



\* B R 1 0 2 0 2 3 0 1 8 5 0 6 A 2 \*

**República Federativa do Brasil**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,  
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(21) BR 102023018506-1 A2**

**(22) Data do Depósito:** 13/09/2023

**(43) Data da Publicação Nacional:**  
09/04/2024

**(54) Título:** PROCESSO E SISTEMA PARA APOIO DE UMA AVALIAÇÃO DE UM PROCESSO DE INTERVENÇÃO MÉDICA APOIADA POR VÍDEO

**(51) Int. Cl.:** A61B 90/00; G16H 30/20; G16H 30/40; A61B 5/053; A61B 5/00; (...).

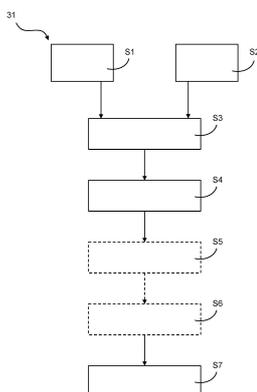
**(52) CPC:** A61B 90/361; G16H 30/20; G16H 30/40; A61B 5/053; A61B 5/742; (...).

**(30) Prioridade Unionista:** 27/09/2022 EP 22198051.9.

**(71) Depositante(es):** ERBE ELEKTROMEDIZIN GMBH.

**(72) Inventor(es):** PETER SELIG.

**(57) Resumo:** PROCESSO E SISTEMA PARA APOIO DE UMA AVALIAÇÃO DE UM PROCESSO DE INTERVENÇÃO MÉDICA APOIADA POR VÍDEO. A presente invenção refere-se a um processo para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo, o qual apresenta as seguintes etapas: recepção de dados de imagens de vídeo médicos (S1), os quais representam imagens de vídeo de uma anatomia examinada ou tratada, tomada por uma câmera de vídeo (4) com uma determinada taxa de quadros durante uma intervenção médica; recepção de outros dados (S2), os quais compreendem pelo menos um de dados de tratamento ou exame, de aparelhos, de diagnóstico e de medição em ligação com a intervenção médica, sendo que entre os outros dados estão dados dinâmicos medidos, os quais se alteram durante uma duração de quadro; identificação de regiões-alvo nas imagens de vídeo para inclusão dos outros dados (S3); e modificação dos dados de imagens de vídeo (S4) através de introdução sincrônica dos outros dados nos dados de imagens de vídeo, substituindo dados de imagens de vídeo na região-alvo ou nas regiões-alvo identificadas através pelos outros dados pertencentes ao respectivo quadro. Um sistema para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção (...).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**“PROCESSO E SISTEMA PARA APOIO DE UMA AVALIAÇÃO DE UM  
PROCESSO DE INTERVENÇÃO MÉDICA APOIADA POR VÍDEO”.**

[0001] A presente invenção refere-se a um sistema e um processo para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo. Especialmente a invenção refere-se a tais processo e sistema, os quais, para gravação simultânea de dados de imagens de vídeo de uma intervenção médica e ainda dados ligados à intervenção, inclusive dados de medição, estão em condições de poder avaliar posteriormente os dados de vídeo e outros.

[0002] Durante um apoio de vídeo de intervenção médica todos os dados de imagem podem entregar muitas informações valiosas, ou para os pacientes ou o médico que esteja tratando. Eles podem servir para comprovação de qualidade e para segurança de qualidade do tratamento ou exame realizado, inclusive medidas tomadas, para facilitar ao paciente a compreensão do tratamento ou exame realizado e ser incluídos como base para um cuidado posterior de operação. Em tais intervenções, outras informações para a avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiada por vídeo podem ser de interesse, entre as quais podem estar, por exemplo, informações que se refiram ao tratamento ou exame como tal, seu tipo, o paciente ou o médico que faz o tratamento, informações que se refiram aos aparelhos médicos usados, dados de diagnóstico e/ou de medição obtidos durante a intervenção médica. Todas essas informações adicionais podem entregar outros reconhecimentos de alto valor para a verificação posterior, entendimento e avaliação dos tratamentos e/ou exames médicos realizados em ligação com os dados de vídeo tomados.

[0003] Uma problemática neste contexto refere-se ao armazenamento adequado de todas essas informações ou esses dados. No momento não existem, na prática, processos e sistemas que

possibilitem um armazenamento adequado dos dados de imagens de vídeo com acoplamento lateral dos outros dados para uma avaliação subsequente eficiente de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo de uma maneira eficiente. Na prática, em geral, são usados sistemas estabilizados para o armazenamento de vídeos nos hospitais, enquanto que faltam tais sistemas para dados de aparelho, diagnóstico ou de medição no ambiente hospitalar. Dados de aparelho podem ser armazenados às vezes em sistemas separados, os quais não são sistemas padrão em um hospital e também não se encontram no campo de acesso direto do hospital, mas sim estão alojados, por exemplo, no fabricante do respectivo aparelho médico.

[0004] Quando dados têm que ser reunidos a partir de dois sistemas diferentes, a questão da associação de tempo e sincronização é crítica. Uma sincronização exata de, por exemplo, dados elétricos procedentes de uma estrutura de vídeo a estruturas de vídeos individuais dos dados de imagens de vídeo registrados praticamente não é possível. Além disso, sistemas separados dificultam a observância de proteção de dados e a segurança de dados.

[0005] Do documento DE 10 2014 210 079 A1 é conhecido um sistema para documentação de operações, no qual material de imagens médico é provido de uma característica de segurança, por exemplo, uma marca d'água digital, a qual é integrada nos dados de imagens, sem ser visível. Desta maneira outras informações estáticas, como por exemplo, tipo, número de série, do aparelho, certificados nome do paciente e do médico que faz o tratamento, e semelhantes, são integradas nos dados de imagens.

[0006] US 6 104 948 A descreve um processo e um sistema para integração visual de várias tecnologias de aquisição de dados para uma análise em tempo real, sendo que dados procedentes de diferentes fontes, como por exemplo, data, hora, dados eletrofisiológicos e dados

de vídeo, são combinados entre si e em um computador e indicados em conjunto, lado a lado, em um monitor. A imagem combinada indicada no monitor pode ser armazenada em seguida.

[0007] WO 2012/162427 A2 descreve um sistema geral para inclusão de metadados em conteúdos de vídeo e transmissões de fibra. Os metadados são assentados em forma de códigos QR nas imagens de vídeo ou de fibra transmitidas, para possibilitar a um espectador decodificar, rapidamente e preferivelmente de modo automatizado, uma sequência de caracteres contendo metadados, como por exemplo, um conjunto de comandos ou Link.

[0008] EP 2 063 374 A1 descreve um processo e um dispositivo para documentação de dados médicos, sendo que, adicionalmente a dados de vídeo, por exemplo, dados de imagem endoscópicos, outras informações também, inclusive dados sobre tipo, local, função e/ou parâmetros dos instrumentos ou aparelhos usados, dados sobre pressão e fluxo de um gás de insuflação e, conseqüentemente, valores de medição coerentes, por exemplo, pressão, corrente de fuga, temperatura ou também dados de anestesia e parâmetros vitais podem ser armazenados, para possibilitar uma documentação tão completa quanto possível dos processos quando de uma operação. Para limitar a quantidade de dados recebidos, o armazenamento é ativado apenas quando da detecção da presença de um paciente a ser operado na sala de operação.

[0009] WO 03/001359 A2 descreve um sistema para registro simultâneo de dados de medição e dados de vídeo/áudio, sendo que, além de dados de vídeo, é tomada, por exemplo, a frequência cardíaca. Podem ser documentados também dados de operação e de diagnóstico. Para a gravação simultânea de dados de medição e dados de vídeo e/ou dados de áudio, tanto os dados de medição quanto os dados de vídeo e/ou de áudio são separados em pacotes de dados de igual

comprimento de pacote e depositados em um arquivo de dados em comum de maneira ordenada. Os dados de vídeo e/ou áudio são comprimidos primeiramente, separados em pacotes e combinados com os pacotes dos dados de medição.

[0010] WO 2006/131277 A1 descreve um sistema para encontrar, comentar e/ou documentar imagens movimentadas no campo médico, como por exemplo, imagens ultrassônicas ou tomadas de vídeo endoscópicas. Nas imagens ou nos vídeos são registradas anotações, como por exemplo, marcações, comentários, imagens, texto, áudio, etc., e reproduzidos quando da reprodução do vídeo no ponto adequado.

[0011] WO 2014/181230 A2 descreve um processo para inclusão de informações codificadas, por exemplo, parâmetros de imagem e informações de diagnóstico, em imagens médicas. As informações são queimadas nos dados de imagem ou armazenadas em uma camada separada, p. ex., uma camada de sobreposição DICOM, por cima dos dados de imagem. Em formas de realização as informações são posicionadas em forma de um código de barras ou código QR em uma região de uma imagem fora da anatomia visualizada ou ao longo das bordas externas da imagem.

[0012] EP 3 836 155 A1 descreve a integração de informações, por exemplo, dados de paciente, metadados ou características extraídas de “deep learning” ou redes neurais em imagens diagnósticas médicas. As informações podem ser codificadas em códigos de barras ou códigos QR, sobrepostas às imagens ou fundidas de modo transparente com as imagens, e elas são indicadas juntamente com as imagens ou em alternância com estas.

