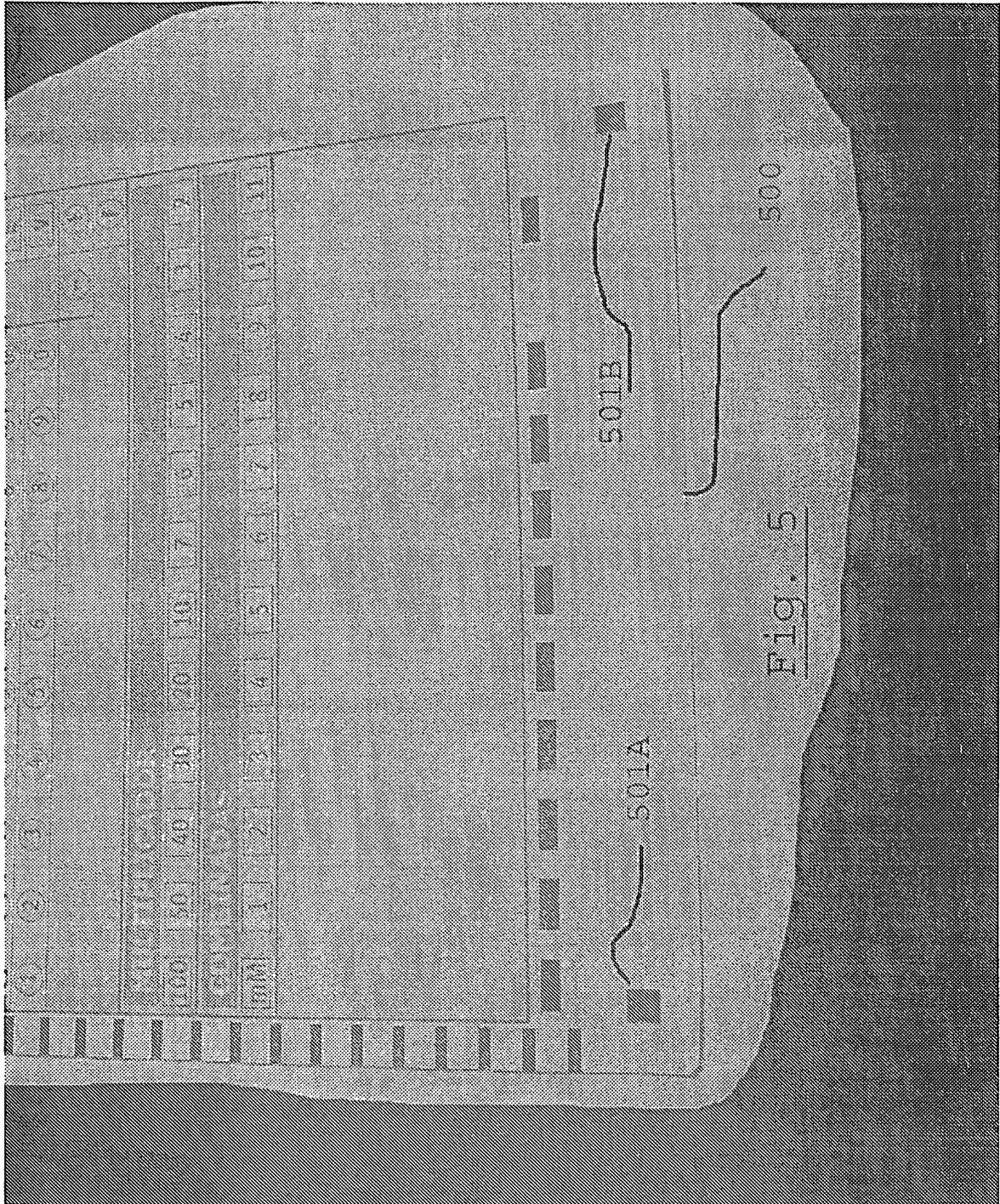
25. El método de la reivindicación 1, donde los pasos son ejecutados en el orden enumerado.
26. Un sistema para la detección de marcas de usuario, que comprende:
- una cámara;
 - un dispositivo procesador en comunicación funcional con la cámara; y
- 5 al menos un formulario, donde el formulario incluye en su cara superior al menos una primera marca de referencia y una segunda marca de referencia, y donde cada una de estas dos marcas de referencia, la