



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0917401-0 B1



(22) Data do Depósito: 29/07/2009

(45) Data de Concessão: 03/12/2019

(54) Título: MÉTODO E SISTEMA PARA A DETECÇÃO DE MARCAS DE USUÁRIO

(51) Int.Cl.: G06K 9/20; G09B 7/06; G06K 9/00; H04N 7/18.

(52) CPC: G06K 9/2063; G09B 7/066; G06K 9/00442; G06K 9/20; H04N 7/18.

(30) Prioridade Unionista: 04/08/2008 GR 20080100525; 05/08/2008 US 61/086,180.

(73) Titular(es): ARGIRIS DIAMANDIS; ARISTODEMOS PNEVMATIKAKIS.

(72) Inventor(es): ARGIRIS DIAMANDIS.

(86) Pedido PCT: PCT IB2009006652 de 29/07/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/015930 de 11/02/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 04/02/2011

(57) Resumo: CONFIGURAÇÃO DE FORMULÁRIO LEGÍVEL À MÁQUINA E SISTEMA E MÉTODO PARA INTERPRETAR PELO MENOS UMA MARCA DE USUÁRIO A presente invenção refere-se a uma modalidade da presente invenção refere-se a uma configuração de formulário legível por máquina (e métodos associados). Outra modalidade da presente invenção refere-se a um sistema para interpretar, pelo menos, uma marca de usuário (e métodos associados). Em um exemplo, uma pluralidade de marcas de usuário podem ser interpretadas. Em outro exemplo, o formulário legível por máquina pode ser um volante de jogo da loteria, pesquisa, teste, ou similar. Em outro exemplo, o sistema pode interpretar marca(s) de usuário feitas em um volante de jogo da loteria, pesquisa, teste ou similar. Em outro exemplo, o sistema pode interpretar marca(s) de usuário em um papel ou similar tendo distorção(ões) não planar(es).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO E SISTEMA PARA A DETECÇÃO DE MARCAS DE USUÁRIO"**.

PEDIDOS RELACIONADOS

[001] Este pedido reivindica o benefício do Pedido Provisório dos Estados Unidos Série No. 61/086,180, arquivado em 05 de Agosto de 2008 e do Pedido Grego Série No. 20080100525, arquivado em 04 de Agosto de 2008, cada um dos quais é aqui incorporado, por referência, na sua totalidade.

CAMPO DA INVENÇÃO

[002] Uma modalidade da presente invenção refere-se a uma configuração de formulário legível por máquina (e método associado).

[003] Outra modalidade da presente invenção refere-se a um sistema para interpretar pelo menos uma marca de usuário (e métodos associados).

[004] Em um exemplo, uma pluralidade de marcas de usuário pode ser interpretada.

[005] Em outro exemplo, o formulário legível por máquina pode ser um volante de jogo da loteria, pesquisa, teste ou similar.

[006] Em outro exemplo, o sistema pode interpretar marca(s) de usuário em um volante de jogo da loteria, pesquisa, teste ou similar.

[007] Em outro exemplo, o sistema pode interpretar marca(s) de usuário feita(s) em um papel ou similar, tendo distorção(ões) não planar(es).

[008] Para os propósitos de descrever e reivindicar a presente invenção, o termo "volante de jogo da loteria" tem a intenção de se referir ao formulário sobre o qual um usuário coloca marcas para indicar seleção(ões) desejada(s).

[009] Além disso, para os propósitos de descrever e reivindicar a presente invenção, o termo "bilhete de loteria" tem a intenção de se referir a um recibo que indica a(s) seleção(ões) feita(s) por um usuário.

[0010] Além disso, para os propósitos de descrever e reivindicar a presente invenção, o termo "marca fiducial" tem a intenção de se referir a uma marca que define um ponto ou padrão de referência de posição utilizado como base de cálculo ou de medição.

[0011] Além disso, para os propósitos de descrever e reivindicar a presente invenção, o termo "célula de marcação de usuário" tem a intenção de se referir a uma área em um formulário destinada a receber uma indicação de uma seleção desejada por um usuário.

[0012] Além disso, para os propósitos de descrever e reivindicar a presente invenção, o termo "invariante de escala" tem a intenção de se referir a ter uma ou mais características que não irão mudar em diferentes escalas (ou distâncias).

[0013] Além disso, para os propósitos de descrever e reivindicar a presente invenção, o termo "sensor de imagem" tem a intenção de se referir àquela parte de uma câmera, que converte uma imagem ótica em um sinal elétrico.

[0014] Além disso, para os propósitos de descrever e reivindicar a presente invenção, o termo "interpretando marcas de usuário", tem a intenção de se referir à identificação, pelo menos, da presença e posição das marcas de usuário.

[0015] Além disso, para os propósitos de descrever e reivindicar a presente invenção, o termo "posição planar" tem a intenção de se referir à projeção sobre a imagem da posição do centro de um elemento do formulário (por exemplo, marca fiducial, célula de marcação de usuário), sob o pressuposto de que o formulário seja planar.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[0016] Formulários destinadas a jogos de loteria, pesquisas e assemelhados, têm sido tradicionalmente lidos por escaneadores de página, cujo mecanismo de alimentação mecânica também achatava o formulário com a ajuda de roletes e molas antes de apresentar o for-

mulário ao cabeçote de varredura. Posteriormente, o escaneamento era realizado sob condições de iluminação controlada que desconsiderava um conjunto de cores, chamadas de "cores invisíveis" (por exemplo, vermelho e suas tonalidades próximas). Todas as regiões que são destinadas às marcações do usuário, bem como quaisquer informações não requeridas para serem legíveis por máquina, têm sido tipicamente coloridas nessas cores invisíveis de modo que tem havido orientação adequada para a colocação de marcas pelo usuário, mas os próprios guias permaneceram essencialmente invisíveis para o sensor de varredura. Isso facilitou o processo de detecção de marca de usuário. Índices legíveis por máquina adicionais podem ter sido impressos em tinta visível à máquina ao longo de um lado do formulário, separados da área destinada às marcações do usuário, para ajudar a inferência das possíveis áreas de marcação (geralmente organizadas sob o formulário de uma grade retangular) pela máquina. Estas marcações legíveis por máquina tradicionalmente iriam permitir compensação para o deslocamento de imagem e/ou rotação encontrados durante o processo de escaneamento, mas tradicionalmente não transmitiriam qualquer outra informação espacial (por exemplo, ampliação e/ou posição no espaço 3D).

[0017] O escaneador de página tradicional possui partes mecânicas complexas e precisas; daí as suas dimensões são normalmente ditadas pelo tamanho do documento e complexidade mecânica, aumentando a sua dimensão global e os custos de fabricação. Além disso, manutenção regular é normalmente necessária, aumentando ainda mais o custo de propriedade.

[0018] Pelo menos em parte por estas razões, sensores de imagem têm sido propostos para a tarefa. De nota, sensores de imagem têm sido conhecidos por serem utilizados na técnica para a leitura de símbolos de código de barras, mas essas aplicações de código de bar-

ra operam sob tolerâncias de impressão rígidas para impressão de máquina e oferecem redundância planejada que facilita a leitura por tal sensor.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0019] As figuras 1-3 mostram sistemas de acordo com várias modalidades da presente invenção.

[0020] A figura 4 mostra detalhes de um volante de jogo de loteria 400 de acordo com uma modalidade da presente invenção (a atenção é direcionada em particular às marcas fiduciárias 401A e 401B).

[0021] A figura 5 mostra detalhes de um volante de jogo de loteria convencional 500 (a atenção é direcionada em particular às marcas fiduciárias convencionais 501A e 501B).

[0022] A figura 6 mostra uma vista de uma parte maior dos volantes de jogo de loteria 400 e 500 (das figuras 4 e 5, respectivamente).

[0023] A figura 7 mostra uma vista de uma parcela maior dos volantes de jogo de loteria 700A e 700B (o volante de jogo de loteria 700A incorpora várias modalidades da presente invenção, tais como marcas fiduciárias 701A, 701B e células de marcação de usuário delimitadas por uma cor não invisível, enquanto o volante de jogo de loteria 700B é de um tipo convencional).

[0024] A figura 8 mostra detalhes de um volante de jogo de loteria 800 de acordo com uma modalidade da presente invenção (a atenção é direcionada em particular para a grade de células de marcação de usuário delimitadas por uma cor não invisível).

[0025] A figura 9 mostra detalhes de um volante de jogo de loteria 900 (a atenção é direcionada em particular para a grade de células de marcação de usuário delimitadas por uma cor invisível).

[0026] A figura 10 mostra uma vista de uma parcela dos volantes de jogo de loteria 1000A e 1000B (volante de jogo de loteria 1000A incorpora várias modalidades da presente invenção, tais como células

de marcação de usuário delimitadas por uma cor não invisível).

[0027] A figura 11 mostra uma vista de uma parcela do volante de jogo de loteria convencional 1100 (atenção é direcionada em particular às marcas fiduciárias convencionais 1101A e 1101B e atenção é direcionada em particular para a grade de células de marcação de usuário delimitadas por uma cor invisível).

[0028] A figura 12 mostra uma vista de uma série de volantes de jogo de loteria convencionais 1200A-1200D (atenção é direcionada em particular às marcas fiduciárias convencionais, atenção é direcionada em particular para a grade de células de marcação de usuário delimitadas por uma cor invisível, e a atenção é direcionada aos "relógios" (isto é, as marcações ao longo de um ou mais lados dos formulários).

[0029] As figuras 13A e 13B mostram um fluxograma que fornece detalhes adicionais relativos a um método de determinação/detecção de acordo com uma modalidade da presente invenção (claro que, como visto, o fluxo prossegue de (A) na parte inferior da figura 13A para (A) no topo da figura 13B).

[0030] Entre aqueles benefícios e melhorias que tenham sido descritos, outros objetos e vantagens desta invenção se tornarão claros a partir da descrição a seguir, tomada em conjunto com as figuras que a acompanham. As figuras constituem uma parte desta especificação e incluem modalidades ilustrativas da presente invenção e ilustram vários objetos e características da mesma.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0031] Modalidades detalhadas da presente invenção são descritas aqui; no entanto, é preciso entender que as modalidades descritas são meramente ilustrativas da invenção que pode ser corporificada em várias formas. Além disso, cada um dos exemplos dados em conexão com as várias modalidades da invenção é destinado a ser ilustrativo, e não restritivo. Além disso, as figuras não são necessariamente para

representar em escala, algumas características podem ser exageradas para mostrar detalhes de componentes específicos (e qualquer tamanho, material e detalhes similares mostrados nas figuras são, claro, destinados a serem ilustrativos e não restritivos). Portanto, detalhes estruturais e funcionais específicos descritos aqui não devem ser interpretados como limitantes, mas meramente como uma base representativa para ensinar alguém hábil na técnica a empregar de forma variada a presente invenção.

[0032] Conforme descrito aqui, várias modalidades da presente invenção fornecem sistemas com sensores de imagem para a leitura de formulários marcados por humanos. Uma ou mais de tais modalidades pode reduzir ou eliminar certas limitações tradicionalmente encontradas com sensores de imagem convencionais com relação à disposição do formulário, iluminação ambiente e/ou nivelamento de forma.

[0033] Além disso, como aqui descrito, várias modalidades da presente invenção fornecem uma configuração (por exemplo, um projeto) para formulários impressos destinados a que usuários coloquem marcas manuscritas de tal forma que os formulários são adequados para o escaneamento por uma única câmera. Em um exemplo, interpretação de marca confiável pode ser alcançada não importando o nivelamento do formulário (neste exemplo, enquanto as marcas de usuário não forem obstruídas da câmera, o formulário pode ser curvado, dobrado ou até mesmo desintegrado).

[0034] Além disso, como aqui descrito, várias modalidades da presente invenção fornecem um sistema que utiliza uma configuração de forma que supera as distorções introduzidas por distorções fora-do-plano do formulário, permitindo assim a interpretação das marcações do formulário a partir de um único sensor de imagem que pode pegar uma imagem completa do formulário.

[0035] Uma modalidade da presente invenção fornece um formulário, compreendendo: pelo menos uma célula de marcação de usuário e pelo menos uma marca fiducial; em que a marca fiducial tem uma propriedade mensurável que é essencialmente não variável em escala (por exemplo, como descrito em mais detalhes abaixo, tal propriedade mensurável pode compreender uma proporção de uma área da marca fiduciais sobre uma área de um interior ou parte "vazia" da marca fiducial).

[0036] Em um exemplo, o formulário pode ser selecionado do grupo consistindo em: um volante de jogo de loteria; uma pesquisa; e um teste.

[0037] Em outro exemplo, o formulário pode compreender uma pluralidade de células de marcação de usuário.

[0038] Em outro exemplo, a marca fiducial pode compreender um contorno vazio impresso em uma cor visível ao sensor de imagem (por exemplo, em que a proporção da área da marca (ou seja, a área abrangida pelo contorno (inclusive o contorno)) sobre a área da parte interior da marca fiducial (ou seja, parte vazia) é predeterminada).

[0039] Em outro exemplo, a marca fiducial pode compreender um contorno impresso em uma cor visível ao sensor de imagem e uma parte interior impressa em uma cor que é essencialmente não visível para o sensor de imagem (por exemplo, em que a marca fiducial então aparece vazia para o sensor de imagem e em que a proporção da área da marca, isto é, a área abrangida pelo contorno (inclusive o contorno)) sobre a área da parte interior da marca fiducial (ou seja, parte vazia) é predeterminada.