[0013] Os sistemas e processos mencionados acima de acordo com o estado da técnica sofrem de diversas inadequações. Ou eles não possibilitam associação sincrônica de outros dados, como dados de exame, de aparelho e de medição, a dados de imagens de vídeo

registradas, ou eles requerem um gasto relativamente alto para assegurar um armazenamento em tempo sincronizado e sincronização dos dados de vídeo e outros.

[0014] Além disso, aos sistemas e processos são impostos limites em relação às possibilidades de avaliação. Assim, por exemplo, na cirurgia de alta frequência (HF) os contextos entre os efeitos de tratamento e as grandezas ajustadas, parâmetros e modos de aplicação escolhidos, as eficácias dos efeitos de tratamento desejados e semelhantes, podem ser avaliados somente de maneira insuficiente com o auxílio dos dados de imagens de vídeo registrados e dos dados de tratamento e de aparelhos estatísticos armazenados. Especialmente muitos processos que se referem, por exemplo, à formação de faíscas no instrumento cirúrgico de HF, a aplicação de uma corrente alternada de alta frequência através do corpo humano e seu efeito recíproco com o tecido tratado, o aquecimento do tecido procurado com isso e os efeitos de corte ou coagulação resultantes, são processos rápidos e críticos quanto ao tempo, os quais não devem ser julgados levemente. Permanece ainda a necessidade de sistemas e processos que eliminem as inadequações de sistemas e processos convencionais.

[0015] Partindo disso, é um objetivo da presente invenção prover um processo e um sistema para apoio de uma avaliação de um processo de intervenção médica apoiado por vídeo, os quais possibilitam uma associação temporal e sincronização de dados de imagens de vídeo e outros dados com gasto relativamente baixo para o armazenamento dos dados. Especialmente o sistema e o processo devem possibilitar um julgamento subsequente seguro do processo de intervenção médica, inclusive de processos críticos quanto ao tempo, especialmente de uma intervenção cirúrgica HF apoiada por vídeo.

[0016] Este objetivo é alcançado através do processo e do sistema

para apoio de uma avaliação de um processo de intervenção médica apoiado por vídeo, os quais apresentam as características das reivindicações de patente independentes 1 e 14. Formas de realização especialmente preferidas da invenção são objeto das reivindicações de patente dependentes.

[0017] De acordo com um aspecto da presente invenção, está provido um processo para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo, sendo que o processo apresenta as etapas: recepção de dados de imagens de vídeo médicos, os quais representam imagens de uma anatomia examinada ou tratada, tomada por uma câmera de vídeo durante uma intervenção médica; recepção de outros dados, os quais compreendem pelo menos um de dados de tratamento ou exame, aparelhos, diagnóstico e medição em ligação com a intervenção médica, sendo que entre os outros dados estão dados dinâmicos medidos, os quais se alteram durante uma duração de quadro; identificação de regiões-alvo nas imagens de vídeo para inclusão dos outros dados; e modificação dos dados de vídeo através de inclusão sincrônico no tempo dos outros dados nos dados de imagens de vídeo, substituindo dados de imagens de vídeo nas regiões-alvo identificadas de um quadro através dos outros dados pertencentes ao respectivo quadro.

[0018] O processo de acordo com a invenção possibilita uma gravação sincrônica de dados de imagens de vídeo e outras informações associadas, as quais provêm de uma intervenção médica apoiada por vídeo, um tratamento médico, exame médico ou operação médica. O processo é realizado preferivelmente on-line, paralelamente à realização da intervenção médica, e em tempo real ou pelo menos quase em tempo real. A intervenção médica pode ser especialmente uma intervenção eletrocirúrgica de alta frequência, como por exemplo, um exame ótico de espectrometria de emissão ou espectrometria de

impedância. As informações podem referir-se também a uma terapia, como por exemplo, radioterapia de HF, crio- ou hidro-radioterapia e aparelhos ligados bem como outros componentes de sistema, como por exemplo, dispositivos para evacuação de fumaça e/ou outros aparelhos, instrumentos e dispositivos em uma sala de operação, como por exemplo, o monitor de paciente, uma mesa de operação e semelhante, os quais podem ser ligados entre si via uma interface de dados, de modo que seus dados podem ser detectados e armazenados nos dados de imagens de vídeo.

[0019] Através da inclusão direta dos dados de tratamento ou exame, aparelhos, diagnóstico e/ou medição diretamente nas imagens de vídeo que documentam o andamento de uma intervenção médica apoiada por vídeo, pode-se assegurar, com gasto de armazenamento reduzido, uma alta sincronicidade entre os dados de vídeo e outros dados e pode-se obter uma avaliação extremamente simples e efetiva de todos os dados. Especialmente os dados dinâmicos medidos, por exemplo, os valores de medição de grandezas HF elétricas que podem alterar-se com alta frequência e especialmente dentro de cada quadro, são armazenados no quadro associado correto, o que fornece a base para uma avaliação efetiva também de processos críticos quanto ao tempo ou de uma intervenção cirúrgica HF. Por exemplo, assim se possibilita um bom julgamento de uma formação de faíscas, inclusive do comportamento de ignição, da intensidade de faíscas ou de uma perda de faísca, em um procedimento de corte ou coagulação em alta frequência.

[0020] Os dados de imagens de vídeo modificados resultantes podem ser armazenados em um dispositivo de armazenamento não volátil para outro uso, especialmente para avaliação. O dispositivo de armazenamento pode estar disposto especialmente no ambiente do local em que o procedimento de intervenção médica foi realizado, por

exemplo, o respectivo hospital. Como dispositivo de armazenamento pode servir uma memória em um computador ou em um sistema de computadores ou em um servidor ou também uma memória na Nuvem.

[0021] Em uma forma de realização especialmente preferida os dados de imagens de vídeo modificados são transferidos, alternativa ou adicionalmente, a um sistema de arquivamento e comunicação, o chamado “Picture Archiving and Communication System (PACS)”, a um sistema de informação hospitalar (SIH), também designado como Hospital Information System (HIS), ou a um servidor externo para arquivamento de dados de imagem/vídeo, o qual pode ser acessado pelo hospital em que a intervenção médica foi realizada, e/ou o fabricante do aparelho médico usado, para fins de avaliação.

[0022] A câmera de vídeo prevista para a tomada de vídeo da intervenção médica entrega as imagens individuais com uma determinada taxa de quadro, também chamada de taxa de repetição de imagem, a qual corresponde a um determinado número de quadros (imagens individuais) por segundo. A taxa de quadros pode star entre 24 e 60 quadros por segundo (fps). Preferivelmente ela é de 30, 50 ou 60 fps. Taxas de quadros mais altas, como 50 ou 60 fps, são mais preferidas, porque então processos muito críticos quanto ao tempo também, como são de interesse na cirurgia HF, podem ter resolução oticamente alta. Entretanto, com taxa de quadros mais alta sobe também a necessidade de armazenamento.

[0023] Entre os dados de tratamento ou de exame podem estar, por exemplo, local e hora da intervenção, a instituição, pessoas envolvidas, como por exemplo, o nome do paciente, nome do médico que faz o tratamento, o tipo de intervenção médica e/ou outros dados referentes à intervenção médica.

[0024] Entre os dados de aparelhos podem estar, por exemplo, uma designação de tipos e número de série do ou dos aparelhos médicos

usados, parâmetros de aparelhos, ajustes padrão, forma de aplicação escolhida, valores limites predeterminados para variáveis, informações de erros e status dos aparelhos e/ou outros dados referentes a aparelhos médicos usados.

[0025] Entre os dados de diagnóstico podem estar, por exemplo, espectros emitidos e/ou resultados de classificação procedentes de uma espectrometria de emissão ótica, espectros, valores de medição e/ou resultados de classificação procedentes de uma espectrometria de impedância ou de outros processos de diagnósticos e outros dados de diagnóstico.

[0026] Entre os dados de medição, especialmente os dados de medição dinâmicos, podem estar grandezas HF elétricas medidas ou determinadas durante um procedimento de intervenção HF como tensão, corrente, potência, fator de potência e/ou intensidade de faíscas, por exemplo, em processos de corte e coagulação HF, parâmetros ou grandezas de um eletrodo neutro quando de realização de técnicas HF monopolares, como por exemplo, impedância de transição, simetria de corrente e/ou densidade de corrente, e /ou outras grandezas dinâmicas obtidas durante a intervenção médica.

[0027] Em lugar de integrar esses dados no formato bruto na imagem de vídeo, os dados podem ser codificados antes da inserção na imagem de vídeo e/ou ser provido de um certificado digital para segurança da autenticidade e/ou ser comprimidos, para poupar espaço de armazenamento.

[0028] Em formas de realização preferidas da invenção podem estar entre os dados dinâmicos medidos grandezas de medição que são detectadas ou emitidas com uma taxa de atualização que é maior em um múltiplo, pelo menos duplo ou quadruplo do que a taxa de quadros dos dados de imagens de vídeo. Por exemplo, a taxa de atualização pode ser de pelo menos 150 Hz, preferivelmente 250 Hz ou até maior.

Portanto, vários valores de medição de uma grandeza de medição dinâmica por quadro podem ser detectados e armazenados.

