



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

(21) BR 112020000091-4 A2



(22) Data do Depósito: 04/07/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 07/07/2020

(54) **Título:** APARELHO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO, PROGRAMA, E, SISTEMA DE OBSERVAÇÃO.

(51) **Int. Cl.:** G06K 9/00; C12M 1/34; G06T 7/00.

(30) **Prioridade Unionista:** 10/07/2017 JP 2017-135067.

(71) **Depositante(es):** SONY CORPORATION.

(72) **Inventor(es):** MASATAKA SHINODA; TAKESHI OHASHI.

(86) **Pedido PCT:** PCT JP2018025333 de 04/07/2018

(87) **Publicação PCT:** WO 2019/013064 de 17/01/2019

(85) **Data da Fase Nacional:** 03/01/2020

(57) **Resumo:** É provido um aparelho de processamento de informação, que inclui: uma unidade de obtenção de imagem configurada para obter uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil capturadas em série de tempo; uma unidade de reconhecimento que inclui uma unidade de geração de imagem de probabilidade configurada para gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil; e uma unidade de cálculo da quantidade de recurso configurada para calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

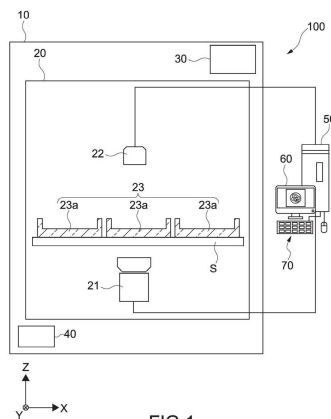


FIG.1

APARELHO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO, PROGRAMA, E, SISTEMA DE OBSERVAÇÃO

Campo Técnico

Referência Cruzada a Pedidos Relacionados

[001] Este pedido reivindica o benefício do Pedido de Patente de Prioridade Japonês JP 2017-135067 depositado em 10 de julho de 2017, cuja íntegra dos conteúdos é aqui incorporada pela referência.

[002] A presente técnica refere-se a um aparelho de processamento de informação, a um método de processamento de informação, a um programa e a um sistema de observação aplicáveis à avaliação de uma célula ou similares.

Fundamentos da Invenção

[003] De acordo com a Literatura de Patente 1, uma imagem de referência é selecionada a partir de um grupo de imagens, que inclui as imagens capturadas de uma pluralidade de óvulos férteis, e o perfil do óvulo fértil da imagem de referência selecionada é detectado como um perfil de referência. Um processamento de perfil predeterminado é executado em relação ao perfil de referência, e o perfil do óvulo fértil de uma imagem arbitrária do grupo de imagens é, portanto, determinado. Em decorrência disto, as posições do óvulo fértil de todas as imagens do grupo de imagens são correspondidas precisamente, e, portanto, é possível transmitir tais imagens do óvulo fértil. A precisão da análise de um óvulo fértil pode ser, portanto, aumentada.

Lista de Citação

Literatura de Patente

[004] PTL 1 Pedido de Patente Japonês em Aberto 2011-192109

Sumário da Invenção

Problema Técnico

[005] É desejável ajudar a melhorar a avaliação de um óvulo fértil

sob observação ou similares.

[006] Em vista das supramencionadas circunstâncias, é desejável prover um aparelho de processamento de informação, um método de processamento de informação, um programa e um sistema de observação com os quais um óvulo fértil sob observação pode ser avaliado com um alto grau de precisão.

Solução para o Problema

[007] De acordo com uma modalidade da presente técnica, é provido um aparelho de processamento de informação que inclui: uma unidade de obtenção de imagem configurada para obter uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil capturadas em série de tempo; uma unidade de reconhecimento que inclui uma unidade de geração de imagem de probabilidade configurada para gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil; e uma unidade de cálculo da quantidade de recurso configurada para calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[008] De acordo com a supramencionada técnica, a qualidade do óvulo fértil pode ser multilateralmente avaliada em vista não apenas de descobertas morfológicas do óvulo fértil, mas, também, da transformação na série de tempo do óvulo fértil e da quantidade de recurso com base na transformação. O óvulo fértil sob observação pode ser avaliado com um alto grau de precisão.

[009] A unidade de reconhecimento pode incluir adicionalmente uma unidade de geração de imagem binarizada configurada para gerar uma pluralidade de imagens binarizadas a partir de uma pluralidade das imagens de probabilidade pelo processamento das imagens de probabilidade por meio

de um processo de binarização com um valor limite predeterminado para cada pixel, e é adicionalmente configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens binarizadas, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens binarizadas, e calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[0010] A unidade de reconhecimento pode incluir adicionalmente uma unidade de geração de imagem sobreposta configurada para gerar as imagens sobrepostas pela sobreposição das imagens binarizadas e das imagens do óvulo fértil, e é adicionalmente configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens sobrepostas, e a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens sobrepostas, e calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[0011] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil.

[0012] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma área da zona pelúcida e a mudança de uma área da célula no óvulo fértil.

[0013] Portanto, um usuário pode saber quantitativamente e objetivamente a atividade de contração/dilatação de uma zona pelúcida e das células no óvulo fértil.

[0014] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, pelo menos um do tempo de compactação do óvulo fértil e do tempo de clivagem do óvulo fértil com base na mudança na série de tempo da área da zona pelúcida e na mudança na série de tempo da área da célula no óvulo fértil.

[0015] Portanto, por exemplo, um usuário pode saber quantitativamente e objetivamente o tempo de compactação ou o tempo de clivagem em um processo no qual o óvulo fértil cresce a partir de um estágio de dezesseis células até um estágio de mórula. Isto melhora a precisão da avaliação do óvulo fértil.

[0016] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer um blastocisto como a célula no óvulo fértil.

[0017] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, pelo menos um de um número de vezes da contração, um diâmetro da contração, uma velocidade da contração, um período de tempo da contração, os intervalos da contração, a intensidade da contração, a frequência da contração, um número de tempos da dilatação, um diâmetro da dilatação, uma velocidade da dilatação, um período de tempo da dilatação, os intervalos da dilatação, a intensidade da dilatação e a frequência da dilatação da zona pelúcida e do blastocisto com base na mudança da série de tempo de uma diferença entre a área da zona pelúcida e uma área do blastocisto.

[0018] Portanto, um usuário pode saber quantitativamente e objetivamente a diminuta atividade de contração/dilatação de uma zona pelúcida e um blastocisto. Isto melhora a precisão da avaliação do óvulo fértil.

[0019] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil.

[0020] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma característica fisiológica da zona pelúcida. A mesma pode ser, por exemplo, pelo menos um de um diâmetro, uma área e uma espessura da zona pelúcida.

[0021] Portanto, um usuário pode confirmar o tempo de início da mudança do estado do óvulo fértil, a velocidade de crescimento e similares. O usuário pode saber quantitativamente e saber objetivamente a atividade de contração/dilatação do óvulo fértil em série de tempo. Isto melhora a precisão

da avaliação do óvulo fértil.

[0022] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer um pronúcleo do óvulo fértil.

[0023] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma área do pronúcleo.

[0024] Portanto, é possível determinar o tempo de aparição e o tempo de desaparecimento do pronúcleo no processo de crescimento do óvulo fértil. Isto melhora a precisão da avaliação do óvulo fértil.

[0025] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de pronúcleos com base na área do pronúcleo.

[0026] Portanto, é possível determinar se o pronúcleo do óvulo fértil é anormal ou não com base no número de pronúcleos. Em outras palavras, é possível determinar se o óvulo fértil está normalmente fertilizado ou não, e determinar adicionalmente o tipo de fertilização anormal.

[0027] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer um primeiro corpo polar e um segundo corpo polar do óvulo fértil.

[0028] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de corpos polares do óvulo fértil com base em uma diferença entre uma soma de uma área do primeiro corpo polar e uma área do segundo corpo polar e a área do primeiro corpo polar.

[0029] Portanto, é possível determinar se um segundo corpo polar é produzido a partir do óvulo fértil depois da fertilização ou não com base no número de corpos polares do óvulo fértil. Em outras palavras, é possível determinar se o óvulo fértil está normalmente fertilizado ou não.

[0030] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer um núcleo de um blastômero do óvulo fértil.

[0031] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser

adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de núcleos com base em uma área do núcleo.

[0032] Portanto, é possível determinar se o óvulo fértil está ou não em um estado polinuclear. Quando um óvulo fértil estiver em um estado polinuclear, o óvulo fértil usualmente falha. Em particular, o óvulo fértil no estado polinuclear usualmente resulta em uma incubação falha ou um feto deformado. Desta maneira, pela identificação de um óvulo fértil em um estado polinuclear, a cultura pode ser interrompida.

[0033] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil, uma célula no óvulo fértil e uma fragmentação do óvulo fértil.

[0034] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, uma proporção de uma área da fragmentação por uma soma de uma área da zona pelúcida e uma área da célula no óvulo fértil.

[0035] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer uma zona translúcida em um ooplasma periférico do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil.

[0036] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma proporção de uma área da zona translúcida no ooplasma periférico por uma área da célula no óvulo fértil.

[0037] Portanto, é possível determinar o tempo de aparição e o tempo de desaparecimento de uma zona translúcida (Halo) no ooplasma periférico no processo de crescimento do óvulo fértil. Isto melhora a precisão da avaliação do óvulo fértil.

[0038] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer uma célula no óvulo fértil.

[0039] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular a mudança de uma quantidade de movimento na série de tempo da célula no óvulo fértil reconhecida pela

unidade de reconhecimento.

[0040] Portanto, quando a mudança da quantidade de movimento for visualizada no gráfico ou similares, é possível avaliar a capacidade de movimento do interior do óvulo fértil.

[0041] O aparelho de processamento de informação pode incluir adicionalmente uma unidade de determinação configurada para determinar a qualidade do óvulo fértil com base na quantidade de recurso.

[0042] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer um primeiro corpo polar e um segundo corpo polar do óvulo fértil.

[0043] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de corpos polares do óvulo fértil com base em uma diferença entre uma soma de uma área do primeiro corpo polar e uma área do segundo corpo polar e a área do primeiro corpo polar.

[0044] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar se os corpos polares do óvulo fértil são anormais ou não com base no número de corpos polares.

[0045] Portanto, não apenas se o óvulo fértil está normalmente fertilizado ou não, mas, também, o tipo de fertilização anormal, são automaticamente determinados.

[0046] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer um núcleo de um blastômero do óvulo fértil.

[0047] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de núcleos com base em uma área do núcleo.

[0048] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar se o óvulo fértil está ou não em um estado polinuclear com base no número de núcleos.

[0049] Portanto, se o interior dos blastômeros do óvulo fértil estiver em um estado polinuclear ou não é automaticamente determinado.

[0050] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar um estado de crescimento do óvulo fértil com base na transformação.

[0051] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil.

[0052] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma espessura da zona pelúcida.

[0053] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar que o óvulo fértil é um blastocisto em expansão com base na mudança da espessura da zona pelúcida.

[0054] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil.

[0055] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, pelo menos uma da mudança de um diâmetro da zona pelúcida e da mudança de uma área da zona pelúcida.

[0056] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar que o óvulo fértil é um blastocisto em expansão com base em pelo menos uma da mudança do diâmetro da zona pelúcida e da mudança da área da zona pelúcida.

[0057] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer um pronúcleo do óvulo fértil.

[0058] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma área do pronúcleo.

[0059] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar a aparição e a desapareção do pronúcleo no óvulo fértil com base na mudança da área do pronúcleo.

[0060] Portanto, a aparição do pronúcleo e a desapareção de um pronúcleo no processo de crescimento do óvulo fértil são automaticamente

determinadas.

[0061] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de pronúcleos com base na área do pronúcleo.

[0062] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar se o pronúcleo do óvulo fértil é anormal ou não com base no número de pronúcleos.

[0063] Portanto, não apenas se o óvulo fértil está normalmente fertilizado ou não, mas, também, o tipo de fertilização anormal, são automaticamente determinados.

[0064] A unidade de reconhecimento pode ser adicionalmente configurada para reconhecer uma zona translúcida em um ooplasma periférico do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil.

[0065] A unidade de cálculo da quantidade de recurso pode ser adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma proporção de uma área da zona translúcida no ooplasma periférico por uma área da célula no óvulo fértil.

[0066] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar a aparição e a desapareção da zona translúcida no ooplasma periférico no óvulo fértil com base na mudança da proporção. Portanto, a aparição e a desapareção de uma zona translúcida (Halo) no ooplasma periférico no processo de crescimento do óvulo fértil são automaticamente determinadas.

[0067] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar um estado de crescimento do óvulo fértil com base na mudança na série de tempo da quantidade de movimento da célula no óvulo fértil.

[0068] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil não é menor do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de

velocidade do movimento por tempo unitário é aproximadamente zero, é uma fase de latência.

[0069] Portanto, a fase de latência (fase de célula inativa) do óvulo fértil é automaticamente determinada.

[0070] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil é maior do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário não é zero, é uma proporção de célula degenerativa de menos do que 15%.

[0071] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil não é maior do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário é aproximadamente zero, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 15%.

[0072] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que uma velocidade média de movimento da célula no óvulo fértil é maior do que um segundo valor limite, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 15% e menos do que 50%.

[0073] A unidade de determinação pode ser adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que uma velocidade média de movimento da célula no óvulo fértil é menor do que um segundo valor limite, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 50%.

[0074] A posição na imagem do óvulo fértil pode ser uma posição de pixel.

[0075] De acordo com uma modalidade da presente técnica, é provido um método de processamento de informação, que inclui:

obter uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil

capturadas em série de tempo; gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil; calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[0076] De acordo com uma modalidade da presente técnica, é provido um programa, que faz com que um aparelho de processamento de informação execute as etapas de: obter uma pluralidade de imagens originais de um óvulo fértil capturadas em série de tempo; gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil; calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[0077] De acordo com uma modalidade da presente técnica, é provido um sistema de observação, que inclui: uma unidade de captura de imagem configurada para capturar uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil em série de tempo; e um aparelho de processamento de informação que inclui uma unidade de obtenção de imagem configurada para obter a pluralidade de imagens capturadas pela unidade de captura de imagem, uma unidade de reconhecimento que inclui uma unidade de geração de imagem de probabilidade configurada para gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil; e uma unidade de cálculo da quantidade de recurso configurada para calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil

com base na transformação.

Efeitos Vantajosos da Invenção

[0078] Da forma supradescrita, de acordo com a presente técnica, é possível prover um aparelho de processamento de informação, um método de processamento de informação, um programa e um sistema de observação que ajudam na avaliação de um óvulo fértil sob observação com um alto grau de precisão. Estes e ainda outros objetivos, recursos e vantagens da presente descrição ficarão mais aparentes à luz da seguinte descrição detalhada das melhores modalidades de modo da mesma, da forma ilustrada nos desenhos anexos.

Breve Descrição dos Desenhos

[0079] A figura 1 é um diagrama que mostra esquematicamente um exemplo de configuração do sistema de observação de acordo com uma primeira modalidade da presente técnica.

[0080] A figura 2 é um diagrama que mostra esquematicamente o grupo de placas de cultura montado no estágio de observação do dispositivo de observação visto a partir do lado da fonte de luz.

[0081] A figura 3 é um diagrama que mostra esquematicamente uma seção transversal da placa de cultura desta modalidade.

[0082] A figura 4 é um diagrama que mostra esquematicamente a placa de cultura vista a partir do lado da fonte de luz.

[0083] A figura 5 é um diagrama ampliado que mostra esquematicamente a área de captura de imagem da placa de cultura vista a partir do lado da fonte de luz.

[0084] A figura 6 é um diagrama de blocos de função que mostra um exemplo de configuração do sistema de observação.

[0085] A figura 7 é um fluxograma que mostra um método de avaliação da qualidade de cada um dos óvulos férteis pelo aparelho de processamento de informação desta modalidade.

[0086] A figura 8 é um diagrama que mostra esquematicamente como a unidade de captura de imagem do sistema de observação captura as imagens

da pluralidade de óvulos férteis.

[0087] A figura 9 é um diagrama que mostra conceitualmente uma pluralidade de imagens originais da presente técnica.

[0088] A figura 10 é um diagrama que mostra esquematicamente várias imagens que indicam um processo de processamento de imagem por uma unidade de reconhecimento da presente técnica.

[0089] A figura 11 é um diagrama que mostra conceitualmente a pluralidade de imagens originais da presente técnica.

[0090] A figura 12 é um diagrama que mostra esquematicamente o gráfico, que visualiza a transformação na série de tempo do óvulo fértil desta modalidade.

[0091] A figura 13 é um diagrama que mostra esquematicamente as imagens capturadas de um óvulo fértil nesta modalidade.

[0092] A figura 14 é um diagrama que mostra esquematicamente o gráfico, que visualiza a transformação na série de tempo do óvulo fértil desta modalidade.

[0093] A figura 15 é um diagrama que mostra esquematicamente as imagens capturadas de um óvulo fértil nesta modalidade.

[0094] A figura 16 é um diagrama que mostra esquematicamente o gráfico, que visualiza a transformação na série de tempo do óvulo fértil desta modalidade.

[0095] A figura 17 é um diagrama que mostra esquematicamente a aparição e a desapareção de um pronúcleo no processo de crescimento do óvulo fértil.

[0096] A figura 18 é um diagrama que mostra esquematicamente vários óvulos férteis com diferente número de pronúcleos.

[0097] A figura 19 é um gráfico que mostra um relacionamento entre a área do pronúcleo do óvulo fértil e o número de pronúcleos em uma segunda modalidade da presente técnica.

[0098] A figura 20 é um diagrama que mostra esquematicamente o gráfico, que visualiza a transformação na série de tempo do óvulo fértil desta

modalidade.

[0099] A figura 21 é um gráfico que mostra um relacionamento entre a área de um primeiro corpo polar de um óvulo não fertilizado e a área da parte do corpo polar do óvulo fértil derivada a partir do óvulo não fertilizado em uma terceira modalidade da presente técnica.

[00100] A figura 22 é um diagrama que mostra tanto o gráfico, que mostra um relacionamento entre a área do pronúcleo e o número de pronúcleos, quanto o gráfico, que mostra um relacionamento entre a área do corpo polar e o número de corpos polares, na terceira modalidade.

[00101] A figura 23 é um diagrama que mostra esquematicamente o óvulo fértil no estágio de duas células de uma quarta modalidade da presente técnica.

[00102] A figura 24 é um gráfico que mostra um relacionamento entre a área da parte do núcleo em blastômeros do óvulo fértil e o número de núcleos nos blastômeros nesta modalidade.

[00103] A figura 25 é um diagrama que mostra esquematicamente vários óvulos férteis no estágio de duas células F cujas qualidades são graduadas em uma quinta modalidade da presente técnica.

[00104] A figura 26 é um gráfico que mostra a área da fragmentação, a área da zona pelúcida, e a área dos blastômeros dos óvulos férteis nos respectivos graus nesta modalidade.

[00105] A figura 27 é um diagrama que mostra esquematicamente o óvulo fértil de uma sexta modalidade da presente técnica.

[00106] A figura 28 é um gráfico obtido pela representação gráfica da proporção da área de Halo pela área das células no óvulo fértil desta modalidade em série de tempo.

[00107] A figura 29 é um gráfico, que visualiza a mudança na série de tempo da quantidade de movimento do interior do óvulo fértil de uma sétima modalidade da presente técnica.

[00108] A figura 30 é um gráfico, que visualiza a mudança na série de tempo da quantidade de movimento do interior do óvulo fértil desta

modalidade.

[00109] A figura 31 é um gráfico, que visualiza a mudança na série de tempo da quantidade de movimento do interior do óvulo fértil desta modalidade.

Descrição das Modalidades

[00110] A seguir, as modalidades da presente técnica serão descritas em relação aos desenhos. Nos desenhos, o eixo geométrico X, o eixo geométrico Y e o eixo geométrico Z perpendiculares são mostrados conforme necessário. O eixo geométrico X, o eixo geométrico Y e o eixo geométrico Z são comuns em todos os desenhos.

<Primeira modalidade>

[Configuração do sistema de observação]

[00111] A figura 1 é um diagrama que mostra esquematicamente um exemplo de configuração de um sistema de observação 100 de acordo com uma primeira modalidade da presente técnica. Da forma mostrada na figura 1, o sistema de observação 100 inclui um incubador 10, um dispositivo de observação 20, uma unidade controladora de umidade-temperatura-gás 30, uma unidade detectora 40, um aparelho de processamento de informação 100, um dispositivo de exibição 60, e uma unidade de entrada 70.

[00112] O incubador 10 é um dispositivo de cultura, em que o dispositivo de observação 20, a unidade controladora de umidade-temperatura-gás 30, e a unidade detectora 40 ficam alojados, e tem uma função de manter a temperatura, a umidade e similares do interior do dispositivo de cultura constantes. O incubador 10 permite que gás arbitrário flua para o interior do incubador 10. O tipo do gás não é especificamente limitado e é, por exemplo, nitrogênio, oxigênio, dióxido de carbono ou similares.

[00113] O dispositivo de observação 20 inclui uma unidade de captura de imagem 21, uma fonte de luz 22, e um grupo de placas de cultura 23. A unidade de captura de imagem 21 é configurada para capturar as imagens de óvulos férteis F (veja a figura 3) mantidos na placa de cultura 23a (placa de

Petri) em série de tempo, e ser capaz de gerar as imagens originais dos óvulos férteis F. Esta imagem original representa uma imagem antes de ser sujeita ao processamento de imagem por uma unidade de reconhecimento 53 a ser descrita posteriormente, e os óvulos férteis F aparecem na imagem como os mesmos estão. O mesmo se aplica à imagem original descrita a seguir.

[00114] A unidade de captura de imagem 21 inclui um tambor da lente, um sensor de imagem em estado sólido, um circuito de acionamento que aciona os mesmos e similares. O tambor da lente inclui um grupo de lentes capaz de se mover em uma direção do eixo geométrico da luz (direção do eixo geométrico Z). O sensor de imagem em estado sólido captura a luz a partir de um objeto que passa através do tambor da lente, e é um CMOS (semicondutor de óxido de metal complementar), um CCD (dispositivo de carga acoplada) ou similares.

[00115] A unidade de captura de imagem 21 é configurada para ser capaz de se mover na direção do eixo geométrico da luz (direção do eixo geométrico Z) e na direção horizontal (direção perpendicular à direção do eixo geométrico Z). A unidade de captura de imagem 21 captura as imagens dos óvulos férteis F mantidos na placa de cultura 23a durante o movimento na direção horizontal. Adicionalmente, a unidade de captura de imagem 21 pode ser configurada para ser capaz de capturar não apenas imagens estáticas, mas, também, imagens em movimento.

[00116] Tipicamente, a unidade de captura de imagem 21 da presente modalidade é uma câmera visível. Não limitado a isto, a unidade de captura de imagem 21 pode ser uma câmera infravermelha (IR), uma câmera de polarização ou similares.

[00117] Quando a unidade de captura de imagem 21 capturar as imagens dos óvulos férteis F na placa de cultura 23a, a fonte de luz 22 irradia a placa de cultura 23a com luz. A fonte de luz 22 é um LED (diodo emissor de luz) ou similares que irradia a placa de cultura 23a com luz com um certo comprimento de onda, por exemplo. Quando a fonte de luz 22 for um LED, por exemplo, um LED vermelho que irradia a placa de cultura 23a com a luz

com um comprimento de onda de 640 nm é usado.

[00118] O grupo de placas de cultura 23 inclui a pluralidade de placas de cultura 23a. O grupo de placas de cultura 23 é montado em um estágio de observação S entre a unidade de captura de imagem 21 e a fonte de luz 22. O estágio de observação S é transparente, e permite que a luz emitida a partir da fonte de luz 22 passe através do mesmo.

[00119] A figura 2 é um diagrama que mostra esquematicamente o grupo de placas de cultura 23 montado no estágio de observação S do dispositivo de observação 20 visto a partir do lado da fonte de luz 22. Da forma mostrada na figura 2, por exemplo, as seis placas de cultura 23a são montadas no estágio de observação S em uma matriz, isto é, três na direção do eixo geométrico X e duas na direção do eixo geométrico Y.

[00120] A figura 3 é um diagrama que mostra esquematicamente uma seção transversal da placa de cultura 23a. Da forma mostrada na figura 3, a placa de cultura 23a tem uma pluralidade de poços W. Os poços W da placa de cultura 23a são arranjados em uma matriz (veja a figura 5). Cada poço W é capaz de manter um óvulo fértil F.

[00121] Uma solução de cultura C e óleo O são injetados na placa de cultura 23a com os poços W. O óleo O reveste a solução de cultura C para, desse modo, ter uma função de impedir que a solução de cultura C evapore.

[00122] A figura 4 é um diagrama (vista plana) que mostra esquematicamente a placa de cultura 23a vista a partir do lado da fonte de luz 22. A placa de cultura 23a tem uma área de poço E1 na qual a pluralidade de poços W é formada. Um diâmetro D1 da placa de cultura 23a e um diâmetro D2 da área de poço E1 não são particularmente limitados. Por exemplo, o diâmetro D1 tem cerca de 35 mm, e o diâmetro D2 tem cerca de 20 mm.

[00123] A área de poço E1 tem uma região de captura de imagem E2, a unidade de captura de imagem 21 tirando as imagens da região de captura de imagem E2. Da forma mostrada na figura 2, a região de captura de imagem E2 é igualmente dividida em quatro áreas de captura de imagem L1 a L4. Um comprimento D3 de um lado de cada uma das áreas de captura de imagem L1

a L4 tem, por exemplo, cerca de 5 mm.

[00124] A figura 5 é um diagrama ampliado que mostra esquematicamente a área de captura de imagem L1 vista a partir do lado da fonte de luz 22. A área de captura de imagem L1 inclui os 72 poços W dentre a pluralidade de poços W na área de poço E1, e é igualmente dividida em doze áreas de POS (posição).

[00125] Cada uma das áreas de POS P1 a P12 inclui os seis poços W, isto é, três poços W na direção do eixo geométrico X e dois poços W na direção do eixo geométrico Y. De acordo com a presente modalidade, na etapa de obtenção de imagem (descrita posteriormente) (veja a figura 7), a unidade de captura de imagem 21 captura as imagens dos óvulos férteis F mantidos nos poços W de cada área de POS em série de tempo. Note que a figura 5 é um diagrama que mostra esquematicamente a área de captura de imagem ampliada L1. A estrutura de cada uma das áreas de captura de imagem L2 a L4 é similar à estrutura da área de captura de imagem L1.