[0040] Em outro exemplo, a marca fiducial pode compreender um contorno impresso em uma cor visível ao sensor de imagem e uma parte interior impressa em uma cor que também é visível ao sensor de imagem; em que há contraste suficiente (e/ou outra(s) característica(s)

distintiva(s)) entre o contorno e a parte interior para o sensor de imagem distinguir entre o contorno e a parte interior (por exemplo, em que a proporção da área da marca (ou seja, a área abrangida pelo contorno (incluindo o contorno)) sobre a área da parte interior da marca fiducial (ou seja, parte vazia) é predeterminada).

[0041] Em outro exemplo, a marca fiducial pode ser de um formato que fornece informação de orientação (por exemplo, um triângulo isóscele, um trapezoide, um formato mostrado na figura 4 como 401A ou 401B).

[0042] Em outro exemplo, a marca fiducial pode fornecer um mecanismo através do qual uma distância do sensor de imagem da parte do formulário sobre o qual a marca fiducial está impressa pode ser determinada (por exemplo, calculada).

[0043] Em outro exemplo, uma pluralidade de marcas fiduciárias pode ser fornecida.

[0044] Em outro exemplo, uma ou mais células de marcação de usuário (por exemplo, o contorno de tais células) podem ser impressas em uma cor que seja visível ao sensor de imagem.

[0045] Em outro exemplo, indícios podem ser dispostos dentro de uma ou mais células de marcação de usuário.

[0046] Em outro exemplo, os indícios podem compreender números e/ou letras.

[0047] Outra modalidade da presente invenção fornece um sistema para interpretar, pelo menos, uma marca de usuário em um formulário, compreendendo: um sensor de imagem; e um processador programado em comunicação operativa com o sensor de imagem; em que o sensor de imagem e o processador programado estão configurados para: (a) calcular a distância entre pelo menos uma primeira marca fiducial no formulário e uma segunda marca fiducial no formulário, em que a primeira e a segunda marca fiducial, cada uma, possui uma pro-

priedade mensurável que é essencialmente não variável em escala; e (b) interpretar pelo menos uma marca de usuário em pelo menos uma célula de marcação de usuário no formulário com base, pelo menos em parte, na distância calculada.

[0048] Em outro exemplo, o sistema pode calcular a distância entre o sensor de imagem e pelo menos uma marca fiducial no formulário, em que a marca fiducial possui uma propriedade mensurável que é essencialmente não variável em escala.

[0049] Outra modalidade da presente invenção fornece um método para interpretar, pelo menos, uma marca de usuário em um formulário, compreendendo: (a) calcular a distância entre pelo menos uma primeira marca fiducial no formulário e uma segunda marca fiducial no formulário, em que a primeira e a segunda marca fiducial, cada uma, possui uma propriedade mensurável que é essencialmente não variável em escala; e (b) interpretar pelo menos uma marca de usuário em pelo menos uma célula de marcação de usuário no formulário com base, pelo menos em parte, na distância calculada.

[0050] Em outro exemplo, o método pode calcular a distância entre o sensor de imagem e pelo menos uma marca fiducial no formulário, em que a marca fiducial possui uma propriedade mensurável que é essencialmente não variável em escala.

[0051] Outra modalidade da presente invenção fornece um formulário, compreendendo: pelo menos uma célula de marcação de usuário, em que a célula de marcação de usuário é de uma cor que é visível ao sensor de imagem.

[0052] Em um exemplo, o formulário pode ser selecionado do grupo consistindo de: um volante de jogo de loteria; uma pesquisa e um teste.

[0053] Em outro exemplo, o formulário pode compreender uma pluralidade de células de marcação de usuário, em que a pluralidade

de células de marcação de usuário é de uma cor que é visível ao sensor de imagem.

[0054] Em outro exemplo, o formulário pode ainda compreender pelo menos uma marca fiducial; em que a marca fiducial possui uma propriedade mensurável que é essencialmente não variável em escala (por exemplo, conforme descrito em mais detalhes abaixo, tal propriedade mensurável pode compreender uma proporção de uma área da marca fiducial sobre uma área de uma parte interior ou "vazia" da marca fiducial).

[0055] Em outro exemplo, a marca fiducial pode compreender um contorno vazio impresso em uma cor visível ao sensor de imagem (por exemplo, em que a proporção da área da marca (ou seja, a área abrangida pelo contorno (incluindo o contorno)) sobre a área da parte interior da marca fiducial (ou seja, parte vazia) é predeterminada).

[0056] Em outro exemplo, a marca fiducial pode compreender um contorno impresso em uma cor visível ao sensor de imagem e uma parte interior impressa em uma cor que é essencialmente não visível ao sensor de imagem (por exemplo, em que a marca fiducial então aparece vazia para o sensor de imagem e em que a proporção da área da marca, isto é, a área abrangida pelo contorno (inclusive o contorno)) sobre a área da parte interior da marca fiducial (ou seja, parte vazia) é predeterminada).

[0057] Em outro exemplo, a marca fiducial pode compreender um contorno impresso em uma cor visível ao sensor de imagem e uma parte interior impressa em uma cor que também é visível ao sensor de imagem; em que há contraste suficiente (e/ou outra(s) característica(s) distintiva(s)) entre o contorno e a parte interior para o sensor de imagem distinguir entre o contorno e a parte interior (por exemplo, em que a proporção da área da marca (ou seja, a área abrangida pelo contorno (incluindo o contorno)) sobre a área da parte interior da marca fidu-

cial (ou seja, parte vazia) é predeterminada).

[0058] Em outro exemplo, a marca fiducial pode ser de um formato que fornece informação de orientação (por exemplo, um triângulo isósceles, um trapezoide, um formato mostrado na figura 4, como 401A ou 401B).

[0059] Em outro exemplo, a marca fiducial pode fornecer um mecanismo através do qual uma distância do sensor de imagem da parte do formulário sobre o qual a marca fiducial está impressa pode ser determinada (por exemplo, calculada).

[0060] Em outro exemplo, uma pluralidade de marcas fiduciárias pode ser fornecida.

[0061] Em outro exemplo, uma ou mais células de marcação de usuário (por exemplo, o contorno de tais células) podem ser impressas em uma cor que seja visível ao sensor de imagem.

[0062] Em outro exemplo, indícios podem ser dispostos dentro de uma ou mais células de marcação de usuário.

[0063] Em outro exemplo, os indícios podem compreender números e/ou letras.

[0064] Outra modalidade da presente invenção fornece um sistema para interpretar, pelo menos, uma marca de usuário em um formulário, compreendendo: um sensor de imagem e um processador programado em comunicação operativa com o sensor de imagem; em que o sensor de imagem e o processador programado estão configurados para interpretar pelo menos uma marca de usuário em pelo menos uma célula de marcação de usuário com base, pelo menos em parte, em pelo menos uma célula de marcação de usuário que é de uma cor que é visível ao sensor de imagem.

[0065] Outra modalidade da presente invenção fornece um método para interpretar, pelo menos, uma marca de usuário em um formulário, compreendendo: interpretar, pelo menos, uma marca de usuário em

pelo menos célula de marcação de usuário com base, pelo menos em parte, em pelo menos uma célula de marcação de usuário que é de uma cor que é visível a um sensor de imagem.

[0066] Outra modalidade da presente invenção fornece células de marcação de usuário detectadas que estão associadas às células de marcação de usuário idealmente planares no formulário, comparando as localizações detectadas dos centros das células de marcação de usuário detectadas com as localizações idealmente planares das células de marcação de usuário.

[0067] Em um exemplo, a associação é feita de maneira circular em torno das referências, evoluindo das suas células de marcação de usuário detectada mais próxima para as suas mais distantes (isto pode ser feito para tirar vantagem da escala conhecida na vizinhança das referências). O primeiro centro da célula de marcação de usuário detectada mais próxima neste exemplo está associado à sua localização idealmente planar mais próxima da célula de marcação de usuário se a separação entre estes é menor que um montante predeterminado. Neste exemplo, um vetor de deslocamento entre a localização associada planar e detectada é calculado. Qualquer centro consecutivo das células de marcação de usuário detectadas neste exemplo é primeiramente deslocado pelo montante indicado pelo vetor de deslocamento de seu vizinho associado mais próximo. O centro deslocado neste exemplo é então associado à sua localização idealmente planar mais próxima das células de marcação de usuário se a separação entre estes é menor que um montante predeterminado. Neste exemplo, o processo é repetido para todas as localizações planares de possíveis células de marcação de usuário. Quaisquer posições planares não associadas neste exemplo têm seus vetores de deslocamento interpolados de seus vizinhos associados.

[0068] Note-se que toda(s) a(s) característica(s) da invenção des-

crita, por exemplo, no contexto das figuras ou descrição detalhada, pode ser combinável separadamente com quaisquer outras características da invenção, a menos que imediatamente aparente a partir do contexto.

[0069] Referindo-se agora à figura 1, um sistema 101 de acordo com uma modalidade da presente invenção compreende uma superfície de repouso do formulário 103, acima da qual um sensor de imagem (por exemplo, um sensor de imagem monocromática) está posicionado (o sensor está dentro do alojamento 105). Em um exemplo, o sensor pode ter o seu eixo óptico deslocado da perpendicular para a superfície de repouso 103 por alguns graus. A superfície de repouso 103 pode ser rebaixada, limitada ou, de outra maneira, incluir barreiras ou guias de forma que os formulários sejam localizados completamente no interior. Uma barreira 107 é mostrada nesta figura 1;

[0070] A figura 2 mostra uma outra modalidade com duas barreiras 207A, 207B. O sensor de imagem pode ser equipado com uma lente adequada, capaz de fornecer imagens do formulário(s) dispostas sobre a superfície de repouso do formulário 103 e de tal forma projetado e alinhado, por exemplo, que o sensor de imagem captura imagens de toda a extensão da superfície de repouso 103 e quaisquer formulários residindo nela. Um filtro óptico pode ser disposto no caminho óptico, por exemplo, na frente, atrás ou dentro da lente, de modo que tonalidades de alguma cor específica (por exemplo, vermelho) e as suas cores correspondentes mais próximas são tornadas essencialmente invisíveis ao sensor de imagem. Em outro exemplo, uma ou mais fontes de luz (por exemplo, Diodos emissores de luz (LEDs) e/ou outras fontes de luz) pode ser utilizada para prover iluminação em casos em que a iluminação ambiente não é suficiente para apresentar as imagens no sensor de imagem (a(s) fonte(s) de luz(s) pode(m) ser localizada(s) dentro do alojamento 105, por exemplo).

[0071] Na superfície de repouso do formulário, um padrão de marcas visíveis à máquina determinado a priori, com dimensões conhecidas e localizações relativas, pode ser permanentemente localizado (impresso ou de outra maneira), por exemplo, um conjunto de pequenos quadrados (vide, por exemplo, marcas 301A-301D da figura3). Essas marcas podem ser dados de "Inicialização" para permitir, por exemplo, a estimação da posição do sensor de imagem com relação à superfície de repouso dos formulários e para a compensação das distorções de transformação projetivas, devido ao posicionamento relativo da superfície de repouso do formulário e o sensor no espaço 3D.

[0072] Em operação, o sistema pode monitorar a superfície de repouso do formulário para a existência de formulários estacionários (por exemplo, depois que um formulário é movido para estar à vista e deixado por um usuário). Após a detecção de tal situação, uma imagem de alta resolução pode ser capturada e processada para extrair as marcas de usuário (por exemplo, de um formulário única que está disposta na superfície de repouso, ou do formulário no nível mais acima em uma pilha de formulários). Isso pode ser feito através da detecção do formulário de interesse na imagem, extraíndo impressos e marcas de usuário nele e associando marcas de usuário com células específicas destinadas à marcação.

[0073] Referência será feita agora à curvatura, dobra e/ou desintegração do formulário resultando em distorções não planares. Quando são obtidas imagens de tais formulários distorcidas pelo sensor de imagem, as distorções normalmente resultam em transformações projetivas locais que não preservam a escala global e orientação (já que essas podem ser estimadas, por exemplo, a partir das marcas da superfície de repouso do formulário e as marcações legíveis à máquina no formulário). Como resultado, sob essas condições, a posição exata das células do usuário pode não ser inferidas adequadamente a partir

das marcações legíveis à máquina ao longo de uma ou mais bordas do formulário.

[0074] Para auxiliar na interpretação das marcas de usuário em tal formulário não planar, um formulário de acordo com uma modalidade da presente invenção pode conter nele:

Uma pluralidade de marcas impressas à máquina não variáveis em escala (denominadas "marcas fiduciárias") para a detecção do formulário; e

Borda de cor não invisível em cada uma das células destinadas a marcação de usuário.

[0075] Referência será feita agora a uma modalidade de certas marcações legíveis à máquina, ou seja, marcas fiduciárias.

[0076] A detecção pode ser realizada através da verificação de grupos válidos de marcas fiduciárias impressas, que todos precisam estar presentes na imagem, caso o formulário em questão seja o que está no nível mais acima na pilha.