[0029] Em formas de realização preferidas, de maneira vantajosa, dados medidos em quadros individuais podem ser armazenados, os quais caracterizam uma linha de tempo de dois ou vários valores de medição de uma grandeza de medição. A uma taxa de quadro de, por exemplo, 50 pfs e uma taxa de atualização de 250 Hz podem ser armazenados, por exemplo, cinco valores de medição na linha de tempo sincronicamente por quadro dos dados de imagens de vídeo. Os dados de medição que pertencem a um quadro individual são armazenados sincronicamente em comum com os dados de imagens de vídeo, de modo que fica dada uma associação temporal fixa entre as informações de imagem no quadro individual e a respectiva linha de tempo da grandeza de medição.

[0030] A identificação de regiões-alvo nas imagens de vídeo para inclusão dos outros dados pode ocorrer de maneira simples com o auxílio de regiões adequadas, determinadas com antecedência ou predeterminadas ou predetermináveis através de um usuário nas imagens de vídeo. Por exemplo, os pixels de dados dos outros dados podem ser armazenados de modo coeso e, por exemplo, depositados como uma pequena tira ou um bloco em uma posição definida na imagem. Preferivelmente eles são armazenados distribuídas na imagem, em várias posições definidas.

[0031] De modo especialmente preferido o armazenamento ocorre em pequenas regiões de imagem relevantes, isto é, em regiões de imagem que não apresentam ou apresentam apenas um baixo teor de informações úteis dos dados de imagem. Podem ser, por exemplo, regiões que estão reservadas para a inscrição, dados de paciente indicados, horário e semelhante. Preferivelmente isto pode ser também uma região não visível, se houver, a qual é cortada para representação.

[0032] Em vez de utilizar pixels individuais dos dados de imagens de vídeo completamente para o armazenamento de dados, pode-se aplicar, em um procedimento de armazenamento alternativo, uma sobreposição dos dados de imagens com a cor de pixel de vídeo original. Em outras palavras, os outros dados podem ser introduzidos em “bits” individuais de uma cor de pixel de vários pixels. Com isso a profundidade de cor é reduzida, porque não mais estão disponíveis todos os bits para os dados de imagens de vídeo. Por exemplo, em vez de 8 bits por canal de cor (R, G, B) com uma informação útil de 24 bits por pixel, a profundidade de cor pode ser reduzida a 7 bits por canal de cor, enquanto que os 3 bits restantes por pixel são usados para armazenamento ou codificação dos outros dados. Nenhuma parte da imagem é mais superposta completamente, mas sim apenas um pouco adaptada na cor. Para assegurar a alta qualidade necessária das imagens de vídeo intraoperativas, é preferível também aqui um armazenamento dos dados em menos regiões de imagem relevantes com teor de informações úteis reduzido, por exemplo, em regiões de borda.

[0033] Como dados de imagens de vídeo para um arquivamento, via de regra, têm que ser comprimidos com perdas, para reduzir a quantidade de dados adequadamente, deve-se escolher, preferivelmente, uma representação dos dados nas imagens de vídeo, a qual não é influenciada tão fortemente através de processos de compressão correntes, como por exemplo, H.264, AV1 ou VP9, a ponto de que a informação contida não possa mais ser reconstruída. De acordo com um desenvolvimento vantajoso do processo de acordo com a invenção, os dados de imagens de vídeo modificados são recondicionados antes da realização de um processo de compressão por meio de um procedimento para elevação da invariância de compressão, para elevar a confiabilidade de uma reconstrução dos

dados de imagens de vídeo após uma compressão com eliminação ou nítida redução de erros de codificação ou artefatos de compressão.

[0034] Por exemplo, os valores de medição ou outros dados podem ser armazenados em vários pixels coesos, especialmente com formação de blocos de pixels, por exemplo, 8x8, 16x16 ou até 64x64 blocos de pixels, em cada imagem individual da corrente de vídeo. Tais estruturas relativamente grosseiras, as quais ocupam mais área na imagem inclinam para menos artefatos quando de uma compressão, de modo que, através da formação de blocos, a robustez contra artefatos de compressão é aumentada.

[0035] Adicional ou alternativamente, processos de correção de erros correntes também podem ser aplicados aos outros dados. Isto reduz ainda mais a quantidade de dados efetiva, mas eleva adicionalmente a confiabilidade da reconstrução, evitando artefatos de compressão.

[0036] Preferivelmente a modificação dos dados de imagens de vídeo e a compressão dos dados de imagem de vídeo modificados são realizadas em um dispositivo de processamento de sinais em comum. O dispositivo de processamento de sinais pode realizar o processo para aumento de invariância de compressão em função do processo de compressão escolhido e eventualmente também verificar se os dados podem ser armazenados corretamente, ou adaptar a grandeza de estrutura dos dados dinamicamente à respectiva compressão.

[0037] Em um desenvolvimento do processo podem ser realizadas mais etapas para avaliação dos dados de imagens de vídeo modificados armazenados. Essas etapas podem conter recuperação dos outros dados a partir dos dados de imagens de vídeo modificados e análise dos dados estáticos extraídos e dos dados dinâmicos medidos, especialmente dados de medição elétricos, em ligação com os dados de imagens de vídeo para avaliação da intervenção médica realizada.

Especialmente a avaliação pode compreender um ou vários dos seguintes objetivos de avaliação: julgamento das grandezas ou dos parâmetros ajustados para a intervenção médica; avaliação dos modos de aplicação escolhidos; julgamento da eficácia dos efeitos de tratamento desejados; encontro de possibilidades de otimização para as grandezas de ajuste, os modos de aplicação e o ou os aparelhos médicos; reconhecimento de inadequações, inclusive limites elétricos para a aplicação, por exemplo, de uma corrente HF insuficiente para um processo de corte ou de uma tensão HF insuficiente; reconhecimento de uma velocidade insuficiente dos efeitos de tratamento, por exemplo, quando do corte, quando da coagulação ou da termofusão; detecção de surgimento de danos laterais, como por exemplo, carbonização, começo de hemorragia, por exemplo, com o auxílio das grandezas elétricas medidas na linha de tempo; e determinação de causas para os danos laterais ou outras complicações. Estes objetivos de avaliação podem ocorrer especialmente através de uma avaliação dos dados de medição elétricos dinâmicos em ligação com informações de imagem associadas, como por exemplo, de uma formação e intensidade de faíscas reconhecível visualmente, de um eletrodo ou de um instrumento reconhecível na imagem, de um tecido reconhecível na imagem e/ou das transições entre diversos tipos de tecido, hemorragias visíveis ou de uma lavagem visível com líquidos, de um desenvolvimento de fumaça visível e/ou formação de vapor e desenvolvimento de calor quando da termofusão.

[0038] A avaliação das relações mencionadas anteriormente pode ocorrer manualmente através de um operador ou automaticamente através do uso de um algoritmo adequado com base em reconhecimento de padrão, Deep Learning, redes neuronais ou também inteligência artificial. Os conhecimentos obtidos podem ser úteis para os cirurgiões que fazem o tratamento para garantia da qualidade para

futuros usuários e para o desenvolvimento dos aparelhos HF médicos.

[0039] De acordo com um outro aspecto da invenção é provido um sistema para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo, sendo que o sistema apresenta: pelo menos um aparelho médico para realização de uma intervenção medida, especialmente um aparelho cirúrgico HF; uma câmera de vídeo para tomada de dados de imagens de vídeo, os quais representam as imagens de vídeo de uma anatomia tratada ou examinada durante uma intervenção médica; um dispositivo de processamento de sinais para processamento dos dados de imagens de vídeo tomados pela câmera de vídeo; e uma ligação de dados entre o dito pelo menos um aparelho médico e o dispositivo de processamento de sinais para transmissão de outros dados, inclusive dados dinâmicos, do dito pelo menos um aparelho médico para o dispositivo de processamento de sinais. O dispositivo de processamento de sinais está projetado para realização do processo, como descrito anteriormente.

[0040] A junção de dados de exame, de aparelhos, de diagnóstico e/ou de medição com os dados de imagens de vídeo ocorre, portanto, no dispositivo de processamento de sinais, o qual está implementado preferivelmente sobre um dispositivo de cálculo dedicado separado do dispositivo médico de tratamento ou de exame, por exemplo, um computador ou semelhante. O dispositivo de processamento de sinais poderia estar integrado também em um aparelho médico. Em todo caso, o dispositivo de processamento de sinais apresenta preferivelmente interfaces para ligá-lo ao aparelho ou aos aparelhos médicos, inclusive os outros componentes e instrumentos de sistema e outros dispositivos na sala de operação, como por exemplo, um monitor de paciente ou uma mesa de operação.

[0041] O dispositivo de processamento de sinais está projetado preferivelmente para realizar o processo de acordo com a invenção on-

line, durante a realização da intervenção médica, em tempo real ou quase em tempo real. Os dados de imagens de vídeo e outros dados poderiam, porém, ser processados, em princípio, também offline e/ou posteriormente da maneira segundo a invenção através do dispositivo de processamento de sinais, caso eles sejam armazenados de modo intermediário, de maneira adequada, por exemplo, com o uso de carimbos de hora ou semelhantes, de tal modo que é possível uma associação temporal posterior à junção sincrônica dos dados de vídeo e outro dados.

[0042] Em um desenvolvimento o sistema de acordo com a invenção pode estar projetado também para uma avaliação dos dados depositada posteriormente. Para isso um software ou firmware adicional com algoritmos ampliados pode estar implementado, por exemplo, em um dispositivo de processamento de sinais, os quais possibilitam extrair os outros dados, especialmente os dados estáticos de tratamento ou exame, aparelhos e valores de medição dinâmicos dos quadros individuais e prover os mesmos para uma análise ou avaliar os dados automaticamente com um algoritmo.