primera y la segunda, tiene una propiedad medible que es esencialmente invariante respecto a la escala;
- donde, cuando se coloca el formulario en un campo visual de la cámara, la cámara y el dispositivo procesador cooperan para llevar a cabo los siguientes pasos:
- 10 generar, mediante la cámara, una imagen electrónica de al menos una parte del formulario;
- calcular, mediante el dispositivo procesador, una distancia entre al menos la primera marca de referencia y la segunda marca de referencia en función de, al menos en parte, la imagen electrónica;
- 15 detectar, mediante el dispositivo procesador, al menos una primera casilla de marca de usuario en el formulario, donde la primera casilla de marca de usuario está bordeada por al menos una marca distintiva que es visible para la cámara, y donde la primera casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función de la distancia calculada entre la primera marca de referencia y la segunda marca de referencia;
- 20 calcular mediante el dispositivo procesador un vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada respecto a una posición planar ideal de la primera casilla de marca de usuario detectada;
- 25 detectar mediante el dispositivo procesador al menos una segunda casilla de marca de usuario en el formulario, donde la segunda casilla de marca de usuario está bordeada por al menos una marca distintiva que es visible para la cámara, y donde la segunda casilla de marca de usuario es detectada, al menos en parte, en función del vector de desplazamiento de la primera casilla de marca de usuario detectada;
- 30 determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una primera marca de usuario en la primera casilla de marca de usuario detectada, en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la primera casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la primera casilla de marca de usuario; y
- 35 determinar mediante el dispositivo procesador si existe evidencia de al menos una segunda