[0077] Em um exemplo, uma série de marcas fiduciárias predefinidas, legíveis à máquina, são impressas no formulário, e tais marcas fiduciárias podem ser utilizadas para estimar o deslocamento relativo e rotação do formulário, bem como qualquer diferença de escala (por exemplo, causada pelo empilhamento de vários (e, possivelmente, formulários não planares) e, assim, reduzindo a distância do formulário que está em um nível mais acima (e/ou não planar) a partir da câmera). A localização dessas marcas fiduciárias legíveis à máquina em relação às células de marcação de usuário deve, em um exemplo, ser conhecida *a priori*, mas a sua localização absoluta no formulário não é crítica. O projeto das marcas fiduciárias legíveis à máquina pode ser feito especificamente de tal maneira que o formulário da marca fiducial legível à máquina transmite informações de escala e orientação da marca (e, conseqüentemente, do formulário sobre o qual ela

está) com relação ao sensor de imagem. Cuidados especiais devem ser dados ao projeto das marcas fiduciárias legíveis à máquina para se certificar de que elas têm uma propriedade mensurável que é não variável em escala (tipicamente, sob distorções de forma não planares, informações sobre tamanho são perdidas e as formas são distorcidas). Para ser capaz de detectar as marcas fiduciárias sob estas circunstâncias, as marcas fiduciárias (vide, por exemplo, 401A, 401B das figuras 4 e 6 e 701A, 701B da figura 7) podem ser projetadas como objetos vazios, por exemplo, onde a razão da área da marca (ou seja, a área abrangida pelo contorno (inclusive)) sobre a área do interior da marca fiducial (ou vazio) é predeterminada. Em um exemplo, os objetos vazios podem compreender apenas um contorno; em outro exemplo, os objetos vazios podem compreender um contorno legível à máquina com o interior impresso em uma cor invisível (em contraste com tais objetos vazios, ver, por exemplo, marcas fiduciárias tradicionais 501A, 501B (essencialmente quadrados sólidos) das figuras 5 e 6, e marcas fiduciárias tradicionais 1100A, 1100B (essencialmente quadrados sólidos) da figura 11). Uma vez que esta relação entre a área da marca sobre a área do vazio da marca é invariável a mudanças de escala, tal configuração pode permitir a detecção das marcas fiduciárias a qualquer distância da câmera (no sentido de determinar a distância da câmera).

[0078] Referência será feita agora ao projeto da área do usuário no formulário. Como tem sido tradicionalmente feito, várias pequenas células são fornecidas aos usuários para marcar com qualquer marca que desejem (as células podem ser estabelecidas, por exemplo, em um padrão de grade retangular tipicamente uniforme). No passado, as células de marcação de usuário têm sido impressas em uma cor invisível à máquina, no sentido de reduzir o encargo de detecção para a máquina (vide, por exemplo, o volante de jogo de loteria 700B da figu-

ra7, volante de jogo de loteria 900 da figura 9, volante de jogo de loteria 1000B da figura10, volante de jogo de loteria 1100 da figura11 e volantes de jogo de loteria 1200A-1200D da figura 12). Em contraste, sob várias modalidades da presente invenção, as células em que os usuários podem deixar marcas podem ter seus contornos impressos em algumas cores não invisíveis, tornando assim cada célula visível à máquina (vide, por exemplo, o volante de jogo de loteria 800 da figura 8 e volante de jogo de loteria 1000A da figura 10). Isso ajuda na detecção de cada célula de marcação de usuário sob distorção não planar. É claro que, devido à distorção não planar, as células de marcação de usuário não estão mais dispostas na grade originalmente projetada para o formulário, ou seja, as localizações de células esperadas. Para interpretar corretamente as marcas de usuário, as células detectadas devem ser associadas às localizações de células esperadas. Isso pode ser feito, por exemplo, a partir das células de marcação de usuário mais próximas das marcas fiduciárias. Após a associação a uma localização de célula esperada, um vetor deslocamento pode ser obtido para a célula detectada. Células de marcação de usuário adjacentes podem ser subsequentemente detectadas usando o deslocamento de suas vizinhas como referência, o processo sendo repetido para gradualmente revelar o padrão completo do layout da célula do formulário nos elementos de imagem. É de se notar que, seguindo este arranjo, as células de marcação de usuário não estão restritas a estarem nem em um padrão de grade uniforme nem em um padrão de grade retangular, mas elas podem aparecer em qualquer localização desejada que o gosto artístico deseje (em um exemplo, as células de marcação de usuário podem precisar ser separadas por uma distância mínima predeterminada).

[0079] Quaisquer células de marcação de usuário que não são detectadas (por exemplo, devido às condições adversas de iluminação)

podem ter seus vetores de deslocamento estimados pela interpolação dos vetores de deslocamento de suas vizinhas. Como resultado, as posições de todas as células de marcação de usuário na imagem do formulário, como esta é capturada pelo sensor de imagem, também podem ser estimadas se a célula de marcação de usuário em si não é detectada, ou descoberta pela detecção do contorno da célula.

[0080] O sistema pode então proceder para extrair quaisquer marcas de usuário possíveis de áreas da imagem em torno dos centros de célula de marcação de usuário previamente determinados. Como distorções não planares podem causar autossombreamento e iluminação ambiente pode causar outras sombras, perturbando o processo de detecção da marca de usuário, pode ser importante atenuar seus efeitos antes de encontrar *pixels* da imagem candidata que indicam a presença de uma marca de usuário. Isso pode ser feito, por exemplo, pela estimativa de um gradiente linear bidimensional da luminosidade com base nos *pixels* fora dos contornos visíveis da célula de marcação de usuário. O uso destes *pixels* pode ser benéfico, já que é tipicamente raro uma marca de usuário estender para fora dos contornos da célula do usuário.

[0081] O gradiente linear pode então ser compensado em torno da região da imagem em torno do centro da célula de marcação de usuário. A existência de marcas de usuário pode então ser justificada examinando-se as informações processadas dentro de cada célula.

[0082] A Tabela 1, abaixo, fornece detalhes adicionais sobre um método de detecção/determinação (por exemplo, um algoritmo implementado de computador), de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Tabela 1

1. Binarização da imagem para marcas impressas.
2. Combinação de referência & tarja ID válida? Se não, descarte. Se sim, vá para 3.

3. Filtragem e binarização horizontal e vertical para a detecção dos contornos das células de marcação de usuário.	
4. Processamento morfológico para a extração dos centros das células de marcação de usuário detectadas.	
5. Para cada célula do usuário detectada	5.a. Projetar do plano de imagem em direção ao sistema coordenado do formulário utilizando parâmetros da câmera intrínsecos.
	5.b. Deslocar centro detectado de acordo com o deslocamento dos vizinhos já associados
	5.c. Tentativa de associação com uma posição planar das células de marcação de usuário. Se não, descarte. Se sim, vá para 5.d.
	5.d. Estimar o vetor de deslocamento
	5.e. Retornar para 5.a.
6. Para cada posição planar não associada	6.a. Estimativa do vetor de deslocamento pela interpolação de vetores de vizinhos associados
	6.b. Projetar o centro de célula ideal deslocado sobre a imagem
	6.c. Retornar para 6.a.
7. Para cada centro de célula de marcação de usuário na imagem	7.a. Estimar o nível de branco local usando área vazia entre contornos de célula de marcação de usuário
	7.b. Binarizar o interior da célula de marcação de usuário utilizando o nível de branco local estimado
	7.c. Reunir <i>pixels</i> ativos para formar evidências da marca de usuário na célula
	7.d. Declarar a existência da marca de usuário se as evidências excederem um montante predeterminado
	7.e. Retornar para 7.a.

[0083] Referindo-se agora às figuras 13A e 13B, um fluxograma fornecendo detalhes adicionais com relação a um método de detecção e/ou determinação (por exemplo, um algoritmo de computador aplicado) de acordo com a modalidade da Tabela 1 é mostrado. Mais especificamente, como visto na figura 13A, esse método pode começar com a captura de uma imagem (por exemplo, por um sensor de imagem). Além disso, como visto na figura 13B, este método pode acabar com um relatório de marcas de usuário (por exemplo, um relatório em forma digital para um computador, impressora e/ou outro dispositivo tal que um bilhete de loteria evidenciando a(s) seleção(ões) do usuário pode(m) ser extraído(s), tal que resultado(s) de pesquisa pode(m) ser extraído(s), ou tal que resultado(s)/pontuação(ões) de teste pode(m) ser extraído(s),

[0084] Em outra modalidade, um método para a detecção de marcas de usuário é fornecido, compreendendo: a colocação de um formulário (vide, por exemplo, formulário 400 das figuras 4 e 6 e formulário 700A da figura 7) em um campo de visão da câmera (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir uma câmera), em que o formulário inclui nele pelo menos uma primeira marca fiducial (vide, por exemplo, marcas fiduciárias 401A e 401B do formulário 400 das figuras 4 e 6 e marcas fiduciárias 701A e 701B do formulário 700A da figura 7) e uma segunda marca fiducial (vide, por exemplo, marcas fiduciárias 401A e 401B do formulário 400 das figuras 4 e 6, e as marcas fiduciárias 701A e 701B do formulário 700A da figura 7), e em que, cada uma, da primeira marca fiducial e da segunda marca fiducial tem uma propriedade mensurável que é essencialmente não variável em escala; utilizando a câmera para gerar uma imagem eletrônica de pelo menos uma parte do formulário; calcular com um mecanismo processador (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir um mecanismo processador) em comunicação operativa com a câme-

ra, com base pelo menos em parte na imagem eletrônica, uma distância entre, pelo menos, a primeira marca fiducial e a segunda marca fiducial; detectando com o mecanismo processador, pelo menos, uma primeira célula de marcação de usuário no formulário, em que a primeira célula de marcação de usuário está delimitada por pelo menos um indício que é visível para a câmera (vide, por exemplo, células de marcação de usuário do formulário 400 nas figuras 4 e 6, células de marcação de usuário do formulário 700A da figura 7, células de marcação de usuário do formulário 800 da figura 8 e células de marcação de usuário do formulário 1000A da figura 10), e em que a primeira célula de marcação de usuário é detectada com base pelo menos em parte, na distância calculada entre a primeira marca fiducial e a segunda marca fiducial; calcular, com o mecanismo processador, um vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada versus uma posição planar ideal da primeira célula de marcação de usuário detectada; detectar com o mecanismo de processador, pelo menos uma segunda célula de marcação de usuário no formulário, em que a segunda célula de marcação de usuário está delimitada por pelo menos um indício que é visível para a câmera (vide, por exemplo, células de marcação de usuário do formulário 400 nas figuras 4 e 6, células de marcação de usuário do formulário 700A da figura 7, células de marcação de usuário do formulário 800 da figura 8 e células de marcação de usuário do formulário 1000A da figura 10), e em que a segunda célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte, no vetor de deslocamento primeira célula de marcação de usuário detectada; determinar com o mecanismo processador evidências de pelo menos uma primeira marca de usuário na primeira célula de marcação de usuário detectada com base pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a

primeira célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a primeira célula de marcação de usuário; determinar com o mecanismo processador evidências de pelo menos uma segunda marca de usuário na segunda célula de marcação de usuário detectada com base pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a segunda célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a segunda célula de marcação de usuário.

[0085] Em um exemplo, o método pode ainda compreender: calcular com o mecanismo processador um vetor de deslocamento da segunda célula de marcação de usuário detectada versus uma posição planar ideal da segunda célula de marcação de usuário detectada; e detectar com o mecanismo processador, pelo menos uma terceira célula de marcação de usuário no formulário, em que a terceira célula de marcação de usuário está delimitada por menos pelo menos um indício que é visível para a câmera (vide, por exemplo, células de marcação de usuário do formulário 400 nas figuras 4 e 6, células de marcação de usuário do formulário 700A da figura 7, células de marcação de usuário do formulário 800 da figura 8 e células de marcação de usuário do formulário 1000A da figura 10), e em que a terceira célula de marcação de usuário é detectada com base pelo menos em parte, em pelo menos um dos. (a) o vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada; e (b) o vetor de deslocamento da segunda célula de marcação de usuário detectada.

[0086] Em outro exemplo, o método pode ainda compreender: determinar com o mecanismo processador evidências de pelo menos uma terceira marca de usuário na terceira célula de marcação de usuário detectada com base pelo menos em parte, em um grau de simila-

ridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a terceira célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a terceira célula de marcação de usuário.

[0087] Em outro exemplo, a terceira célula de marcação de usuário pode ser detectada com base, pelo menos em parte, em pelo menos ambos: (a) o vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada; e (b) o vetor de deslocamento da segunda célula de marcação de usuário detectada.

[0088] Em outro exemplo, a terceira célula de marcação de usuário pode ser detectada com base, pelo menos em parte, na interpolação entre: (a) o vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada; e (b) o vetor de deslocamento da segunda célula de marcação de usuário detectada.

[0089] Em outro exemplo, o método pode ainda compreender: detectar com o mecanismo processador pelo menos uma terceira célula de marcação de usuário no formulário, em que a terceira célula de marcação de usuário está delimitada por um indício que é visível para a câmera (vide, por exemplo, células de marcação de usuário do formulário 400 nas figuras 4 e 6, células de marcação de usuário do formulário 700A da figura 7, células de marcação de usuário do formulário 800 da figura 8 e células de marcação de usuário do formulário 1000A da figura 10), e em que a terceira célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte, em pelo menos um dos: (a) uma posição da primeira célula de marcação de usuário detectada; e (b) uma posição da segunda célula de marcação de usuário detectada.

[0090] Em outro exemplo, o método pode ainda compreender: determinar com o mecanismo processador evidências de pelo menos uma terceira marca de usuário na terceira célula de marcação de usu-

ário detectada com base pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a terceira célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a terceira célula de marcação de usuário.

[0091] Em outro exemplo, a terceira célula de marcação de usuário pode ser detectada com base, pelo menos em parte, em pelo menos ambos: (a) a posição da primeira célula de marcação de usuário detectada; e (b) a posição da segunda célula de marcação de usuário detectada.

[0092] Em outro exemplo, a terceira célula de marcação de usuário pode ser detectada com base, pelo menos em parte, na interpolação entre: (a) a posição da primeira célula de marcação de usuário detectada; e (b) a posição da segunda célula de marcação de usuário detectada.

[0093] Em outro exemplo, o método pode ainda compreender determinar com o mecanismo processador quando o formulário se torna essencialmente estacionário depois de ser colocado no campo de visão da câmera.

[0094] Em outro exemplo, o método pode ainda compreender decodificar com o mecanismo processador informações de identificação no formulário.