[0043] A propósito, os esclarecimentos feitos acima em relação ao processo de acordo com a invenção para possíveis formas de realização e suas vantagens valem de igual maneira para o sistema de acordo com a invenção, de modo que se faz referência expressamente a eles.

[0044] Outros detalhes vantajosos de formas de realização da invenção resultam das reivindicações dependentes, do desenho bem como da descrição associada. No desenho estão representados exemplos de realização não limitativos do objeto da invenção. São mostrados:

[0045] Figura 1 – uma forma de realização de um sistema para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica

apoiado por vídeo de acordo com uma forma de realização da invenção;

[0046] Figura 2 – um fluxograma de um processo a título de exemplo para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo de acordo com uma forma de realização da invenção;

[0047] Figura 3a – 3c - representações de imagens individuais de vídeo procedentes de um procedimento de intervenção médica para ilustração de regiões-alvo para inclusão de outros dados em dados de imagens de vídeo, em uma representação muito simplificada;

[0048] Figuras 4 – uma imagem para esclarecimento do funcionamento e do efeito do sistema e do processo de acordo com a invenção; e

[0049] Figura 5 – um processo para apoio de uma avaliação de um processo de intervenção médica apoiado por vídeo de acordo com um desenvolvimento da invenção.

[0050] Na figura 1, em representação de imagem em blocos muito simplificada, está representado um sistema 1 para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo de acordo com uma forma de realização da invenção. O sistema 1 contém um dispositivo médico de tratamento e/ou exame 2, o qual está projetado para exame ou tratamento, por exemplo, terapia ou operação, de pacientes. Em formas de realização preferidas o dispositivo 2 é um dispositivo de operação HF usado para a cirurgia HF.

[0051] O dispositivo de tratamento e/ou exame 2 apresenta um aparelho médico 3, especialmente um aparelho cirúrgico HF, o qual serve, por exemplo, para corte HF, para coagulação, desvitalização ou termofusão na cirurgia aberta ou para processos diagnósticos ou terapêuticos laparoscópicos ou um aparelho HF endoscópico, por exemplo, para coagulação por plasma de argônio. São possíveis também outros aparelhos médicos, especialmente aparelhos de terapia,

como aparelhos HF, Crio- ou de jatos d'água, ou aparelhos diagnósticos, como por exemplo, para espectrometria de emissão ótica ou para espectroscopia de impedância, aos quais a invenção é aplicável.

[0052] O dispositivo de tratamento e/ou de exame 2 apresenta ainda uma câmera 4, a qual está projetada para, durante uma intervenção médica, capturar imagens de vídeo de uma anatomia examinada ou tratada com uma taxa de quadros determinada, como por exemplo ex., com 25 quadros por segundo (fps), 30 fps, 50 fps ou 60 fps. Quanto mais alta a taxa de quadros (frequência de repetições de imagem), tanto mais fluidamente podem ser tocados e detalhes, mesmo em alta dinâmica, podem ser reproduzidos nitidamente nas imagens individuais de vídeo ou em câmera lenta.

[0053] Embora a videocâmera 4 esteja representada separadamente como aparelho médico 3 no sistema 1 representado na figura 1, ela pode estar integrada também no aparelho médico 3, por exemplo, em sistemas endoscópicos.

[0054] O dispositivo de tratamento e/ou de exame 2 apresenta ainda um dispositivo de controle 6, o qual está ligado ao aparelho médico 3, para controlar ou regular a operação do aparelho médico 3. Especialmente o dispositivo de controle 6 pode compreender um gerador HF para poder gerar as grandezas elétricas necessárias para a operação do aparelho médico 3, como tensões HF e correntes HF, ajustar e entregar ao aparelho médico 3. O dispositivo de controle 6 pode controlar ou regular a intensidade das grandezas elétricas durante a operação, adaptar dinamicamente a frequência de modulação das grandezas elétricas e realizar outras operações de controle ou regulagem, para fazer o aparelho médico 3 realizar a respectiva operação de exame ou tratamento desejada.

[0055] O dispositivo de controle 6 pode estar ligado a um dispositivo de entrada não representado detalhadamente aqui, o qual

possibilita ao usuário, por exemplo, a um médico que faz o tratamento, fazer os ajustes desejados ou ajustar parâmetros. Preferivelmente o dispositivo de controle pode possibilitar a um usuário, selecionar dentre vários modos predeterminados e estão sintonizados em determinados instrumentos de trabalho, por exemplo, diferentes modos de corte, coagulação ou selagem de vasos.

[0056] O dispositivo de controle 6 pode controlar também a alimentação de gases, como por exemplo, argônio, ou líquidos, por exemplo, para lavagem de tecidos, ao aparelho médico 3.

[0057] O dispositivo de controle 6 pode controlar ainda a operação da câmera de vídeo 4, como isto está indicado na figura 1 com o auxílio da ligação de comunicação representada entre a câmera de vídeo 4 e o dispositivo de controle 6.

[0058] O dispositivo de controle 6 pode estar projetado também para monitoramento de um procedimento de intervenção médica e para isso receber dados de medição do aparelho médico 3, os quais correspondem a valores medidos ou determinados durante a operação. Para isso, podem estar previstos sensores no aparelho médico 3, os quais detectam as respectivas grandezas, especialmente grandezas elétricas, durante uma operação do aparelho médico 3. Entre as grandezas de medição podem estar grandezas de medição HF elétricas, como tensão, corrente, potência, fator de potência ou intensidade de faíscas, as quais são medidas durante a operação in situ no ponto de operação ou determinadas a partir de outros valores de medição. Entre as grandezas de medição, em técnicas monopolares de tratamento HF ou exame podem estar também parâmetros ou grandezas de um eletrodo neutro, como impedância de transição, simetria de corrente ou densidade de corrente, as quais igualmente podem ser detectadas por sensor ou determinadas durante a intervenção médica.

[0059] Os dados detectados podem ser armazenados de modo

intermediário em uma memória 7 não volátil, por exemplo, uma memória Flash do dispositivo de controle 6.

[0060] Embora o dispositivo de controle 6 com a memória 7 esteja representado aqui como unidades separadas do aparelho médico 3, eles podem estar integrados, pelo menos em parte, também no aparelho médico 3. São possíveis também outras configurações para o dispositivo de tratamento e/ou exame 2, os as quais podem diferir da configuração representada na figura 1.

[0061] Como se pode ver ainda na figura 1, o sistema 1 pode apresentar outros aparelhos médicos 8, 9. Por exemplo, um aparelho médico 8 pode estar projetado para realização de um outro tratamento HF como o aparelho médico 3. Por exemplo, o aparelho médico 3 pode estar projetado para coagulação ou selagem de vaso, enquanto que o aparelho médico 8 está preparado e projetado para realização de operações de corte. O dispositivo de controle 6 pode estar projetado para controlar, regular e/ou monitorar alternadamente ambos os aparelhos médicos 3 e 8 durante uma intervenção médica.

[0062] Mais um aparelho médico 9 pode representar outros componentes de sistema, por exemplo, para uma descarga de fumaça, um outro instrumento, um outro dispositivo na sala de operação, como por exemplo, um monitor de paciente, uma mesa de operação e semelhante, todos os quais podem estar ligados em rede ao dispositivo 2. Os dados opcionais entregues pelos outros aparelhos médicos 8, 9 podem ser ligados conjuntamente com dados do aparelho médico 3 ou do dispositivo de controle 6 e dados de imagens de vídeo da câmera de vídeo 4 e armazenados, para estarem disponíveis para uma avaliação subsequente de uma intervenção médica.

[0063] Para gerenciar isso, o sistema 1 ainda um dispositivo de processamento de sinais 11, o qual está projetado para processar dados de imagens de vídeo tomados pela câmera de vídeo 4 e outros dados

entregues pelo aparelho médico 3 ou pelo dispositivo de controle 6, bem como eventualmente dados providos pelos outros aparelhos médicos 8 e 9, juntá-los sincronicamente e armazená-los de maneira sincronizada. Para isso o dispositivo de processamento de sinais 11 está ligado, em comunicação, aos outros componentes de sistema via pelo menos uma ligação de dados.

[0064] Na forma de realização a título de exemplo representada na figura 1 está prevista uma primeira ligação de dados 12 entre o dispositivo de controle 6 e o dispositivo de processamento de sinais 11, para transmitir, do dispositivo de controle 6 para o dispositivo de processamento de sinais 11, dados, especialmente dados de tratamento ou exame, dados de aparelhos, dados de diagnóstico e/ou dados de medição que podem ser capturados ou gerados durante um procedimento de intervenção médica e armazenados de modo intermediário na memória interna 7 do dispositivo de controle 6. Opcionalmente, de modo adicional, uma segunda ligação de dados 13 entre o aparelho médico 3 e o dispositivo de processamento de sinais 11 pode estar projetado para poder transmitir dados diretamente do aparelho médico 3 para o dispositivo de processamento de sinais 11, evitando o dispositivo de controle 6. Tal configuração poderia ser vantajosa no caso de dados de sensor capturados especialmente críticos quanto ao tempo e com alta taxa de varredura. Outras ligações de dados 14 podem estar projetados entre os outros aparelhos médicos 8, 9 e o dispositivo de processamento de sinais 11 para iguais finalidades.