[00126] O material da placa de cultura 23a não é particularmente limitado. A placa de cultura 23a é feita, por exemplo, a partir de um material inorgânico, tais como vidro e silicone, ou feita a partir de um material orgânico, tais como resina de poliestireno, resina de polietileno, resina de polipropileno, resina ABS, náilon, resina acrílica, fluororesina, resina de policarbonato, resina de poliuretano, resina de metilpenteno, resina de fenol, resina de melamina, resina de epóxi, resina de cloreto de vinila, e ainda outros materiais orgânicos. A placa de cultura 23a é um material transparente que permite que a luz emitida a partir da fonte de luz 22 passe através do mesmo. Alternativamente, uma parte da placa de cultura 23a, através da qual nenhuma luz emitida a partir da fonte de luz 22 passa, pode ser feita a partir dos supramencionados materiais ou feita a partir de um material de metal.

[00127] A unidade controladora de umidade-temperatura-gás 30 é configurada para controlar a temperatura e a umidade do interior do incubador 10 e o gás introduzido no incubador 10 para, desse modo, tornar o ambiente apropriado ao crescimento do óvulo fértil F. A unidade controladora de

umidade-temperatura-gás 30 é capaz de controlar a temperatura do incubador 10 em cerca de 38°C, por exemplo.

[00128] A unidade detectora 40 é conectada sem fio no aparelho de processamento de informação 100, e é configurada para detectar a temperatura, a umidade e a pressão atmosférica do interior do incubador 10, a iluminância da fonte de luz 22 e similares, e transmitir os resultados detectados para o aparelho de processamento de informação 100. A unidade detectora 40 é, por exemplo, um sensor IoT (Internet das Coisas) acionado por painel solar ou acionado por bateria ou similares, e pode ser de qualquer tipo.

[00129] O aparelho de processamento de informação 100 inclui o *hardware* necessário para um computador, tais como uma CPU (unidade de processamento central), uma ROM (memória exclusiva de leitura), uma RAM (memória de acesso aleatório) e uma HDD (unidade de disco rígido). Quando a CPU carregar um programa da presente técnica armazenado na ROM ou na HDD na RAM e executar o programa, a CPU controla as operações dos respectivos blocos (descritos posteriormente) do aparelho de processamento de informação 100.

[00130] Por exemplo, o programa armazenado em qualquer tipo de uma mídia de gravação (memória interna) é instalado no aparelho de processamento de informação 100. Alternativamente, o programa pode ser instalado por meio da Internet ou uma outra rede. Na presente modalidade, por exemplo, o aparelho de processamento de informação 100 é um PC (computador pessoal) ou similares, mas o aparelho de processamento de informação 100 pode ser um computador arbitrário diferente de um PC.

[00131] O dispositivo de exibição 60 é configurado para ser capaz de exibir as imagens e similares capturadas pela unidade de captura de imagem 21. O dispositivo de exibição 60 é, por exemplo, um dispositivo de tela de cristal líquido, um dispositivo de exibição de EL (Eletroluminescência) orgânica ou similares.

[00132] A unidade de entrada 70 inclui dispositivos de operação, tais como um teclado e um *mouse*, nos quais as operações são inseridas por um

usuário. Na presente modalidade, a unidade de entrada 70 pode ser um painel sensível ao toque ou similares com o dispositivo de exibição 60.

[00133] A seguir, uma configuração do aparelho de processamento de informação 100 será descrita. A figura 6 é um diagrama de blocos de função que mostra um exemplo de configuração do sistema de observação 100.

[Aparelho de Processamento de Informação]

[00134] Da forma mostrada na figura 6, o aparelho de processamento de informação 100 inclui uma unidade de obtenção de imagem 51, uma unidade de processamento de imagem 52, a unidade de reconhecimento 53, uma unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, uma unidade controladora da captura de imagem 55, uma unidade de determinação 56, uma unidade de previsão 57, uma unidade controladora de exibição 58, e uma base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00135] A unidade de obtenção de imagem 51 é configurada para obter uma pluralidade de imagens originais dos óvulos férteis F capturadas em série de tempo pela unidade de captura de imagem 21, e transmitir as imagens originais obtidas para a unidade de processamento de imagem 52, a unidade controladora de exibição 58, e a base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00136] A unidade de processamento de imagem 52 é configurada para processar (cortar) as imagens originais obtidas a partir da unidade de obtenção de imagem 51, e transmitir as imagens originais processadas para uma unidade de geração de imagem de probabilidade 53a, uma unidade de geração de imagem sobreposta 53c (que será descrita posteriormente), a unidade controladora de exibição 58, e a base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00137] A unidade de reconhecimento 53 inclui a unidade de geração de imagem de probabilidade 53a, uma unidade de geração de imagem binarizada 53b, e a unidade de geração de imagem sobreposta 53c. A unidade de geração de imagem de probabilidade 53a é configurada para gerar as imagens de probabilidade a partir das imagens originais obtidas a partir da

unidade de processamento de imagem 52, e transmitir as imagens de probabilidade para a unidade de geração de imagem binarizada 53b, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, a unidade controladora de exibição 58, e a base de dados da informação de óvulo fértil 59. Cada uma das imagens de probabilidade representa a probabilidade de que os óvulos férteis F estejam presentes.

[00138] A unidade de geração de imagem binarizada 53b é configurada para gerar as imagens binarizadas a partir das imagens de probabilidade obtidas a partir da unidade de geração de imagem de probabilidade 53a pelo processamento das imagens de probabilidade por meio de um processo de binarização com um valor limite predeterminado. A unidade de geração de imagem binarizada 53b é adicionalmente configurada para transmitir as imagens binarizadas para a unidade de geração de imagem sobreposta 53c, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, a unidade controladora de exibição 58 e a base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00139] A unidade de geração de imagem sobreposta 53c é configurada para gerar as imagens sobrepostas pela sobreposição das imagens originais obtidas a partir da unidade de processamento de imagem 52 e das imagens binarizadas obtidas a partir da unidade de geração de imagem binarizada 53b. A unidade de geração de imagem sobreposta 53c é adicionalmente configurada para transmitir as imagens sobrepostas para a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, a unidade controladora de exibição 58, e a base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00140] De acordo com a presente modalidade, a unidade de reconhecimento 53 é configurada para ser capaz de reconhecer o óvulo fértil F com base em pelo menos uma das imagens de probabilidade, das imagens binarizadas, e das imagens sobrepostas.

[00141] A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 é configurada para calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil F a partir de pelo menos uma das imagens de probabilidade, das imagens binarizadas, e das imagens sobrepostas obtidas a partir da unidade de geração

de imagem de probabilidade 53a, da unidade de geração de imagem binarizada 53b, e da unidade de geração de imagem sobreposta 53c, respectivamente. A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 é adicionalmente configurada para ser capaz de calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil F com base na transformação.

[00142] A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 é adicionalmente configurada para transmitir dados numéricos sobre a transformação calculada e a quantidade de recurso calculada para a unidade controladora da captura de imagem 55, a unidade de determinação 56, a unidade de previsão 57, a unidade controladora de exibição 58 e a base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00143] A unidade controladora da captura de imagem 55 é configurada para ser capaz de controlar a unidade de captura de imagem 21 e a fonte de luz 22 com base na saída proveniente da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, o tempo de captura das imagens dos óvulos férteis F sendo mudado sob o controle.

[00144] Por exemplo, a unidade controladora da captura de imagem 55 controla a unidade de captura de imagem 21 e a fonte de luz 22 com base na transformação ou na quantidade de recurso transmitida a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, os intervalos de captura de imagem, de captura das imagens dos óvulos férteis F, sendo encurtados sob o controle. Sob o controle, é possível irradiar os óvulos férteis F com luz apenas no momento da obtenção de dados, o que é muito importante para avaliar a qualidade de cada um dos óvulos férteis F. Portanto, o período de tempo total, em que os óvulos férteis F sob observação são irradiados com a luz proveniente da fonte de luz 22, é encurtado, e fotodanos (fototoxicidade) nos óvulos férteis F são reduzidos.

[00145] Os fotodanos (fototoxicidade) incluem fotodanos, danos térmicos, e outros danos no DNA e nos cromossomos afetados pela luz. A unidade controladora da captura de imagem 55 pode controlar a unidade de captura de imagem 21 e a fonte de luz 22 com base não apenas na

transformação ou na quantidade de recurso transmitida a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, mas, também, no tempo de captura dos óvulos férteis F, nos estágios de crescimento e similares.

[00146] Adicionalmente, a unidade controladora da captura de imagem 55 é configurada para também ser capaz de controlar a fonte de luz 22 e a unidade controladora de umidade-temperatura-gás 30 com base na saída proveniente da unidade detectora 40. Em decorrência disto, a temperatura e a umidade do interior do incubador 10 e a iluminância da fonte de luz 22 são ajustadas.

[00147] A unidade de determinação 56 determina a qualidade de cada um dos óvulos férteis F com base na quantidade de recurso transmitida a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54. Adicionalmente, a unidade de determinação 56 também determina o estado de crescimento de cada um dos óvulos férteis F com base na transformação transmitida a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54.

[00148] A unidade de determinação 56 transmite os resultados da determinação obtidos com base na quantidade de recurso e na transformação para a unidade controladora de exibição 58 e a base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00149] A unidade de previsão 57 é configurada para calcular pelo menos um de uma taxa de incubação, uma taxa de implantação, uma taxa de gestação, uma taxa de concepção, uma taxa de aborto, um peso de nascimento, uma taxa de nascimento, um valor de procriação de um adulto e similares de cada um dos óvulos férteis F com base em pelo menos uma da transformação e da quantidade de recurso transmitida a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54. A unidade de previsão 57 é adicionalmente configurada para transmitir os valores preditivos para a unidade controladora de exibição 58 e a base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00150] A unidade controladora de exibição 58 é configurada para exibir, no dispositivo de exibição 60, as imagens originais transmitidas a

partir da unidade de obtenção de imagem 51 e da unidade de processamento de imagem 52, as imagens de probabilidade transmitidas a partir da unidade de geração de imagem de probabilidade 53a, as imagens binarizadas transmitidas a partir da unidade de geração de imagem binarizada 53b, as imagens sobrepostas transmitidas a partir da unidade de geração de imagem sobreposta 53c, a transformação e a quantidade de recurso transmitida a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, os resultados da determinação dos óvulos férteis F transmitidos a partir da unidade de determinação 56, os valores preditivos transmitidos a partir da unidade de previsão 57, várias imagens e a informação de qualidade recuperados a partir da base de dados da informação de óvulo fértil 59 e similares.

[00151] A base de dados da informação de óvulo fértil 59 é configurada para armazenar as imagens originais transmitidas a partir da unidade de obtenção de imagem 51 e da unidade de processamento de imagem 52, as imagens de probabilidade transmitidas a partir da unidade de geração de imagem de probabilidade 53a, as imagens binarizadas transmitidas a partir da unidade de geração de imagem binarizada 53b, e as imagens sobrepostas transmitidas a partir da unidade de geração de imagem sobreposta 53c.

[00152] A base de dados da informação de óvulo fértil 59 é adicionalmente configurada para armazenar a transformação e a quantidade de recurso transmitida a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, os resultados da determinação dos óvulos férteis F transmitidos a partir da unidade de determinação 56, os valores preditivos transmitidos a partir da unidade de previsão 57, a informação de entrada inserida a partir da unidade de entrada 70 e similares.

[Avaliação da Qualidade]

[00153] A figura 7 é um fluxograma que mostra um método de avaliação da qualidade de cada um dos óvulos férteis F pelo aparelho de processamento de informação 100. Em relação à figura 7, conforme necessário, um método de avaliação da qualidade de cada um dos óvulos

férteis F será descrito a seguir. Note que, como será descrito posteriormente, um método de avaliação da qualidade de cada um dos óvulos férteis F em que uma zona pelúcida de cada um dos óvulos férteis F e uma célula em cada um dos óvulos férteis F são reconhecidas será descrito na presente modalidade.

(Etapa S01: Obter Imagens)

[00154] A figura 8 é um diagrama que mostra esquematicamente como a unidade de captura de imagem 21 captura as imagens da pluralidade de óvulos férteis F, e que mostra uma rota da unidade de captura de imagem 21 em movimento.

[00155] Primeiramente, a unidade de captura de imagem 21 captura as imagens da pluralidade de óvulos férteis F mantidos na pluralidade de poços W uma por uma para cada área de POS (Posição) em série de tempo. Da forma mostrada na figura 8, neste momento, um alcance do campo de visualização 21a da unidade de captura de imagem 21 se move na ordem da área de POS P1 até a área de POS P12 em intervalos de cerca de 3 segundos ao longo de uma rota de movimento R.

[00156] Então, este processo é executado para todas as placas de cultura 23a montadas no estágio de observação S, o que é repetido um número predeterminado de vezes. Em decorrência disto, uma pluralidade de imagens originais, cada qual incluindo seis óvulos férteis F, é gerada. A pluralidade de imagens originais é transferida para a unidade de obtenção de imagem 51 (o aparelho de processamento de informação 100).

[00157] A figura 9 é um diagrama que mostra conceitualmente a pluralidade de imagens originais. Da forma mostrada na figura 9, na presente modalidade, a pluralidade de imagens originais é gerada em série de tempo ao longo de um eixo geométrico do tempo T para cada uma das áreas de POS P1 a P12. Na presente descrição, o grupo de imagens mostrado na figura 9 será referido como uma pluralidade de imagens da primeira série de tempo G1.

[00158] Os intervalos de captura de imagem e o número de captura da unidade de captura de imagem 21 do sistema de observação 100 podem ser arbitrariamente configurados. Por exemplo, o período de tempo da captura de

imagem é 1 semana, o intervalo de captura de imagem é 15 minutos, e 9 pilhas de imagens são capturadas quando o comprimento focal for mudado na direção da profundidade (direção do eixo geométrico Z). Neste caso, cerca de 6.000 imagens empilhadas, cada qual incluindo seis óvulos férteis F, são obtidas para cada uma das áreas de POS. Em decorrência disto, as imagens tridimensionais dos óvulos férteis F podem ser obtidas.

[00159] A unidade de obtenção de imagem 51 transmite a pluralidade de imagens da primeira série de tempo G1, que são transferidas a partir da unidade de captura de imagem 21, para a unidade de processamento de imagem 52, a unidade controladora de exibição 58, e a base de dados da informação de óvulo fértil 59. A base de dados da informação de óvulo fértil 59 armazena a pluralidade de imagens da primeira série de tempo G1.

(Etapa S02: Obter Informação de Descobertas)

[00160] A unidade controladora de exibição 58 recupera a pluralidade de imagens da primeira série de tempo G1 armazenadas na base de dados da informação de óvulo fértil 59, e transmite a pluralidade de imagens da primeira série de tempo G1 para o dispositivo de exibição 60. Então, o dispositivo de exibição 60 exibe a pluralidade de imagens da primeira série de tempo G1.

[00161] Subsequentemente, um especialista, tal como um embriologista, avalia a qualidade (estado de crescimento, número de células, propriedade de célula simétrica, número de pronúcleos, número de corpos polares, número de núcleos em um blastômero, fragmento, etc.) de cada óvulo fértil F com base em suas descobertas morfológicas em relação à pluralidade de imagens da primeira série de tempo G1 exibidas no dispositivo de exibição 60. O resultado da avaliação do óvulo fértil F, que é avaliado pelo embriologista, é inserido na unidade de entrada 70 e transmitido para a base de dados da informação de óvulo fértil 59. O resultado da avaliação do óvulo fértil F é armazenado na base de dados da informação de óvulo fértil 59 e tratado como primeiros dados de qualidade sobre o óvulo fértil F.

[00162] Note que, na presente modalidade, um método de avaliação da

qualidade do óvulo fértil F por um embriologista não é particularmente limitado. Por exemplo, na Etapa S02, tipicamente, um embriologista avalia as qualidades de todos os seis óvulos férteis F na pluralidade de imagens da primeira série de tempo G1 para cada uma das áreas de POS P1 a P12. Não limitado a isto, um embriologista pode avaliar as qualidades de alguns dos óvulos férteis F. Adicionalmente, um embriologista pode se referir a todas ou algumas das imagens empilhadas das 9 pilhas de cada óvulo fértil F para avaliar o óvulo fértil F.

(Etapa S03: Processamento de Imagem)

[00163] A figura 10 é um diagrama que mostra esquematicamente várias imagens que indicam um processo de processamento de imagem pela unidade de reconhecimento 53 da presente modalidade. A unidade de processamento de imagem 52 processa (corta) a pluralidade de imagens da primeira série de tempo G1 obtida a partir da unidade de obtenção de imagem 51 para uma unidade do óvulo fértil F. Em decorrência disto, a unidade de processamento de imagem 52 gera uma pluralidade de imagens originais G3, cada qual incluindo um óvulo fértil F (veja a figura 10(a), a figura 11). Subsequentemente, a unidade de processamento de imagem 52 transmite a pluralidade de imagens originais G3 para a unidade de geração de imagem de probabilidade 53a, a unidade de geração de imagem sobreposta 53c, a unidade controladora de exibição 58, e a base de dados da informação de óvulo fértil 59. A base de dados da informação de óvulo fértil 59 armazena a pluralidade de imagens originais G3. Pelo corte das imagens da primeira série de tempo para produzir as imagens originais, a quantidade de memória exigida para armazenar as imagens originais é reduzida. Deve-se notar que embora o exposto descreva o corte da pluralidade de imagens da primeira série de tempo G1, a descrição não é limitada ao mesmo, e esta etapa de corte é opcional.

[00164] A figura 11 é um diagrama que mostra conceitualmente a pluralidade de imagens originais G3. Da forma mostrada na figura 11, a pluralidade de imagens originais G3, cada qual incluindo um óvulo fértil F, é

gerada em série de tempo ao longo do eixo geométrico do tempo T para cada um da pluralidade de poços W. Na presente descrição, o grupo de imagens mostrado na figura 11 será referido como uma pluralidade de imagens da segunda série de tempo G2.

[00165] A unidade de geração de imagem de probabilidade 53a analisa a pluralidade de imagens da segunda série de tempo G2 transmitidas a partir da unidade de processamento de imagem 52 de uma maneira predeterminada e, desse modo, gera as imagens de probabilidade G4 (veja a figura 10(b)) correspondentes à pluralidade de imagens originais G3. A unidade de geração de imagem de probabilidade 53a transmite as imagens de probabilidade G4 para a unidade de geração de imagem binarizada 53b e a base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00166] Especificamente, a unidade de geração de imagem de probabilidade 53a gera as imagens de probabilidade G4 para a respectiva pluralidade de imagens originais G3, em que a probabilidade de que uma, neste exemplo, zona pelúcida esteja presente nos óvulos férteis F é calculada para cada pixel, por meio de uma análise de aprendizado profundo que usa uma imagem, em que uma zona pelúcida de um óvulo fértil foi reconhecida, armazenada na base de dados da informação de óvulo fértil 59 em antecipação, como dados didáticos. Em outras palavras, para cada posição de pixel, a probabilidade de que uma parte de uma zona pelúcida seja provida nesta posição de pixel é determinada. Isto significa que a imagem de probabilidade é um mapa de probabilidade que mostra a probabilidade da presença de uma parte específica do óvulo fértil em uma posição na imagem. Esta imagem pode ser a imagem original ou pode ser a imagem não cortada. Certamente, embora o exposto descreva a determinação da probabilidade da presença de uma zona pelúcida em uma posição de pixel, a descrição não é assim limitada. Por exemplo, a probabilidade da presença de uma zona pelúcida (ou outro recurso do óvulo fértil) em uma posição de um bloco de pixels pode ser determinada usando uma técnica de correspondência de bloco.

[00167] Neste momento, como os dados didáticos, por exemplo, uma

grande quantidade de imagens capturadas de um óvulo fértil similar ao óvulo fértil F da presente modalidade, em que uma zona pelúcida do óvulo fértil foi reconhecida pela realização de um processo de rotulação por observação visual, são usadas.

[00168] As imagens de probabilidade G4 transmitidas para a base de dados da informação de óvulo fértil 59 são armazenadas na base de dados da informação de óvulo fértil 59 como novos dados didáticos usados durante a geração das imagens de probabilidade a partir das imagens originais G3, e a base de dados da informação de óvulo fértil 59 é atualizada.

[00169] Subsequentemente, a unidade de geração de imagem binarizada 53b gera as imagens binarizadas G5 (veja a figura 10(c)) correspondentes à pluralidade de imagens de probabilidade G4 pelo processamento da pluralidade de imagens de probabilidade G4 transmitidas a partir da unidade de geração de imagem de probabilidade 53a por meio de um processo de binarização com um valor limite predeterminado para cada pixel. A unidade de geração de imagem binarizada 53b transmite as imagens binarizadas G5 para a unidade de geração de imagem sobreposta 53c.

[00170] Especificamente, a unidade de geração de imagem binarizada 53b gera as imagens binarizadas G5 pelo processamento da pluralidade de imagens de probabilidade G4 por meio de, por exemplo, um processo de binarização de definição de um pixel, em que a probabilidade de que uma zona pelúcida esteja presente é menor do que um limite de probabilidade de, por exemplo, 50%, em 0 (preto) e definição de um pixel, em que a probabilidade de que uma zona pelúcida esteja presente não é menor do que 50%, em 1 (branco) para cada pixel. Em decorrência disto, por exemplo, a linha do perfil da zona pelúcida nas imagens de probabilidade G4 é extraída. Em outras palavras, a unidade de geração de imagem binarizada 53b compara a probabilidade da presença de uma parte de uma zona pelúcida com um limite de probabilidade e, quando o valor da probabilidade da presença estiver abaixo do limite, o valor de pixel é definido em preto, e, quando o valor da probabilidade da presença estiver acima do limite, o valor de pixel é definido

em branco. Deve-se notar que, tornando o limite da probabilidade 50%, a precisão do reconhecimento do óvulo fértil pode ser estabilizada. Isto é especialmente quando combinado com o processamento de imagem em que o brilho é normalizado, já que é possível processar uma imagem com um valor intermediário (50%) de branco e preto, certamente, entretanto, embora o limite da probabilidade seja notado como sendo 50%, qualquer limite da probabilidade apropriado, tais como 45%, 30% ou similares, pode ser selecionado.

[00171] Subsequentemente, a unidade de geração de imagem sobreposta 53c gera as imagens sobrepostas G6 (veja a figura 10(d)), em que, por exemplo, uma zona pelúcida foi reconhecida com probabilidade de não menos do que limite da probabilidade de, por exemplo, 50%, para a pluralidade de imagens originais G3 pela sobreposição da pluralidade de imagens originais G3 (a pluralidade de imagens da segunda série de tempo G2) transmitidas a partir da unidade de processamento de imagem 52 e da pluralidade de imagens binarizadas G5 transmitidas a partir da unidade de geração de imagem binarizada 53b. A unidade de geração de imagem sobreposta 53c transmite as imagens sobrepostas G6 para a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 e a base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00172] Subsequentemente, a unidade de geração de imagem sobreposta 53c forma uma área de máscara ao longo da parte da zona pelúcida reconhecida para cada uma da pluralidade de imagens sobrepostas G6. Em decorrência disto, apenas uma parte com probabilidade de que uma zona pelúcida esteja presente, que não é menor do que 50%, por exemplo, é mascarada.

[00173] A unidade de reconhecimento 53 da presente modalidade é capaz de reconhecer não apenas uma zona pelúcida dos óvulos férteis F, mas, também, as células (blastocisto, blastômero, mórula, etc.) nos óvulos férteis F, o pronúcleo, o corpo polar, o núcleo em um blastômero, a fragmentação, uma zona translúcida em um ooplasma periférico e similares pelo método de

processamento de imagem supradescrito. Nas modalidades que serão descritas posteriormente, um método de avaliação da qualidade em que tais células são reconhecidas será descrito.

[00174] Note que, tipicamente, a unidade de reconhecimento 53 reconhece, mas sem limitações, uma zona pelúcida dos óvulos férteis F, uma célula-blastocisto, um blastômero, um pronúcleo, um corpo polar, um núcleo em um blastômero, uma fragmentação, um Halo e similares com base nas imagens sobrepostas G6. Na presente modalidade, as várias partes dos óvulos férteis F supradescritos podem ser reconhecidas com base nas imagens de probabilidade G4 ou nas imagens binarizadas G5. Também, a transformação, a quantidade de recurso e a mudança na série de tempo da quantidade de movimento das células nos óvulos férteis F que serão descritas nas seguintes modalidades podem ser calculadas com base nas imagens de probabilidade G4 ou nas imagens binarizadas G5. Isto também se aplica a todas as modalidades da descrição.

(Etapa S04: Calcular a Transformação)

[00175] A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 analisa a pluralidade de imagens sobrepostas G6 transmitidas a partir da unidade de reconhecimento 53 de uma maneira predeterminada e, desse modo, calcula a transformação do óvulo fértil F ao longo do eixo geométrico do tempo T. A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 transmite os dados numéricos sobre a transformação para a unidade controladora da captura de imagem 55, a unidade de determinação 56, a unidade de previsão 57, a unidade controladora de exibição 58, e a base de dados da informação de óvulo fértil 59. A base de dados da informação de óvulo fértil 59 armazena os dados numéricos transmitidos a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 como dados de referência na base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00176] Os dados numéricos sobre a transformação transmitidos para a base de dados da informação de óvulo fértil 59 são armazenados na base de dados da informação de óvulo fértil 59 em associação com os primeiros dados

de qualidade (estado de crescimento, número de células, propriedade de célula simétrica, fragmento, etc.) sobre o óvulo fértil F com a transformação avaliada na supramencionada Etapa S02, e tratados como os segundos dados de qualidade.

[00177] Por exemplo, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula os valores diferenciais interquadro da pluralidade de imagens sobrepostas G6 transmitidas a partir da unidade de reconhecimento 53, e calcula a transformação com base no valor diferencial. Em outras palavras, a diferença no óvulo fértil entre os quadros é usada pela unidade de cálculo 54 para calcular a transformação como a diferença em uma característica fisiológica do óvulo fértil durante um período de tempo.

[00178] Alternativamente, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 pode calcular um valor diferencial entre a área de máscara de uma das imagens sobrepostas G6 e a área de máscara de uma outra das imagens sobrepostas G6 da pluralidade de áreas de máscara formadas na pluralidade de imagens sobrepostas G6 na supramencionada Etapa S03. Em outras palavras, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 pode calcular os valores diferenciais interquadro apenas das áreas de máscara, e calcular a transformação com base no valor diferencial.

[00179] Em decorrência disto, a ocorrência de ruídos e de detecção errônea, que resulta a partir de um valor diferencial interquadro calculado com base na íntegra da imagem capturada do óvulo fértil F, é reduzida. A transformação e uma quantidade de recurso (descritas posteriormente) do óvulo fértil F podem ser calculadas precisamente.