[0095] Em outro exemplo, pelo menos um primeiro indício que delimita a primeira célula de marcação de usuário pode formar um contorno fechado e pelo menos um segundo indício que delimita a segunda célula de marcação de usuário pode formar um contorno fechado.

[0096] Em outro exemplo, cada indício que delimita cada célula de marcação de usuário pode ser impresso em tinta.

[0097] Em outro exemplo, cada indício pode ser visível para ambos, a câmera e um ser humano.

[0098] Em outro exemplo, o mecanismo processador pode compreender um processador único (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir um processador único).

[0099] Em outro exemplo, o mecanismo do processador pode compreender uma pluralidade de processadores (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir uma pluralidade de processadores).

[00100] Em outro exemplo, o formulário pode ser selecionado do grupo consistindo de: um volante jogo de loteria; uma pesquisa; e um teste.

[00101] Em outro exemplo, a câmera pode compreender pelo menos um sensor de imagem (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir pelo menos um sensor de imagem).

[00102] Em outro exemplo, a câmera pode compreender pelo menos uma lente (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir pelo menos uma lente).

[00103] Em outro exemplo, as células de marcação de usuário podem ser localizadas em um padrão de grade, com espaçamento essencialmente uniforme entre células de marcação de usuário adjacentes em pelo menos uma de uma direção horizontal e uma direção vertical.

[00104] Em outro exemplo, as células de marcação de usuário podem ser localizadas em um padrão de grade, com espaçamento essencialmente uniforme entre células de marcação de usuário adjacentes em ambas uma direção horizontal e uma direção vertical.

[00105] Em outro exemplo, as células de marcação de usuário podem ser localizadas em um padrão de não grade.

[00106] Em outro exemplo, o método pode ainda compreender pelo menos um indício dentro de pelo menos uma célula de marcação de usuário (vide, por exemplo, células de marcação de usuário do formu-

lário 400 nas figuras 4 e 6, células de marcação de usuário do formulário 700A da figura 7, células de marcação de usuário do formulário 800 da figura 8 e células de marcação de usuário do formulário 1000A da figura 10).

[00107] Em outro exemplo, o indício dentro da célula de marcação de usuário pode compreender, pelo menos um de, um número e uma letra, impressos em tinta invisível para a câmera e visível para humanos (vide, por exemplo, células de marcação de usuário do formulário 400 nas figuras 4 e 6, células de marcação de usuário do formulário 700A da figura 7, células de marcação de usuário do formulário 800 da figura 8 e células de marcação de usuário do formulário 1000A da figura 10).

[00108] Em outro exemplo, as etapas podem ser realizadas na ordem recitada.

[00109] Em outra modalidade, um sistema de detecção de marcas de usuário é fornecido, compreendendo: uma câmara (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir uma câmara); um mecanismo processador (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir um mecanismo de processador) em comunicação operativa com a câmara; e pelo menos um formulário (vide, por exemplo, formulário 400 das Figuras 4 e 6 e formulário 700A da figura 7), em que o formulário inclui nele pelo menos uma primeira marca fiducial e uma segunda marca fiducial (vide, por exemplo, marcas fiduciárias 401A e 401B do formulário 400 das figuras 4 e 6 e marcas fiduciárias 701A e 701B do formulário 700A da figura 7), e em que, cada uma, das primeira marca fiducial e segunda marca fiducial tem uma propriedade mensurável que é essencialmente não variável em escala, em que, quando o formulário é localizado em um campo de visão da câmara, a câmara e o mecanismo processador operam para realizar as seguintes etapas: gerar, com a câmara, uma imagem eletrônica de pelo

menos uma parte do formulário; calcular com o mecanismo processador baseado, pelo menos em parte, na imagem eletrônica, uma distância entre, pelo menos, a primeira marca fiducial e a segunda marca fiducial; detectar com o mecanismo processador pelo menos uma primeira célula de marcação de usuário no formulário, em que a primeira célula de marcação de usuário está delimitada por, pelo menos, um indício que é visível para a câmera, (vide, por exemplo, células de marcação de usuário do formulário 400 nas figuras 4 e 6, células de marcação de usuário do formulário 700A da figura 7, células de marcação de usuário do formulário 800 da figura 8 e células de marcação de usuário do formulário 1000A da figura 10), e em que a primeira célula de marcação de usuário é detectada com base pelo menos em parte, na distância calculada entre a primeira marca fiducial e a segunda marca fiducial; calcular, com o mecanismo processador, um de vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada versus uma posição planar ideal da primeira célula de marcação de usuário detectada; detectar com o mecanismo de processador, pelo menos uma segunda célula de marcação de usuário no formulário, em que a segunda célula de marcação de usuário está delimitada por pelo menos um indício que é visível para a câmera (vide, por exemplo, células de marcação de usuário do formulário 400 nas figuras 4 e 6, células de marcação de usuário do formulário 700A da figura 7, células de marcação de usuário do formulário 800 da figura 8 e células de marcação de usuário do formulário 1000A da figura 10), e em que a segunda célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte, no vetor de deslocamento primeira célula de marcação de usuário detectada; determinar com o mecanismo processador evidências de pelo menos uma primeira marca de usuário na primeira célula de marcação de usuário detectada com base pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo me-

nos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a primeira célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a primeira célula de marcação de usuário; determinar com o mecanismo processador evidências de pelo menos uma segunda marca de usuário na segunda célula de marcação de usuário detectada com base pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a segunda célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a segunda célula de marcação de usuário.

[00110] Em outro exemplo, a câmera pode compreender pelo menos um sensor de imagem (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir pelo menos um sensor de imagem).

[00111] Em outro exemplo, a câmera pode compreender pelo menos uma lente (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir pelo menos uma lente).

[00112] Em outro exemplo, o mecanismo processador pode compreender um processador único (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir um processador único).

[00113] Em outro exemplo, o mecanismo do processador pode compreender uma pluralidade de processadores (vide, por exemplo, o sistema 101 da figura 1, que pode incluir uma pluralidade de processadores).

[00114] Em outro exemplo, as etapas realizadas pela câmara e mecanismo processador podem ser realizadas na ordem recitada.

[00115] Em outro exemplo, o sistema pode ainda compreender calcular, com o mecanismo processador, a presença de um formulário imóvel.

[00116] Em outro exemplo, cada uma de uma ou mais marcas fidu-

ciárias pode aparecer como essencialmente invariável em escala para um algoritmo (por exemplo, um algoritmo processado por um mecanismo processador).

[00117] Em outro exemplo, cada uma de uma ou mais marcas fiduciárias pode ter uma propriedade mensurável que é essencialmente invariável em escala (por exemplo, essencialmente invariável em escala para um algoritmo processado por um mecanismo processador).

[00118] Em outro exemplo, uma similaridade de brilho descrita aqui pode ser relacionada a um nível de branco (por exemplo, um nível de branco local).

[00119] Em outro exemplo, uma similaridade de intensidade pode ser utilizada de uma maneira similar à similaridade de brilho descrita aqui.

[00120] Em outro exemplo, uma similaridade de luminosidade pode ser utilizada de uma maneira similar à similaridade de brilho descrita aqui.

[00121] Para os propósitos desta divulgação, um meio legível por computador é um meio que armazena dados/instruções em formulário legível à máquina. A título de exemplo, e não limitação, um meio legível por computador pode compreender meios de armazenamento de computador, bem como meios de comunicação, métodos e/ou sinais. Meios de armazenamento de computador incluem meios voláteis e/ou não voláteis, removíveis e/ou não removíveis implementados em qualquer método e/ou tecnologia de armazenamento de informação, tais como instruções legíveis por computador, estruturas de dados, módulos de programação e/ou outros dados. Meios de armazenamento de computador incluem, mas não são limitados a RAM, ROM, EPROM, EEPROM, memória flash e/ou outra tecnologia de memória de estado sólido; CD-ROM, DVD, e/ou outros armazenamentos ópticos; fitas cassetes, fitas, disco e/ou outros dispositivos de armazenamento

magnéticos; e/ou qualquer outro meio que possa ser usado para armazenar tangivelmente a informação desejada e que possam ser acessados pelo computador.

[00122] Além disso, a presente invenção pode, é claro, ser implementada usando qualquer meio legível por computador apropriado, hardware de computador e/ou software de computador. Neste sentido, aqueles com habilidade ordinária na técnica são bem versados no tipo de hardware de computador que pode ser utilizado (por exemplo, um ou mais mainframes, um ou mais servidores de computador, um ou mais clientes de computador, um ou mais minicomputadores, um ou mais computadores pessoais ("PC"), uma ou mais redes (por exemplo, uma intranet e/ou Internet)), o tipo de técnicas de programação de computador que pode ser utilizado (por exemplo, programação orientada para objeto), e do tipo de linguagens de programação de computador que pode ser utilizado (por exemplo, C + +, Basic). Os exemplos citados anteriormente são, naturalmente, ilustrativos e não restritivos.

[00123] É claro que qualquer modalidade /exemplo aqui descrita (ou qualquer característica ou características de qualquer modalidade /exemplo aqui descrita) pode ser combinada com qualquer outra modalidade /exemplo aqui descrito (ou qualquer característica ou características de qualquer outra dessa modalidade /exemplo aqui descrita).

[00124] Enquanto uma série de modalidades/exemplos da presente invenção têm sido descritas, entende-se que essas modalidades/exemplos são somente ilustrativas, e não restritivas, e que muitas modificações podem se tornar aparentes para aqueles versados na técnica. Por exemplo, certos métodos podem ser "implementáveis por computador" ou "implementados por computador." Na medida em que tais métodos são implementados usando um computador, não necessariamente todas as etapas devem ser implementadas usando um computador. Além disso, marcas fiduciárias de várias modalidades po-

dem ser de qualquer forma vazia desejada. Mais ainda, marcas fiduciárias de várias modalidades podem ser particularmente úteis quando mais de um tipo de formulário pode ser detectado e/ou há uma pilha de múltiplos formulários (em que, por exemplo, todos os formulários na pilha não estão alinhados). Mais ainda, as células de marcação de usuário podem ser de qualquer formato desejado e podem ser dispostas em qualquer padrão desejado. Mais ainda, os formulários da presente invenção podem utilizar quaisquer características convencionais (por exemplo, relógios), como desejado. Mais ainda, marcas fiduciárias e/ou células de marcação de usuário podem ser impressas ou de outra maneira localizadas nos formulários. Mais ainda, as várias etapas podem ser realizadas em qualquer ordem desejada (e quaisquer etapas desejadas podem ser adicionadas e/ou quaisquer etapas desejadas podem ser eliminadas).

REIVINDICAÇÕES

1. Método para a detecção de marcas de usuário, **caracterizado pelo fato de que** compreende:

dispor um formulário (400, 700) em um campo de visão de uma câmera, em que o formulário (400, 700) inclui no ele pelo menos uma primeira marca fiducial (401A, 701A) e uma segunda marca fiducial (401B, 701B),

em que a primeira marca fiducial (401A, 701A) compreende uma parte de contorno e uma parte interna;

em que a parte de contorno da primeira marca fiducial (401A, 701A) é suficientemente diferente da parte interna da primeira marca fiducial (401A, 701A) de modo a resultar na câmera sendo capaz de distinguir entre a parte de contorno e a parte interna;

em que a segunda marca fiducial (401B, 701B) compreende uma parte de contorno e uma parte interna;

em que a parte de contorno da segunda marca fiducial (401B, 701B) é suficientemente diferente da parte interna da segunda marca fiducial (401B, 701B) de modo a resultar na câmera sendo capaz de distinguir entre a parte de contorno e a parte interna;

utilizar a câmera para gerar uma imagem eletrônica de pelo menos uma parte do formulário (400, 700);

detectar a primeira marca fiducial (401A, 701A) com base pelo menos em parte na proporção de uma área da parte de contorno da primeira marca fiducial (401A, 701A) e uma área interna da parte interna da primeira marca fiducial (401A, 701A);

detectar a segunda marca fiducial (401B, 701B) com base pelo menos em parte na proporção de uma área da parte de contorno da primeira marca fiducial (401A, 701A) e uma área interna da parte interna da primeira marca fiducial (401A, 701A);

calcular uma distância entre pelo menos a primeira marca

fiducial (401A, 701A) e segunda marca fiducial (401B, 701B) com um mecanismo processador em comunicação operativa com a câmera, com base pelo menos em parte na imagem eletrônica;

detectar com o mecanismo processador pelo menos uma primeira célula de marcação de usuário no formulário (400, 700) com base pelo menos em parte na distância calculada entre a primeira marca fiducial (401A, 701A) e a segunda marca fiducial (401B, 701B), em que a primeira célula de marcação de usuário está delimitada por, pelo menos, um indício de que é visível para a câmera,

calcular com o mecanismo processador um vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada *versus* uma posição planar ideal da primeira célula de marcação de usuário detectada;

detectar com o mecanismo processador pelo menos uma segunda célula de marcação de usuário no formulário (400, 700), em que a segunda célula de marcação de usuário está delimitada por, pelo menos, um indício de que é visível para a câmera, e em que a segunda célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte, no vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada;

determinar com o mecanismo processador, evidência de pelo menos uma primeira marca de usuário na primeira célula de marcação de usuário detectada com base, pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a primeira célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a primeira célula de marcação de usuário; e

determinar com o mecanismo processador, evidência de pelo menos uma segunda marca de usuário na segunda célula de

marcação de usuário detectada com base, pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a segunda célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a segunda célula de marcação de usuário.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda:

calcular com o mecanismo processador um vetor de deslocamento da segunda célula de marcação de usuário detectada *versus* uma posição planar ideal da segunda célula de marcação de usuário detectada; e

detectar com o mecanismo processador pelo menos uma terceira célula de marcação de usuário no formulário (400, 700), em que a terceira célula de marcação de usuário está delimitada por, pelo menos, um indício que é visível para a câmera, e em que a terceira célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte, em pelo menos um dos: (a) vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada; e (b) vetor de deslocamento da segunda célula de marcação de usuário detectada.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda:

determinar com o mecanismo processador, evidência de pelo menos uma terceira marca de usuário na terceira célula de marcação de usuário detectada com base, pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a terceira célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a terceira célula de marcação de usuário.

4. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** a terceira célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte entre: (a) o vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada; e/ou (b) o vetor de deslocamento da segunda célula de marcação de usuário detectada.

5. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado pelo fato de que** a terceira célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte, em interpolação entre: (a) o vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada; e (b) o vetor de deslocamento da segunda célula de marcação de usuário detectada.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda:

detectar com o mecanismo processador pelo menos uma terceira célula de marcação de usuário no formulário (400, 700), em que a terceira célula de marcação de usuário está delimitada por um indício de que é visível para a câmera, e em que a terceira célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte, em pelo menos um dos: (a) uma posição da primeira célula de marcação de usuário detectada; e (b) uma posição da segunda célula de marcação de usuário detectada.

7. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** compreende ainda:

determinar com o mecanismo processador, evidência de pelo menos uma terceira marca de usuário na terceira célula de marcação de usuário detectada com base, pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a terceira célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a terceira célula de marcação

de usuário.

8. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** a terceira célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte: (a) na posição da primeira célula de marcação de usuário detectada; e/ou (b) na posição da segunda célula de marcação de usuário detectada.

9. Método, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de que** a terceira célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte, em interpolação entre: (a) a posição da primeira célula de marcação de usuário detectada; e (b) a posição da segunda célula de marcação de usuário detectada.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o formulário (400, 700) é selecionado de um grupo consistindo em: um volante de jogo de loteria; uma pesquisa; e um teste.

11. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a câmara compreende pelo menos uma lente.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** o formulário (400, 700) é não-planar.

13. Sistema para a detecção de marcas de usuário, **caracterizado pelo fato de que** compreende:

uma câmera;

um mecanismo processador em comunicação operativa com a câmera; e

pelo menos um formulário (400, 700), em que o formulário (400, 700) inclui no mesmo pelo menos uma primeira marca fiducial (401A, 701A) e uma segunda marca fiducial (401B, 701B),

em que a primeira marca fiducial (401A, 701A) compreende uma parte de contorno e uma parte interna;

em que a parte de contorno da primeira marca fiducial

(401A, 701A) é suficientemente diferente da parte interna da primeira marca fiducial (401A, 701A) de modo a resultar na câmera sendo capaz de distinguir entre a parte de contorno e uma parte interna;

em que a segunda marca fiducial (401B, 701B) compreende uma parte de contorno e uma parte interna;

em que a parte de contorno da segunda marca fiducial (401B, 701B) é suficientemente diferente da parte interna da segunda marca fiducial (401B, 701B) de modo a resultar na câmera sendo capaz de distinguir entre a parte de contorno e a parte interna; e

em que, quando o formulário (400, 700) é localizado em um campo de visão da câmera, a câmera e o mecanismo processador são adaptados para realizar as seguintes etapas:

gerar, com a câmera, uma imagem eletrônica de pelo menos uma parte do formulário (400, 700);

detectar a primeira marca fiducial (401A, 701A) com base em pelo menos em parte na proporção de uma área da parte de contorno da primeira marca fiducial (401A, 701A) e uma área interna da parte interna da primeira marca fiducial (401A, 701A);

detectar a segunda marca fiducial (401B, 701B) pelo menos em parte na proporção de uma área da parte de contorno da primeira marca fiducial (401A, 701A) e uma área interna da parte interna da primeira marca fiducial (401A, 701A);

calcular uma distância entre, pelo menos, a primeira marca fiducial (401A, 701A) e a segunda marca fiducial (401B, 701B) com o mecanismo processador, com base pelo menos em parte na imagem eletrônica;

detectar com o mecanismo processador pelo menos uma primeira célula de marcação de usuário no formulário (400, 700), com base pelo menos em parte na distância calculada entre a primeira marca fiducial (401A, 701A) e a segunda marca fiducial (401B, 701B),

em que a primeira célula de marcação de usuário está delimitada por, pelo menos, um indício de que é visível para a câmera;

calcular com o mecanismo processador um vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada *versus* uma posição planar ideal da primeira célula de marcação de usuário detectada;

detectar com o mecanismo processador pelo menos uma segunda célula de marcação de usuário no formulário (400, 700), em que a segunda célula de marcação de usuário está delimitada por, pelo menos, um indício de que é visível para a câmera, e em que a segunda célula de marcação de usuário é detectada com base, pelo menos em parte, no vetor de deslocamento da primeira célula de marcação de usuário detectada;

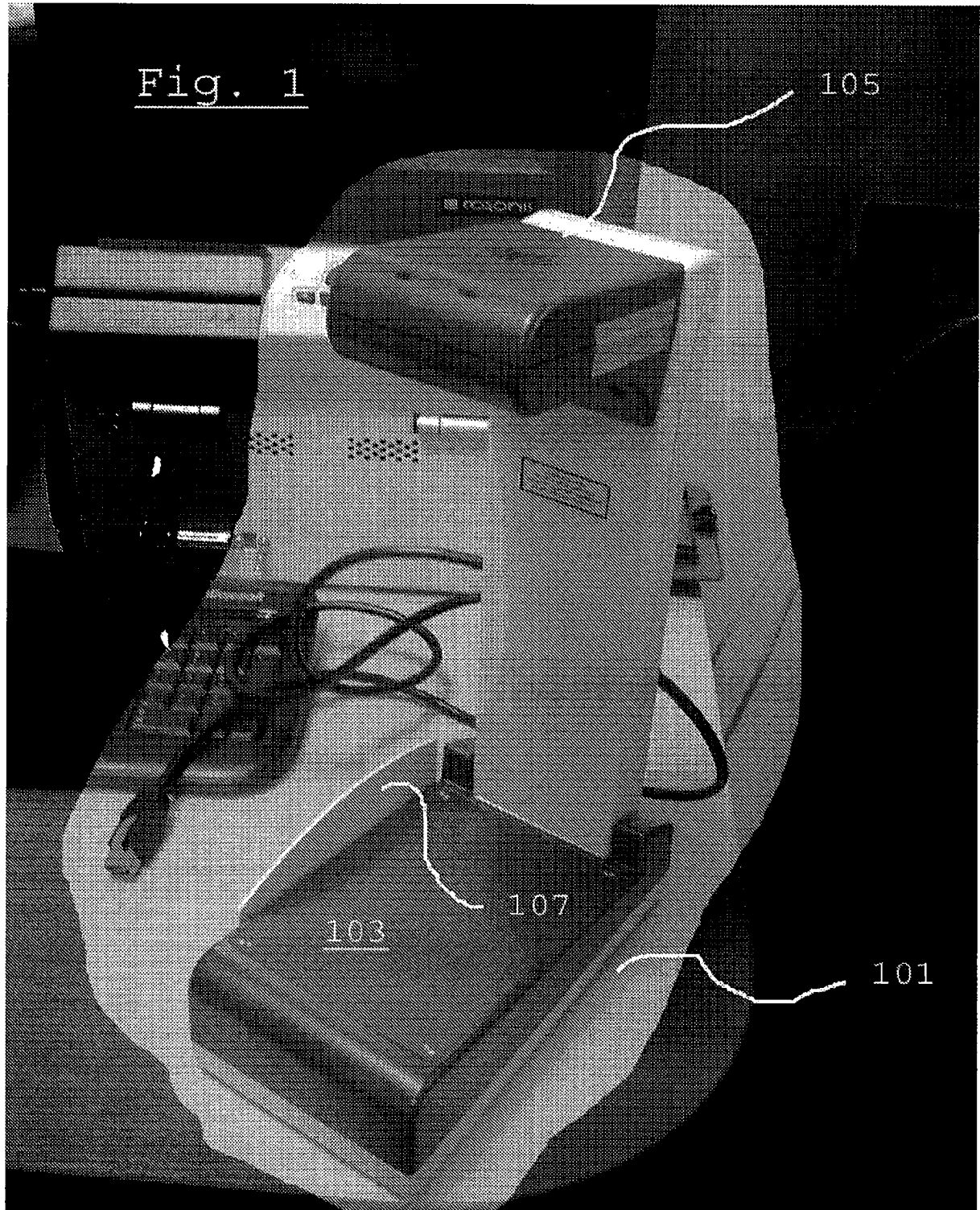
determinar com o mecanismo processador, evidência de pelo menos uma primeira marca de usuário na primeira célula de marcação de usuário detectada com base, pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a primeira célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a primeira célula de marcação de usuário; e

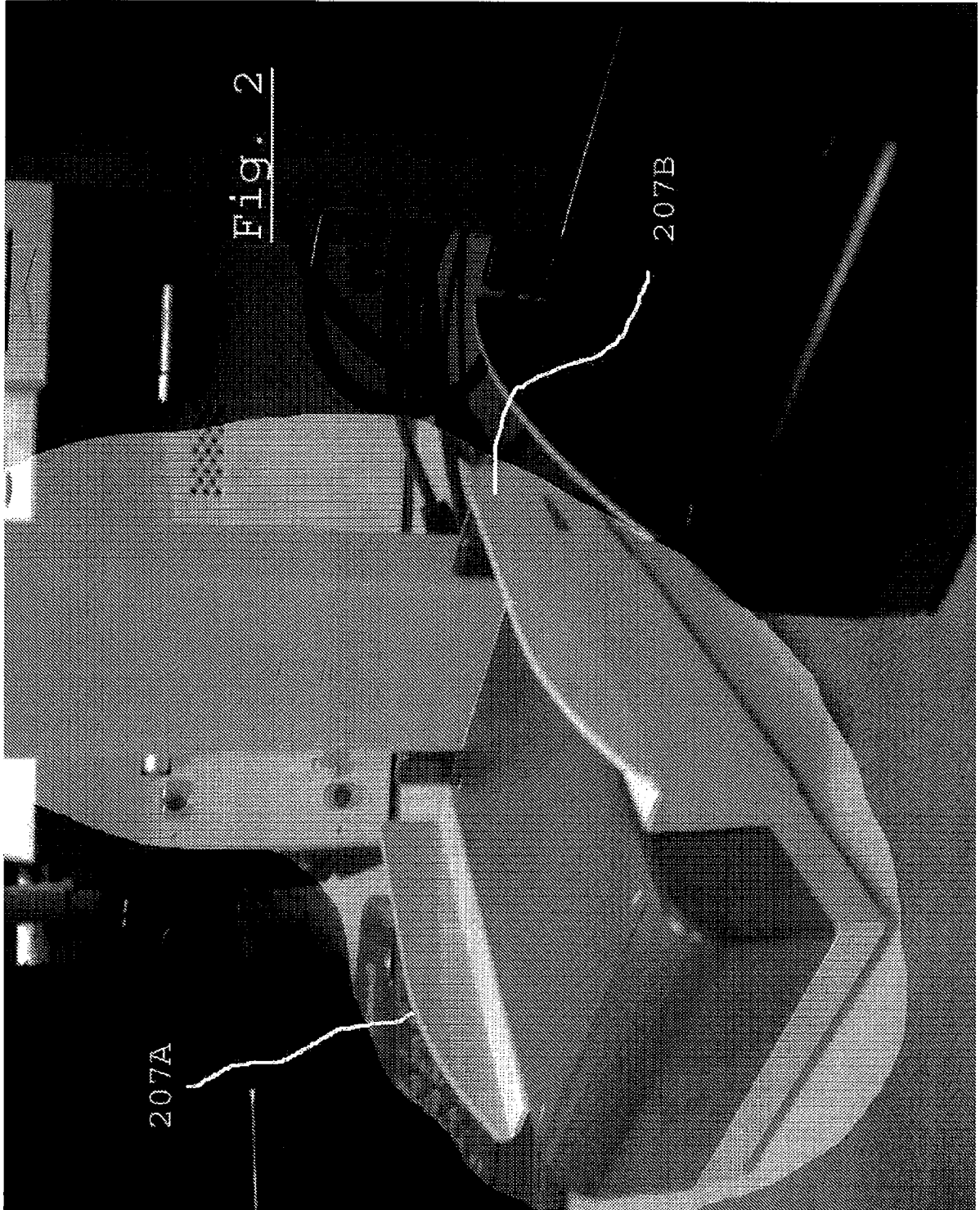
determinar com o mecanismo processador, evidência de pelo menos uma segunda marca de usuário na segunda célula de marcação de usuário detectada com base, pelo menos em parte, em um grau de similaridade de brilho entre: (a) pelo menos uma parte da imagem eletrônica em torno do indício que delimita a segunda célula de marcação de usuário; e (b) pelo menos uma parte da imagem eletrônica incluída dentro do indício que delimita a segunda célula de marcação de usuário.