[0065] Além disso, na forma de realização de acordo com a figura 1 está prevista uma ligação de dados de vídeo 16 entre a câmera de vídeo 4 e o dispositivo de processamento de sinais 11 para transmissão de dados de vídeo da câmera de vídeo 4 para o dispositivo de processamento de sinais 11.

[0066] As ligações de dados 12, 13, 14, 16 no sistema 1 podem basear-se em um sistema de barramento. Em vez das ligações 12, 13, 16 separadas, poderia estar prevista também uma única ligação de dados 12 entre o dispositivo de controle 6 e o dispositivo de processamento de sinais 11, e todos os dados os dados do aparelho médico 3 e da câmera de vídeo 4 poderiam então ser transmitidos primeiramente ao dispositivo de controle 6 via linhas de comunicação 17, 18 e, depois, retransmitidos deste ao dispositivo de processamento de sinais 11 via a ligação de dados 12.

[0067] O dispositivo de processamento de sinais 11 apresenta ainda uma interface de dados 19, a qual está projetada para comunicação de dados com dispositivos e aparelhos externos, como por exemplo, um dispositivo de armazenamento eterno 21. O dispositivo de armazenamento 21 pode ser um servidor para arquivamento de dados de imagem, vídeo, texto e outros, um sistema de armazenamento distribuído, um sistema de armazenamento baseado na Nuvem ou uma memória que está em condições de armazenar, de modo permanente, a grande quantidade de dados de imagens de vídeo que são gerados durante um procedimento de intervenção médica. O dispositivo de armazenamento 21 está conectado à interface de dados 19 do dispositivo de processamento de sinais 11, no lado de saída, via uma linha de dados 22, e recebe assim, dados de imagens de vídeo modificadas pelo dispositivo de processamento de sinais 11, isto é, dados de imagens de vídeo com outros dados assentados neles, para armazenamento.

[0068] Como se pode ver na figura 1, em um desenvolvimento do sistema 1 de acordo com a invenção, o dispositivo de processamento de sinais 11 pode estar ligado a um sistema de informações de hospital (KIS), adicionalmente ao dispositivo de armazenamento 21 ou alternativamente, o qual compreende sistemas de processamento de

informações para captura, tratamento e fornecimento de dados médicos e administrativos em um hospital. Portanto, os dados de imagens de vídeo modificados gerados pelo dispositivo de processamento de sinais 11 podem ser transmitidos ao KIS 23, via a interface de dados 19 no lado de saída e uma ligação de comunicação 24, para maior avaliação e armazenados e providos aí. A ligação de comunicação 24 pode ser uma ligação ligada por fio ou uma ligação sem fio, por exemplo, uma ligação LAN ou WLAN.

[0069] Alternativamente o KIS 23 pode estar ligado ao dispositivo de armazenamento 21 via uma ligação de comunicação 26, para poder acessar este e recuperar os dados relevantes deste.

[0070] Em vez de um sistema de informações hospitalares o Bloco 23 pode designar também um chamado Picture Archiving and Communication System (PACS), o qual representa um sistema de arquivamento de imagens e de comunicação muito difundido na medicina. Com um PACS dados de imagens digitais de distintas modalidades na radiologia, medicina nuclear e também imagens de outros processos que fornecem imagens, por exemplo, endoscopia, cardiologia, etc., podem ser capturados, processados e arquivados bem como, se necessário, enviados a um outro computador de observação e processamento posterior.

[0071] Em uma outra forma de realização, o sistema 1 pode compreender ainda um dispositivo de análise 27, o qual pode estar ligado ao dispositivo de armazenamento 21 via uma ligação de transmissão de dados 28 ou ao KIS ou PACS 23 via uma ligação de transmissão de dados 29, para acessar o sistema 23 ou o dispositivo de armazenamento 21, ler dados a partir deste e analisá-los. Especialmente o dispositivo de análise 27 pode apresentar um software ou um firmware, o qual está configurado para extrair dos dados de imagens de vídeo modificados armazenados os outros dados, como por

exemplo, dados de tratamento ou exame, dados de aparelhos, dados de diagnóstico e valores de medição, prover os mesmos para uma análise através de um usuário ou avaliá-los de maneira automatizada com base em um algoritmo. Outros detalhes referentes às funcionalidades do dispositivo de análise 27 estão indicados abaixo em ligação com o processo de acordo com a invenção da figura 5.

[0072] O sistema 1 descrito até agora serve para realização e apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo. A intervenção médica pode compreender especialmente uma intervenção cirúrgica HF, como por exemplo, coagulação, termofusão, corte HF (eletrotomia) ou um outro tratamento HF. Pode compreender também um exame, por exemplo, por meio de espectrometria de emissão ou espectroscopia de impedância, no qual, além de dados de imagens de vídeo, outros dados, especialmente dados de diagnóstico, são gerados. Poderia ser realizada ainda, com o sistema 1, um tratamento terapêutico, especialmente uma terapia HF. O sistema 1 funciona da seguinte maneira:

[0073] Durante um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo, a câmera de vídeo 4 captura dados de imagens de vídeo com compreendem imagens de vídeo de uma anatomia examinada ou tratada, com uma determinada taxa de quadros, como por exemplo, 30, 50 ou 60 quadros por segundo (fps) e transmite os dados de imagens de vídeo a um dispositivo de processamento de sinais 11 para mais processamento. Além disso, o dispositivo de controle 6 e/ou o aparelho médico 3 transmite outros dados ao dispositivo de processamento de sinais 11. Esses outros dados podem compreender dados de tratamento ou de exame, dados de aparelhos, dados de diagnóstico e/ou dados de medição, os quais estão em ligação com a intervenção médica. Especialmente os outros dados compreendem também dados dinâmicos medidos, os quais se alteram durante uma duração de

quadro.

[0074] O dispositivo de processamento de sinais 11 recebe os dados de imagens de vídeo da câmera de vídeo 4 e os outros dados, inclusive os dados de medição dinâmicos, do dispositivo de controle 6 e/ou do aparelho médico 3, identifica regiões-alvo nos dados de imagens de vídeo para inclusão dos outros dados e modifica os dados de imagens de vídeo através de inclusão sincrônica dos outros dados nos dados de imagens de vídeo. Ou seja, o dispositivo de processamento de sinais 11 substitui dados de pixel nas regiões-alvo identificadas dos quadros através dos outros dados associados ao respectivo quadro.

[0075] Outros detalhes referentes ao funcionamento do dispositivo de processamento de sinais 11 tendo relação com a gravação sincrônica de dados de imagens de vídeo e os outros dados estão descritos mais detalhadamente abaixo em ligação com o processo de acordo com a invenção segundo a figura 2.

[0076] O dispositivo de processamento de sinais 11 pode transmitir os dados de imagens de vídeo modificados gerados, via a interface de dados 29, ao dispositivo de armazenamento 21 e/ou o KIS ou o PACS 23 para arquivamento a curto ou longo prazo. O dispositivo de análise 27 pode acessar os dados de imagens de vídeo modificados arquivados, para submetê-los a uma análise, para avaliar a intervenção médica realizada e a performance de trabalho associada do dispositivo de tratamento e/ou de exame 2.

[0077] Com referência agora à figura 2, está representado aí um fluxograma de um processo 31 para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo de acordo com uma forma de realização da presente invenção. O processo pode ser realizado pelo dispositivo de processamento de sinais 11 do sistema 1 representado na figura 1, mas não está limitado a qualquer dispositivo

de processamento de sinais especial. Qualquer unidade de cálculo que apresente um processador e uma memória de trabalho pode estar projetada para realizar o processo 31 de acordo com a figura 2.

[0078] O processo 31 de acordo com a figura 2 pressupõe que se realiza uma intervenção médica apoiada por vídeo (não ilustrado). O processo 31 pode ser realizado online, durante a realização do procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo, em tempo real ou quase em tempo real. Poderia ser realizada também posteriormente, após a realização do processo de intervenção médica apoiado por vídeo, quando todos os dados são armazenados de modo intermediário temporariamente, embora isto seja menos preferido.

[0079] O processo 31 começa com a etapa S1 de recepção de dados de imagens de vídeo. Por exemplo, o dispositivo de processamento de sinais 11 pode receber os dados de imagens de vídeo da câmera de imagens de vídeo 4 do sistema 1 de acordo com a figura 1. Como mencionado, os dados de imagens de vídeo são gerados com uma determinada taxa de quadros, preferivelmente 30 fps, 50 fps ou 60 fps, para possibilitar uma boa resolução ótica dos processos de tratamento ou de exame na anatomia na corrente de vídeos resultante.

[0080] O processo apresenta ainda a etapa S2 de recepção de outros dados. Os outros dados podem compreender um ou vários dentre dados de tratamento ou de exame, aparelhos, diagnóstico e/ou de medição, os quais estão em ligação com a intervenção médica.

[0081] Por exemplo, os outros dados podem compreender dados de tratamento ou de exame, entre os quais podem estar o local e a hora da intervenção, a instituição de tratamento, as pessoas que participam, como por exemplo, o nome do paciente, o nome do médico que faz o tratamento, o tipo da intervenção médica e/ou outros dados referentes à intervenção médica.