[00180] A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula, como a transformação, pelo menos um da mudança de um diâmetro, uma área e uma espessura de uma zona pelúcida do óvulo fértil F. Adicionalmente, a mudança de uma área de um blastocisto ou um blastômero como a célula no óvulo fértil F é calculada. Em outras palavras, a mudança em uma característica fisiológica do óvulo fértil é calculada como a transformação. Em decorrência disto, já que as mesmas são visualizadas da forma mostrada

no gráfico ou similares, é possível saber objetivamente e quantitativamente a atividade de contração/dilatação na série de tempo de uma zona pelúcida do óvulo fértil F e na célula no óvulo fértil F (veja a figura 16).

(Etapa S05: Calcular quantidade de recurso)

[00181] Subsequentemente, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 analisa a transformação calculada por meio de um processo predeterminado e, desse modo, calcula uma quantidade de recurso do óvulo fértil F. A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 transmite os dados numéricos sobre a quantidade de recurso para a unidade controladora da captura de imagem 55, a unidade de determinação 56, a unidade de previsão 57, a unidade controladora de exibição 58 e a base de dados da informação de óvulo fértil 59. Em outras palavras, a quantidade de recurso é uma representação numérica da mudança da característica fisiológica do óvulo fértil.

[00182] Os dados numéricos sobre a quantidade de recurso, que são transmitidos para a base de dados da informação de óvulo fértil 59, são armazenados na base de dados da informação de óvulo fértil 59 em associação com os segundos dados de qualidade (dados de qualidade nos quais os dados numéricos sobre a transformação e os primeiros dados de qualidade estão em associação uns com os outros) armazenados na base de dados da informação de óvulo fértil 59 em antecipação, e tratados como quartos dados de qualidade.

[00183] A figura 12 é um gráfico que mostra a mudança na série de tempo de uma área do óvulo fértil F em relação ao tempo de cultura. O S1 mostrado na figura 12 representa um gráfico que mostra a mudança de uma área de uma zona pelúcida, e o S2 mostrado na figura 12 representa um gráfico que mostra a mudança de uma área de um blastômero. Adicionalmente, a figura 13 é um diagrama que mostra esquematicamente as imagens capturadas do óvulo fértil F. O item (a) da figura 13 é um diagrama que mostra esquematicamente uma imagem capturada de um estágio de dezesseis células óvulo fértil F. O item (b) da figura 13 é um diagrama que

mostra esquematicamente uma imagem capturada de um estágio de mórula óvulo fértil F.

[00184] A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula, como a quantidade de recurso, pelo menos um do tempo de compactação (quando a característica fisiológica for onde as células divididas se ligam firmemente em conjunto para formar uma única massa) e do tempo de clivagem do óvulo fértil F. Em decorrência disto, da forma mostrada na figura 13, é possível saber quantitativamente e objetivamente o tempo de compactação, o tempo de clivagem e similares quando o estágio de crescimento do óvulo fértil F for mudado de um estágio de dezesseis células para um estágio de mórula, por exemplo.

[00185] No exemplo mostrado na figura 12, um tempo de cultura T1 correspondente a um ponto de inflexão Q1 do gráfico S2 corresponde ao tempo de compactação do óvulo fértil F. Entretanto, qual ponto é definido como o tempo de compactação ou o tempo de clivagem pode ser arbitrariamente determinado com base nos gráficos S1 e S2.

[00186] A figura 14 é um gráfico que mostra a mudança na série de tempo de uma área do óvulo fértil F em relação ao tempo de cultura. O S1 mostrado na figura 14 representa um gráfico que mostra a mudança de uma área de uma zona pelúcida, e o S3 mostrado na figura 14 representa um gráfico que mostra a mudança de uma área de um blastocisto. Adicionalmente, a figura 15 é um diagrama que mostra esquematicamente as imagens capturadas do óvulo fértil F. O item (a) da figura 15 é um diagrama que mostra esquematicamente uma imagem capturada de um óvulo fértil F em estágio de blastocisto, e o item (b) da figura 15 é um diagrama que mostra esquematicamente um estado do óvulo fértil F, em que um blastocisto e uma zona pelúcida contraem. O item (c) da figura 15 é um diagrama que mostra esquematicamente um estado do óvulo fértil F, em que apenas um blastocisto contrai.

[00187] Na presente modalidade, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 é configurada para calcular, como a quantidade de recurso, o

número de vezes da contração, um diâmetro da contração, uma velocidade da contração, um período de tempo da contração, os intervalos da contração, a intensidade da contração, a frequência da contração, o número de tempos da dilatação, um diâmetro da dilatação, uma velocidade da dilatação, um período de tempo da dilatação, os intervalos da dilatação, a intensidade da dilatação e a frequência da dilatação de uma zona pelúcida e um blastocisto com base na mudança da série de tempo de uma diferença entre uma área da zona pelúcida e do blastocisto.

[00188] Em decorrência disto, é possível saber quantitativamente e objetivamente a diminuta atividade de contração/dilatação de cada um da zona pelúcida e do blastocisto. No exemplo mostrado na figura 14, o número de vezes que uma diferença $\Delta S1$ entre uma área $S1$ da zona pelúcida e uma área $S3$ do blastocisto é 0 no tempo de cultura do óvulo fértil F é contado, e o número de vezes em que a diferença $\Delta S1$ entre a área $S1$ da zona pelúcida e a área $S3$ do blastocisto não é 0 no tempo de cultura do óvulo fértil F é contado. Em decorrência disto, o número de vezes da contração da zona pelúcida e o número de vezes da contração do blastocisto são obtidos.

[00189] Especificamente, o caso em que a diferença $\Delta S1$ é 0 em um pico $Q2$ do gráfico $S1$ que representa a mudança na série de tempo da área da zona pelúcida é determinado como a atividade de contração (veja (b) da figura 15) da zona pelúcida e do blastocisto, e o caso em que a diferença $\Delta S1$ não é 0 em um pico $Q3$ do gráfico $S3$ que representa a mudança na série de tempo da área do blastocisto é determinado como a atividade de contração (veja (c) da figura 15) do blastocisto.

[00190] Portanto, na figura 14, o número de picos $Q2$ do gráfico $S1$ em que a diferença $\Delta S1$ é 0 corresponde ao número de vezes da contração da zona pelúcida, e o número de picos $Q3$ do gráfico $S3$ em que a diferença $\Delta S1$ não é 0 corresponde ao número de vezes da contração do blastocisto. Adicionalmente, um intervalo $T2$ entre os picos $Q2$ corresponde ao ciclo de contração da zona pelúcida e do blastocisto, e um intervalo $T3$ entre os picos $Q3$ corresponde ao ciclo de contração do blastocisto.

(Etapa S06: Determinar a qualidade)

[00191] A unidade de determinação 56 verifica os dados numéricos sobre a transformação ou a quantidade de recurso transmitidos a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 em relação aos quartos dados de qualidade correspondentes à transformação ou à quantidade de recurso pré-armazenadas na base de dados da informação de óvulo fértil 59. Em decorrência disto, a unidade de determinação 56 determina a qualidade, o estado de crescimento e similares do óvulo fértil F.

[00192] Neste momento, a unidade de determinação 56 seleciona, como os quartos dados de qualidade correspondentes aos dados numéricos sobre a transformação ou a quantidade de recurso, os quartos dados de qualidade que incluem os dados numéricos mais similares aos dados numéricos sobre a transformação ou a quantidade de recurso. A unidade de determinação 56 recupera os quartos dados de qualidade selecionados a partir da base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00193] Portanto, a unidade de determinação 56 pode determinar automaticamente a qualidade, o estado de crescimento e similares do óvulo fértil F com base na transformação ou na quantidade de recurso transmitida a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 pelo uso do resultado da qualidade obtido com base nas descobertas morfológicas do embriologista.

[00194] A seguir, a unidade de determinação 56 transmite o resultado da determinação do óvulo fértil F, que é determinado pela verificação dos dados numéricos sobre a transformação ou a quantidade de recurso em relação aos quartos dados de qualidade, para a unidade controladora de exibição 58 e a base de dados da informação de óvulo fértil 59. Em decorrência disto, o resultado da determinação é armazenado como novos dados de referência (quartos dados de qualidade) na base de dados da informação de óvulo fértil 59, e a base de dados da informação de óvulo fértil 59 é atualizada.

[00195] Quando a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcular a mudança do diâmetro, da área ou da espessura da zona pelúcida do

óvulo fértil F como a transformação na supramencionada Etapa S04, a unidade de determinação 56 determina o estado de crescimento do óvulo fértil F com base em pelo menos um dos mesmos.

[00196] A figura 16 é um gráfico que mostra a mudança na série de tempo do diâmetro da zona pelúcida em relação ao tempo de cultura. A unidade de determinação 56 analisa os dados numéricos sobre a transformação (mudança do diâmetro da zona pelúcida) transmitidos a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 de uma maneira predeterminada e, desse modo, detecta um tempo de cultura T4 quando a mudança do diâmetro da zona pelúcida por tempo de cultura unitário for maior do que 0.

[00197] Subsequentemente, a unidade de determinação 56 determina que o estado de crescimento do óvulo fértil F no tempo de cultura T4 é um estado de blastocisto em expansão. Portanto, é possível saber quantitativamente e objetivamente o tempo e similares quando o estado de crescimento do óvulo fértil F for mudado para um estado de blastocisto em expansão. Note que a unidade de determinação 56 também pode determinar que o estado de crescimento do óvulo fértil F é um estado de blastocisto em expansão com base não apenas na mudança na série de tempo do diâmetro da zona pelúcida, mas, também, pelo menos uma da mudança na série de tempo da área da zona pelúcida e da mudança na série de tempo da espessura da zona pelúcida.

(Etapa S07: Calcular o valor preditivo)

[00198] A unidade de previsão 57 verifica pelo menos um dos dados numéricos sobre a transformação e dos dados numéricos sobre a quantidade de recurso, que são transmitidos a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, em relação aos terceiros dados de qualidade correspondentes aos mesmos (taxa de incubação, taxa de implantação, taxa de gestação, taxa de concepção, taxa de aborto, peso de nascimento, taxa de nascimento e valor de procriação de um adulto, etc.) pré-armazenados na base de dados da informação de óvulo fértil 59. Em decorrência disto, a unidade de previsão 57

calcula pelo menos um de uma taxa de incubação, uma taxa de implantação, uma taxa de gestação, uma taxa de concepção, uma taxa de aborto, um peso de nascimento, uma taxa de nascimento e um valor de procriação de um adulto do óvulo fértil F.

[00199] Neste momento, a unidade de previsão 57 seleciona, como os terceiros dados de qualidade correspondentes aos dados numéricos sobre a transformação e aos dados numéricos sobre a quantidade de recurso transmitida a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, os terceiros dados de qualidade sobre o óvulo fértil F com a transformação e a quantidade de recurso mais similares aos mesmos. A unidade de previsão 57 recupera os terceiros dados de qualidade selecionados a partir da base de dados da informação de óvulo fértil 59.

[00200] A seguir, a unidade de previsão 57 transmite o valor preditivo do óvulo fértil F, que é determinado pela verificação de pelo menos um dos dados numéricos sobre a transformação e dos dados numéricos sobre a quantidade de recurso em relação aos terceiros dados de qualidade, para a unidade controladora de exibição 58 e a base de dados da informação de óvulo fértil 59. Em decorrência disto, o valor preditivo é armazenado como novos dados de referência (terceiros dados de qualidade) na base de dados da informação de óvulo fértil 59, e a base de dados da informação de óvulo fértil 59 é atualizada.

(Etapa S08: Exibir o resultado da qualidade)

[00201] A unidade controladora de exibição 58 exibe, no dispositivo de exibição 60, um painel da Internet que indica as imagens da primeira e da segunda séries de tempo G1 e G2 (imagens originais) obtidas a partir da unidade de obtenção de imagem 51 e da unidade de processamento de imagem 52, as imagens processadas obtidas a partir da unidade de reconhecimento 53 (imagens de óvulo fértil reconhecido, imagens do vetor de movimento, imagem do mapa de calor que indica as quantidades de movimento e similares), a transformação e a quantidade de recurso obtida a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54, o resultado da

qualidade do óvulo fértil F obtido a partir da unidade de determinação 56, o valor preditivo obtido a partir da unidade de previsão 57, um código de qualidade correspondente a um estado de crescimento do óvulo fértil F, alternativamente, várias imagens e informação de qualidade recuperadas a partir da base de dados da informação de óvulo fértil 59 e similares.

[00202] Em decorrência disto, um usuário pode selecionar o óvulo fértil F antes da implantação com um alto grau de precisão abrangentemente em vista das imagens sob observação, da imagem de óvulo fértil reconhecido, da imagem do vetor de movimento, da imagem do mapa de calor que indica as quantidades de movimento, a transformação, a quantidade de recurso, o resultado da qualidade, o valor preditivo e similares sobre o óvulo fértil F. Note que a unidade controladora de exibição 58 pode exibir, no dispositivo de exibição 60, não apenas a supramencionada informação, mas, também, a informação de posição do poço W no qual o óvulo fértil F é mantido, data e hora da captura de imagem, condições da captura de imagem e similares.

(Algoritmo de aprendizado de máquina)

[00203] Na presente técnica, o aparelho de processamento de informação 100 executa as supramencionadas etapas, incluindo a Etapa S02 até a Etapa S07, de acordo com um algoritmo de aprendizado de máquina. O algoritmo de aprendizado de máquina não é particularmente limitado. Por exemplo, um algoritmo de aprendizado de máquina que emprega uma rede neural, tais como RNN (Rede Neural Recorrente), CNN (Rede Neural Convolutacional) e MLP (Perceptron Multicamadas), pode ser usado. Alternativamente, um algoritmo de aprendizado de máquina arbitrário que executa aprendizado supervisionado, aprendizado não supervisionado, aprendizado semissupervisionado, aprendizado reforçado ou outro aprendizado pode ser usado.

[Efeitos]

[00204] Nos últimos anos, no campo do tratamento da fertilidade, no campo industrial da criação de animais, e ainda outros campos, a qualidade de uma célula (óvulo fértil) a ser implantada é um importante fator que afeta os

resultados da implantação. Tipicamente, uma célula a ser implantada é selecionada pela determinação do crescimento ou da qualidade de uma célula com base nas descobertas morfológicas pelo uso de um microscópio óptico, um aparelho de processamento de imagem ou similares.

[00205] Entretanto, o supramencionado método de avaliação morfológica de avaliação da qualidade de um óvulo fértil antes da implantação exige versados na técnica. Além do mais, uma pessoa e a ser subjetiva. Em vista de tais circunstâncias, exige-se prover um método de auxílio da avaliação da qualidade de um óvulo fértil de forma quantitativa e altamente objetiva. Exige-se prover um método de auxílio da avaliação da qualidade de um óvulo fértil não apenas morfológicamente, mas, também, multilateralmente.

[00206] Em vista das supramencionadas circunstâncias, de acordo com a presente modalidade, o aparelho de processamento de informação 100 auxilia na avaliação da qualidade do óvulo fértil F antes da implantação pelo uso da informação de qualidade, em que a quantidade de recurso com base na transformação do óvulo fértil F é em associação com o resultado da qualidade do óvulo fértil F obtido com base nas descobertas morfológicas. Portanto a qualidade do óvulo fértil F pode ser multilateralmente avaliada em vista das descobertas morfológicas do óvulo fértil F e da transformação do óvulo fértil F. Os óvulos férteis F sob observação podem, então, ser avaliados com um alto grau de precisão.

[00207] Adicionalmente, de acordo com a presente modalidade, o aparelho de processamento de informação 100 é capaz de calcular automaticamente a transformação, a quantidade de recurso e similares sobre o óvulo fértil F com base nas imagens do óvulo fértil F. Portanto, a eficiência da avaliação da qualidade do óvulo fértil F multilateralmente é enormemente aumentada, se comparada com a avaliação no passado, em que um embriologista confirmava as imagens de um óvulo fértil F uma a uma com base em suas descobertas morfológicas.

[Exemplos de modificação]

[00208] Na primeira modalidade, a unidade de determinação 56 determina a qualidade, o estado de crescimento e similares do óvulo fértil F pela verificação dos dados numéricos sobre a transformação ou dos dados numéricos sobre a quantidade de recurso em relação aos quartos dados de qualidade. Entretanto, diferente do exposto, os segundos dados de qualidade podem ser usados.

<Segunda Modalidade>

[00209] A seguir, em relação à figura 7, conforme necessário, um método de avaliação da qualidade do óvulo fértil F executado por um aparelho de processamento de informação 100 de acordo com uma segunda modalidade da presente técnica será descrito. O aparelho de processamento de informação 100 da presente modalidade é capaz de executar as seguintes etapas, além do, ou em vez do, supramencionado método de avaliação da primeira modalidade. Note que a descrição de etapas similares às etapas da primeira modalidade será omitida. Em outras palavras, a segunda modalidade pode ser realizada, além da, ou como uma alternativa à, primeira modalidade.

(Etapas S04: Calcular a transformação)

[00210] A figura 17 é um diagrama que mostra esquematicamente a aparição e a desaparecimento de um pronúcleo no processo de crescimento de um típico óvulo fértil. Da forma mostrada na figura 17, dois pronúcleos (2PN), isto é, um pronúcleo macho derivado a partir de um espermatozoide e um pronúcleo fêmea derivado a partir de um ovo, podem ser confirmados em um óvulo fértil normal. Os dois pronúcleos são conhecidos por se ligar firmemente em conjunto e desaparecer em aproximadamente 22 horas depois da fertilização. Neste ínterim, o óvulo fértil F tem apenas um pronúcleo (1PN), em alguns casos, em virtude de o pronúcleo macho e o pronúcleo fêmea estão no caminho de se ligar firmemente em conjunto para desaparecer. Alternativamente, o óvulo fértil F tem apenas um pronúcleo (1PN), em alguns casos, devido à fertilização anormal. Adicionalmente, o óvulo fértil tem três ou mais pronúcleos (não menos do que 3PN), em alguns casos, o que é chamado de multipronúcleos. Há uma alta possibilidade de que uma

anormalidade, tal como uma anormalidade cromossômica, tenha ocorrido em um óvulo fértil como este.

[00211] Na presente modalidade, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula, como a transformação, a mudança da área de cada um dos pronúcleos (veja a figura 20). Em decorrência disto, é possível determinar o tempo de aparição e o tempo de desaparecimento do pronúcleo no processo de crescimento do óvulo fértil F.

(Etapa S05: Calcular a quantidade de recurso)

[00212] A figura 18 é um diagrama que mostra esquematicamente os vários óvulos férteis com diferente número de pronúcleos. A figura 19 é um gráfico que mostra um relacionamento entre a área do pronúcleo e o número de pronúcleos. A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula, como a quantidade de recurso, o número de pronúcleos do óvulo fértil F com base na área do pronúcleo calculada na supramencionada Etapa S04. Em decorrência disto, da forma mostrada na figura 18, é possível determinar se o pronúcleo do óvulo fértil F é anormal ou não com base no número de pronúcleos. Em outras palavras, é possível determinar se o óvulo fértil F está normalmente fertilizado ou não e o tipo de fertilização anormal.

(Etapa S06: Determinar a qualidade)

[00213] A figura 20 é um gráfico que mostra a mudança na série de tempo da área do pronúcleo em relação ao tempo de cultura. Quando a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcular, como a transformação, a mudança da área do pronúcleo na supramencionada Etapa S04, a unidade de determinação 56 determina um tempo de aparição T5 e um tempo de desaparecimento T6 do pronúcleo no processo de crescimento do óvulo fértil F com base na mudança da área do pronúcleo. Em decorrência disto, é possível saber quantitativamente e objetivamente o tempo de aparição T5 e o tempo de desaparecimento T6 do pronúcleo do óvulo fértil F.

[00214] Na presente modalidade, por exemplo, o tempo em que a área do pronúcleo é aumentada em 50% da íntegra da área a partir do tempo de início de cultura é o tempo de aparição T5 do pronúcleo, e o tempo em que a

área do pronúcleo é reduzida em 50% da íntegra da área é o tempo de desaparecimento T6 do pronúcleo. Neste caso, é favorável que o tempo de aparição T5 seja 6 a 18 horas depois do tempo de início de cultura, e o tempo de desaparecimento T6 seja 16 a 24 horas depois do tempo de início de cultura.

[00215] A unidade de determinação 56 determina se o pronúcleo do óvulo fértil F é anormal ou não com base no número de pronúcleos calculado como a quantidade de recurso na supramencionada Etapa S05. Neste momento, da forma mostrada na figura 19, a unidade de determinação 56 determina o tipo (1PN, 3PN, não menos do que 3PN) do óvulo fértil F com um pronúcleo anormal com base no número de pronúcleos confirmados pelas descobertas morfológicas na supramencionada Etapa S02 e no número de pronúcleos calculados como a quantidade de recurso. Em decorrência disto, se o óvulo fértil F está normalmente fertilizado ou não e o tipo de fertilização anormal são automaticamente determinados.

<Terceira Modalidade>

[00216] A seguir, em relação à figura 7, conforme necessário, um método de avaliação da qualidade do óvulo fértil F em que um corpo polar (PB) do óvulo fértil F é reconhecido, executado pelo aparelho de processamento de informação 100 de acordo com uma terceira modalidade da presente técnica, será descrito. O aparelho de processamento de informação 100 da presente modalidade é capaz de executar as seguintes etapas, além do, ou em vez do, supramencionado método de avaliação das primeira e segunda modalidades. Note que a descrição das etapas similares às etapas da primeira e da segunda modalidades será omitida. Em outras palavras, a terceira modalidade pode ser realizada, além das, ou como uma alternativa às, primeira e/ou segunda modalidades.

(Etapa S05: Calcular a quantidade de recurso)

[00217] A figura 21 é um gráfico que mostra um relacionamento entre a área de um primeiro corpo polar de um ovo (óvulo) não fertilizado e a área da parte do corpo polar do óvulo fértil derivada a partir do óvulo não fertilizado. Cada um dos ovos maturados produz (forma) um núcleo chamado

de um primeiro corpo polar no espaço perivitelino do espaço entre a zona pelúcida e a membrana plasmática. Um ovo como este produz (forma) um segundo corpo polar pela divisão celular que acompanha a entrada de esperma. Portanto, se o óvulo fértil está normalmente fertilizado ou não pode ser determinado com base em se o segundo corpo polar é produzido (formado) ou não.

[00218] A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula uma área S4 do primeiro corpo polar e uma área S5 do segundo corpo polar na parte do corpo polar do óvulo fértil F reconhecida na supramencionada Etapa S03. Subsequentemente, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula, como a quantidade de recurso, o número de corpos polares do óvulo fértil F com base em uma diferença $((S4 + S5) - S4)$ entre uma soma $(S4 + S5)$ das áreas do primeiro corpo polar e do segundo corpo polar e a área S4 do primeiro corpo polar no momento em que o óvulo fértil F estiver em um estado de um óvulo não fertilizado (ovo). Em decorrência disto, da forma mostrada na figura 21, é possível determinar se o segundo corpo polar é produzido ou não pelo óvulo fértil F depois da fertilização de acordo com a presença/ausência da diferença $(\Delta S2)$. Em outras palavras, é possível determinar se o óvulo fértil F está normalmente fertilizado ou não.

(Etapa S06: Determinar a qualidade)

[00219] A figura 22 é um diagrama que mostra tanto o gráfico, que mostra um relacionamento entre a área do pronúcleo e o número de pronúcleos, quanto o gráfico, que mostra um relacionamento entre a área do corpo polar e o número de corpos polares. A unidade de determinação 56 determina se o corpo polar do óvulo fértil F está anormal ou não com base no número de corpos polares calculados como a quantidade de recurso na supramencionada Etapa S05. Especificamente, da forma mostrada na figura 22, a unidade de determinação 56 determina que a forma do óvulo fértil F tem 2 pronúcleos e 2 corpos polares (2PN2PB), 1 pronúcleo e 2 corpos polares (1PN2PB), 3 pronúcleos e 2 corpos polares (3PN2PB), ou 3 pronúcleos e 1 corpo polar (3PN1PB) com base no número de pronúcleos calculados como a

quantidade de recurso na segunda modalidade, e no número de corpos polares.

[00220] Em decorrência disto, não apenas se o óvulo fértil F está normalmente fertilizado ou não, mas, também, o tipo de fertilização anormal são automaticamente determinados. Note que, de acordo com as atuais descobertas biológicas, a forma do óvulo fértil de 2 pronúcleos e 2 corpos polares corresponde à fertilização normal, e as formas do óvulo fértil de 1 pronúcleo e 2 corpos polares (1PN2PB), 3 pronúcleos e 2 corpos polares (3PN2PB), ou 3 pronúcleos e 1 corpo polar (3PN1PB) correspondem à fertilização anormal.

<Quarta Modalidade>

[00221] A seguir, em relação à figura 7, conforme necessário, um método de avaliação da qualidade do óvulo fértil F em que um núcleo em um blastômero do óvulo fértil F é reconhecido, executado pelo aparelho de processamento de informação 100 de acordo com uma quarta modalidade da presente técnica, será descrito. O aparelho de processamento de informação 100 da presente modalidade é capaz de executar as seguintes etapas, além do, ou em vez do, supramencionado método de avaliação das primeira até terceira modalidades. Note que a descrição das etapas similares às etapas das primeira até terceira modalidades será omitida. Em outras palavras, a quarta modalidade pode ser realizada além de, ou como uma alternativa a, qualquer uma das primeira até terceira modalidades.

(Etapa S05: Calcular a quantidade de recurso)

[00222] A figura 23 é um diagrama que mostra esquematicamente o óvulo fértil no estágio de duas células F. A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula a área de uma parte do núcleo em um blastômero do óvulo fértil F reconhecido na supramencionada Etapa S03. Subsequentemente, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula, como a quantidade de recurso, o número de núcleos no blastômero do óvulo fértil F com base na área da parte do núcleo. Em decorrência disto, é possível determinar se o blastômero dos óvulos férteis F está ou não em um estado

polinuclear.

(Etapa S06: Determinar a qualidade)

[00223] A figura 24 é um gráfico que mostra um relacionamento entre a área da parte do núcleo nos blastômeros do óvulo fértil F e o número de núcleos nos blastômeros. A unidade de determinação 56 determina se o blastômero do óvulo fértil F está ou não em um estado polinuclear com base no número de núcleos no blastômero calculado como a quantidade de recurso na supramencionada Etapa S05. Neste momento, a unidade de determinação 56 determina se ou não o blastômero está em um estado polinuclear com base no número de núcleos no blastômero confirmado pelas descobertas morfológicas na supramencionada Etapa S02, e no número de núcleos no blastômero calculado como a quantidade de recurso. Em decorrência disto, por exemplo, no estágio de crescimento do óvulo fértil F a partir do estágio de duas células até o estágio de mórula, se o blastômero está ou não em um estado polinuclear é automaticamente determinado.