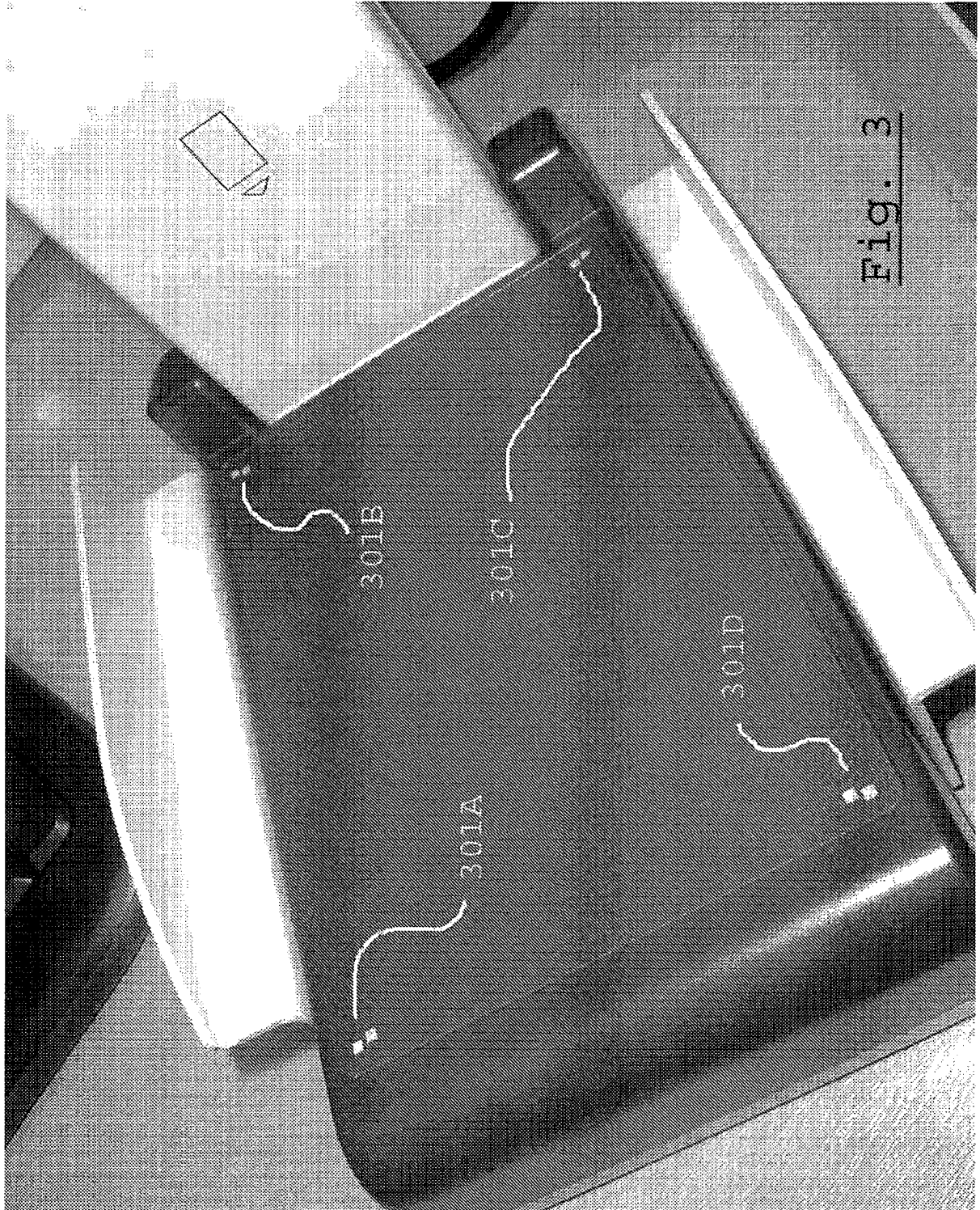
14. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, **caracteri-**

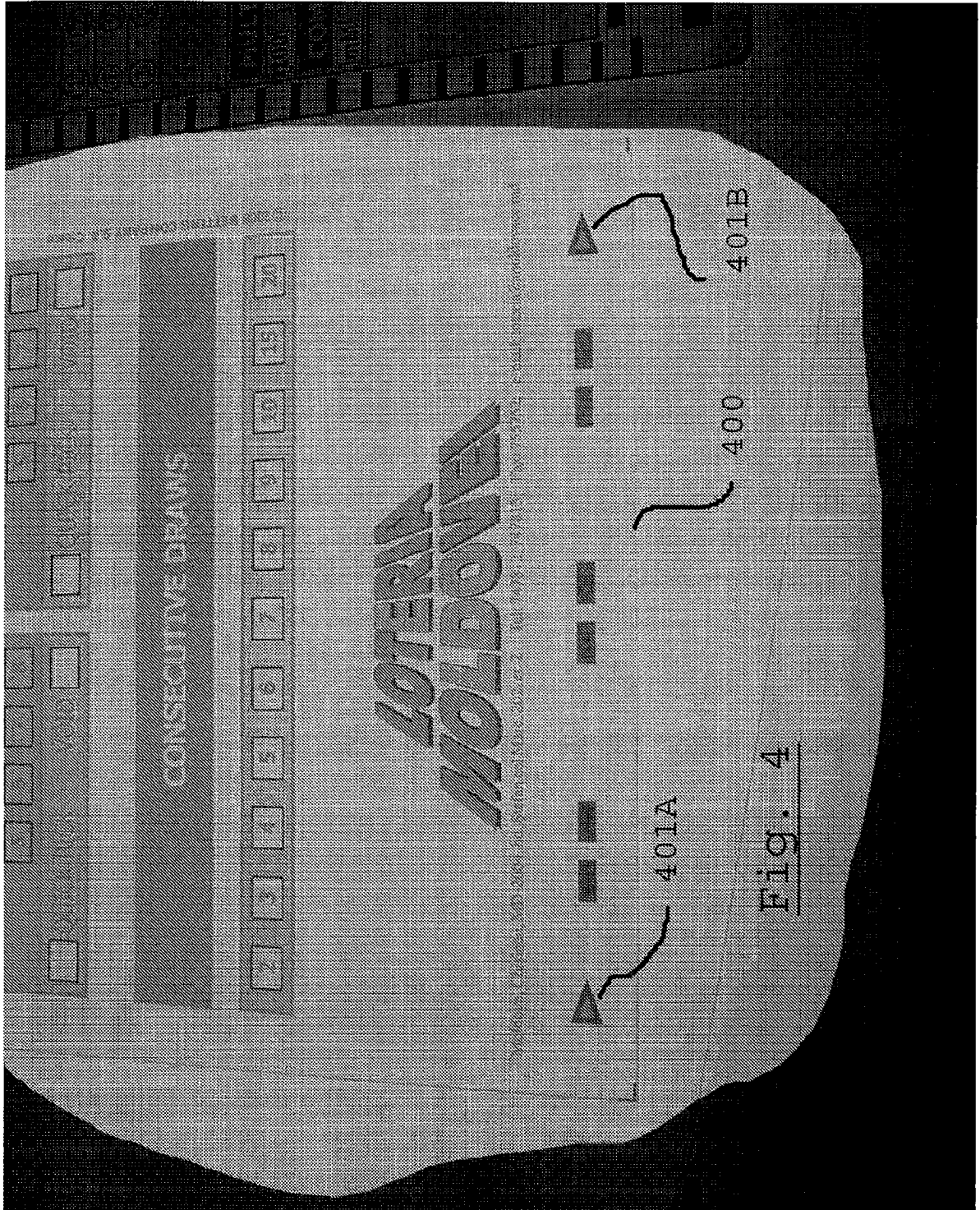
zado pelo fato de que a câmara compreende pelo menos um sensor de imagem.

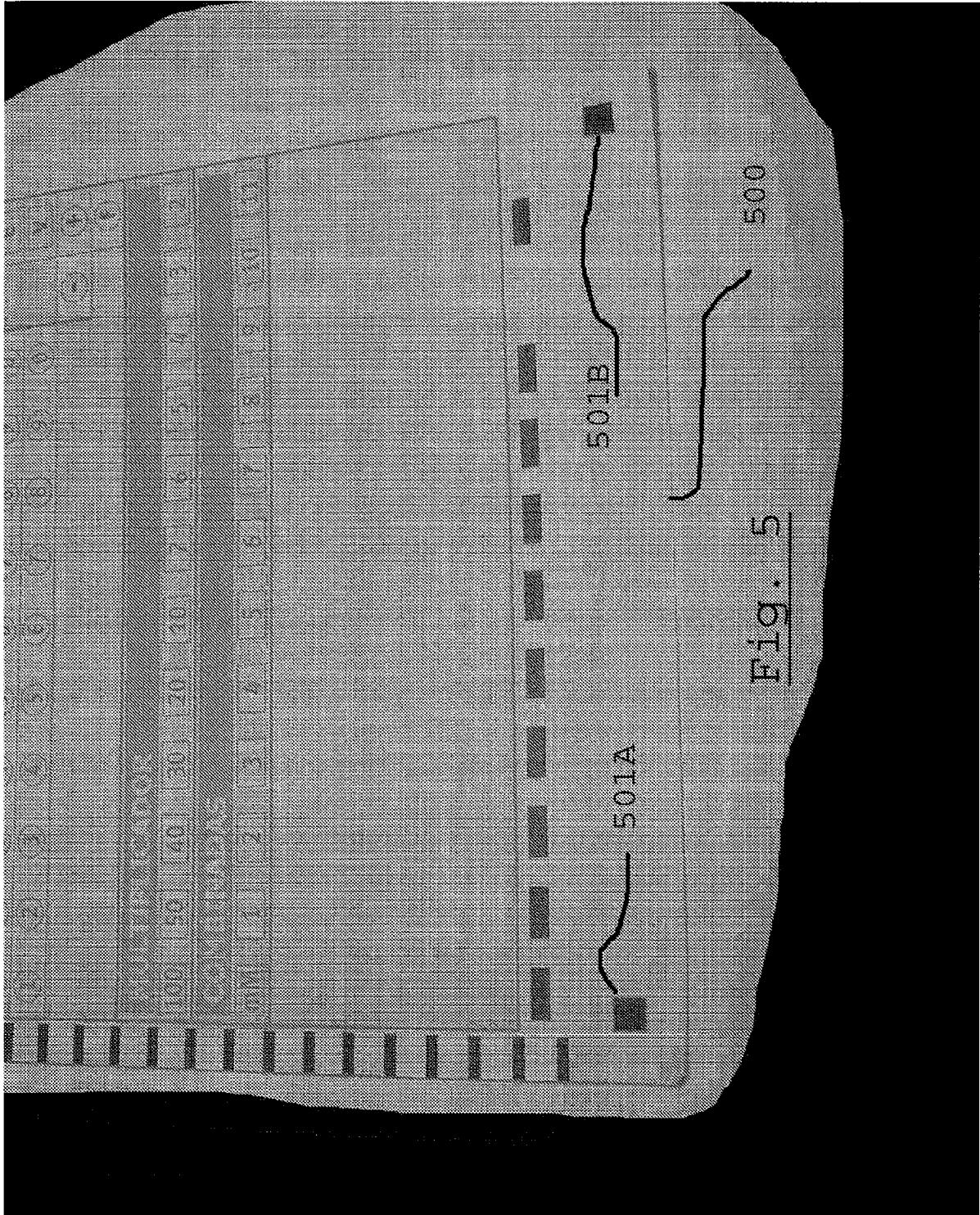
15. Sistema, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado pelo fato de que** o formulário (400, 700) é não-planar.