marca de usuario en la segunda casilla de marca de usuario detectada, en función de, al menos en parte, un grado de semejanza de brillo entre: (a) al menos una parte de la imagen electrónica adyacente a la marca distintiva que bordea a la segunda casilla de marca de usuario; y (b) al menos una parte de la imagen electrónica incluida en el interior de la marca distintiva que bordea a la segunda casilla de marca de usuario.
27. El sistema de la reivindicación 26, donde la cámara comprende al menos un sensor de imagen.
28. El sistema de la reivindicación 26, donde la cámara comprende al menos una lente.
- 40 29. El sistema de la reivindicación 26, donde el dispositivo procesador comprende un solo procesador.
30. El sistema de la reivindicación 26, donde el dispositivo procesador comprende varios procesadores.
31. El sistema de la reivindicación 26, donde los pasos que llevan a cabo la cámara y el dispositivo procesador se ejecutan en el orden enumerado.
- 45 32. El sistema de la reivindicación 26, que comprende, además, calcular mediante el dispositivo procesador la presencia de un formulario inmóvil.

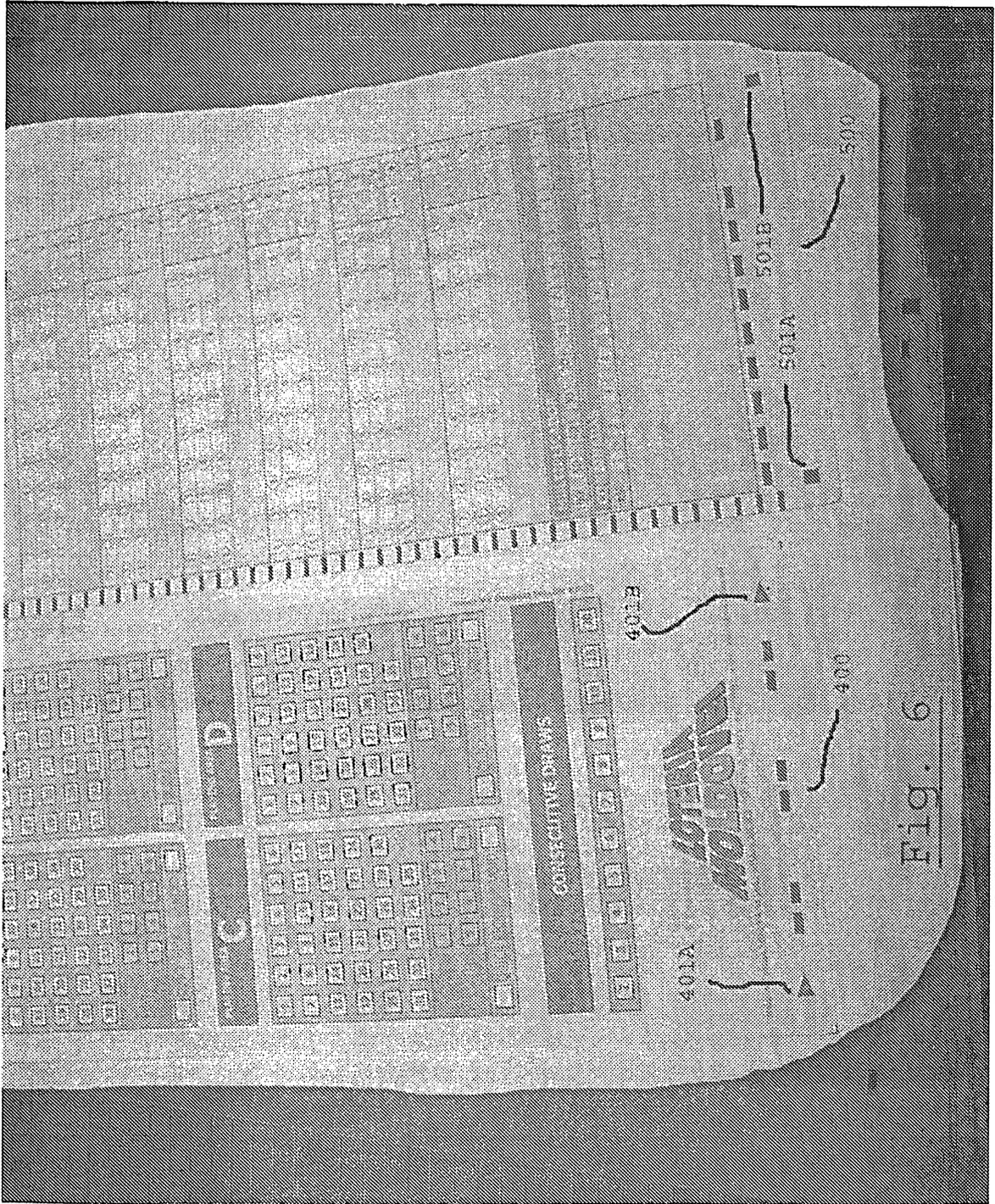


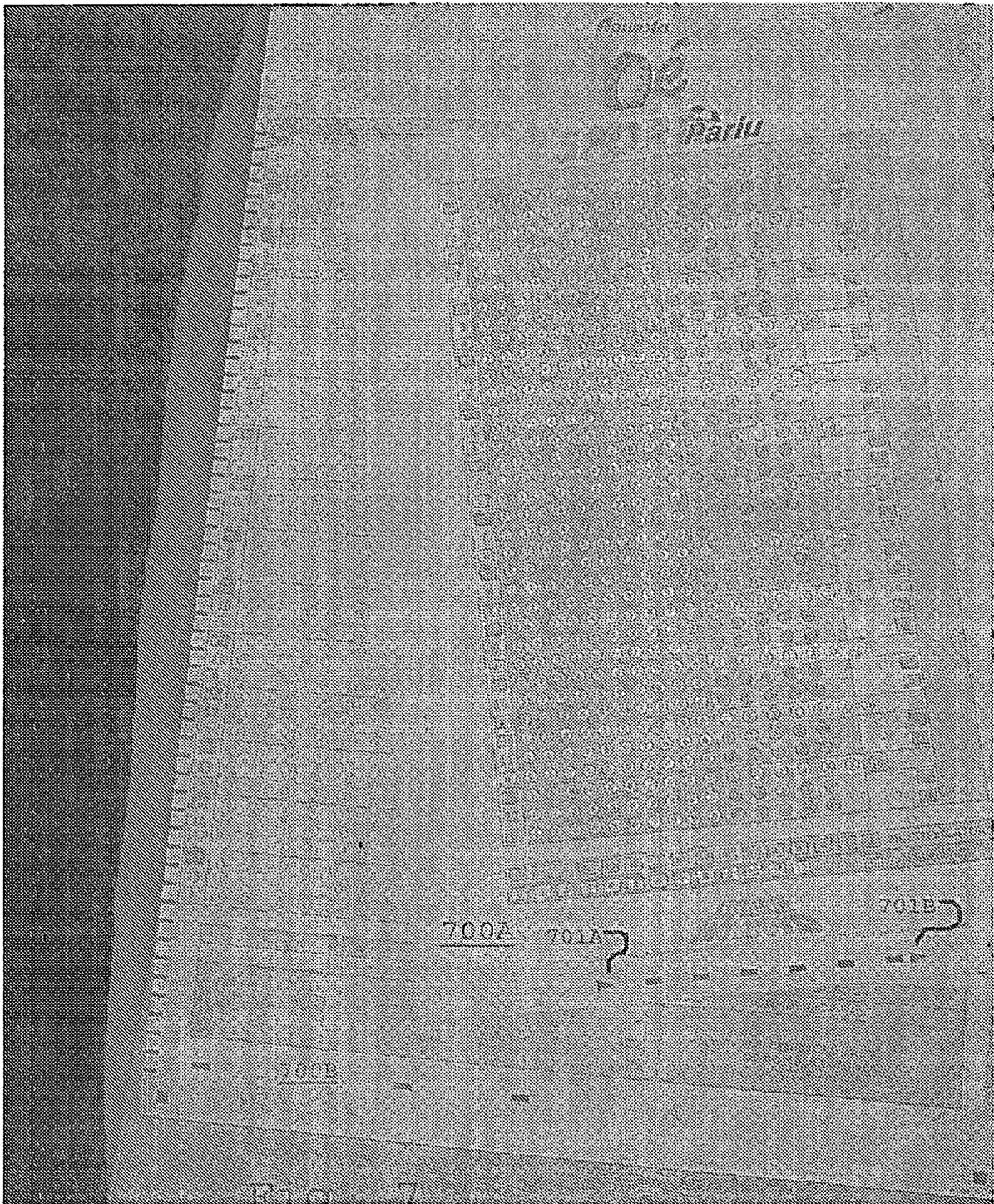


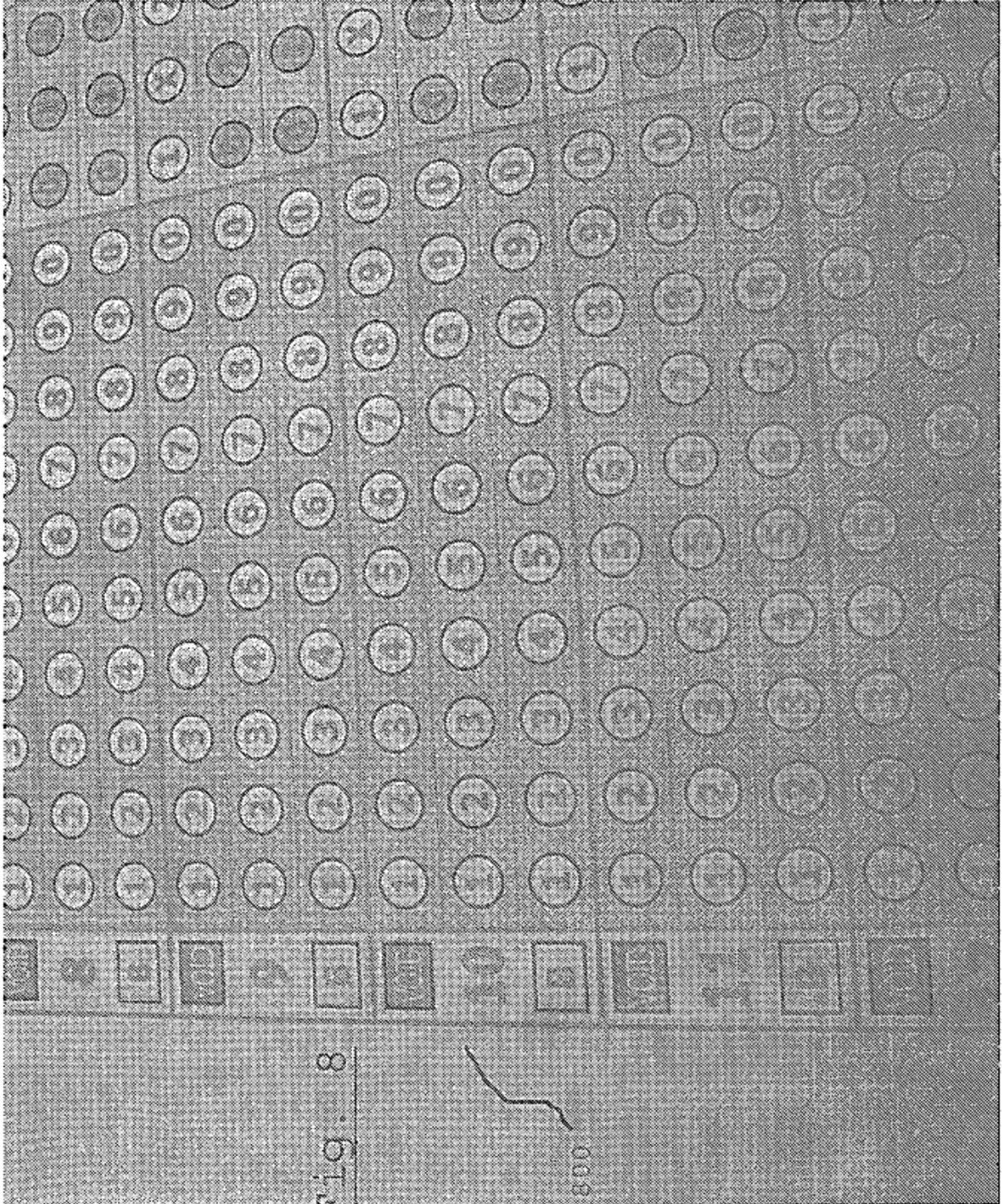


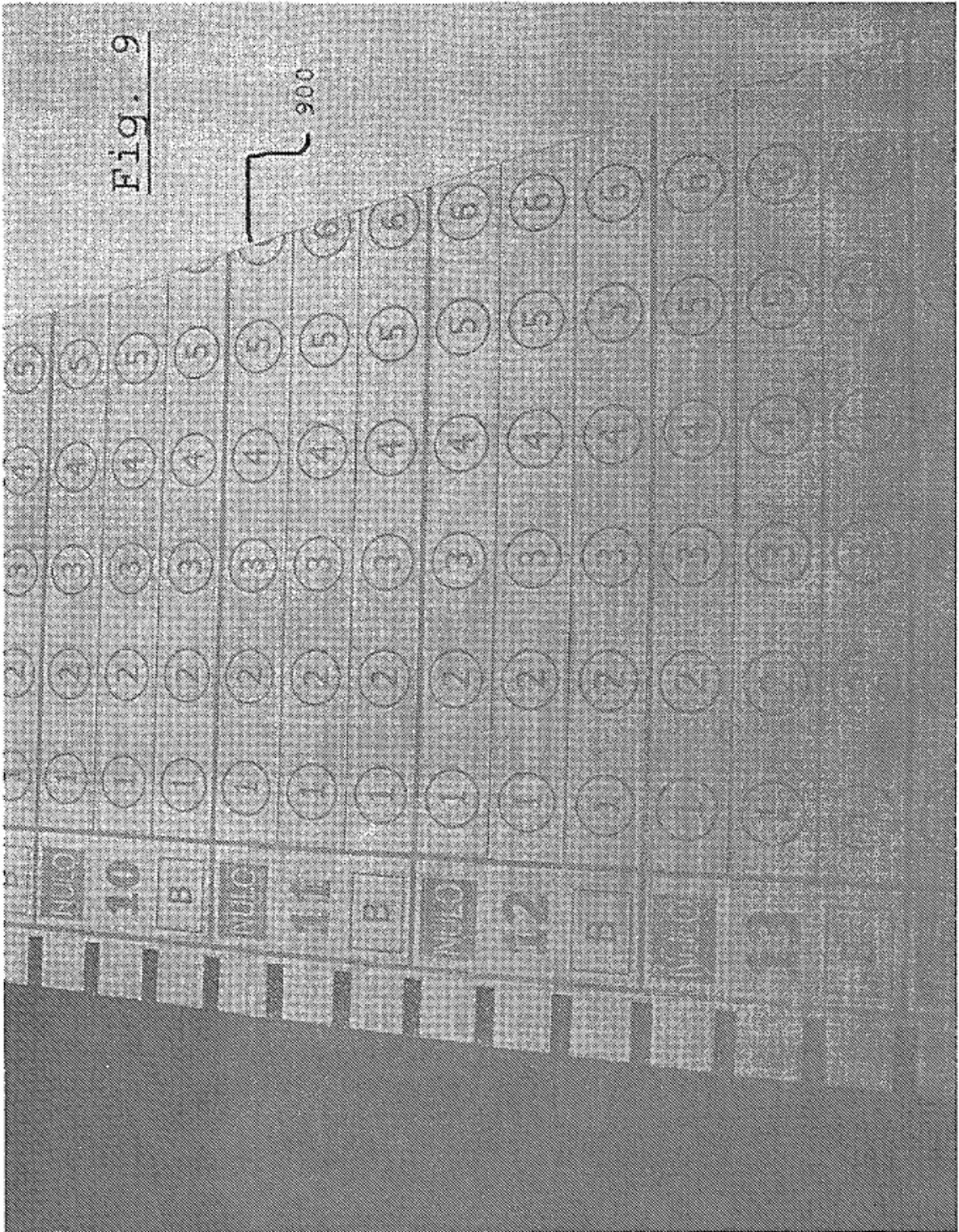












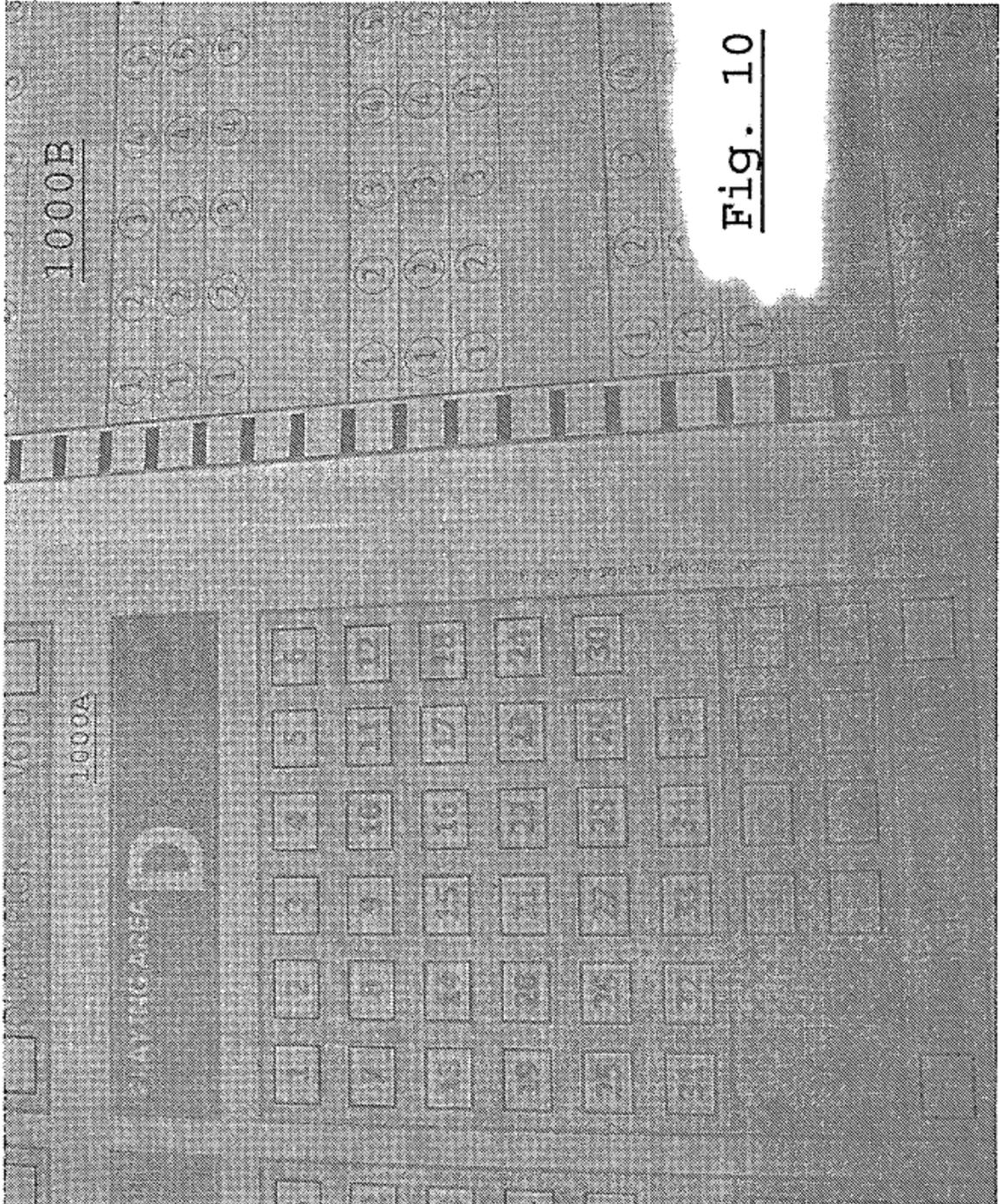
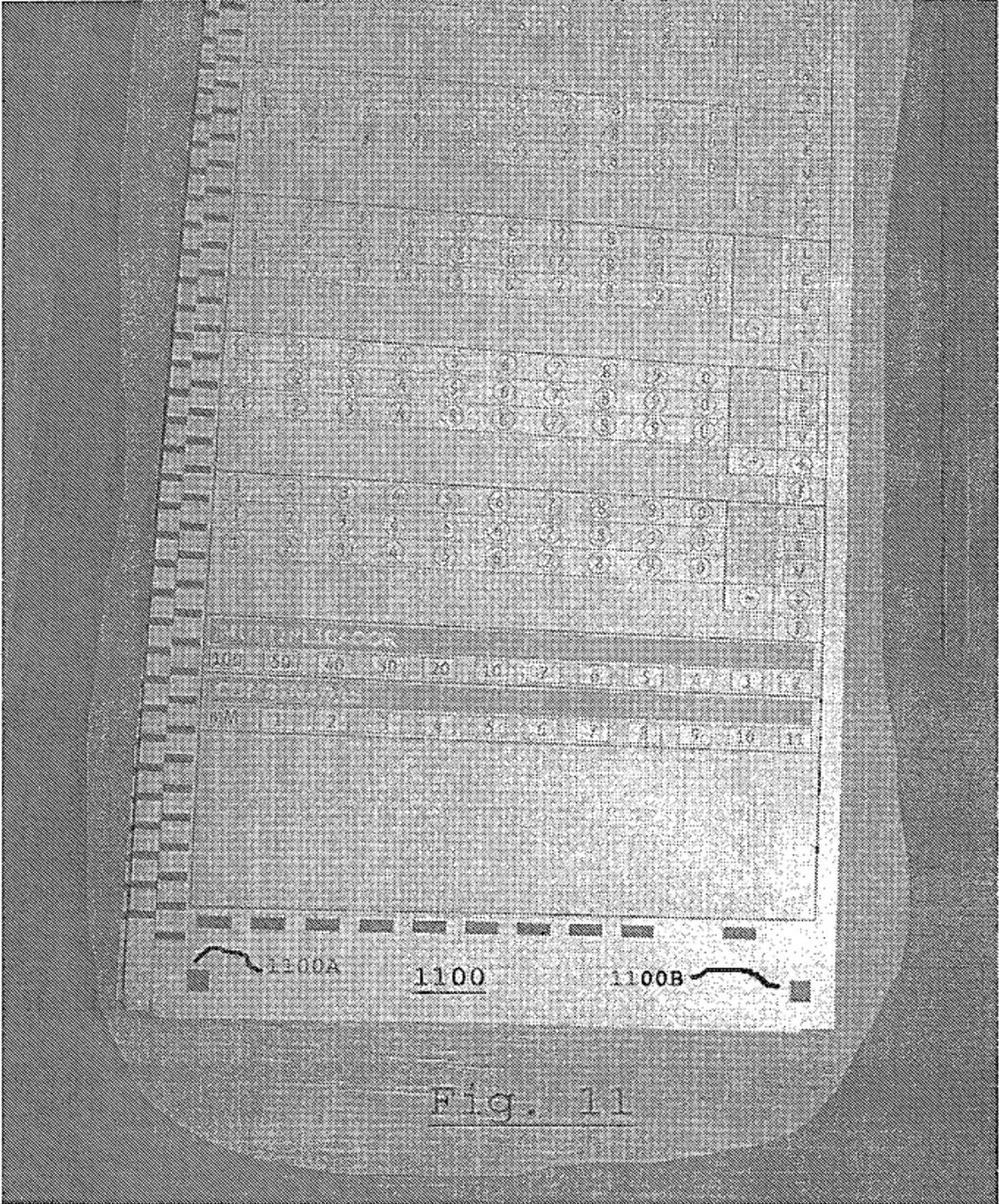


Fig. 10



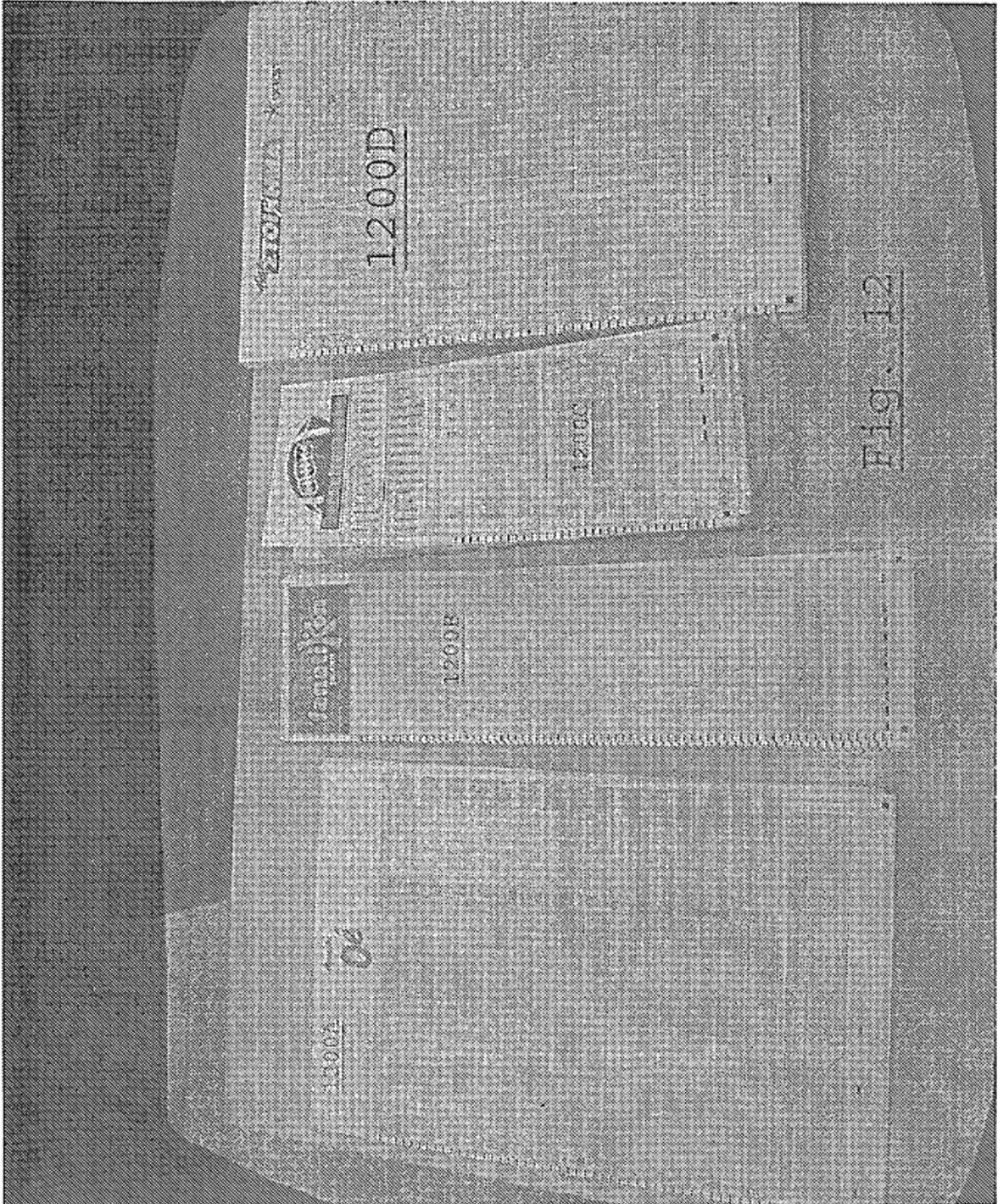


Fig.13A

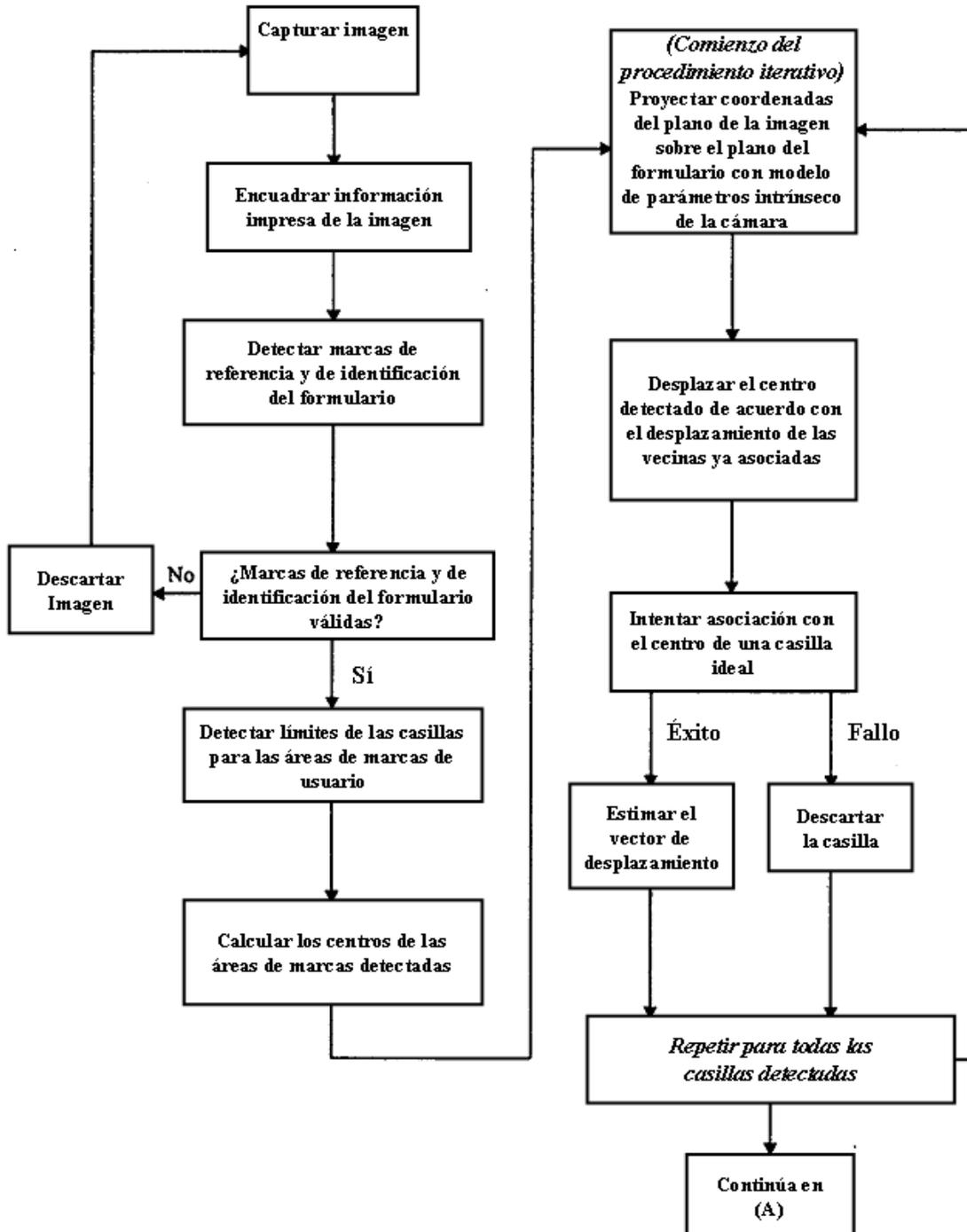


Fig.13B