<Quinta Modalidade>

[00224] A seguir, em relação à figura 7, conforme necessário, um método de avaliação da qualidade do óvulo fértil F em que a fragmentação do óvulo fértil F é reconhecida, executado pelo aparelho de processamento de informação 100 de acordo com uma quinta modalidade da presente técnica, será descrito. O aparelho de processamento de informação 100 da presente modalidade é capaz de executar as seguintes etapas, além do, ou em vez do, supramencionado método de avaliação das primeira até quarta modalidades. Note que a descrição das etapas similares às etapas das primeira até quarta modalidades será omitida. Em outras palavras, a quinta modalidade pode ser realizada, além de, ou como uma alternativa a, qualquer uma das primeira até quarta modalidades.

(Etapa S05: Calcular a quantidade de recurso)

[00225] A figura 25 é um diagrama que mostra esquematicamente vários óvulos férteis no estágio de duas células F cujas qualidades são graduadas. A figura 26 é um gráfico que mostra a área da fragmentação, a

área da zona pelúcida, e a área do blastômero dos óvulos férteis F nos respectivos graus nesta modalidade.

[00226] No passado, por exemplo, a classificação de Veeck era frequentemente usada para avaliar a qualidade do óvulo fértil no estágio de 4 a 8 células. Na classificação de Veeck, a qualidade do óvulo fértil é graduada em cinco estágios (G1 a G5), dependendo se a divisão celular é claramente realizada no processo de crescimento do óvulo fértil ou se a quantidade de fragmentação (fragmentos de célula gerados quando o óvulo fértil passar por divisão celular) é grande ou pequena. Este grau é um importante indicador na seleção de um óvulo fértil, que é previsto por ter uma alta capacidade de gênese. Note que, na classificação de Veeck, o óvulo fértil é avaliado como um com qualidade superior na ordem do Grau 5 ao Grau 1.

[00227] Na presente modalidade, da forma mostrada na figura 26, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula uma área S9 da fragmentação e uma área S6 da zona pelúcida do óvulo fértil F reconhecidas na supramencionada Etapa S03, e as áreas S7 e S8 das células (blastômeros) no óvulo fértil F.

[00228] Subsequentemente, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula, como a quantidade de recurso, a proporção da área da fragmentação pela soma das áreas da zona pelúcida e dos blastômeros. Na presente modalidade, é favorável que a proporção da área não seja maior do que 10%, em que uma pluralidade de blastômeros é uniforme (veja o item (b) da figura 25), e não menor do que 10% e não maior do que 50%, em que a pluralidade de blastômeros não é uniforme (veja o item (c) da figura 25).

(Etapa S06: Determinar a qualidade)

[00229] A unidade de determinação 56 gradua a qualidade do óvulo fértil F com base na proporção da área (S9) da fragmentação pela soma (S6+S7+S8) das áreas da zona pelúcida e dos blastômeros calculadas como a quantidade de recurso na supramencionada Etapa S05.

[00230] Portanto, a operação de graduação descrita na supramencionada Etapa S05, que foi realizada com base nas descobertas

morfológicas, é automatizada, e a eficiência da operação na seleção do óvulo fértil F, que é prevista por ter uma alta capacidade de gênese antes da implantação, é significativamente melhorada.

<Sexta Modalidade>

[00231] A seguir, em relação à figura 7, conforme necessário, um método de avaliação da qualidade do óvulo fértil F em que o Halo do óvulo fértil F é reconhecido, executado pelo aparelho de processamento de informação 100 de acordo com uma sexta modalidade da presente técnica, será descrito. O aparelho de processamento de informação 100 da presente modalidade é capaz de executar as seguintes etapas, além do, ou em vez do, supramencionado método de avaliação das primeira até quinta modalidades. Note que a descrição das etapas similares às etapas das primeira até quinta modalidades será omitida. Em outras palavras, a sexta modalidade pode ser realizada além de, ou como uma alternativa a, qualquer uma das primeira até quinta modalidades.

(Etapa S04: Calcular a transformação)

[00232] A figura 27 é um diagrama que mostra esquematicamente os óvulos férteis F. O item (a) da figura 27 é um diagrama que mostra esquematicamente o óvulo fértil F sem o Halo, e o item (b) da figura 27 é um diagrama que mostra esquematicamente o óvulo fértil F com o Halo. A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula uma área S11 do Halo do óvulo fértil F reconhecida na supramencionada Etapa S03. A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula, como a transformação, a mudança na série de tempo de uma proporção (S11/S10) da área S11 do Halo pela área S10 das células no óvulo fértil F. Em decorrência disto, é possível determinar o tempo de aparição e o tempo de desaparecimento do Halo no processo de crescimento do óvulo fértil F.

(Etapa S06: Determinar a qualidade)

[00233] A figura 28 é um gráfico obtido pela representação gráfica da proporção (S11/S10) da área S11 do Halo pela área S10 das células no óvulo fértil F na série de tempo. Da forma mostrada na figura 28, a unidade de

determinação 56 determina um tempo de aparição T7 e um tempo de desaparecimento T8 do Halo no processo de crescimento do óvulo fértil F com base na mudança da proporção (S11/S10) da área S11 do Halo pela área S10 das células no óvulo fértil F calculada como a transformação na supramencionada Etapa S04. Em decorrência disto, o tempo de aparição T7 e o tempo de desaparecimento T8 do Halo do óvulo fértil F são automaticamente determinados.

[00234] Na presente modalidade, por exemplo, no processo de crescimento do óvulo fértil F, o tempo em que S11/S10 é confirmado primeiro a partir do tempo de início de cultura é o tempo de aparição T7 do Halo, e o tempo em que S11/S10 torna-se zero depois que S11/S10 for confirmado é o tempo de desaparecimento T8 do Halo.

<Sétima modalidade>

[00235] A seguir, em relação à figura 7, conforme necessário, um método de avaliação da qualidade do óvulo fértil F executado pelo aparelho de processamento de informação 100 de acordo com uma sétima modalidade da presente técnica será descrito. O aparelho de processamento de informação 100 da presente modalidade é capaz de executar as seguintes etapas, além do, ou em vez do, supramencionado método de avaliação das primeira até sexta modalidades. Note que a descrição das etapas similares às etapas das primeira até sexta modalidades será omitida. Em outras palavras, a sétima modalidade pode ser realizada além de, ou como uma alternativa a, qualquer uma das primeira até sexta modalidades.

(Etapa S04: Calcular a transformação)

[00236] A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 analisa a pluralidade de imagens sobrepostas G6 transmitidas a partir da unidade de reconhecimento 53 de uma maneira predeterminada e, desse modo, calcula a mudança na série de tempo de uma quantidade de movimento interna macroscópica do óvulo fértil F. A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 transmite os dados numéricos sobre a mudança da quantidade de movimento para a unidade controladora da captura de imagem 55, a unidade

de determinação 56, a unidade de previsão 57, a unidade controladora de exibição 58 e a base de dados da informação de óvulo fértil 59. Os dados numéricos transmitidos para a base de dados da informação de óvulo fértil 59 são armazenados na base de dados da informação de óvulo fértil 59, e tratados como dados de referência.

[00237] A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula um valor diferencial entre a área de máscara de uma imagem sobreposta e a área de máscara de uma outra imagem sobreposta da pluralidade de áreas de máscara formadas na pluralidade de imagens sobrepostas G6 na supramencionada Etapa S03. Em outras palavras, a unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula os valores diferenciais interquadro apenas das áreas de máscara ao longo das células do óvulo fértil F, e calcula a mudança da quantidade de movimento com base no valor diferencial.

[00238] Em decorrência disto, a ocorrência de ruídos e detecção errônea, que resulta a partir de um valor diferencial interquadro calculado com base na íntegra das imagens capturadas do óvulo fértil F, é reduzida. A mudança de uma quantidade de movimento interno do óvulo fértil F pode ser calculada precisamente.

[00239] As figuras 29 a 31 são, cada qual, um gráfico que mostra a mudança de uma quantidade de movimento das células no interior do óvulo fértil F em relação ao tempo de cultura. A unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 calcula, como a mudança da quantidade de movimento, a mudança na série de tempo de pelo menos um da velocidade mínima dos vetores de movimento das células, da velocidade máxima, da aceleração máxima, da velocidade média, da aceleração média, do valor mediano, do desvio padrão, do valor total dos vetores de velocidade do movimento, e do valor total dos vetores de aceleração do movimento. Portanto, já que os mesmos são visualizados da forma mostrada nos gráficos das figuras 29 a 31 ou similares, é possível avaliar a capacidade de movimento do interior do óvulo fértil F em que o contorno do óvulo fértil F muda menos.

[Etapa S06: Determinar a qualidade]

[00240] A unidade de determinação 56 analisa os dados numéricos sobre a mudança na série de tempo de um valor total dos vetores de velocidade do movimento transmitidos a partir da unidade de cálculo da quantidade de recurso 54 de uma maneira predeterminada e, desse modo, detecta um período de tempo T9 quando o valor total dos vetores de velocidade do movimento for maior do que, por exemplo, 5.000, e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo de cultura unitário for aproximadamente zero.

[00241] Subsequentemente, para o óvulo fértil F a partir do qual o período de tempo T9 é detectado, a unidade de determinação 56 determina que um estado do óvulo fértil F no período de tempo T9 é uma fase de latência (período inativo da célula). Em decorrência disto, é possível determinar automaticamente a fase de latência, que é um indicador na seleção de um óvulo fértil, que é previsto por ter uma alta capacidade de gênese depois da implantação.

[00242] Adicionalmente, a unidade de determinação 56 da presente modalidade analisa os dados numéricos sobre a mudança na série de tempo do valor total dos vetores de velocidade do movimento do óvulo fértil F de uma maneira predeterminada e, desse modo, detecta um período de tempo T10 em que o valor total dos vetores de velocidade do movimento é maior do que, por exemplo, 5.000, e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo de cultura unitário não é zero. Adicionalmente, a unidade de determinação 56 detecta um período de tempo T11 em que o valor total dos vetores de velocidade do movimento não é mais do que, por exemplo, 5.000, e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo de cultura unitário é aproximadamente zero.

[00243] Subsequentemente, a unidade de determinação 56 determina que o estado de crescimento do óvulo fértil F no período de tempo T10 é uma proporção de célula degenerativa (proporção das células degenerativas por todas as células que constituem o óvulo fértil F) de menos do que 15%, e o estado de crescimento do óvulo fértil F no período de tempo T11 é uma

proporção de célula degenerativa de não menos do que 15%. Neste momento, um código de qualidade que depende do estado de crescimento do óvulo fértil F é provido. Por exemplo, os códigos de qualidade 1 e 2 são dados ao estado de crescimento do óvulo fértil F no período de tempo T10, e os códigos de qualidade 3 e 4 são dados ao estado de crescimento do óvulo fértil F no período de tempo T11.

[00244] Adicionalmente, a unidade de determinação 56 recupera, a partir da base de dados da informação de óvulo fértil 59, os dados numéricos sobre a velocidade média de movimento do óvulo fértil F a partir dos quais os períodos de tempo T10 e T11 são detectados, analisa os dados numéricos de uma maneira predeterminada e, desse modo, detecta um período de tempo T12 em que a velocidade média de movimento é maior do que, por exemplo 0,25, e um período de tempo T13 em que a velocidade média de movimento é menor do que, por exemplo 0,25, no período de tempo T11. Note que, na presente modalidade, a unidade da velocidade média de movimento é, por exemplo, “ $\mu\text{m/s}$ ”. Entretanto, a unidade da velocidade média de movimento pode ser apropriadamente mudada dependendo do número de pixels de uma imagem na qual a velocidade média de movimento do óvulo fértil F é exibida.

[00245] A unidade de determinação 56 determina que o estado de crescimento do óvulo fértil F no período de tempo T12 é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que, por exemplo, 15% e menos do que, por exemplo, 50%, e o estado de crescimento do óvulo fértil F no período de tempo T13 é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que, por exemplo, 50%. Neste momento, por exemplo, o código de qualidade 3 é dado ao estado de crescimento do óvulo fértil F no período de tempo T12, e o código de qualidade 4 é dado ao estado de crescimento do óvulo fértil F no período de tempo T13.

[00246] De acordo com a presente modalidade, pela detecção dos períodos de tempo T9 a T13 em relação à mudança na série de tempo da quantidade de movimento das células no óvulo fértil F, é possível saber quantitativamente e objetivamente o estado do óvulo fértil F como uma

proporção de célula degenerativa de menos do que, por exemplo, 15%, não menos do que, por exemplo, 15% e menos do que, por exemplo, 50%, ou não menos do que, por exemplo, 50%, ou como uma fase de latência.

[Exemplos de modificação]

[00247] Na sétima modalidade, a unidade de determinação 56 determina a proporção de célula degenerativa e a fase de latência do óvulo fértil F com base na mudança na série de tempo do valor total dos vetores de velocidade do movimento ou na mudança na série de tempo da velocidade média de movimento. Não limitado a isto, por exemplo, a unidade de determinação 56 pode determinar a proporção de célula degenerativa e a fase de latência com base na mudança na série de tempo do vetor de aceleração do movimento, da velocidade máxima, da aceleração máxima, da aceleração média ou similares das células no óvulo fértil F.

[00248] Neste caso, a unidade de determinação 56 pode detectar um período de tempo no qual o valor total da velocidade média de movimento não é menor do que, por exemplo, 0,25, e a mudança da velocidade média de movimento por tempo de cultura unitário é aproximadamente zero, e determinar que o estado do óvulo fértil F no período de tempo é a fase de latência.

[00249] Adicionalmente, como o valor total dos vetores de velocidade do movimento e o valor limite da velocidade média de movimento, os valores ideais podem ser apropriadamente selecionados, dependendo das condições da captura de imagem, por exemplo, dos intervalos de captura de imagem e das condições de iluminação.

[00250] As modalidades da presente técnica foram supradescritas. Entretanto, a presente técnica não é limitada às supramencionadas modalidades e várias modificações podem ser feitas sem fugir da essência da presente tecnologia.

[00251] Por exemplo, o sistema de observação 100 repete a Etapa S01 em intervalos arbitrários (por exemplo, a cada tempo predeterminado, tais como a cada 15 minutos ou a cada 24 horas) ou sem interrupção, e avalia a

qualidade do óvulo fértil F com base nas imagens obtidas nesta etapa. Não limitado a isto, o sistema de observação 100 da presente modalidade pode obter em tempo real as imagens conforme necessário, e exibir as imagens do óvulo fértil F no dispositivo de exibição 60 para observar e avaliar o óvulo fértil F conforme apropriado.

[00252] Adicionalmente, de acordo com o sistema de observação 100 da presente técnica, tipicamente, os óvulos férteis F sob observação são derivados a partir de gado. Não limitado a isto, os mesmos podem ser derivados a partir da criação de animais, tais como camundongos, suínos, cães e gatos, ou podem ser derivados a partir de seres humanos.

[00253] Adicionalmente, na presente descrição, o termo “óvulo fértil” inclui pelo menos conceitualmente uma única célula e uma massa de uma pluralidade de células. Adicionalmente, na presente especificação, e aplicável a todas as modalidades, uma “célula” (singular) inclui pelo menos conceitualmente uma célula individual e um agregado de uma pluralidade de células. Uma ou mais “células”, da forma aqui referida, refere-se a células observadas em um ou mais estágios do desenvolvimento embriônico, incluindo, mas sem limitações, um oócito, um ovo (óvulo), um óvulo fértil (zigoto), um blastocisto, e um embrião.

[00254] Além do mais, a presente tecnologia é aplicável a células arbitrárias, tais como células de ovo (óvulos) não fertilizadas, embriões e similares de animais no campo industrial da criação de animais e outros campos, e células arbitrárias, tais como amostras biológicas obtidas a partir de corpos vivos, tais como células-tronco, células imunes e células cancerosas no campo médico regenerativo, no campo patobiológico, no campo da técnica de edição genética e em ainda outros campos.

[00255] Note que a presente técnica pode empregar as seguintes configurações.

[00256] (1) Um aparelho de processamento de informação, que inclui:
uma unidade de obtenção de imagem configurada para obter uma pluralidade de imagens originais de um óvulo fértil capturadas em série

de tempo;

uma unidade de reconhecimento que inclui uma unidade de geração de imagem de probabilidade configurada para gerar as imagens de probabilidade a partir das imagens originais, cada uma das imagens de probabilidade representando a probabilidade de que o óvulo fértil esteja presente, a unidade de reconhecimento sendo configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens de probabilidade; e

uma unidade de cálculo da quantidade de recurso configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade, e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00257] (2) O aparelho de processamento de informação de acordo com (1) exposto, em que

a unidade de reconhecimento inclui adicionalmente uma unidade de geração de imagem binarizada configurada para gerar as imagens binarizadas a partir das imagens de probabilidade pelo processamento das imagens de probabilidade por meio de um processo de binarização com um valor limite predeterminado para cada pixel, e é adicionalmente configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens binarizadas, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens binarizadas, e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00258] (3) O aparelho de processamento de informação, como definido em (2) exposto, em que

a unidade de reconhecimento inclui adicionalmente uma unidade de geração de imagem sobreposta configurada para gerar as imagens

sobrepostas pela sobreposição das imagens binarizadas e das imagens originais, e é adicionalmente configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens sobrepostas, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens sobrepostas, e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00259] (4) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (1) a (3) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma área da zona pelúcida e a mudança de uma área da célula no óvulo fértil.

[00260] (5) O aparelho de processamento de informação, como definido em (4) exposto, em que

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, pelo menos um do tempo de compactação do óvulo fértil e do tempo de clivagem do óvulo fértil com base na mudança na série de tempo da área da zona pelúcida e na mudança na série de tempo da área da célula no óvulo fértil.

[00261] (6) O aparelho de processamento de informação, como definido em (4) ou (5) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um blastocisto como a célula no óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, pelo

menos um de um número de vezes da contração, um diâmetro da contração, uma velocidade da contração, um período de tempo da contração, os intervalos da contração, a intensidade da contração, a frequência da contração, um número de tempos da dilatação, um diâmetro da dilatação, uma velocidade da dilatação, um período de tempo da dilatação, os intervalos da dilatação, a intensidade da dilatação e a frequência da dilatação da zona pelúcida e do blastocisto com base na mudança da série de tempo de uma diferença entre a área da zona pelúcida e uma área do blastocisto.

[00262] (7) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (1) a (6) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de pelo menos um de um diâmetro, uma área e uma espessura da zona pelúcida.

[00263] (8) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (1) a (7) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um pronúcleo do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma área do pronúcleo.

[00264] (9) O aparelho de processamento de informação, como definido em (8) exposto, em que

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de pronúcleos com base na área do pronúcleo.

[00265] (10) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (1) a (9) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada

para reconhecer um primeiro corpo polar e um segundo corpo polar do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de corpos polares do óvulo fértil com base em uma diferença entre uma soma de uma área do primeiro corpo polar e uma área do segundo corpo polar e a área do primeiro corpo polar.

[00266] (11) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (1) a (10) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um núcleo de um blastômero do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de núcleos com base em uma área do núcleo.

[00267] (12) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (1) a (11) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil, uma célula no óvulo fértil e uma fragmentação do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, uma proporção de uma área da fragmentação por uma soma de uma área da zona pelúcida e uma área da célula no óvulo fértil.

[00268] (13) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (1) a (12) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona translúcida em um ooplasma periférico do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma proporção de uma área da zona translúcida no ooplasma periférico por

uma área da célula no óvulo fértil.

[00269] (14) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (1) a (13) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma célula no óvulo fértil, e a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular a mudança de uma quantidade de movimento na série de tempo da célula no óvulo fértil reconhecida pela unidade de reconhecimento.

[00270] (15) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (1) a (14) expostos, que inclui adicionalmente

uma unidade de determinação configurada para determinar a qualidade do óvulo fértil com base na quantidade de recurso.

[00271] (16) O aparelho de processamento de informação, como definido em (15) exposto, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um primeiro corpo polar e um segundo corpo polar do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de corpos polares do óvulo fértil com base em uma diferença entre uma soma de uma área do primeiro corpo polar e uma área do segundo corpo polar e a área do primeiro corpo polar, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar se os corpos polares do óvulo fértil são anormais ou não com base no número de corpos polares.

[00272] (17) O aparelho de processamento de informação, como definido em (15) ou (16) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um núcleo de um blastômero do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um

número de núcleos com base em uma área do núcleo, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar se o óvulo fértil está ou não em um estado polinuclear com base no número de núcleos.

[00273] (18) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (15) a (17) expostos, em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar um estado de crescimento do óvulo fértil com base na transformação.

[00274] (19) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (15) a (18) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma espessura da zona pelúcida, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que o óvulo fértil é um blastocisto em expansão com base na mudança da espessura da zona pelúcida.

[00275] (20) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (15) a (19) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, pelo menos uma da mudança de um diâmetro da zona pelúcida e da mudança de uma área da zona pelúcida, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que o óvulo fértil é um blastocisto em expansão com base em pelo menos uma da mudança do diâmetro da zona pelúcida e da mudança da área da zona pelúcida.

[00276] (21) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (15) a (20) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um pronúcleo do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma área do pronúcleo, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar a aparição e a desaparecimento do pronúcleo no óvulo fértil com base na mudança da área do pronúcleo.

[00277] (22) O aparelho de processamento de informação, como definido em (21) exposto, em que

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de pronúcleos com base na área do pronúcleo, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar se o pronúcleo do óvulo fértil é anormal ou não com base no número de pronúcleos.

[00278] (23) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (15) a (22) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona translúcida em um ooplasma periférico do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma proporção de uma área da zona translúcida no ooplasma periférico por uma área da célula no óvulo fértil, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar a aparição e a desaparecimento da zona translúcida no ooplasma periférico no óvulo fértil com base na mudança da proporção.

[00279] (24) O aparelho de processamento de informação, como

definido em qualquer um de (15) a (23) expostos, em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar um estado de crescimento do óvulo fértil com base na mudança na série de tempo da quantidade de movimento da célula no óvulo fértil.

[00280] (25) O aparelho de processamento de informação, como definido em (24) exposto, em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil não é menor do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário é aproximadamente zero, é uma fase de latência.

[00281] (26) O aparelho de processamento de informação, como definido em (24) ou (25) expostos, em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil é maior do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário não é zero, é uma proporção de célula degenerativa de menos do que 15%.

[00282] (27) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (24) a (26) expostos, em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil não é maior do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário é aproximadamente zero, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 15%.

[00283] (28) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (24) a (27) expostos, em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que uma velocidade média de

movimento da célula no óvulo fértil é maior do que um segundo valor limite, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 15% e menos do que 50%.

[00284] (29) O aparelho de processamento de informação, como definido em qualquer um de (24) a (28) expostos, em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que uma velocidade média de movimento da célula no óvulo fértil é menor do que um segundo valor limite, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 50%.

[00285] (30) Um método de processamento de informação, que inclui:
obter uma pluralidade de imagens originais de um óvulo fértil capturadas em série de tempo;

gerar as imagens de probabilidade das imagens originais, cada uma das imagens de probabilidade representando a probabilidade de que o óvulo fértil esteja presente;

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade; e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00286] (31) O método de processamento de informação, como definido em (30) exposto, que inclui adicionalmente:

gerar as imagens binarizadas a partir das imagens de probabilidade pelo processamento das imagens de probabilidade por meio de um processo de binarização com um valor limite predeterminado para cada pixel;

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens binarizadas; e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00287] (32) O método de processamento de informação, como definido em (31) exposto, que inclui adicionalmente:

gerar as imagens sobrepostas pela sobreposição das imagens binarizadas e das imagens originais;

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens sobrepostas; e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00288] (33) O método de processamento de informação, como definido em qualquer um de (30) a (32) expostos, que inclui adicionalmente

calcular a mudança de uma quantidade de movimento na série de tempo da célula no óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade.

[00289] (34) Um programa, que faz com que um aparelho de processamento de informação execute as etapas de:

obter uma pluralidade de imagens originais de um óvulo fértil capturadas em série de tempo;

gerar as imagens de probabilidade a partir das imagens originais, cada uma das imagens de probabilidade representando a probabilidade de que o óvulo fértil esteja presente;

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade; e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00290] (35) O programa, como definido em (34) exposto, em que o programa faz com que o aparelho de processamento de informação execute adicionalmente as etapas de:

gerar as imagens binarizadas a partir das imagens de probabilidade pelo processamento das imagens de probabilidade por meio de um processo de binarização com um valor limite predeterminado para cada pixel;

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens binarizadas; e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na

transformação.

[00291] (36) O programa, como definido em (35) exposto, em que o programa faz com que o aparelho de processamento de informação execute adicionalmente as etapas de:

gerar as imagens sobrepostas pela sobreposição das imagens binarizadas e das imagens originais;

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens sobrepostas; e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00292] (37) O programa, como definido em qualquer um de (34) a (36) expostos, em que o programa faz com que o aparelho de processamento de informação execute adicionalmente as etapas de

calcular a mudança de uma quantidade de movimento na série de tempo da célula no óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade.

[00293] (38) Um sistema de observação, que inclui:

uma unidade de captura de imagem configurada para capturar uma pluralidade de imagens originais de um óvulo fértil na série de tempo; e

um aparelho de processamento de informação que inclui

uma unidade de obtenção de imagem configurada para obter a pluralidade de imagens originais capturadas pela unidade de captura de imagem,

uma unidade de reconhecimento que inclui uma unidade de geração de imagem de probabilidade configurada para gerar as imagens de probabilidade a partir das imagens originais, cada uma das imagens de probabilidade representando a probabilidade de que o óvulo fértil esteja presente, a unidade de reconhecimento sendo configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens de probabilidade, e

uma unidade de cálculo da quantidade de recurso configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a

partir das imagens de probabilidade, e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00294] (39) O sistema de observação, como definido em (38) exposto, em que

a unidade de reconhecimento inclui adicionalmente uma unidade de geração de imagem binarizada configurada para gerar as imagens binarizadas a partir das imagens de probabilidade pelo processamento das imagens de probabilidade por meio de um processo de binarização com um valor limite predeterminado para cada pixel, e é adicionalmente configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens binarizadas, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens binarizadas, e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00295] (40) O sistema de observação, como definido em (39) exposto, em que

a unidade de reconhecimento inclui adicionalmente uma unidade de geração de imagem sobreposta configurada para gerar as imagens sobrepostas pela sobreposição das imagens binarizadas e das imagens originais, e é adicionalmente configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens sobrepostas, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens sobrepostas, e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00296] (41) O sistema de observação, como definido em qualquer um

de (38) a (40) expostos, em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma célula no óvulo fértil, e a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular a mudança de uma quantidade de movimento na série de tempo da célula no óvulo fértil reconhecida pela unidade de reconhecimento.