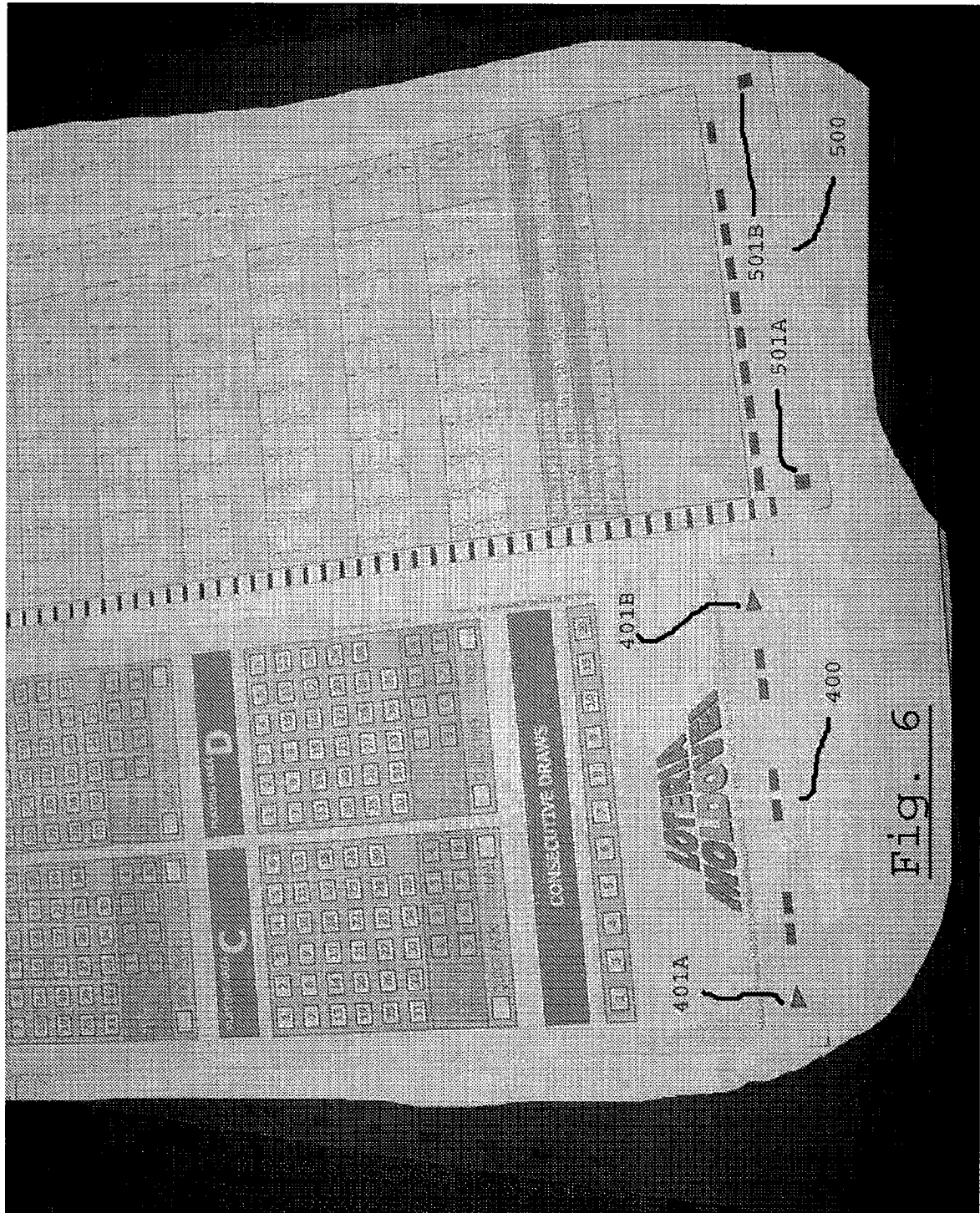












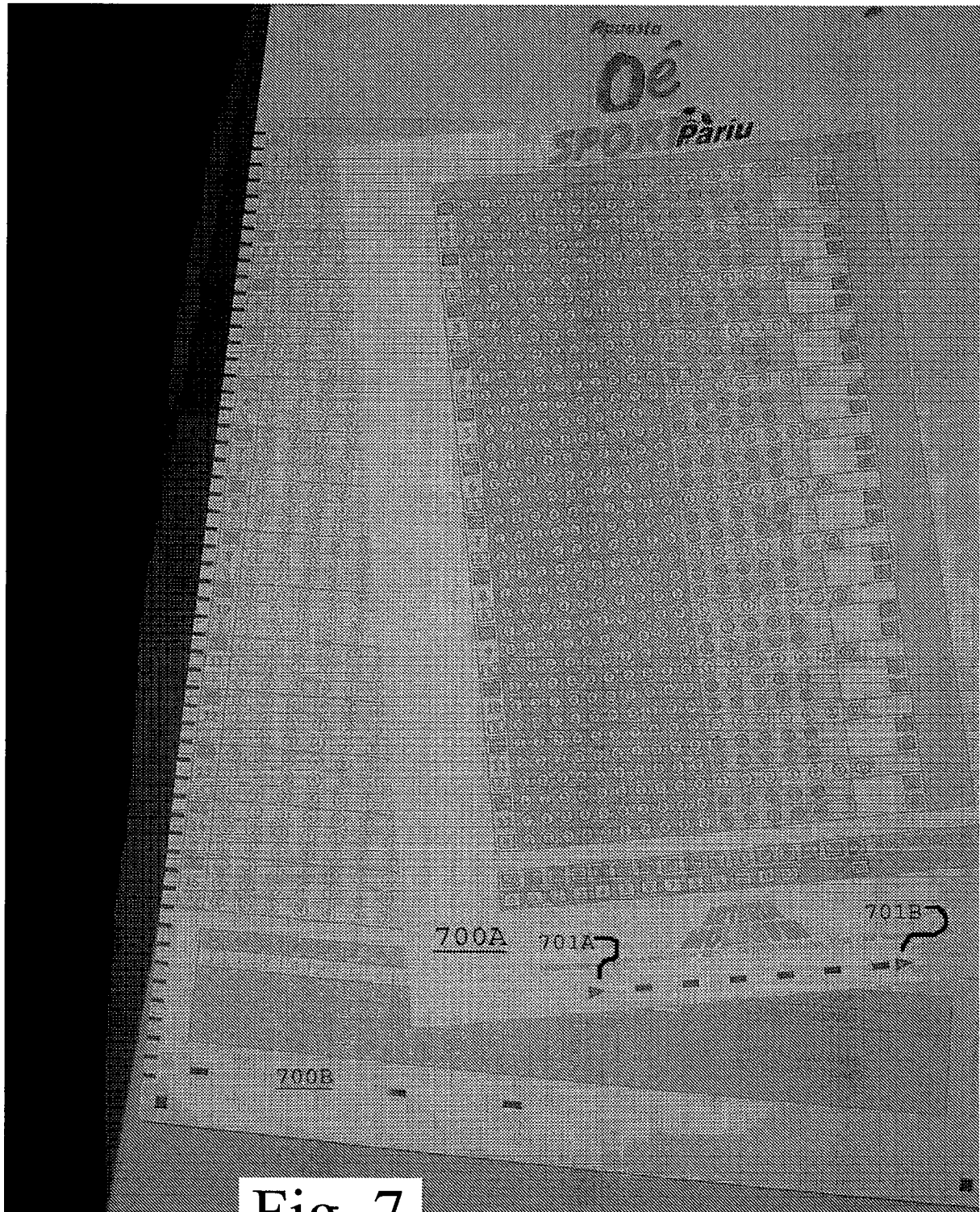
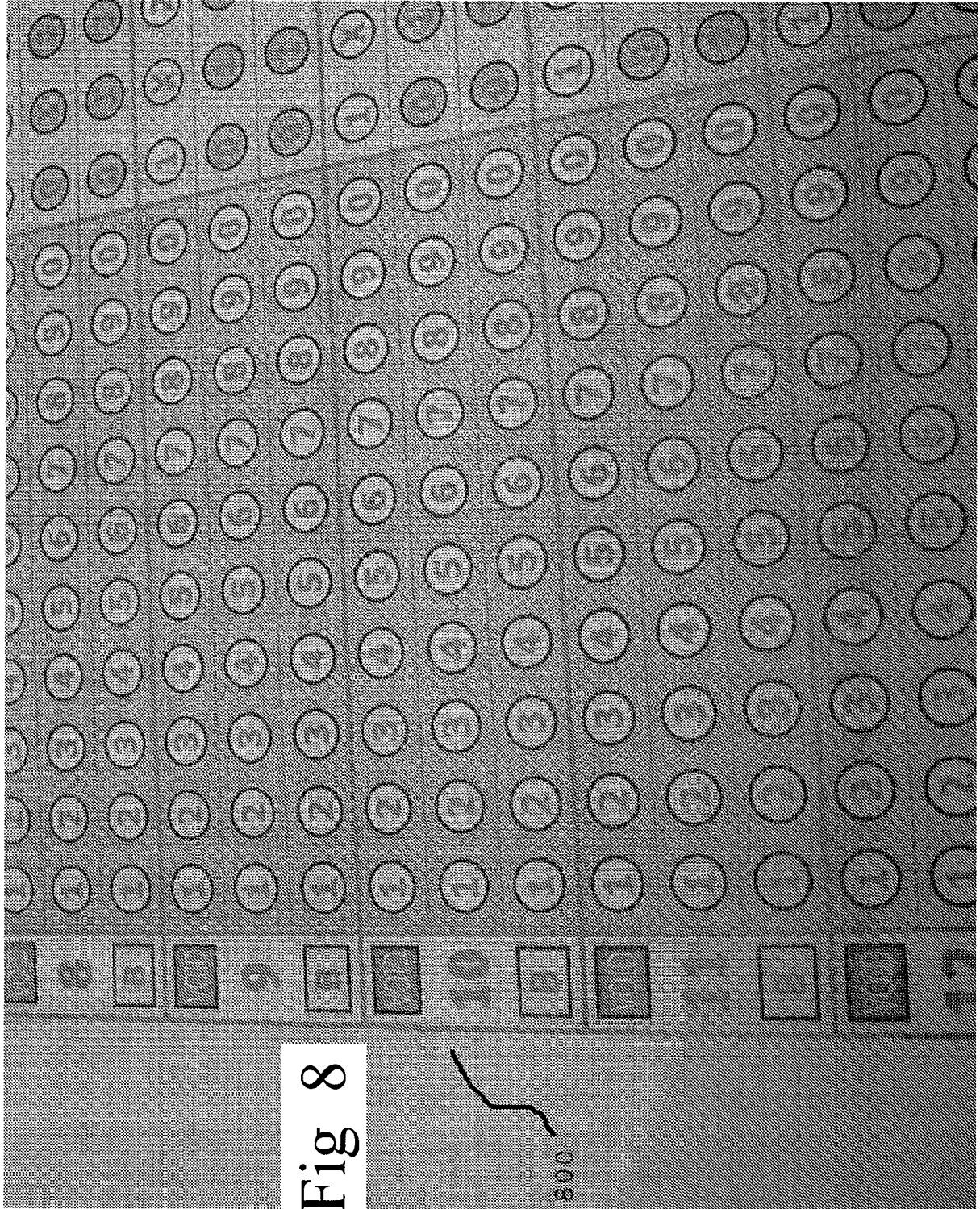
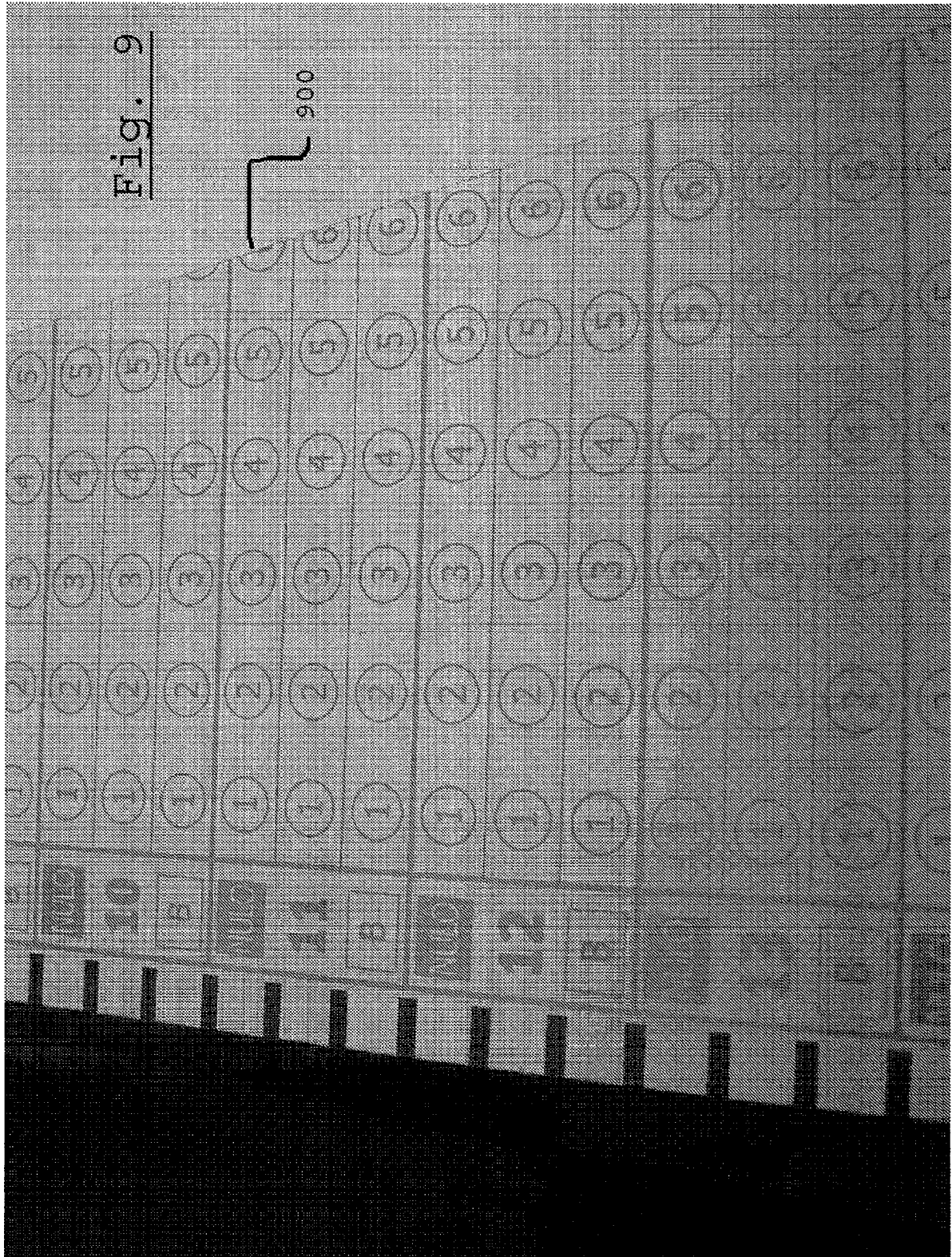