[0082] Os outros dados podem compreender especialmente dados

de aparelhos, entre os quais podem estar a designação de tipo e/ou número de série do ou dos aparelhos médicos usados, parâmetros de aparelhos predeterminados, ajustes padrão, modo de aplicação escolhido, ajustes de parâmetros de aparelhos determinados automaticamente e controle das grandezas elétricas, valores limites predeterminados para variáveis, por exemplo, as grandezas elétricas, avisos de erros e status, os quais são gerados através dos aparelhos médicos durante o procedimento de intervenção médica, e outros dados referentes aos aparelhos ou instrumentos usados.

[0083] Entre os dados de diagnóstico capturados opcionalmente podem estar espectros e/ou resultados de classificação determinados durante um exame com base na espectrometria de emissão ótica. Alternativamente podem ser recebidos e processados também espectros, valores de medição e/ou resultados de classificação procedentes da espectroscopia de impedância ou de outros processos diagnósticos.

[0084] Entre os dados, especialmente os dados de medição dinâmicos, podem estar especialmente grandezas HF elétricas como tensão, corrente, potência, fator de potência e/ou intensidade de faíscas, os quais, por exemplo, são capturados ou determinados em procedimentos de corte HF e coagulação HF. Podem ser capturados ou determinados e processados também parâmetros ou grandezas de um eletrodo neutro com o uso de técnicas HF monopolares, como por exemplo, a impedância de transição, simetria de corrente e/ou densidade de corrente, etc.

[0085] O processo 31 apresenta ainda a etapa S3 de identificação de regiões-alvo nas imagens de vídeo para inclusão dos outros dados.

[0086] Sistemas de vídeo modernos funcionam com uma resolução de FullHD (1920 x 1080 pixels) ou 4k (4096 x 2160 pixels) e uma taxa de quadros de, por exemplo, 30 fps. E 0,1% dos pixels de uma imagem

de vídeo são utilizados para armazenamento de dados de aparelhos, de diagnóstico e de medição, estão disponíveis cerca de 2k pixels por quadro ou cerca de 62k pixels/s para FullHD e cerca de 8,8k pixels por quadro ou cerca de 265 pixel/s para 4k, para incluir os outros dados nos dados de imagens de vídeo. Isto dá uma quantidade de dados possível de cerca de 182k Byte/s em FullHD ou 778k Byte/s em 4k. Constatou-se que esta quantidade de dados já é suficiente em FullHD, para armazenar os outros dados nos dados de imagens de vídeo.

[0087] Para armazenamento dos dados brutos de espectros de OES ou de impedância, seria necessária uma região de imagem maior de cerca de 1% em FullHD, o que basicamente é realizável na prática. Se, em vez de dados brutos, apenas os resultados da classificação forem armazenados, uma quantidade de dados nitidamente menor é suficiente.

[0088] Em princípio, os pixels de dados podem ser armazenados de modo coeso, por exemplo, como uma tira ou bloco coes pequeno, ou eles podem ser distribuídos por cada imagem individual em posições definidas. Na etapa S3 é identificada a posição adequada ou as posições adequadas para inclusão dos dados. A identificação pode ocorrer com o auxílio de regiões adequadas fixadas com antecedência ou predeterminadas ou predetermináveis por um usuário nas imagens de vídeo. Alternativamente, um dispositivo de reconhecimento de contexto poderia estar projetado para identificar regiões adequadas na imagem de vídeo a ser representada, as quais são úteis para a inclusão dos outros dados nos dados de imagens de vídeo.

[0089] As figuras 3a-3c mostram, a título de exemplo, imagens de vídeo 100, 200, 300, as quais reproduzem imagens individuais do ponto de tratamento ou exame 101, 201, 301 com uma anatomia 102,202, 302 a título de exemplo ilustrada e um instrumento 103, 203, 303 para tratamento do ponto de anatomia. Nas figuras 3a-3c pode-se ver que

como regiões-alvo para inclusão dos outros dados nas imagens de vídeo, em função da intervenção médica realizada, especialmente regiões com teor de informação útil reduzido, isto é, sem nenhum teor de informações ou com pequeno teor informações sobre a anatomia tratada 102, 202, 302 são adequadas.

[0090] Por exemplo, a figura 3a mostra uma imagem individual 101 que pode provir de uma câmera de vídeo endoscópica e pode estar limitada a uma região circular da indicação. Neste caso, para inclusão dos outros dados e de dados de imagem de vídeo, é adequada toda a região de borda 104 que circunda a imagem individual 101.

[0091] A figura 3b mostra uma imagem individual de vídeo 201 gerada, a qual ocupa substancialmente toda a área de indicação de um dispositivo de indicação. Estão representadas regiões reservadas 204, as quais estão dispostas na proximidade dos cantos da imagem de vídeo 200 e estão destinadas a indicar inscrições, dados de paciente, a hora ou outras informações relevantes referentes à intervenção médica. Uma ou várias de tais regiões reservadas 204 pode/podem ser selecionada (s) para a inclusão dos outros dados.

[0092] A figura 3c mostra um exemplo em que a borda de imagem 304 pode ser usada em torno da imagem individual 301 como região-alvo para inclusão dos outros dados.

[0093] Em cada caso, os outros dados podem ser armazenados em forma de uma única tira coesa, retângulo ou semelhante em uma única posição ou em várias posições distribuídas pelas regiões 104, 204, 304.

[0094] Voltando à figura 2, está ilustrado que o processo 31 apresenta ainda a etapa S4 de modificação dos dados de imagens de vídeo através de inclusão dos outros dados nos dados de imagem de vídeo. Especialmente os dados de imagens de vídeo são substituídos nas regiões-alvo identificadas de um quadro através dos outros dados associados ao respectivo quadro. Ou seja, os dados de imagens de

vídeo modificados nas respectivas regiões-alvo, em vez dos dados de imagens de vídeo capturados originalmente, contêm os outros dados. Os outros dados podem ser incluídos na imagem de vídeo como dados em bruto ou alternativamente codificados antes da inclusão e/ou providos de um certificado digital para segurança da autenticidade.

[0095] Um aspecto essencial da invenção é a inclusão sincrônica de dados de medição altamente dinâmicos, por exemplo, dos dados de medição HF elétricos, os quais são capturados ou determinados durante um procedimento de intervenção médica. Como mencionado, eles podem ser, por exemplo, a tensão HF, a corrente HF, a potência, os fatores de potência, a intensidade de faíscas e outros valores de medição, os quais são medidos ou determinados com uma taxa de atualização que é menor em um múltiplo, pelo menos duplo ou até quádruplo, do que a taxa de quadro dos dados de imagens de vídeo. Por exemplo, a taxa de atualização pode ser de pelo menos 150 Hz e preferivelmente 250 Hz ou mais. Em todo caso esses dados de medição altamente dinâmicos são capturados mais rapidamente do que a taxa de quadros. Por exemplo, a uma taxa de atualização de 250 Hz e uma taxa de quadros de 50 Hz, podem ser armazenados cinco valores de medição por quadro. Portanto, por imagem individual, uma linha de tempo com 5 ou mais valores dos dados de medição dinâmicos pode ser tomada e armazenada nos dados de imagens de vídeo sincronicamente, associada a cada respectivo quadro.

[0096] A figura 4 ilustra, em uma representação em princípio simplificada, a inclusão de dados dinâmicos nos quadros de vídeo individuais. O gráfico superior na figura 4 mostra uma sequência de quadros de vídeo 400, os quais resultam dos dados de imagens de vídeo tomados durante um procedimento de intervenção médica por uma câmera de vídeo em uma sequência no tempo.

[0097] O segundo gráfico superior da figura 4 mostra uma grandeza

HF elétrica 401 a título de exemplo, como por exemplo, a corrente HF ou a tensão HF, a qual é aplicada, por exemplo, ao aparelho médico. Como se pode ver, a grandeza elétrica 401 se altera tão rapidamente, que a amplitude oscila com alta frequência durante uma duração de quadro.

[0098] Como se pode ver pelo terceiro gráfico superior da figura 4, a grandeza elétrica 401 é medida ou determinada com uma taxa de atualização que é mais alta do que a taxa de quadros. Assim, por duração de quadro, são obtidos, por exemplo, cinco ou mais valores de medição 402, os quais estão associados ao respectivo quadro de vídeo 400.

[0099] No gráfico mais inferior na figura 4 está ilustrado como os dados de medição dinâmicos 403 obtidos são integrados em cada quadro de vídeo 400, para obter uma inclusão sincrônica dos valores de medição dinâmicos 402 nos quadros de vídeo associados 400.

[00100] Deve-se mencionar que na figura 1 a inclusão dos valores de medição dinâmicos 402 em uma região coesa em uma região de borda superior das imagens de quadros de vídeo é dada apenas a título de exemplo. podem ser utilizadas diversas regiões de distintas formas para armazenamento dos valores de medição dinâmicos, como esclarecido anteriormente. Além disso, além dos valores de medição dinâmicos, outros dados também, por exemplo, dados de aparelho, podem ser integrados nos quadros individuais 400.

[00101] Voltando à figura 2, o processo apresenta ainda a etapa S7 de armazenamento dos dados de imagens de vídeo modificados com os outros dados incluídos nos quadros de imagens de vídeo em um dispositivo de armazenamento, por exemplo, o dispositivo de armazenamento externo 21 ou o KIS ou PACS 23 no sistema de acordo com a figura 1, para arquivamento de curto a longo prazo dos dados, para disponibilizá-los para uma análise posterior e avaliação. O

processo de acordo com a invenção 31 pode terminar então após a etapa S7.