[00297] (42) Um aparelho de processamento de informação, que inclui:
uma unidade de obtenção de imagem configurada para obter uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil capturadas em série de tempo;
uma unidade de reconhecimento que inclui uma unidade de geração de imagem de probabilidade configurada para gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil; e
uma unidade de cálculo da quantidade de recurso configurada para
calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e
calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00298] (43) O aparelho de processamento de informação, como definido em (42), em que

a unidade de reconhecimento inclui adicionalmente uma unidade de geração de imagem binarizada configurada para gerar uma pluralidade de imagens binarizadas a partir de uma pluralidade das imagens de probabilidade pelo processamento das imagens de probabilidade por meio de um processo de binarização com um valor limite predeterminado para cada pixel, e é adicionalmente configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens binarizadas, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é

adicionalmente configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens binarizadas, e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00299] (44) O aparelho de processamento de informação, como definido em (43), em que

a unidade de reconhecimento inclui adicionalmente uma unidade de geração de imagem sobreposta configurada para gerar as imagens sobrepostas pela sobreposição das imagens binarizadas e das imagens do óvulo fértil, e é adicionalmente configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens sobrepostas, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens sobrepostas, e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00300] (45) O aparelho de processamento de informação, como definido em (42), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma área da zona pelúcida e a mudança de uma área da célula no óvulo fértil.

[00301] (46) O aparelho de processamento de informação, como definido em (45), em que

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, pelo

menos um do tempo de compactação do óvulo fértil e do tempo de clivagem do óvulo fértil com base na mudança na série de tempo da área da zona pelúcida e na mudança na série de tempo da área da célula no óvulo fértil.

[00302] (47) O aparelho de processamento de informação, como definido em (45), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um blastocisto como a célula no óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, pelo menos um de um número de vezes da contração, um diâmetro da contração, uma velocidade da contração, um período de tempo da contração, os intervalos da contração, a intensidade da contração, a frequência da contração, um número de tempos da dilatação, um diâmetro da dilatação, uma velocidade da dilatação, um período de tempo da dilatação, os intervalos da dilatação, a intensidade da dilatação e a frequência da dilatação da zona pelúcida e do blastocisto com base na mudança da série de tempo de uma diferença entre a área da zona pelúcida e uma área do blastocisto.

[00303] (48) O aparelho de processamento de informação, como definido em (42), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma característica fisiológica da zona pelúcida.

[00304] (49) O aparelho de processamento de informação, como definido em (48), em que a característica fisiológica é pelo menos um de um diâmetro, uma área e uma espessura da zona pelúcida.

[00305] (50) O aparelho de processamento de informação, como definido em (42), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um pronúcleo do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma área do pronúcleo.

[00306] (51) O aparelho de processamento de informação, como definido em (50), em que

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de pronúcleos com base na área do pronúcleo.

[00307] (52) O aparelho de processamento de informação, como definido em (42), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um primeiro corpo polar e um segundo corpo polar do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de corpos polares do óvulo fértil com base em uma diferença entre uma soma de uma área do primeiro corpo polar e uma área do segundo corpo polar e a área do primeiro corpo polar.

[00308] (53) O aparelho de processamento de informação, como definido em (42), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um núcleo de um blastômero do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de núcleos com base em uma área do núcleo.

[00309] (54) O aparelho de processamento de informação, como definido em (42), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil, uma célula no óvulo fértil e uma fragmentação do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é

adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, uma proporção de uma área da fragmentação por uma soma de uma área da zona pelúcida e uma área da célula no óvulo fértil.

[00310] (55) O aparelho de processamento de informação, como definido em (42), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona translúcida em um ooplasma periférico do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma proporção de uma área da zona translúcida no ooplasma periférico por uma área da célula no óvulo fértil.

[00311] (56) O aparelho de processamento de informação, como definido em (42), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma célula no óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular a mudança de uma quantidade de movimento na série de tempo da célula no óvulo fértil reconhecida pela unidade de reconhecimento.

[00312] (57) O aparelho de processamento de informação, como definido em (56), que compreende adicionalmente

uma unidade de determinação configurada para determinar a qualidade do óvulo fértil com base na quantidade de recurso.

[00313] (58) O aparelho de processamento de informação, como definido em (57), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um primeiro corpo polar e um segundo corpo polar do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um

número de corpos polares do óvulo fértil com base em uma diferença entre uma soma de uma área do primeiro corpo polar e uma área do segundo corpo polar e a área do primeiro corpo polar, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar se os corpos polares do óvulo fértil são anormais ou não com base no número de corpos polares.

[00314] (59) O aparelho de processamento de informação, como definido em (57), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um núcleo de um blastômero do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de núcleos com base em uma área do núcleo, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar se o óvulo fértil está ou não em um estado polinuclear com base no número de núcleos.

[00315] (60) O aparelho de processamento de informação, como definido em (57), em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar um estado de crescimento do óvulo fértil com base na transformação.

[00316] (61) O aparelho de processamento de informação, como definido em (60), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma espessura da zona pelúcida, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que o óvulo fértil é um blastocisto em expansão com base na mudança da espessura da zona pelúcida.

[00317] (62) O aparelho de processamento de informação, como definido em (60), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, pelo menos uma da mudança de um diâmetro da zona pelúcida e da mudança de uma área da zona pelúcida, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que o óvulo fértil é um blastocisto em expansão com base em pelo menos uma da mudança do diâmetro da zona pelúcida e da mudança da área da zona pelúcida.

[00318] (63) O aparelho de processamento de informação, como definido em (60), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um pronúcleo do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma área do pronúcleo, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar a aparição e a desaparecimento do pronúcleo no óvulo fértil com base na mudança da área do pronúcleo.

[00319] (64) O aparelho de processamento de informação, como definido em (63), em que

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de pronúcleos com base na área do pronúcleo, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar se o pronúcleo do óvulo fértil é anormal ou não com base no número de pronúcleos.

[00320] (65) O aparelho de processamento de informação, como

definido em (60), em que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona translúcida em um ooplasma periférico do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma proporção de uma área da zona translúcida no ooplasma periférico por uma área da célula no óvulo fértil, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar a aparição e a desaparecimento da zona translúcida no ooplasma periférico no óvulo fértil com base na mudança da proporção.

[00321] (66) O aparelho de processamento de informação, como definido em (57), em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar um estado de crescimento do óvulo fértil com base na mudança na série de tempo da quantidade de movimento da célula no óvulo fértil.

[00322] (67) O aparelho de processamento de informação, como definido em (66), em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil não é menor do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário é aproximadamente zero, é uma fase de latência.

[00323] (68) O aparelho de processamento de informação, como definido em (67), em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil é maior do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário não é zero, é uma proporção de célula degenerativa de menos do que 15%.

[00324] (69) O aparelho de processamento de informação, como definido em (66), em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil não é maior do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário é aproximadamente zero, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 15%.

[00325] (70) O aparelho de processamento de informação, como definido em (69), em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que uma velocidade média de movimento da célula no óvulo fértil é maior do que um segundo valor limite, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 15% e menos do que 50%.

[00326] (71) O aparelho de processamento de informação, como definido em (69), em que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que uma velocidade média de movimento da célula no óvulo fértil é menor do que um segundo valor limite, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 50%.

[00327] (72) O aparelho de processamento de informação, como definido em (42), em que a posição na imagem do óvulo fértil é uma posição de pixel.

[00328] (73) Um método de processamento de informação, que inclui:
obter uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil capturadas em série de tempo;

gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil;

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00329] (74) Um programa, que faz com que um aparelho de processamento de informação execute as etapas de:

obter uma pluralidade de imagens originais de um óvulo fértil capturadas em série de tempo;

gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil;

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00330] (75) Um sistema de observação, que inclui:

uma unidade de captura de imagem configurada para capturar uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil em série de tempo; e

um aparelho de processamento de informação que inclui

uma unidade de obtenção de imagem configurada para obter a pluralidade de imagens capturadas pela unidade de captura de imagem,

uma unidade de reconhecimento que inclui uma unidade de geração de imagem de probabilidade configurada para gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil; e

uma unidade de cálculo da quantidade de recurso configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

[00331] Deve ser entendido pelos versados na técnica que várias modificações, combinações, subcombinações e alterações podem ocorrer, dependendo das exigências de desenho e de outros fatores no limite em que as mesmas caem no escopo das reivindicações anexas ou dos equivalentes das mesmas.

Lista dos Sinais de Referência

- [00332] 100 sistema de observação
 10 incubador
 20 dispositivo de observação
 21 unidade de captura de imagem
 22 fonte de luz
 23 grupo de placas de cultura
 23a placa de cultura
 30 unidade controladora de umidade-temperatura-gás
 40 unidade detectora
 50 aparelho de processamento de informação
 51 unidade de obtenção de imagem
 52 unidade de processamento de imagem
 53 unidade de reconhecimento
 54 unidade de cálculo da quantidade de recurso
 55 unidade controladora da captura de imagem
 56 unidade de determinação
 57 unidade de previsão
 58 unidade controladora de exibição
 59 base de dados da informação de óvulo fértil
 60 dispositivo de exibição
 70 unidade de entrada

F óvulo fértil

W poço

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de processamento de informação, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de obtenção de imagem configurada para obter uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil capturadas em série de tempo;

uma unidade de reconhecimento que inclui uma unidade de geração de imagem de probabilidade configurada para gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil; e

uma unidade de cálculo da quantidade de recurso configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

2. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento inclui adicionalmente uma unidade de geração de imagem binarizada configurada para gerar uma pluralidade de imagens binarizadas a partir de uma pluralidade das imagens de probabilidade pelo processamento das imagens de probabilidade por meio de um processo de binarização com um valor limite predeterminado para cada pixel, e é adicionalmente configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens binarizadas, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens binarizadas, e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na

transformação.

3. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento inclui adicionalmente uma unidade de geração de imagem sobreposta configurada para gerar as imagens sobrepostas pela sobreposição das imagens binarizadas e das imagens do óvulo fértil, e é adicionalmente configurada para reconhecer o óvulo fértil com base nas imagens sobrepostas, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens sobrepostas, e

calcular a quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

4. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, a mudança de uma área da zona pelúcida e a mudança de uma área da célula no óvulo fértil.

5. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, pelo menos um do tempo de compactação do óvulo fértil e do tempo de clivagem do óvulo fértil com base na mudança na série de tempo da área da zona pelúcida e na mudança na série de tempo da área da célula no óvulo fértil.

6. Aparelho de processamento de informação de acordo com a

reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um blastocisto como a célula no óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, pelo menos um de um número de vezes da contração, um diâmetro da contração, uma velocidade da contração, um período de tempo da contração, os intervalos da contração, a intensidade da contração, a frequência da contração, um número de tempos da dilatação, um diâmetro da dilatação, uma velocidade da dilatação, um período de tempo da dilatação, os intervalos da dilatação, a intensidade da dilatação e a frequência da dilatação da zona pelúcida e do blastocisto com base na mudança da série de tempo de uma diferença entre a área da zona pelúcida e uma área do blastocisto.

7. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma característica fisiológica da zona pelúcida.

8. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a característica fisiológica é pelo menos um de um diâmetro, uma área e uma espessura da zona pelúcida.

9. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um pronúcleo do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma área do pronúcleo.

10. Aparelho de processamento de informação de acordo com

a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de pronúcleos com base na área do pronúcleo.

11. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um primeiro corpo polar e um segundo corpo polar do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de corpos polares do óvulo fértil com base em uma diferença entre uma soma de uma área do primeiro corpo polar e uma área do segundo corpo polar e a área do primeiro corpo polar.

12. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um núcleo de um blastômero do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de núcleos com base em uma área do núcleo.

13. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil, uma célula no óvulo fértil e uma fragmentação do óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, uma proporção de uma área da fragmentação por uma soma de uma área da zona pelúcida e uma área da célula no óvulo fértil.

14. Aparelho de processamento de informação de acordo com

a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona translúcida em um ooplasma periférico do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil, e

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma proporção de uma área da zona translúcida no ooplasma periférico por uma área da célula no óvulo fértil.

15. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma célula no óvulo fértil, e a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular a mudança de uma quantidade de movimento na série de tempo da célula no óvulo fértil reconhecida pela unidade de reconhecimento.

16. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma unidade de determinação configurada para determinar a qualidade do óvulo fértil com base na quantidade de recurso.

17. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um primeiro corpo polar e um segundo corpo polar do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de corpos polares do óvulo fértil com base em uma diferença entre uma soma de uma área do primeiro corpo polar e uma área do segundo corpo polar e a área do primeiro corpo polar, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar se os corpos polares do óvulo fértil são anormais ou não com base

no número de corpos polares.

18. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um núcleo de um blastômero do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de núcleos com base em uma área do núcleo, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar se o óvulo fértil está ou não em um estado polinuclear com base no número de núcleos.

19. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar um estado de crescimento do óvulo fértil com base na transformação.

20. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma espessura da zona pelúcida, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que o óvulo fértil é um blastocisto em expansão com base na mudança da espessura da zona pelúcida.

21. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona pelúcida do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é

adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, pelo menos uma da mudança de um diâmetro da zona pelúcida e da mudança de uma área da zona pelúcida, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que o óvulo fértil é um blastocisto em expansão com base em pelo menos uma da mudança do diâmetro da zona pelúcida e da mudança da área da zona pelúcida.

22. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer um pronúcleo do óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma área do pronúcleo, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar a aparição e a desaparecimento do pronúcleo no óvulo fértil com base na mudança da área do pronúcleo.

23. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é adicionalmente configurada para calcular, como a quantidade de recurso, um número de pronúcleos com base na área do pronúcleo, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar se o pronúcleo do óvulo fértil é anormal ou não com base no número de pronúcleos.

24. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que

a unidade de reconhecimento é adicionalmente configurada para reconhecer uma zona translúcida em um ooplasma periférico do óvulo fértil e uma célula no óvulo fértil,

a unidade de cálculo da quantidade de recurso é

adicionalmente configurada para calcular, como a transformação, uma mudança de uma proporção de uma área da zona translúcida no ooplasma periférico por uma área da célula no óvulo fértil, e

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar a aparição e a desapareção da zona translúcida no ooplasma periférico no óvulo fértil com base na mudança da proporção.

25. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar um estado de crescimento do óvulo fértil com base na mudança na série de tempo da quantidade de movimento da célula no óvulo fértil.

26. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil não é menor do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário é aproximadamente zero, é uma fase de latência.

27. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil é maior do que um primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário não é zero, é uma proporção de célula degenerativa de menos do que 15%.

28. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 25, caracterizado pelo fato de que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que um valor total dos vetores de velocidade do movimento da célula no óvulo fértil não é maior do que um

primeiro valor limite e a mudança dos vetores de velocidade do movimento por tempo unitário é aproximadamente zero, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 15%.

29. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que uma velocidade média de movimento da célula no óvulo fértil é maior do que um segundo valor limite, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 15% e menos do que 50%.

30. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que

a unidade de determinação é adicionalmente configurada para determinar que um estado do óvulo fértil, em que uma velocidade média de movimento da célula no óvulo fértil é menor do que um segundo valor limite, é uma proporção de célula degenerativa de não menos do que 50%.

31. Aparelho de processamento de informação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a posição na imagem do óvulo fértil é uma posição de pixel.

32. Método de processamento de informação, caracterizado pelo fato de que compreende:

obter uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil capturadas em série de tempo;

gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil;

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

33. Programa, caracterizado pelo fato de que faz com que um aparelho de processamento de informação execute as etapas de:

obter uma pluralidade de imagens originais de um óvulo fértil capturadas em série de tempo;

gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil;

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

34. Sistema de observação, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de captura de imagem configurada para capturar uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil em série de tempo; e

um aparelho de processamento de informação que inclui

uma unidade de obtenção de imagem configurada para obter a pluralidade de imagens capturadas pela unidade de captura de imagem,

uma unidade de reconhecimento que inclui uma unidade de geração de imagem de probabilidade configurada para gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil; e

uma unidade de cálculo da quantidade de recurso configurada para

calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e

calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.