Fig 7





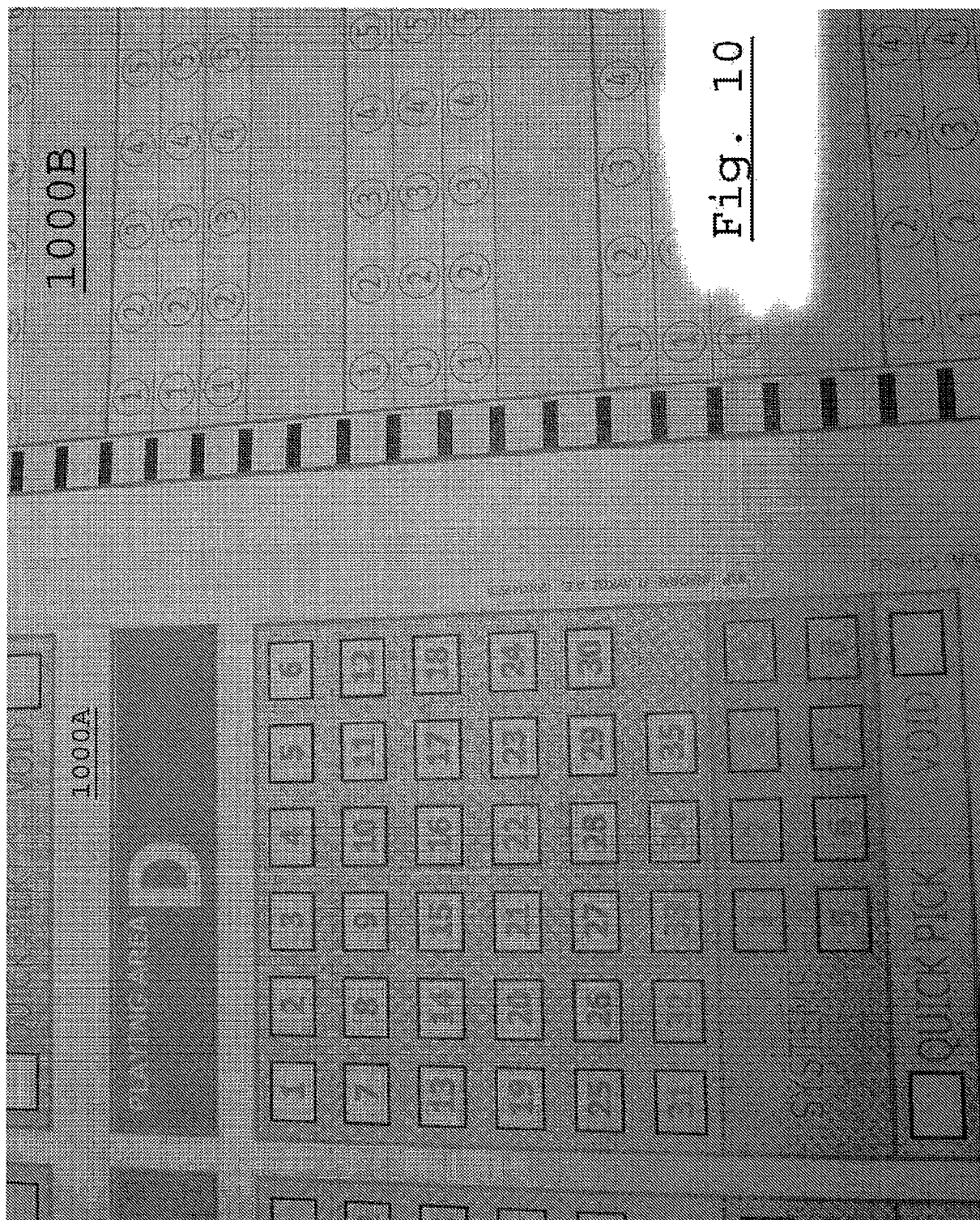
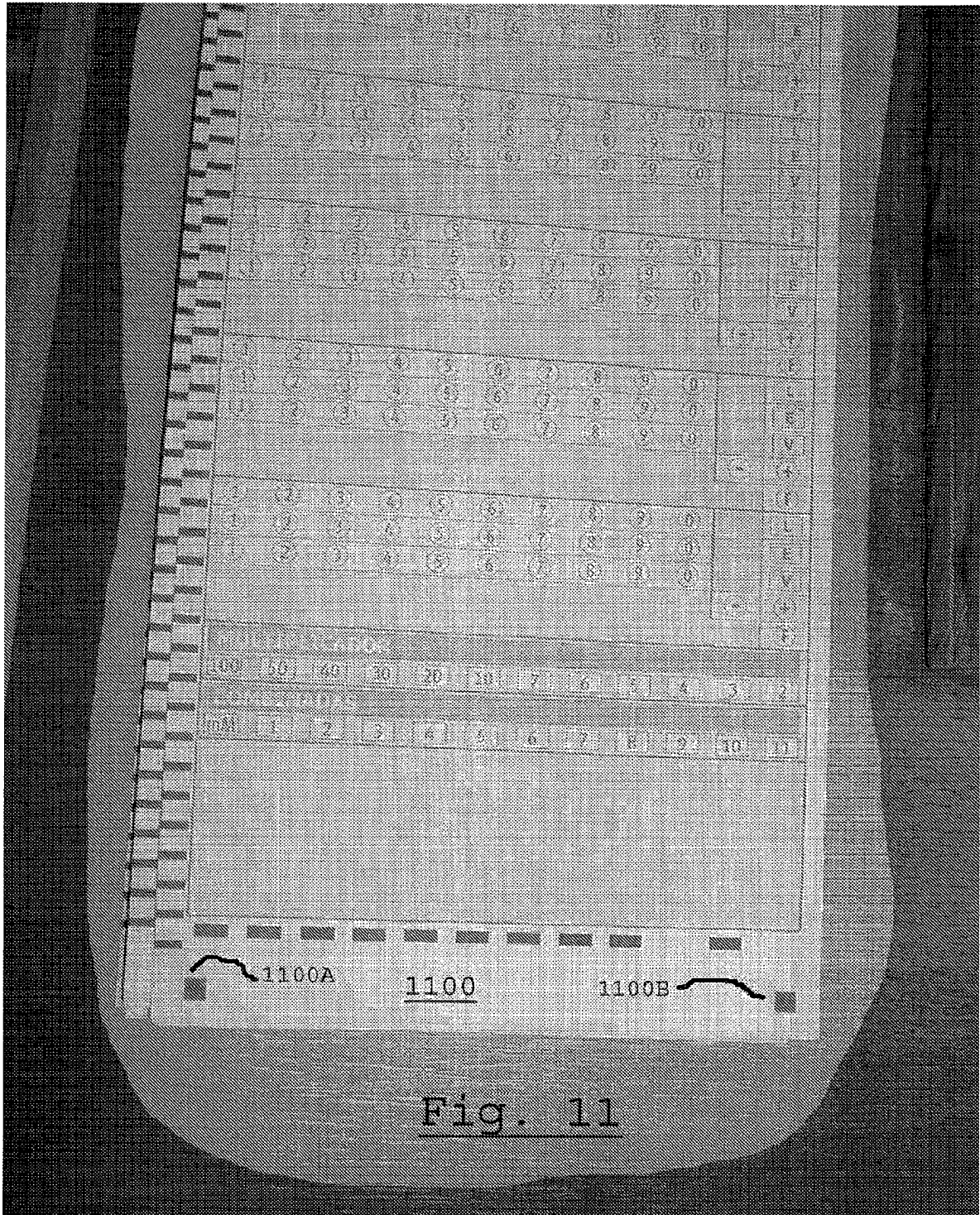


Fig. 10

11/14



12/14

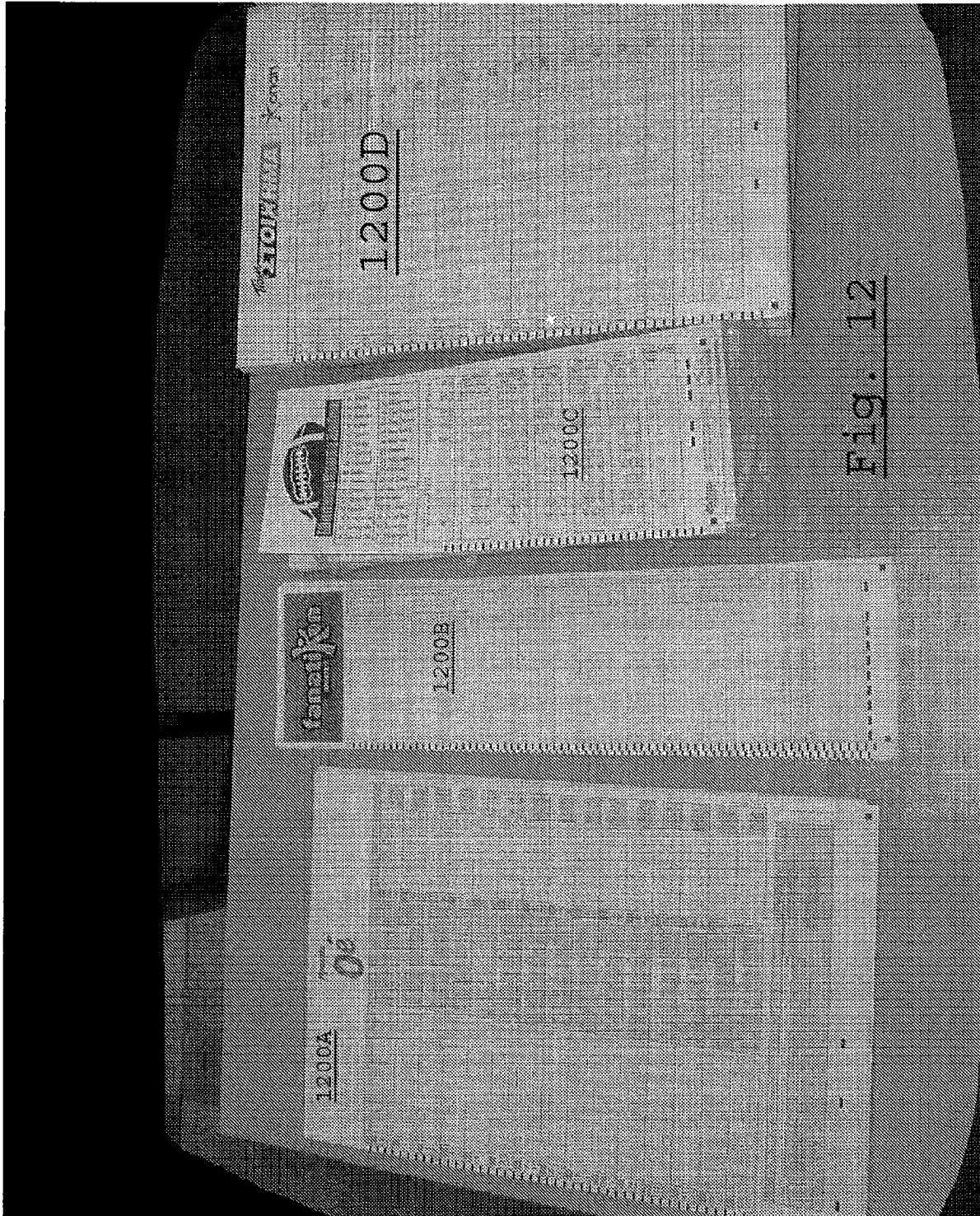


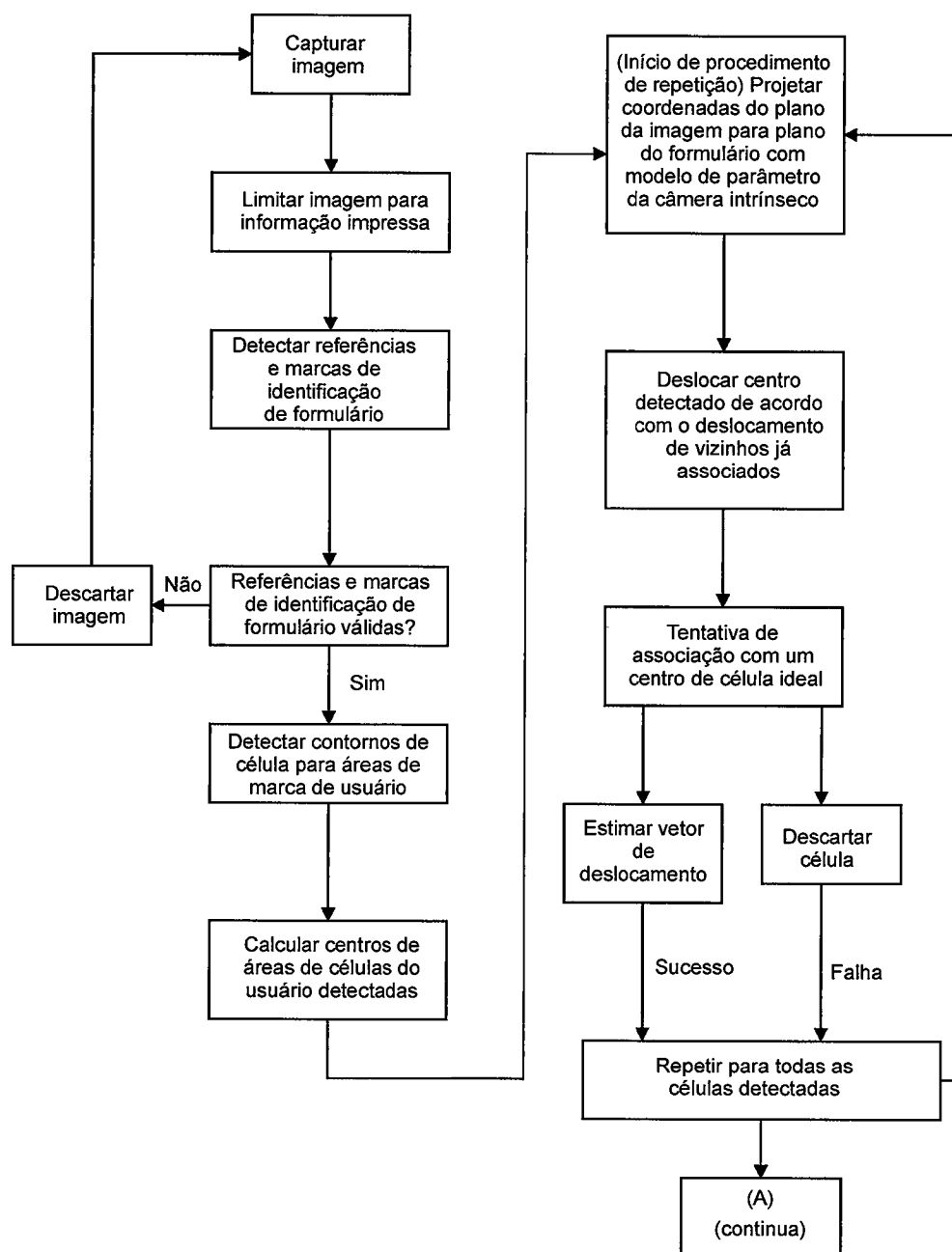
Fig.13A

Fig.13B