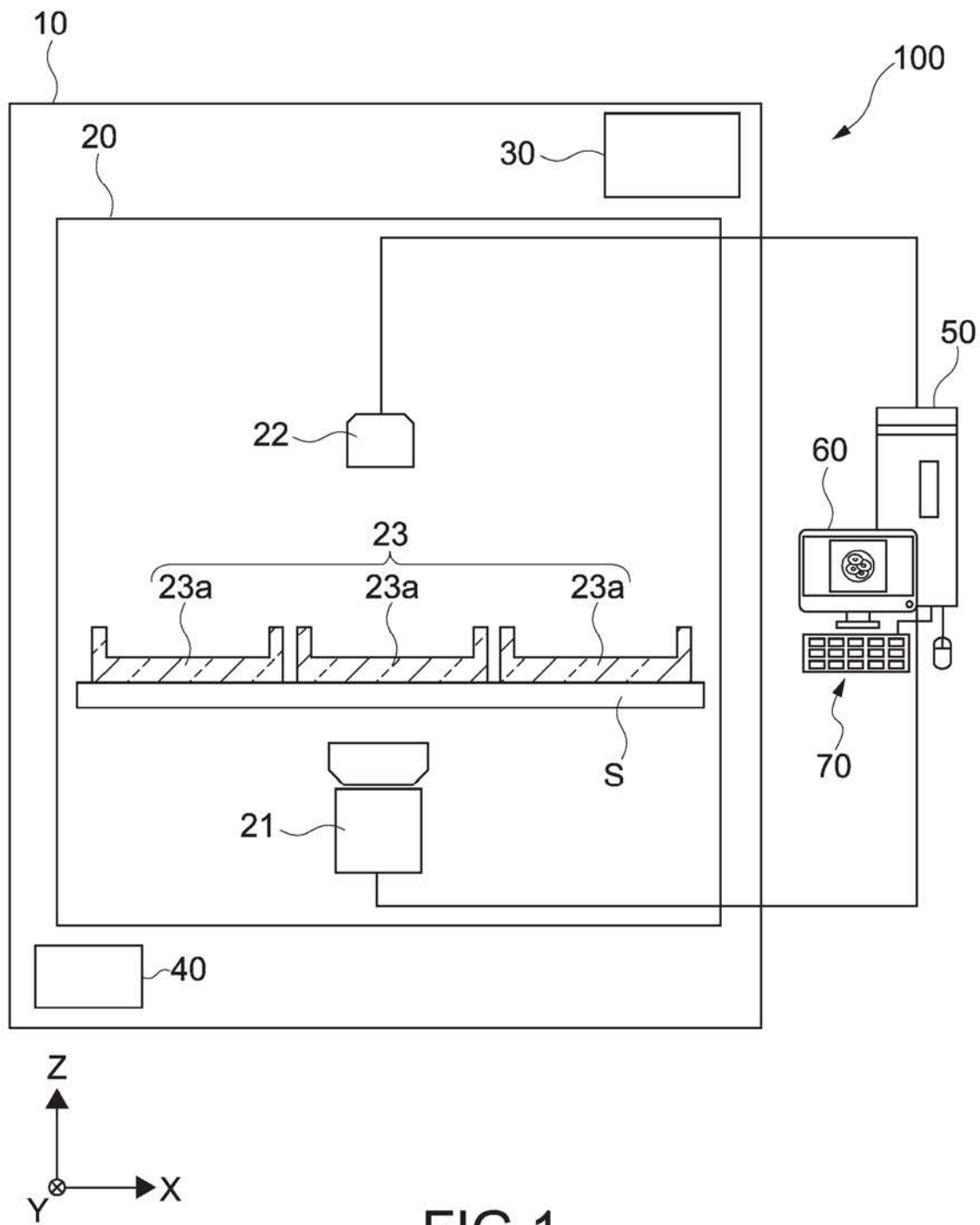


FIG.1

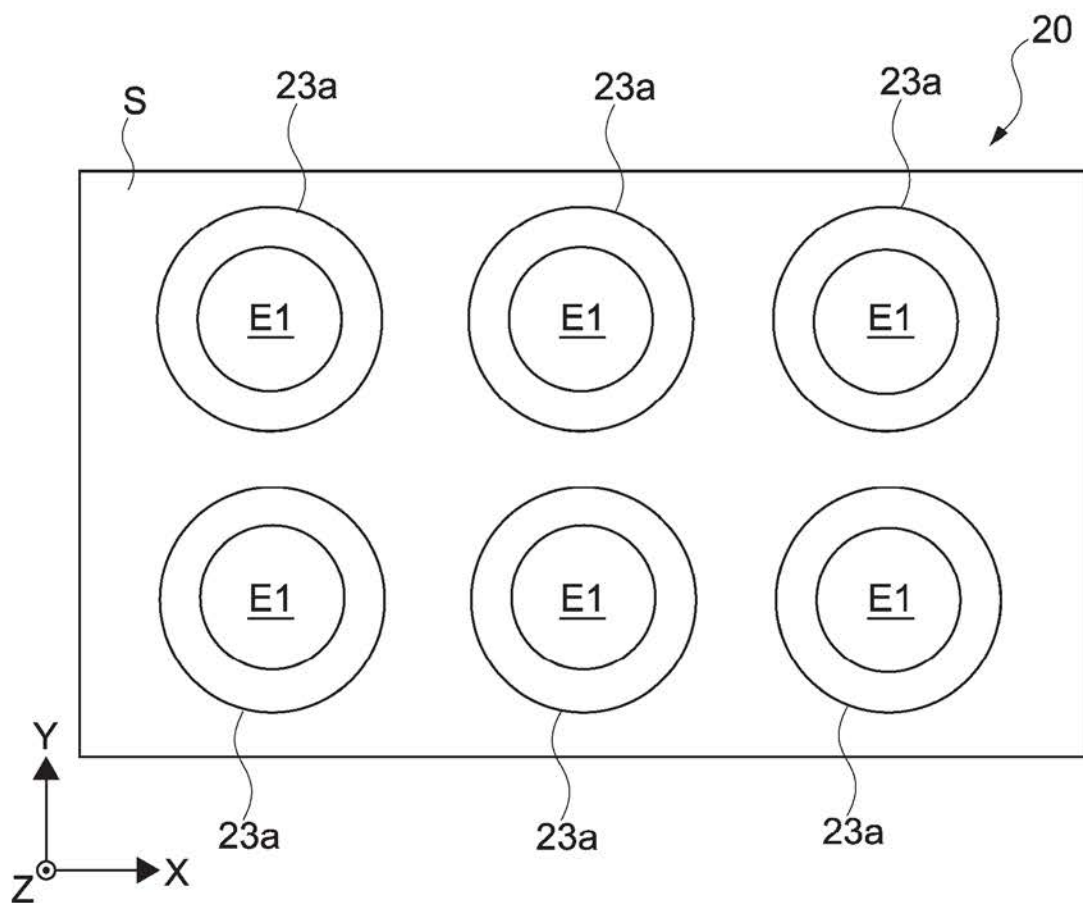


FIG.2

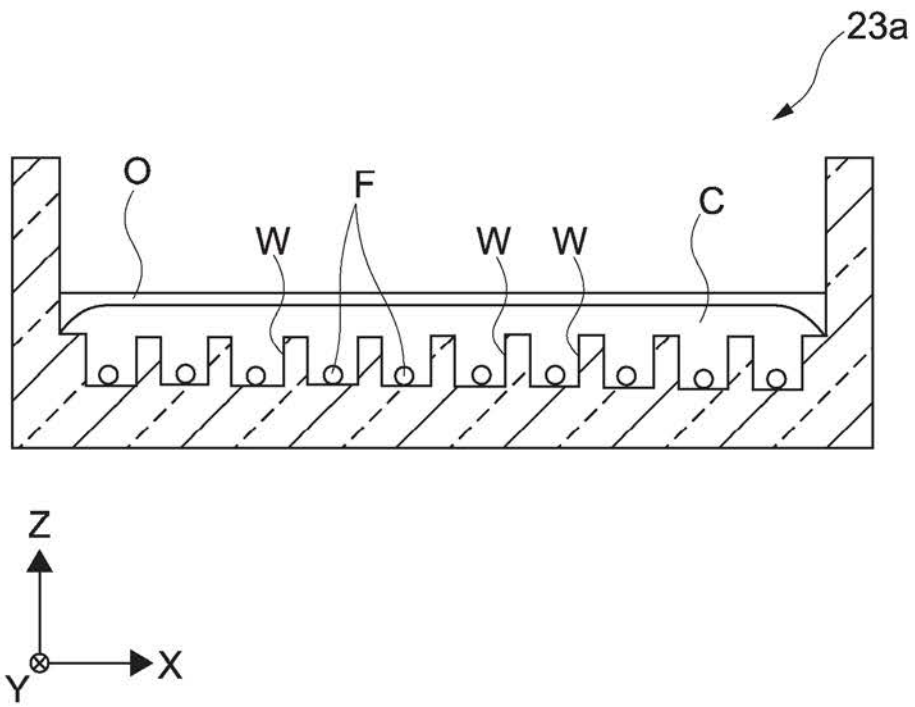


FIG.3

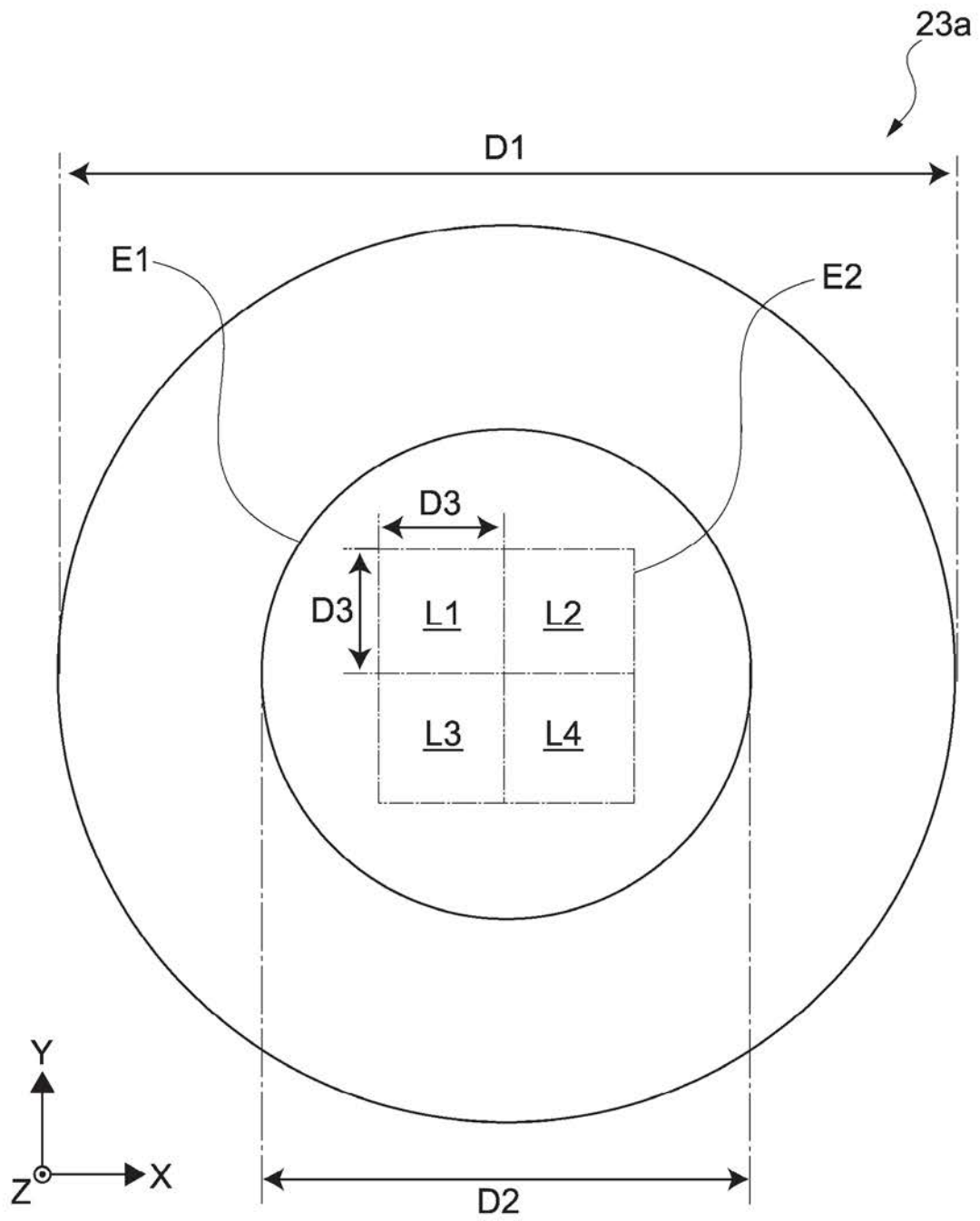


FIG.4

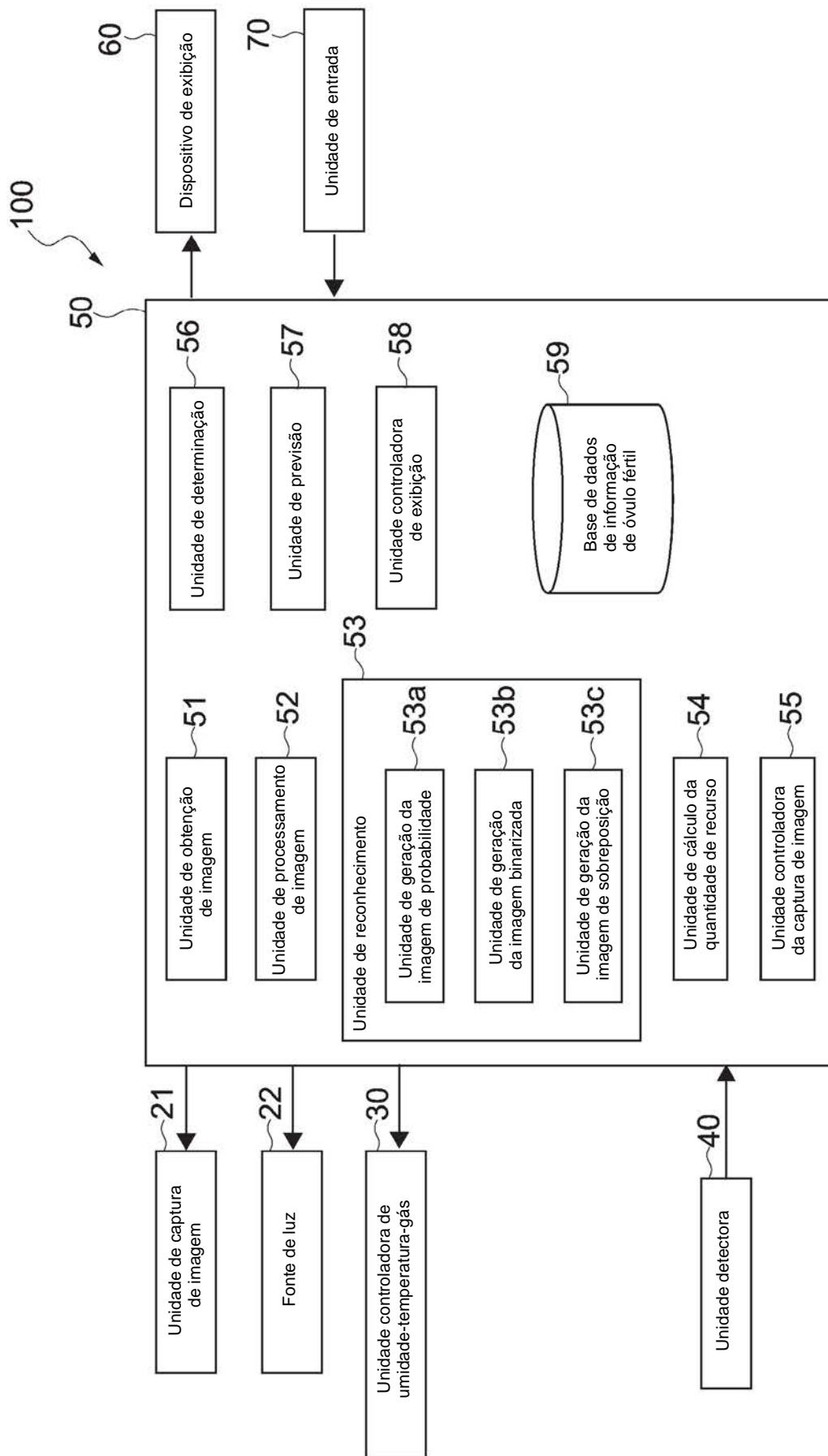


FIG.6

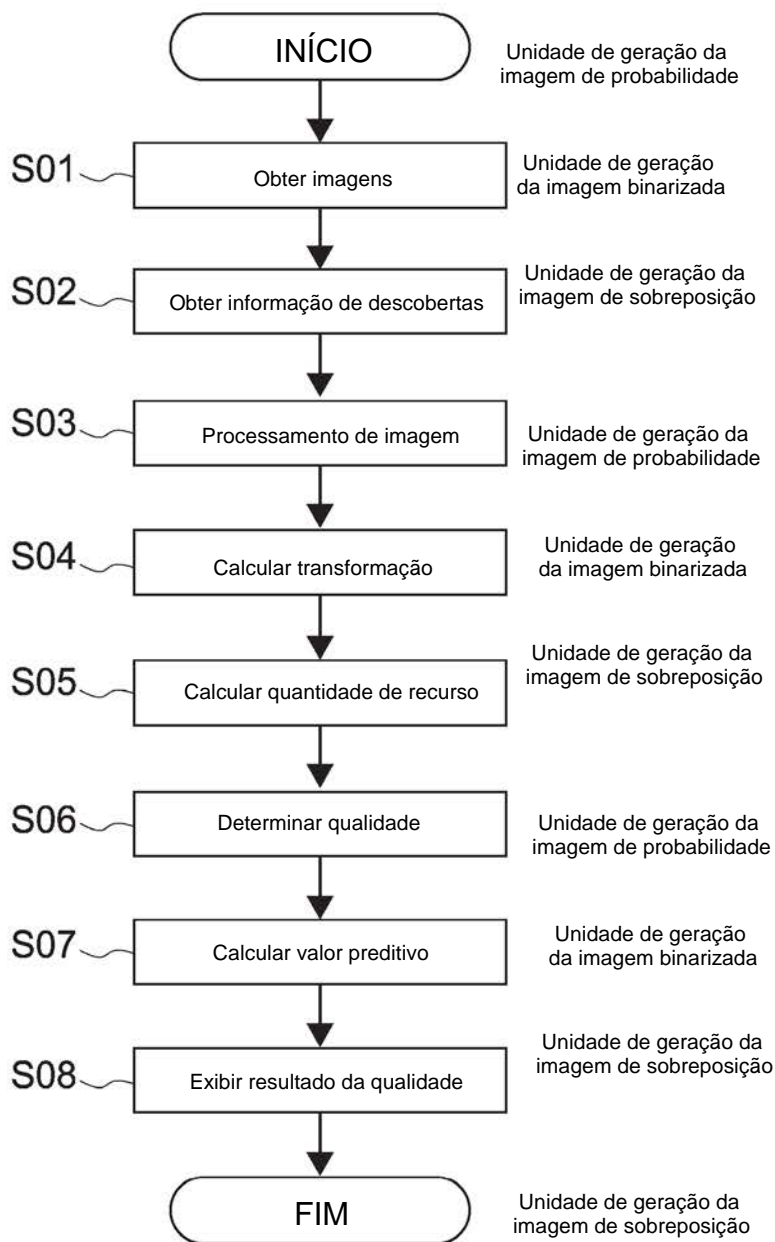


FIG.7

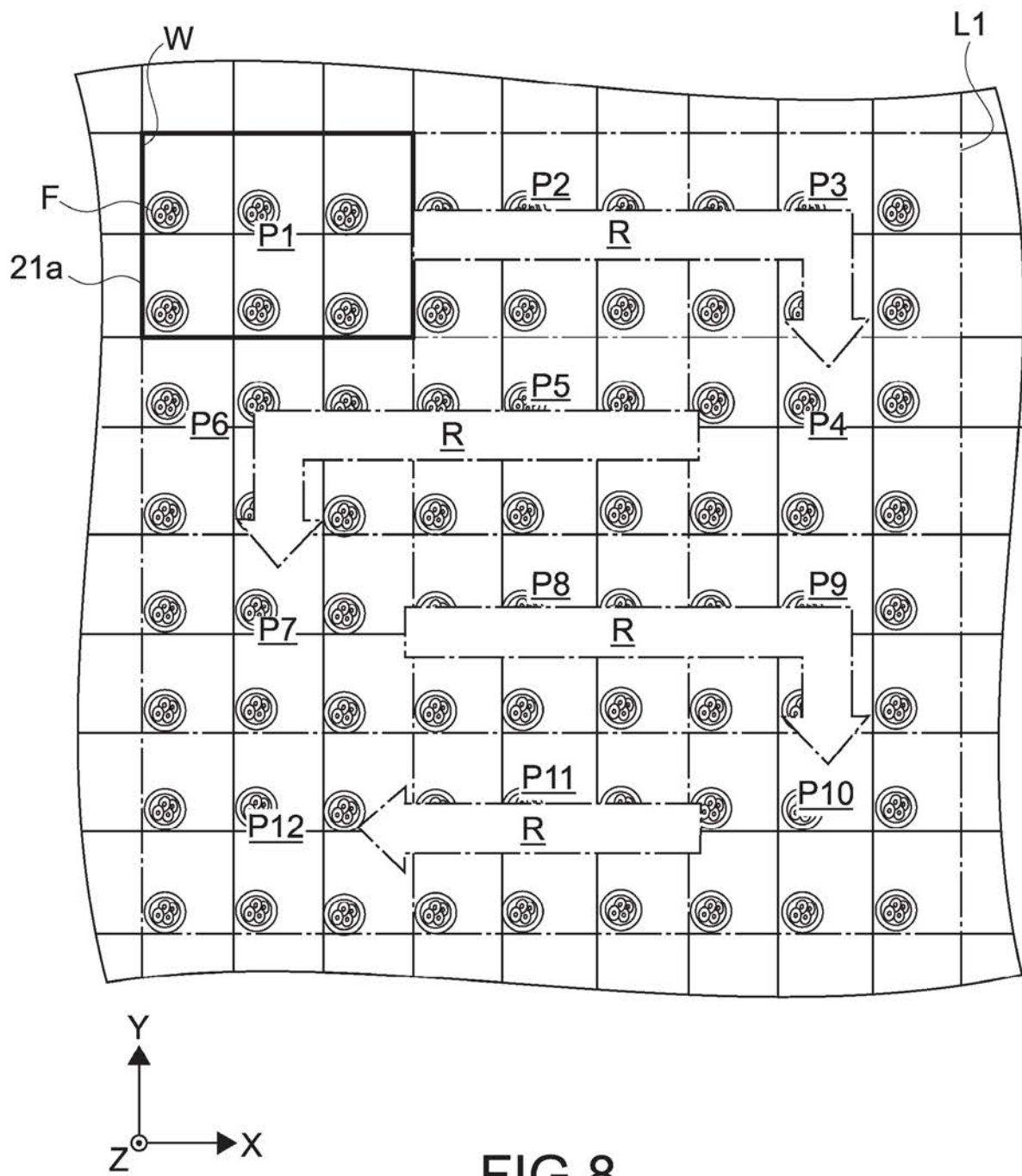


FIG.8

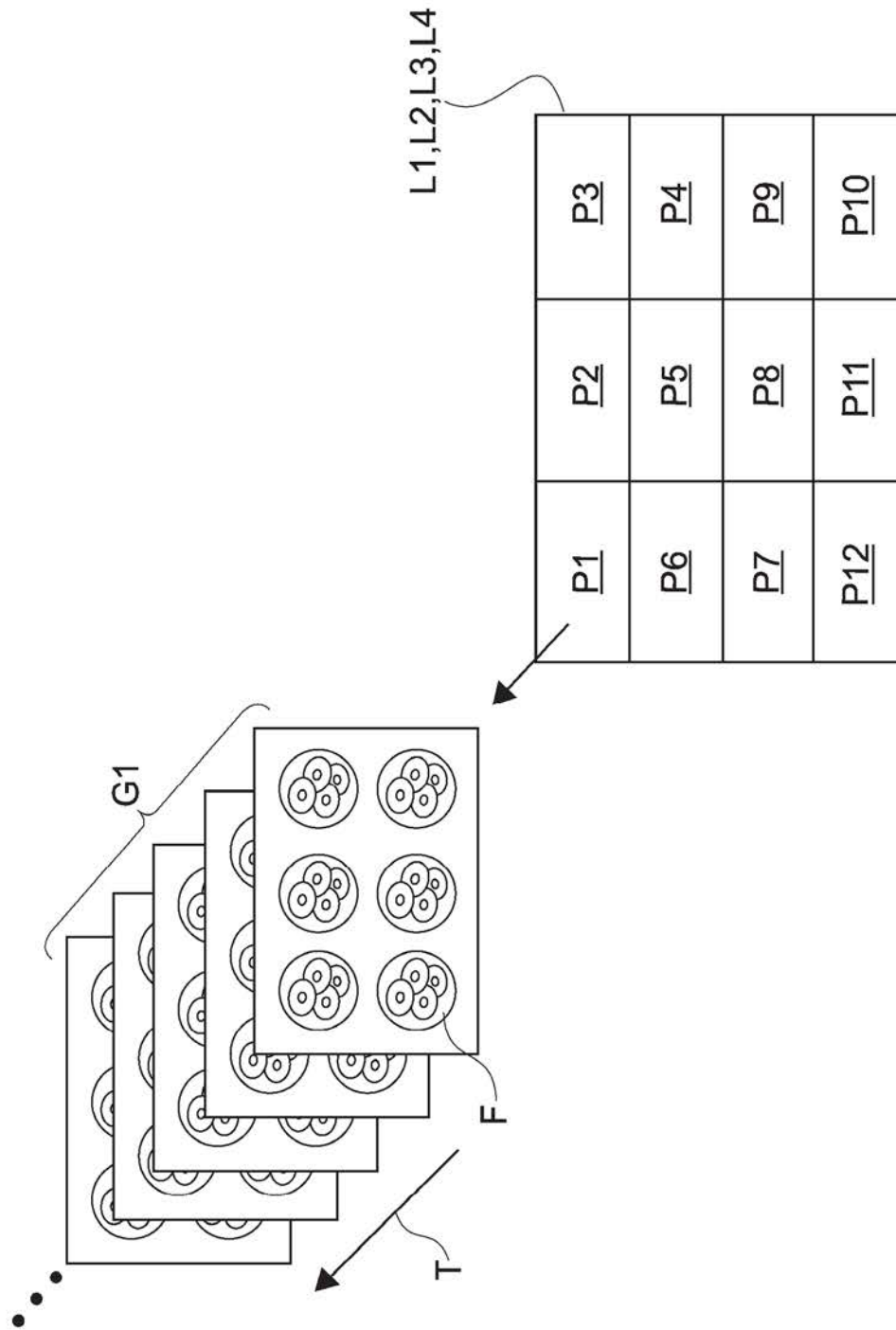


FIG.9

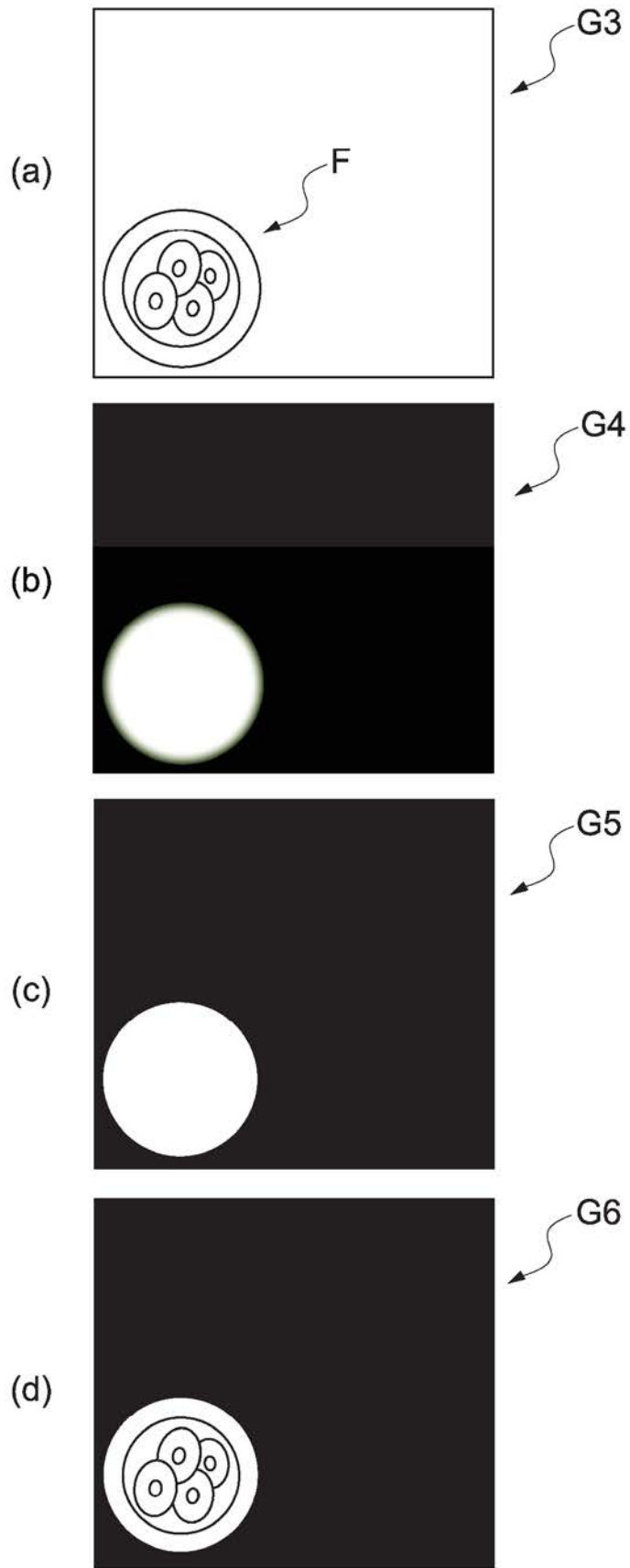


FIG.10

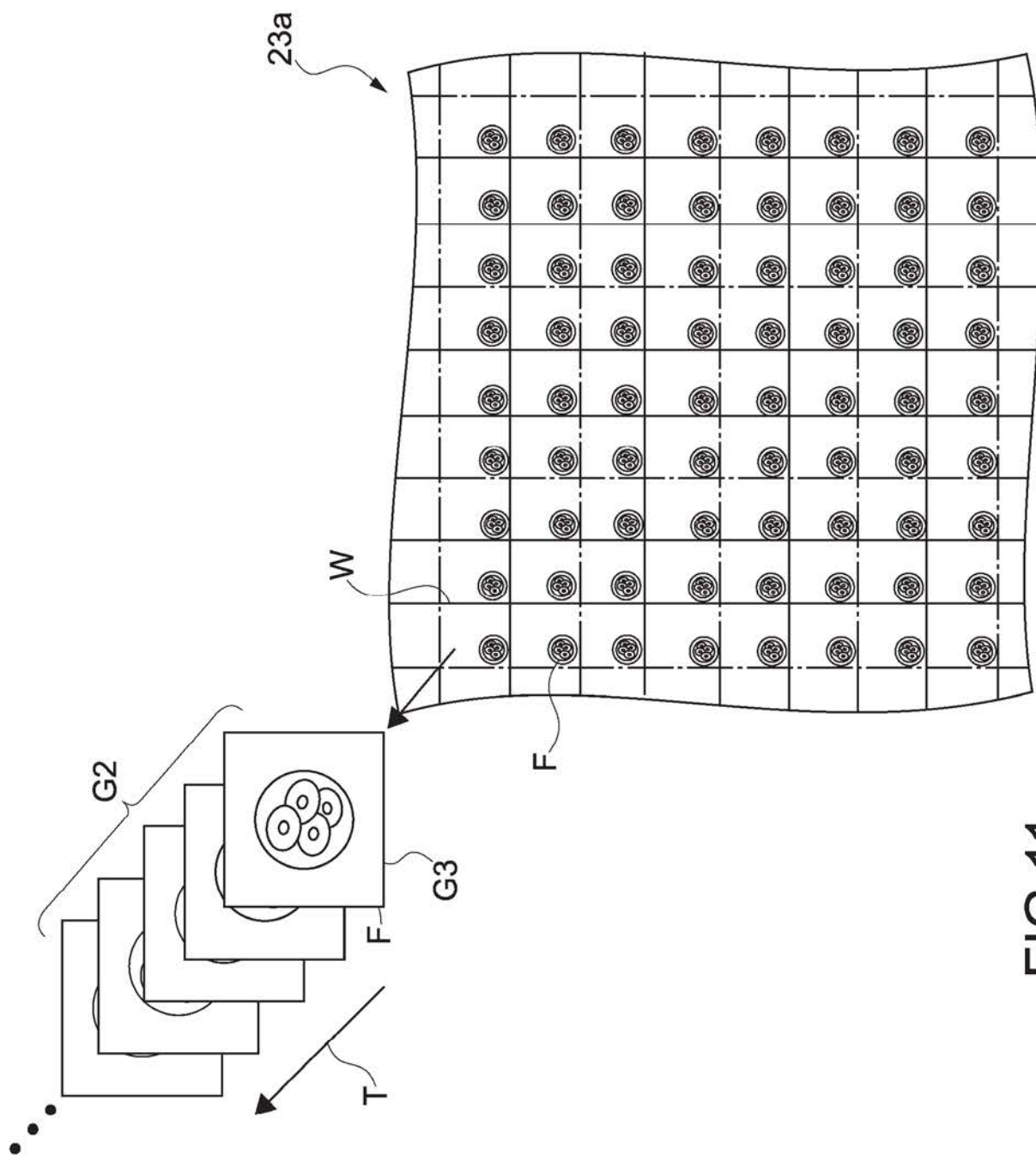


FIG.11

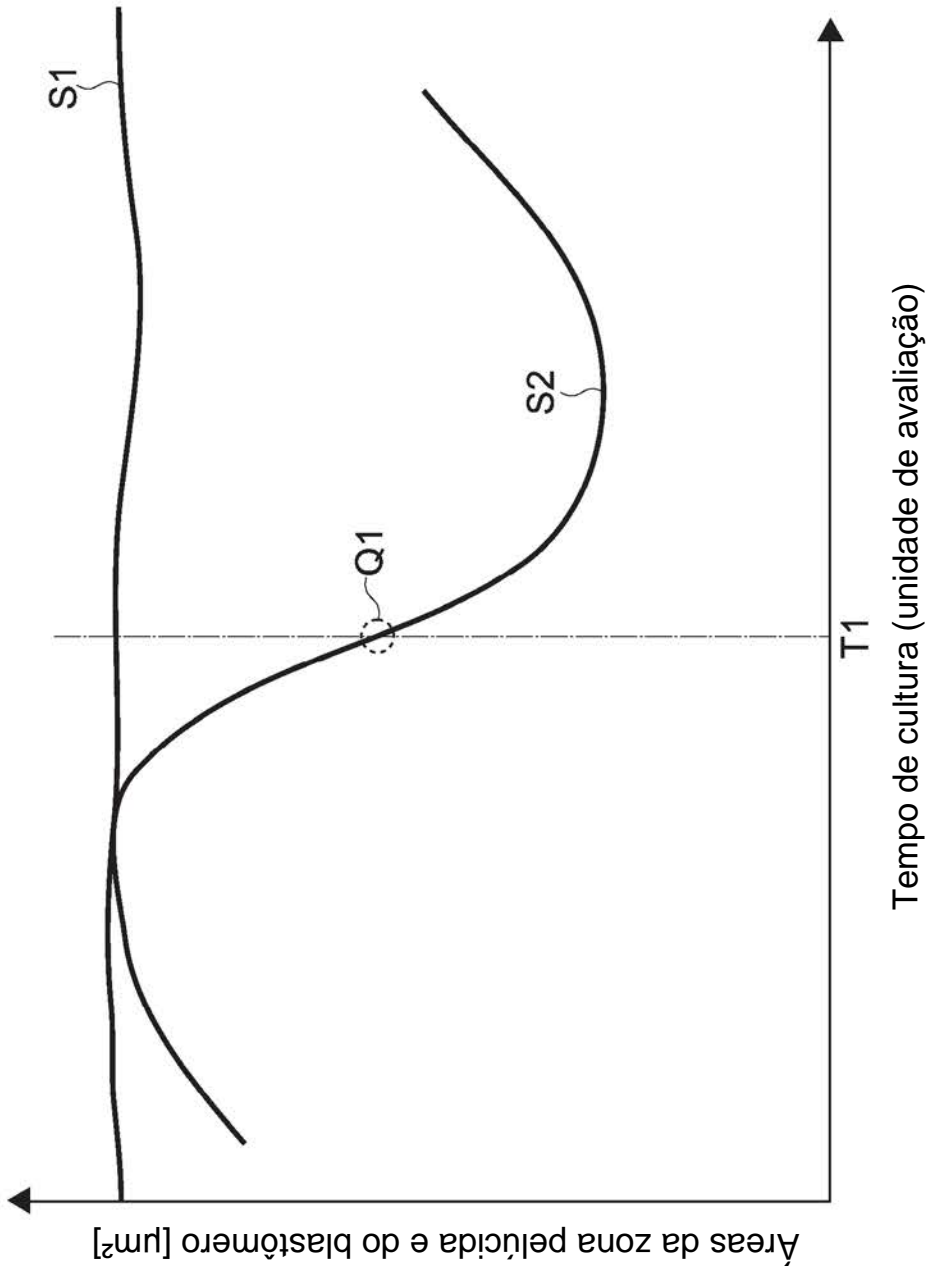
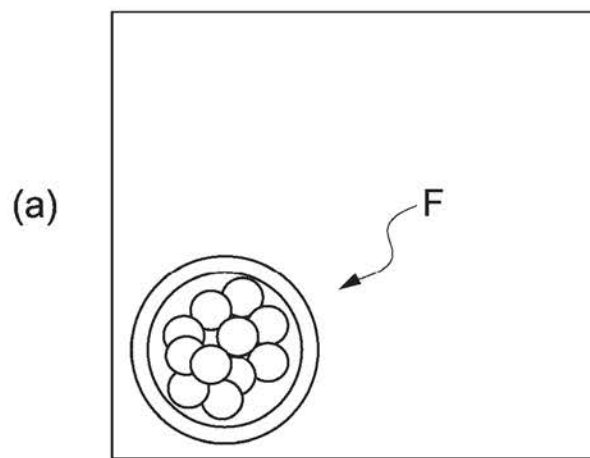
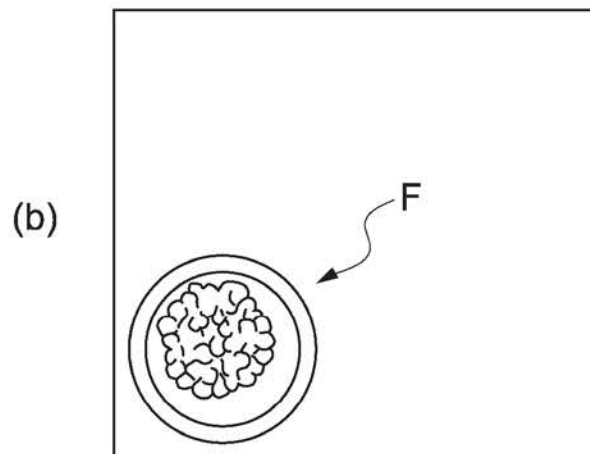


FIG.12



Estágio de dezesseis células



Estágio de mórula

FIG.13

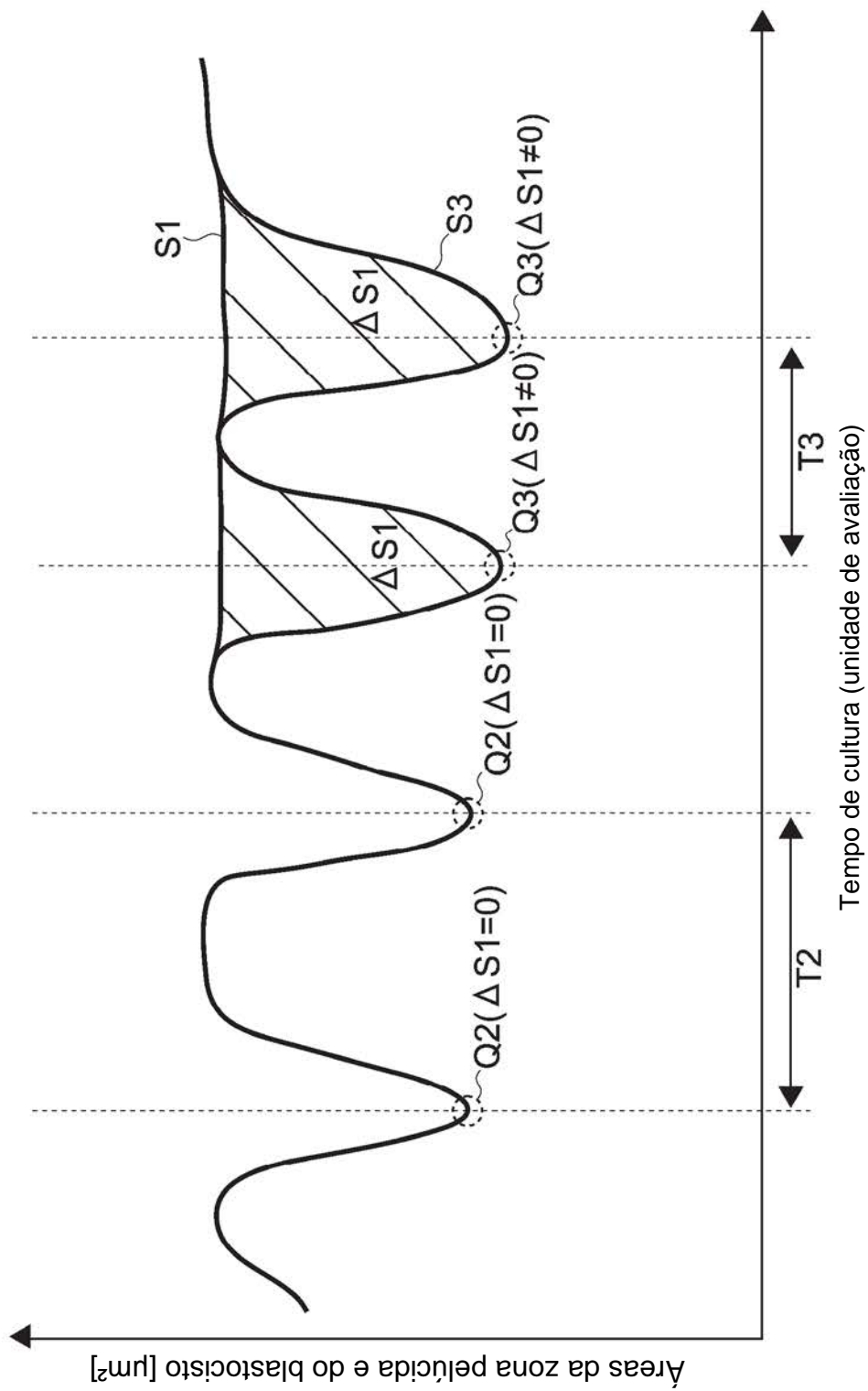
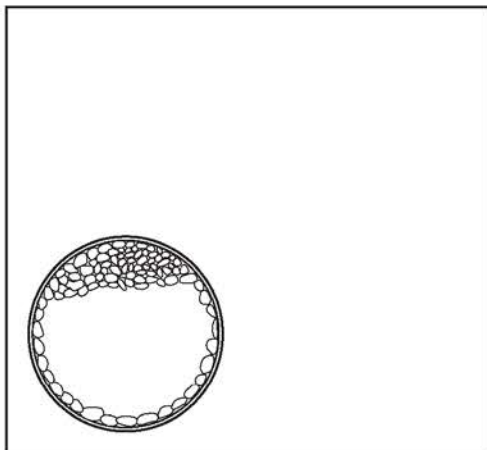


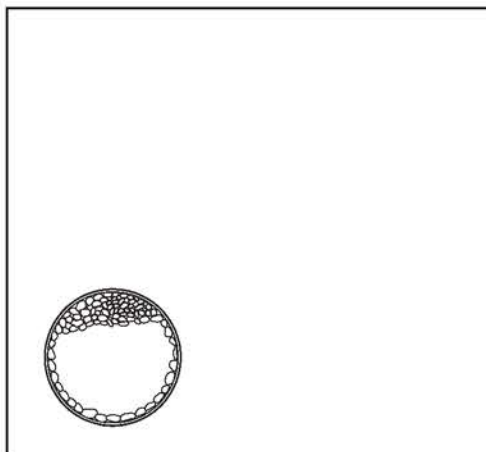
FIG.14

(a)



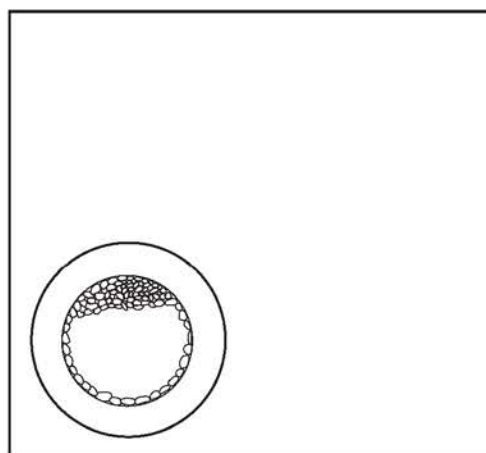
Estágio de blastocisto

(b)



Caso em que blastocisto e zona pelúcida contraem

(c)



Caso em que somente blastocisto contrai

FIG.15

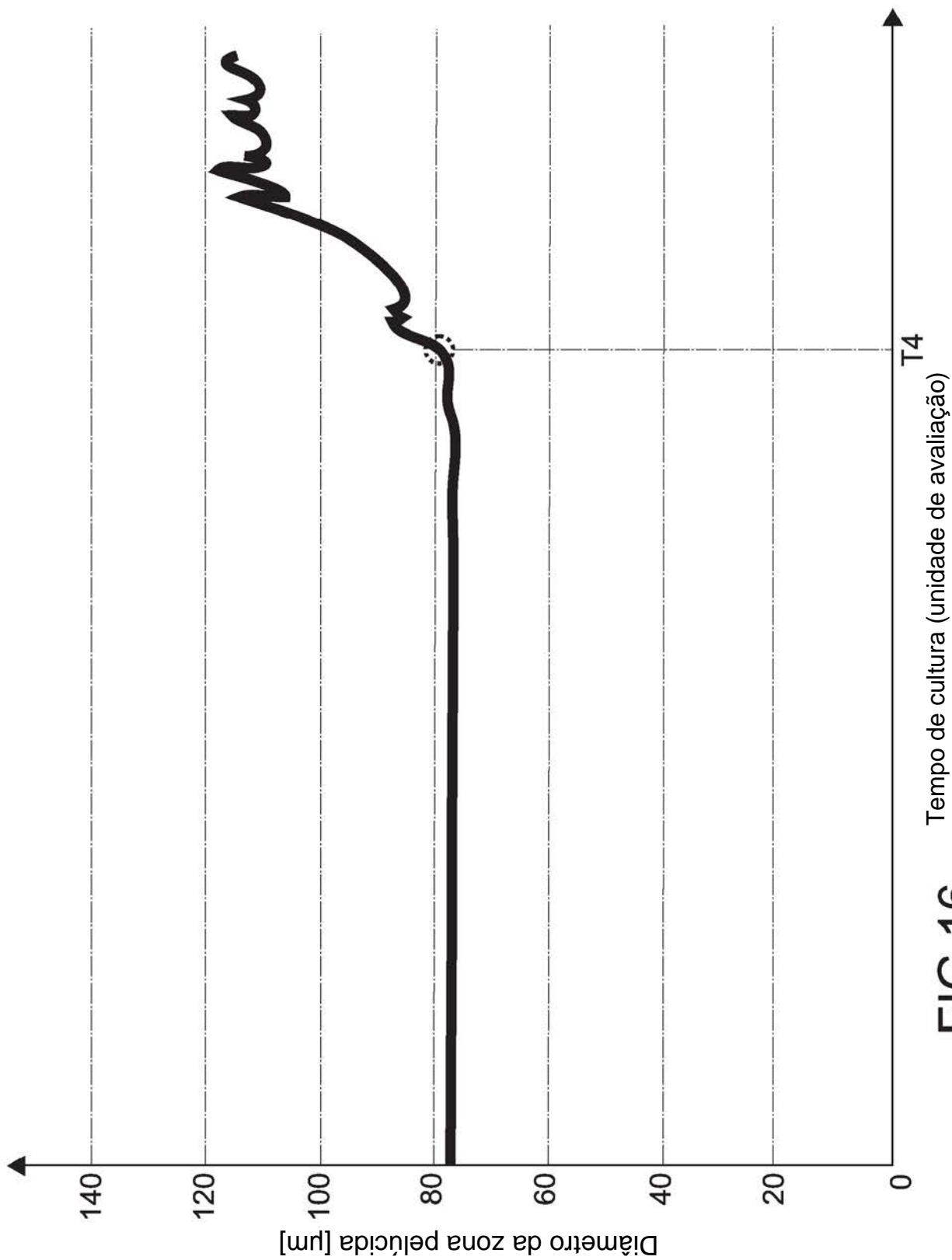
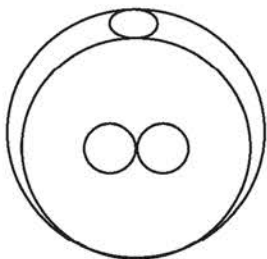
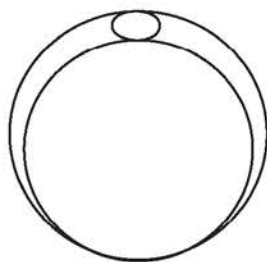
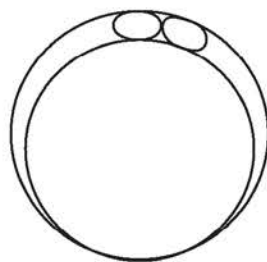


FIG.16



Aparição do pronúcleo

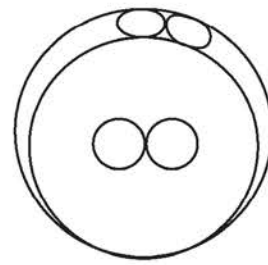


Desaparição do pronúcleo

FIG.17

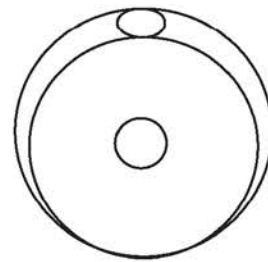
Fertilização normal

(a)



2PN

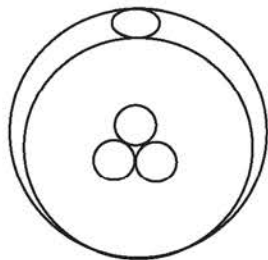
(b)



1PN

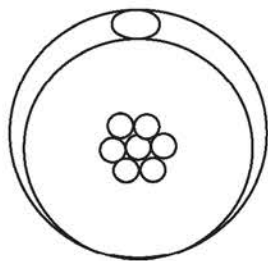
Fertilização anormal

(c)



3PN (multipronúcleos)

(d)



Não menos do que 3 PN
(multipronúcleos)

FIG.18

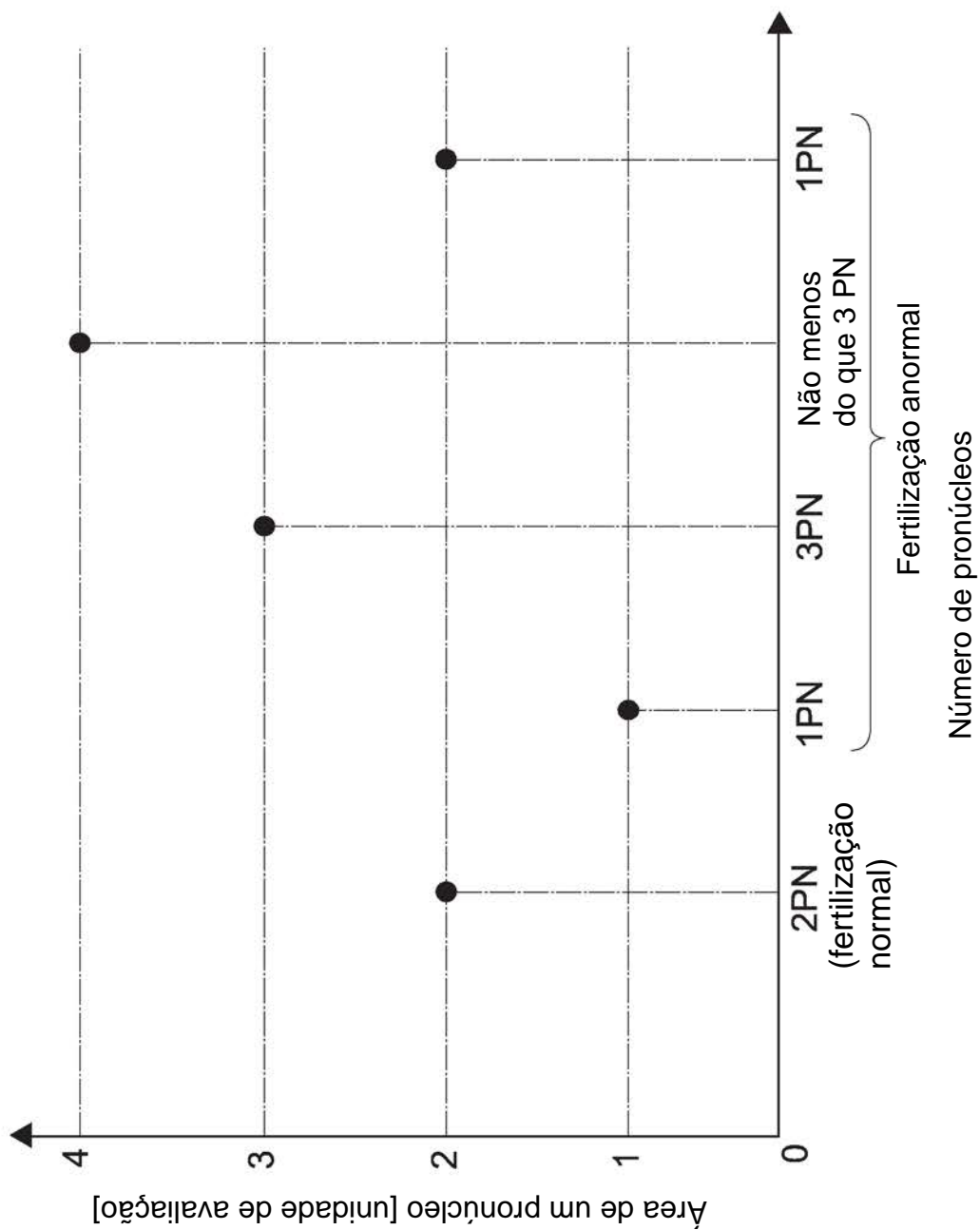


FIG.19

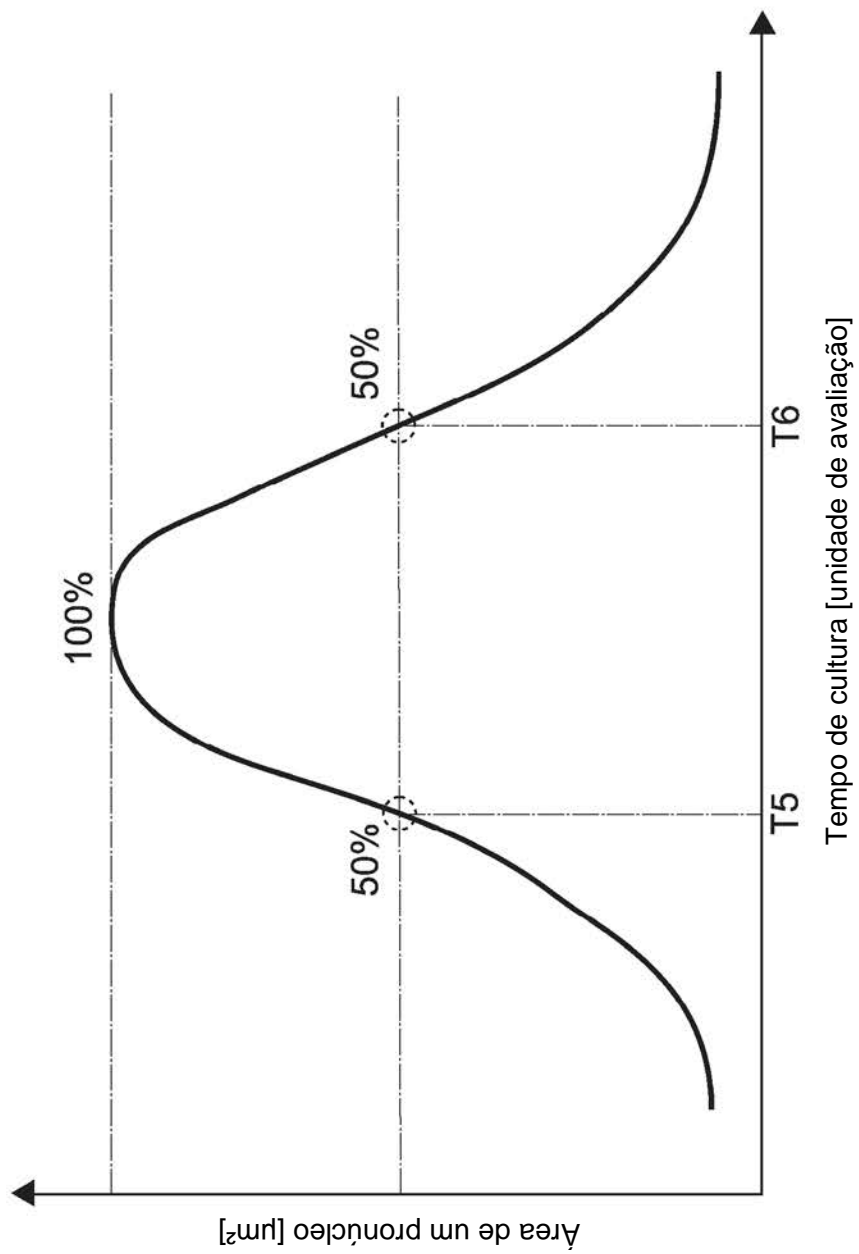


FIG.20

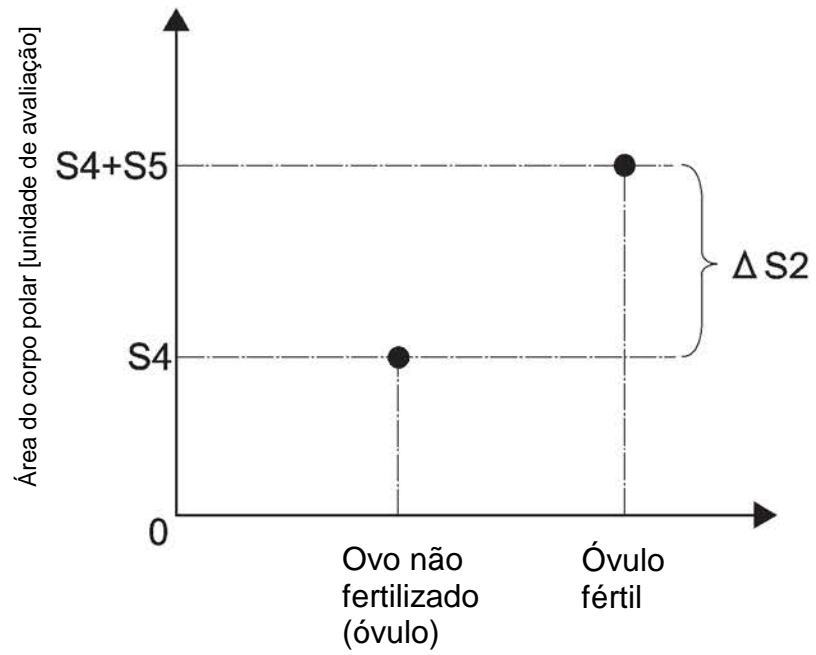


FIG.21

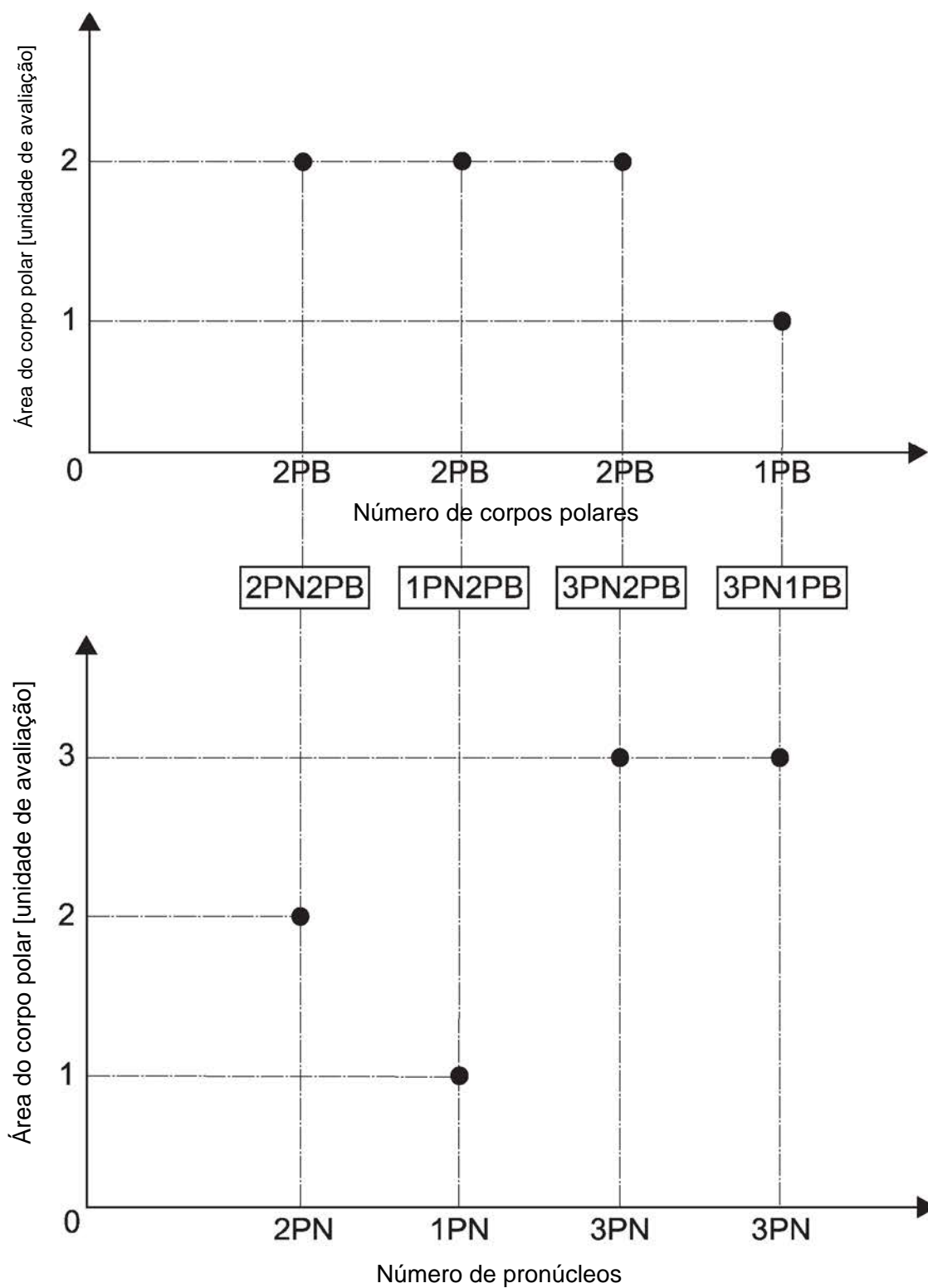


FIG.22

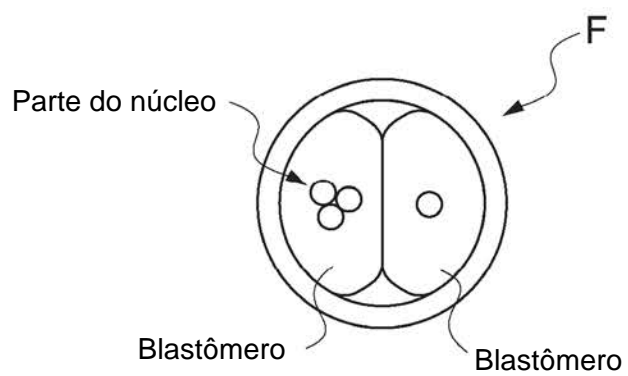


FIG.23

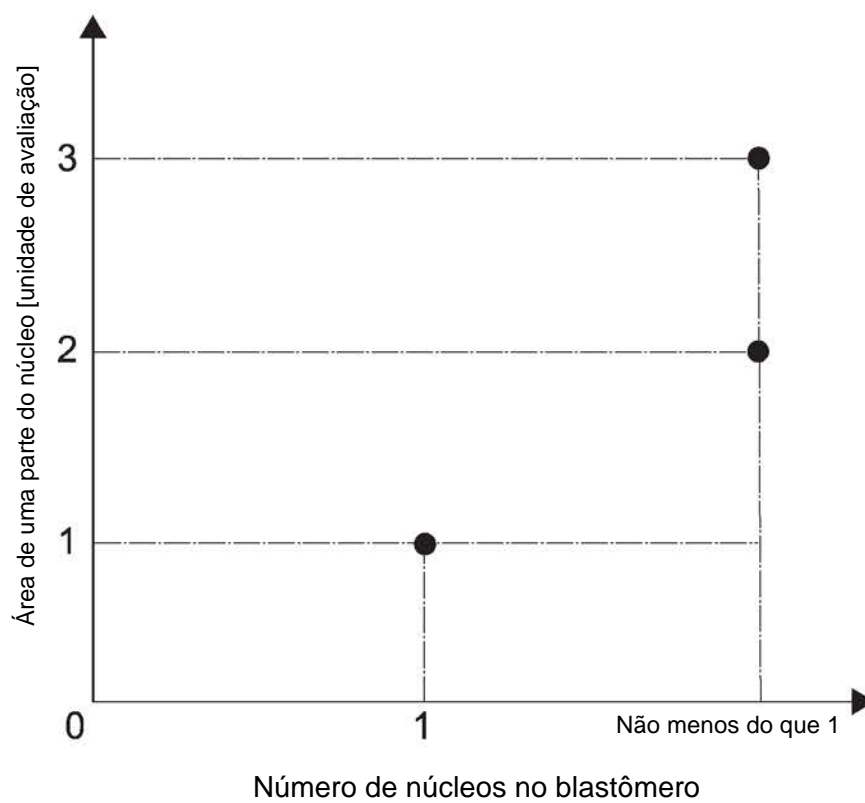


FIG.24

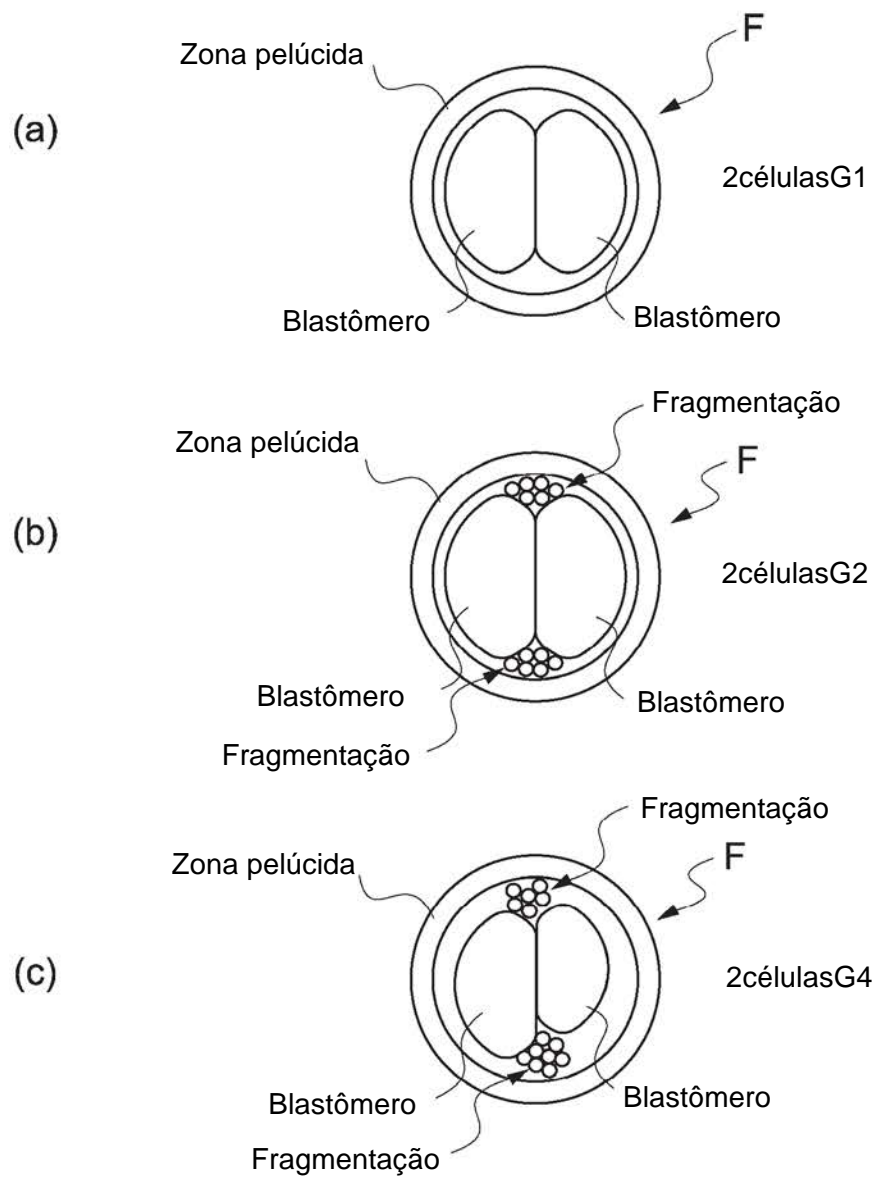


FIG.25

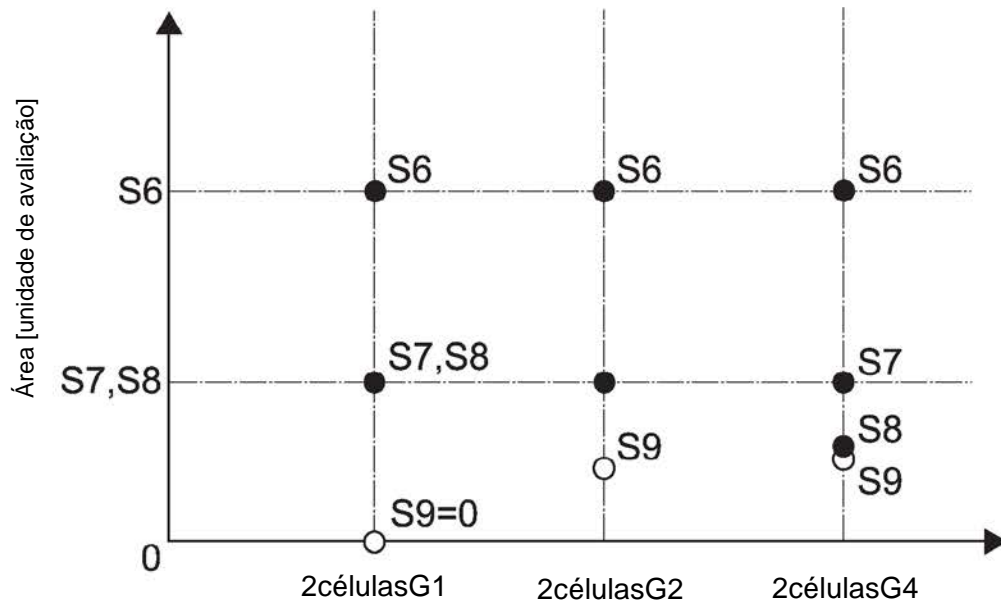


FIG.26

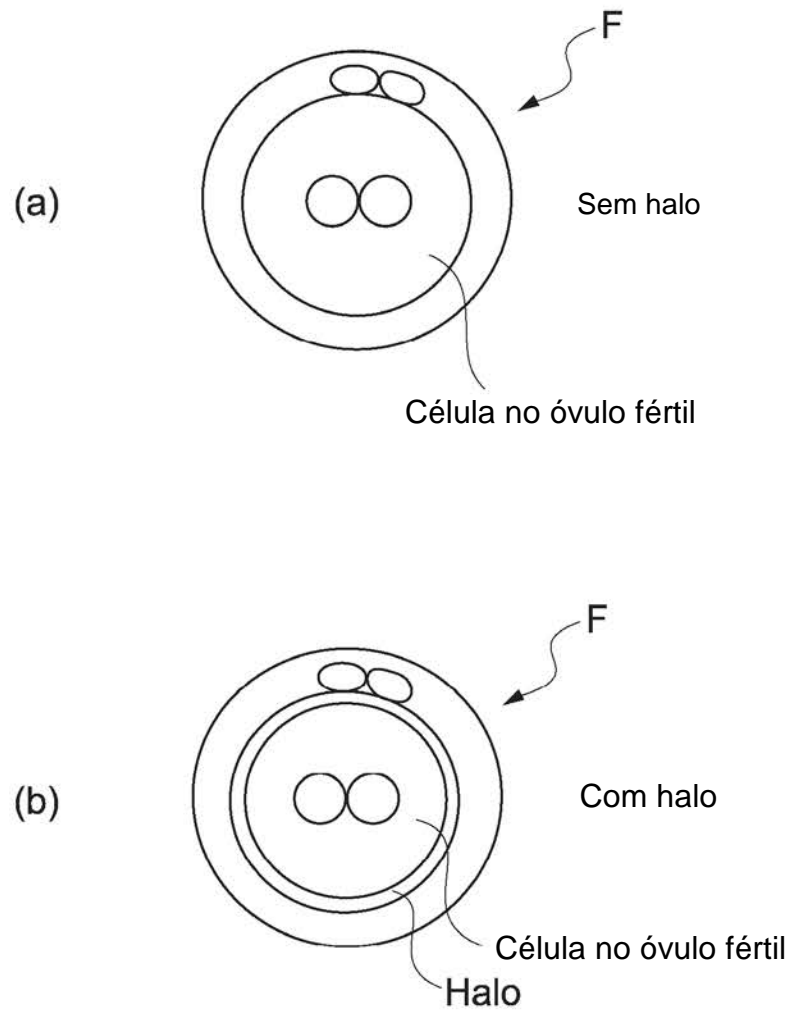


FIG.27

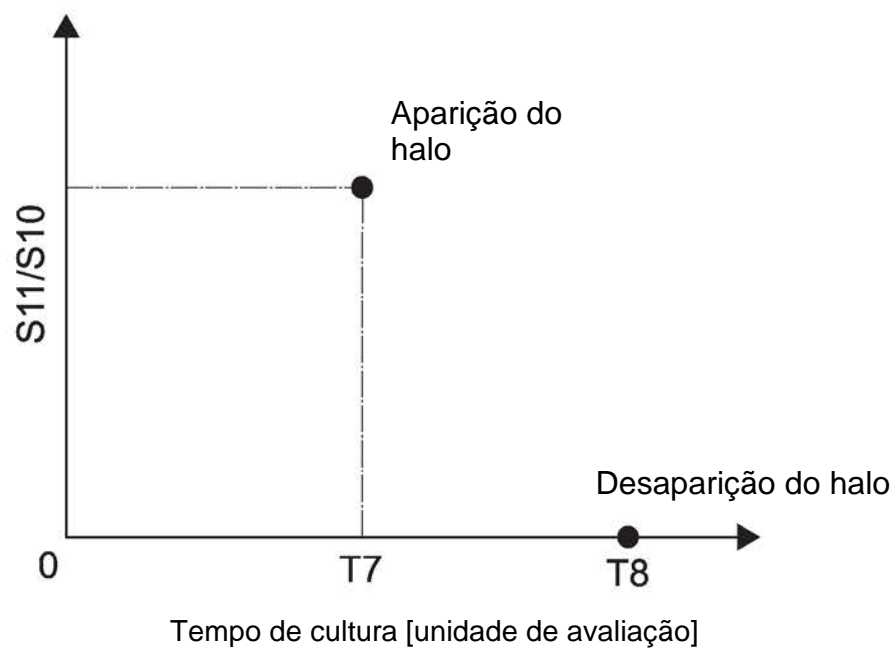


FIG.28

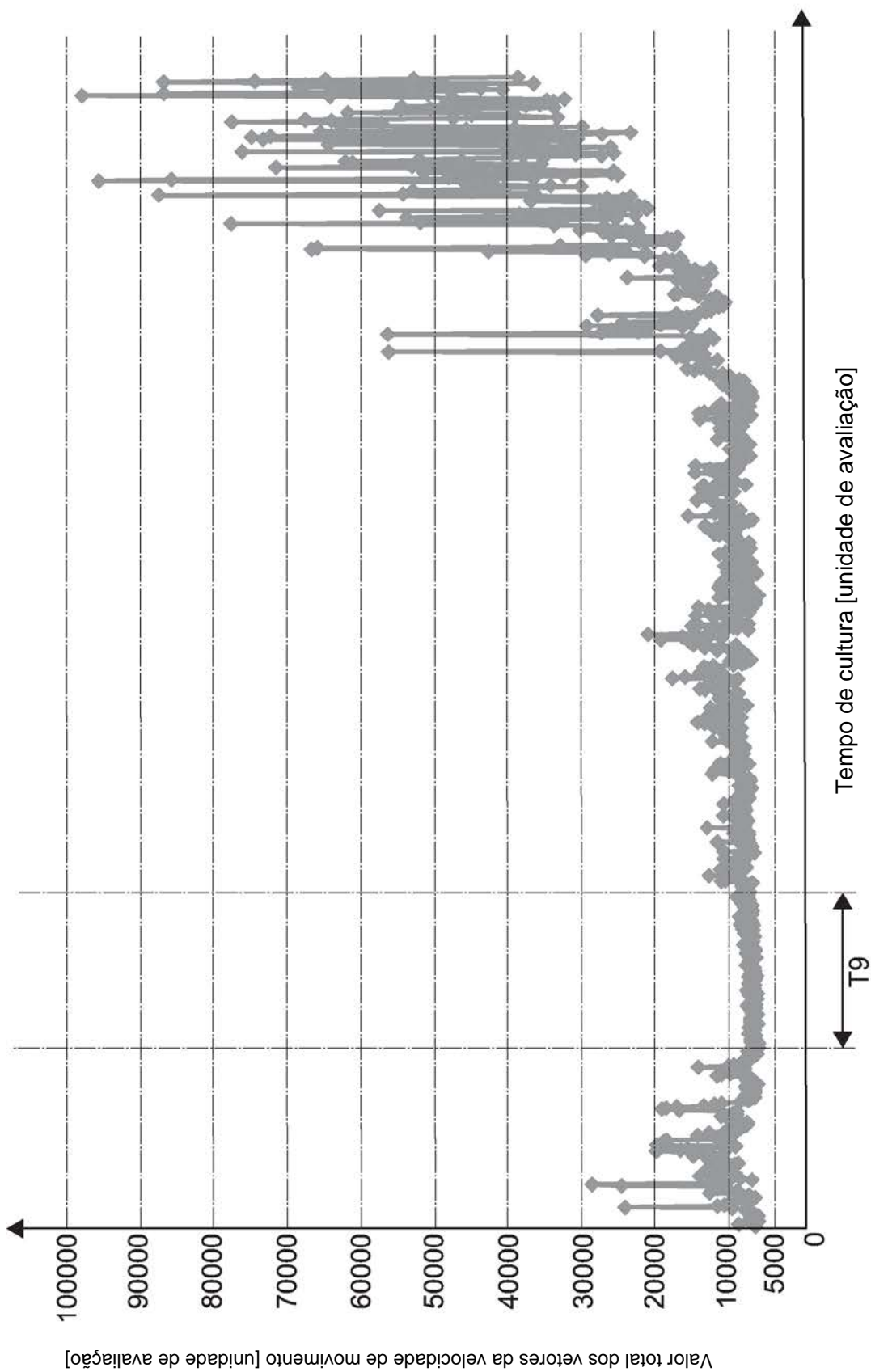


FIG.29

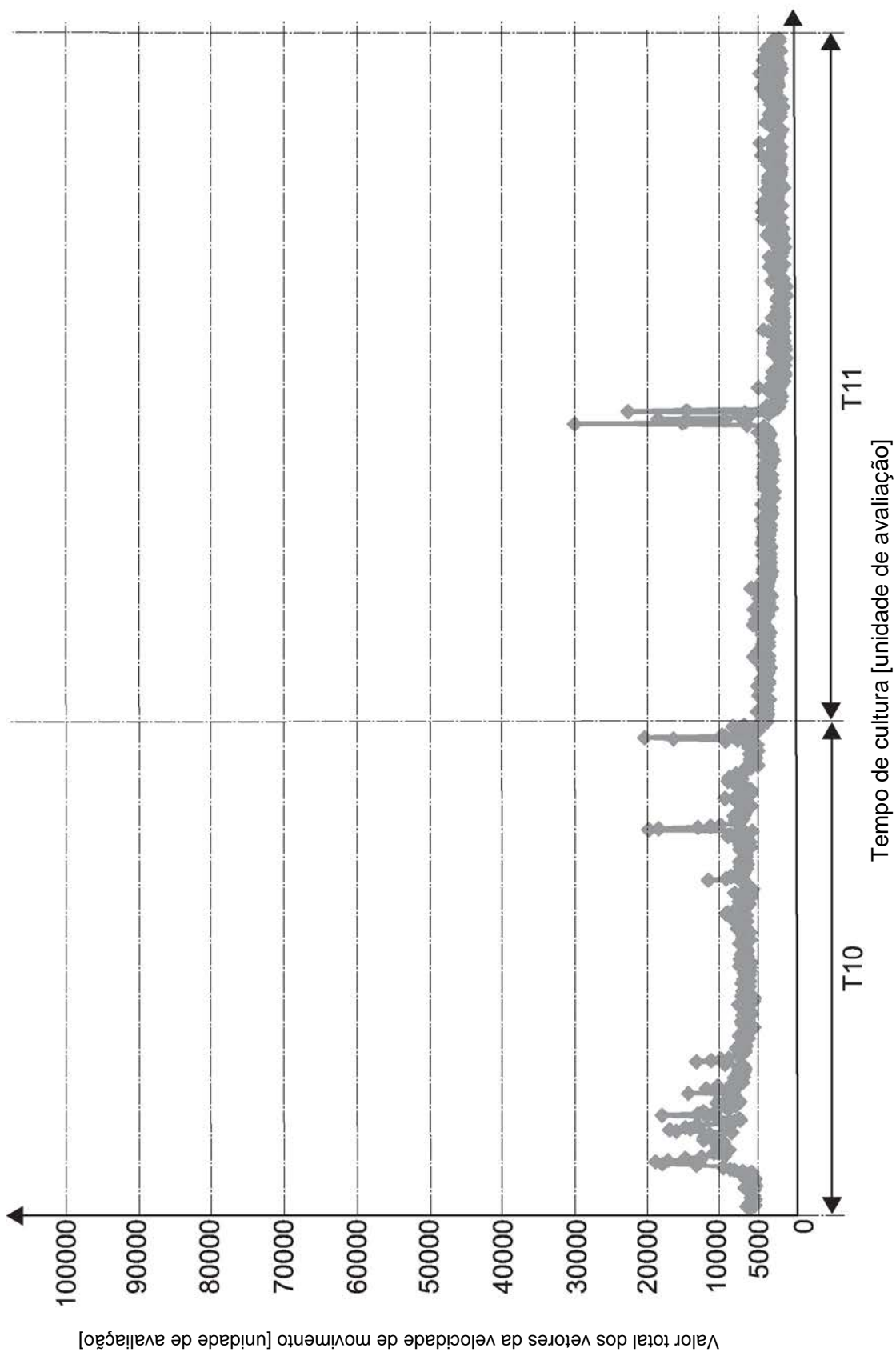


FIG.30

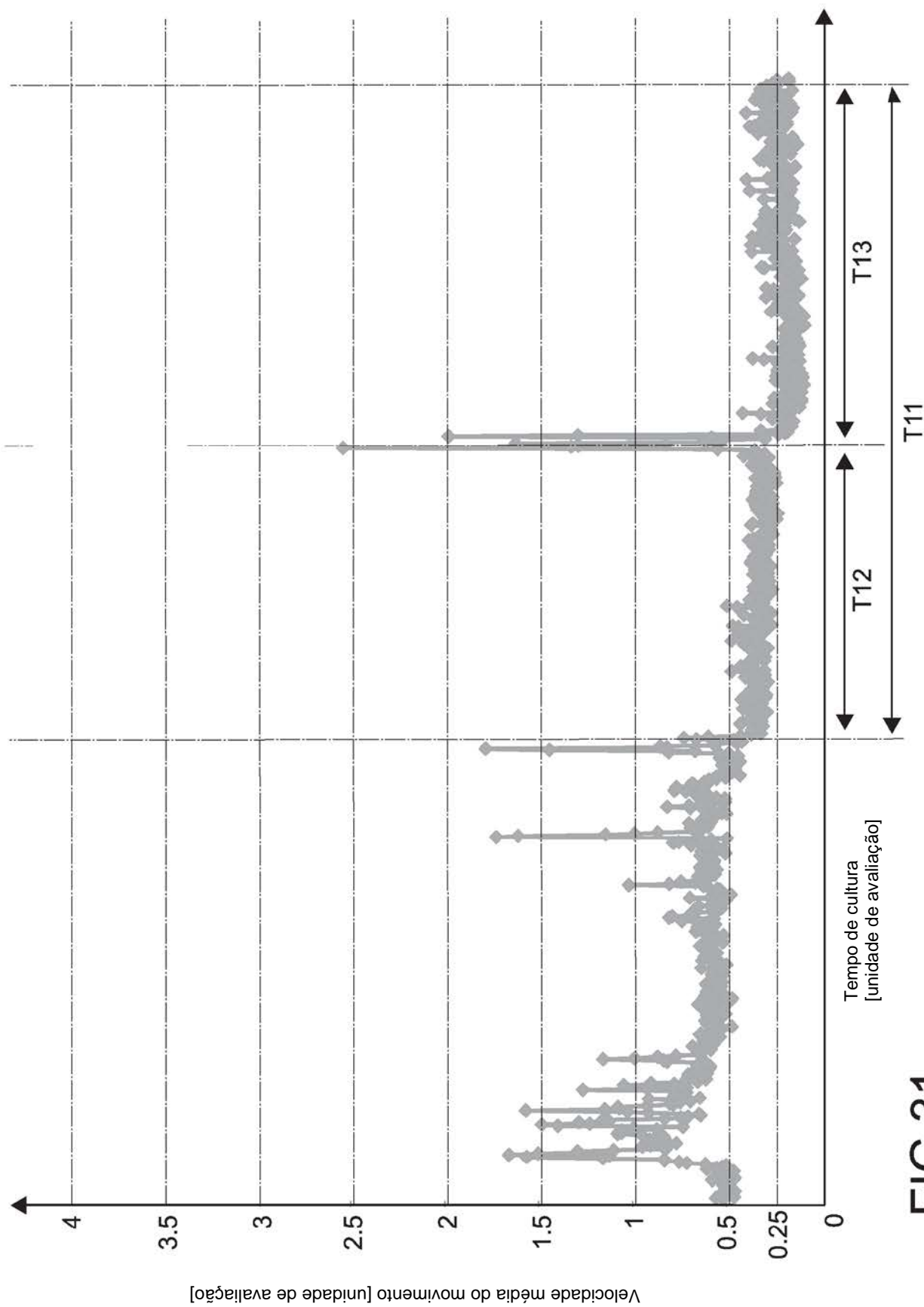


FIG.31

RESUMO

APARELHO E MÉTODO DE PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO, PROGRAMA, E, SISTEMA DE OBSERVAÇÃO

É provido um aparelho de processamento de informação, que inclui: uma unidade de obtenção de imagem configurada para obter uma pluralidade de imagens de um óvulo fértil capturadas em série de tempo; uma unidade de reconhecimento que inclui uma unidade de geração de imagem de probabilidade configurada para gerar, para cada imagem do óvulo fértil, uma imagem de probabilidade, em que cada posição na imagem de probabilidade representa a probabilidade de que pelo menos parte do óvulo fértil esteja presente na correspondente posição na imagem do óvulo fértil; e uma unidade de cálculo da quantidade de recurso configurada para calcular a transformação na série de tempo do óvulo fértil a partir das imagens de probabilidade durante a série de tempo, e calcular uma quantidade de recurso do óvulo fértil com base na transformação.