[00102] Em geral os dados de imagens de vídeo são armazenados na etapa S7 em uma forma comprimida. Para obter uma quantidade de dados tão pequena quanto possível, via de regra, são usados algoritmos de compressão com perdas, como por exemplo, processos correntes de acordo com H.265, AV1 ou VP9, ou outros processos de compressão conhecidos. Para que os outros dados possam ser extraídos dos dados de imagens de vídeo modificados armazenados e reconstruídos sem erros, pode ser significativo submeter os dados de imagens de vídeo modificados obtidos a um procedimento na etapa S5 para aumento de invariância de compressão, o qual eleva a confiabilidade de uma reconstrução dos outros dados após uma compressão. Para isso os outros dados podem ser, por exemplo, juntados em vários pixels coesos, especialmente blocos de pixels com, por exemplo, 8x8, 16x16 ou até 64x64 pixels. Uma formação de bloco pode aumentar, portanto, a robustez contra artefatos de compressão e erros de codificação.

[00103] Como outro procedimento, pode ser aplicado, adicional ou alternativamente, um processo de correção de erros. Tais processos de correção de erros, como eles geralmente servem para reconhecer e corrigir erros em armazenamento e transmissão de dados na medida do possível, são conhecidos em geral. Eles podem ser utilizados aqui para codificação dos outros dados para inclusão nos dados de imagens de vídeo, para corrigir um erro de codificação existente após a descompressão ou constatar um artefato de compressão e eventualmente corrigir.

[00104] Em seguida, os outros dados tratados através do procedimento de acordo com a etapa S5 podem ser incluídos nos dados de imagens de vídeo e os dados de imagens de vídeo modificados resultantes são submetidos, na etapa S6, a uma compressão de acordo

com uma das técnicas correntes mencionadas anteriormente, para obter dados de imagens de vídeo modificados comprimidos, os quais são armazenados em seguida na etapa S7. É óbvio que a edição para aumentar a variância de compressão de acordo com a etapa S5 pode ser anteposto ou posposto à etapa S4, ou também pode ocorrer simultaneamente com esta.

[00105] Além disso, é vantajoso que as etapas S4, S5 e S6 são todas realizadas em um dispositivo de processamento de sinais em comum, como por exemplo, o dispositivo de processamento de sinais 11 do sistema 1 de acordo com a figura 1. Este pode realizar o procedimento para aumento da variância de compressão de acordo com a etapa S5 em função do processo de compressão escolhido e especialmente já verificar, antes do armazenamento dos dados resultantes, se a grandeza estrutural dos dados deve ser adequada dinamicamente à compressão, para possibilitar uma reconstrução correta dos outros dados.

[00106] A invenção possibilita uma análise posterior dos dados de imagens de vídeo registrados e de outros, inclusive dados de medição de alta dinâmica, e uma avaliação dos mesmos para distintos objetivos. Especialmente a intervenção médica realizada pode ser acompanhada e avaliada através do médico que faz o tratamento ou do paciente, em caso de necessidade, para verificar o sucesso ou o fracasso da intervenção. A análise pode ser utilizada também para julgamento do comportamento de desempenho do aparelho médico. Por exemplo, as grandezas iniciais ajustadas para a intervenção médica, os modos de aplicação escolhidos e as eficácias dos efeitos de tratamento desejados em todas as fases da intervenção médica podem ser julgados através de comparação dos dados de imagens de vídeo e dos outros dados associados. Por exemplo, a formação de faíscas e intensidade de faíscas podem ser detectadas visualmente e comparadas com dados

de medição elétricos associados. Portanto, processos críticos quanto ao tempo, como por exemplo o comportamento de ignição ou um escapamento de faísca, podem ser avaliados com precisão com o auxílio dos dados de medição HF elétricos incluídos. Como esses processos ocorrem mais rapidamente do que uma taxa de repetição de imagens ou taxa de quadros, a captura dos valores de medição elétricos dinâmicos é extremamente útil para avaliação tais processos críticos quanto ao tempo na linha de tempo com vários valores de medição por quadro. Podem ser procuradas possibilidades de otimização para as grandezas de ajuste, os modos de aplicação e o ou o ou os aparelhos médicos com base nos resultados de avaliação. Inadequações, como por exemplo, os limites de um ajuste para a respectiva aplicação, por exemplo, uma velocidade insuficiente dos efeitos de tratamento, por exemplo, quando do corte, quando da coagulação, quando da termofusão ou semelhante, podem ser conhecidas ou comparadas com os respectivos ajustes, para encontra ajustes mais adequados. A ocorrência de danos laterais, como carbonização, início de uma hemorragia, podem ser detectados e, com o auxílio dos dados de medição capturados, pode ser determinar a causa de tais danos laterais ou de outras complicações.

[00107] Tantas outras avaliações podem ser feitas com o auxílio dos outros dados incluídos nos dados de imagens de vídeo, comparando especialmente os dados de medição elétricos com os elementos capturáveis visualmente e reconhecíveis nos quadros, ou acontecimentos, como formação de faíscas, instrumentos ou eletrodos, tecidos e/ou transições entre diferentes tipos de tecido, hemorragia ou lavagem com líquidos, desenvolvimento de fumaça ou formação de vapor e desenvolvimento de calor. A avaliação das relações mencionadas acima pode ocorrer manual ou automaticamente, através de um algoritmo adequado.

[00108] No âmbito da invenção são possíveis outras modificações. Por exemplo, os outros dados, inclusive os dados de medição dinâmicos, em vez de serem introduzidos em pixels individuais ou regiões de pixels em Bits individuais de uma cor de pixel de vários pixels dos dados de imagens de vídeo. Se, por exemplo, a cor de pixel de cada pixel for codificada com informação útil de 24 bits (8 bits por canal de cor (R, G, B)), a profundidade de cor pode ser reduzida, por exemplo, a 7 bits por canal de cor, e os 3 bits restantes por pixel (1 bit por canal de cor) podem ser usados para armazenamento ou codificação dos outros dados. Portanto, nenhuma parte da imagem é sobreposta completamente, mas sim apenas adaptada um pouco na cor. Em virtude da qualidade necessária de vídeos intraoperativos, aqui também se pode preferir uma aplicação nas regiões menos relevantes, por exemplo, nas regiões de borda ou nas regiões das imagens de vídeo para inscrição, dados de paciente, hora e semelhante.

[00109] Uma outra modificação do processo 31 de acordo com a invenção está representado na figura 5. As etapas S1-S7 correspondem então às etapas na forma de realização de acordo com a figura 2, de modo que para evitar repetições faz-se referência às realizações mencionadas lá.

[00110] Como se pode ver na figura 5, o processo 31, na forma de realização de acordo com a figura 5, após a etapa S7, na qual os dados de imagens de vídeo modificados são armazenados, apresenta a etapa S8, na qual os dados de imagens de vídeo modificados são recuperados da respectiva memória, por exemplo, o dispositivo de armazenamento 21 ou o KIS ou PACS 23 no sistema 1 de acordo com a figura 1.

[00111] Em seguida, ocorre, na etapa S9, uma descompressão dos dados, para obter dados descomprimidos.

[00112] A partir dos dados descomprimidos, na etapa S10 são extraídos os dados originalmente incluídos nos dados de imagens de

vídeo, isto é, os dados de exame ou tratamento, dados de aparelhos, dados de diagnóstico e dados de medição armazenados, especialmente dados dinâmicos.

[00113] Os outros dados extraídos e os dados de imagens de vídeo são submetidos, na etapa S11, a uma análise com um ou vários objetivos mencionados anteriormente, por exemplo, para exame e segurança de qualidade, para julgamento dos ajustes, modos de aplicação e efeitos de tratamento, para avaliação de danos laterais e outras complicações e para encontrar as causas disso, para otimização dos ajustes ou modos de aplicação ou para aperfeiçoamento de aparelhos. A análise pode ocorrer manualmente ou também de modo automatizado.

## REIVINDICAÇÕES

1. Processo para apoio de uma avaliação de um processo de intervenção médica apoiado por vídeo, caracterizado pelo fato de que o processo apresenta as seguintes etapas:

- receber dados de imagens de vídeo médicos (S1), os quais representam imagens de vídeo de uma anatomia examinada ou tratada, tomada por uma câmera de vídeo (4) com uma determinada taxa de quadros durante uma intervenção médica;
- receber outros dados (S2), os quais compreendem pelo menos um de dados de tratamento ou exame, de aparelhos, de diagnóstico e de medição em ligação com a intervenção médica, sendo que entre os outros dados estão dados dinâmicos medidos, os quais se alteram durante uma duração de quadro;
- identificar regiões-alvo nas imagens de vídeo para inclusão dos outros dados (S3); e
- modificar os dados de imagens de vídeo (S4) através de inclusão sincrônica dos outros dados nos dados de imagens de vídeo, substituindo dados de imagens de vídeo na região ou nas regiões-alvo identificada (s) de um quadro através dos outros respectivos dados pertencentes ao quadro.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda pelo menos a seguinte etapa:

- armazenar dados de imagens de vídeo modificados (S7) em um dispositivo de armazenamento não volátil (21, 23) para uso posterior, especialmente avaliação, em um ambiente do local do procedimento de intervenção médica; e/ou
- transmitir dados de imagens de vídeo modificados a um sistema de arquivamento de imagens e comunicação PACS (23), um sistema de informações hospitalares HIS/KIS (23) e/ou um servidor externo (21) para arquivamento de dados de imagens/vídeo.

3. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a taxa de quadros está entre 24 e 60 quadros por segundo ou mais, preferivelmente 30, 50 ou 60 quadros por segundo.

4. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que entre os dados de tratamento e exame estão local e hora da intervenção, instituição que participa, pessoas que participam, nome do paciente, nome do médico que faz o tratamento, tipo da intervenção médica e/ou outros dados referentes à intervenção medida;

sendo que entre os dados de aparelhos estão uma designação de tipo do ou dos aparelhos médicos usados, número de série de aparelho, parâmetros de aparelho, ajustes padrão, de modo de aplicação escolhido, valores limites predeterminados para variáveis, indicações de erros e status dos aparelhos e/ou outros dados referentes aos aparelhos médicos usados;

sendo que entre os dados de diagnóstico estão espectros e/ou resultados de classificação determinados a partir de uma espectrometria de emissão, espectros, valores de medição e/ou resultados de classificação a partir de uma espectroscopia de impedância ou de outros processos diagnósticos;

sendo que entre os dados de medição estão grandezas HF elétricas medidas ou determinadas, como tensão, corrente, potência, fator de potência e/ou intensidade de faíscas, parâmetros ou grandezas de um eletrodo neutro, como impedância de transição, simetria de corrente e/ou densidade de corrente, e/ou outras grandezas de medição medidas ou determinadas durante a intervenção médica.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que entre as grandezas de dados dinâmicos medidos estão grandezas de medição que são

capturadas ou determinadas com uma taxa de atualização que é maior em um múltiplo do que a taxa de quadro dos dados de imagens de vídeo, sendo que a taxa de atualização é de pelo menos 150 Hz, preferivelmente 250 Hz ou mais.

6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que em quadros individuais são armazenados dados dinâmicos medidos, os quais caracterizam uma linha de tempo de dois ou vários valores medidos de uma grandeza medida, especialmente de uma grandeza medida elétrica.

7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a identificação de regiões-alvo ocorre nas imagens de vídeo (S3) para inclusão dos outros dados com o auxílio de regiões fixadas com antecedência ou predeterminadas ou predetermináveis por um usuário nas imagens de vídeo.

8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os outros dados são armazenados em posições definidas, distribuídas pela imagem.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os outros dados são incluídos em regiões das imagens de vídeo para inscrição, dados de paciente indicados, hora e/ou na borda de imagem.

10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizados pelo fato de que os outros dados são introduzidos em bits individuais de uma cor de pixel de vários pixels dos dados de imagens de vídeo, preferivelmente em regiões de imagem com baixo teor de informação útil.

11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que os dados de imagens de vídeo modificados são comprimidos com perda (S6), sendo que os dados de imagens de vídeo modificados são preparados antes

da realização de um processo de compressão por meio de um procedimento para aumento de invariância de compressão (S5), para aumentar a confiabilidade de uma reconstrução dos outros dados após uma compressão.

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a modificação dos dados de imagens de vídeo (S4) e a compressão dos dados de imagens de vídeo modificados (S6) são realizadas em um dispositivo de processamento de sinais em comum, o qual realiza o procedimento para aumento de invariância de compressão (S5) em função do processo de compressão escolhido e preferivelmente pode adaptar a grandeza estrutural e/ou codificação dos dados à compressão.

13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que ainda compreende as etapas de:

- recuperar dados de imagens de vídeo modificados armazenados (S8);
- extrair outros dados a partir dos dados de imagens de vídeo modificados (S10); e
- analisar dados dinâmicos (S11) estáticos e medidos extraídos, especialmente dados de medição elétricos em ligação com os dados de imagens de vídeo para avaliação da intervenção médica realizada, sendo que a avaliação de um ou vários dos alvos seguintes compreende: julgamento das grandezas de entrada ajustadas para a intervenção médica, modos de aplicação escolhidos e/ou a eficácia dos efeitos de tratamento, encontro de possibilidades de otimização para as grandezas de ajuste, modos de aplicação ou o ou os aparelho(s) médico(s), reconhecimento de inadequações, inclusive limites elétricos para a aplicação, velocidade insuficiente dos efeitos de tratamento, detecção de ocorrência de danos laterais, como carbonização, começo de hemorragia e determinação de causas dos danos laterais e outras

complicações.

14. Sistema (1) para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo, caracterizado pelo fato de que o sistema (1) apresenta:

- pelo menos um aparelho médico (3, 8, 9) para realização de uma intervenção médica, em particular um aparelho cirúrgico HF
- uma câmera de vídeo (4) para tomada de dados de imagens de vídeo, os quais representam imagens de vídeo de uma anatomia tratada ou examinada durante uma intervenção médica;
- um dispositivo de processamento de sinais (11) para processamento dos dados de imagens de vídeo tomadas pela câmera de vídeo (4);
- uma ligação de dados (12, 13, 14) entre o dito pelo menos um aparelho médico (3, 8, 9) e o dispositivo de processamento de sinais (11) para transmissão de outros dados, inclusive dados dinâmicos, do dito pelo menos um aparelho médico (3, 8, 9) ao dispositivo de processamento de sinais (11);
- sendo que o dispositivo de processamento de sinais (11) está projetado para realização do processo como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes.

15. Sistema de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de processamento de sinais (11) apresenta uma interface de dados (19), a qual está em ligação de comunicação com um sistema de arquivamento de imagens PACS e de comunicação ou um sistema de informações hospitalares HIS/KIS (23) e/ou um servidor externo (21) para arquivamento de dados de imagem/vídeo.

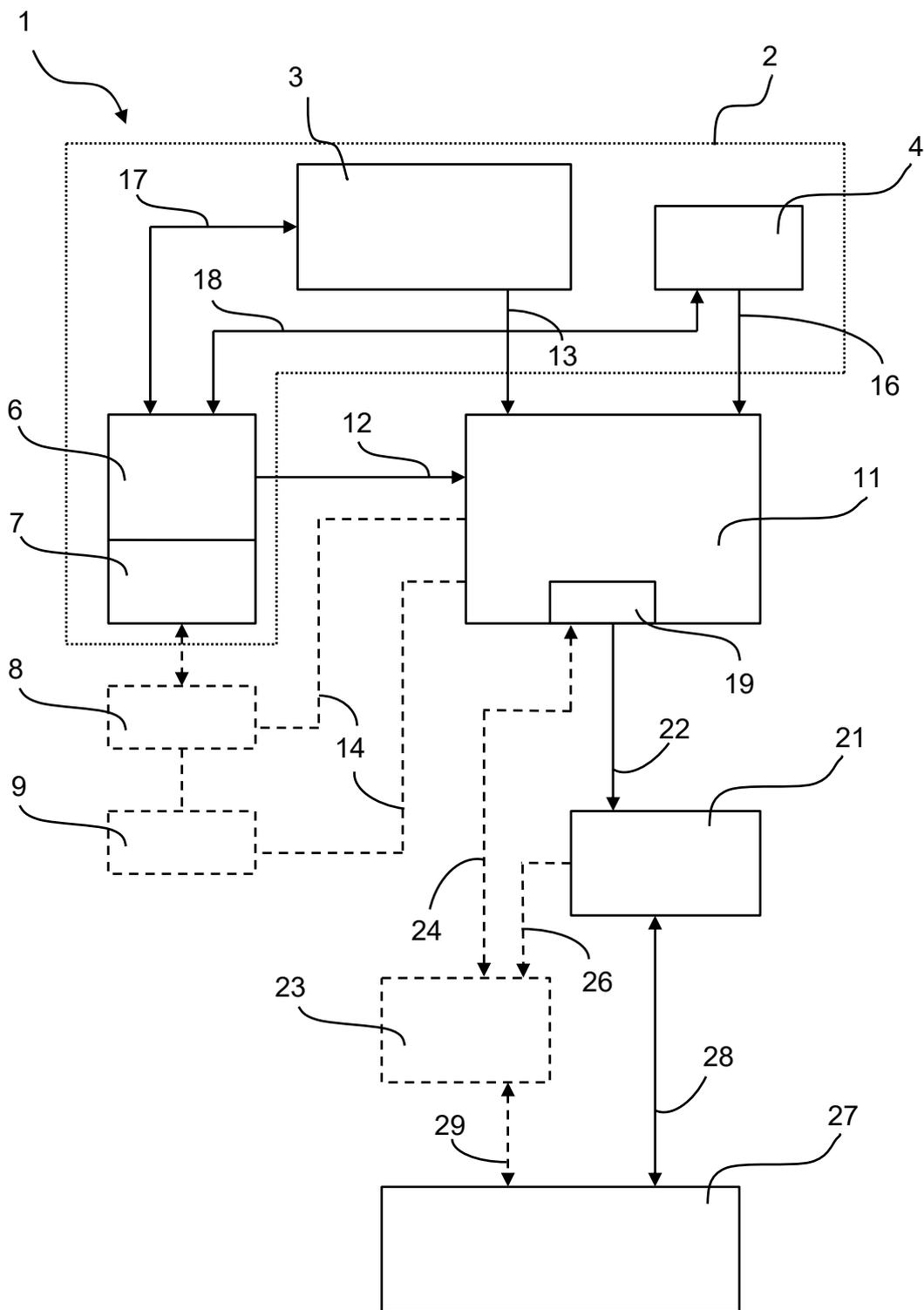


Fig. 1

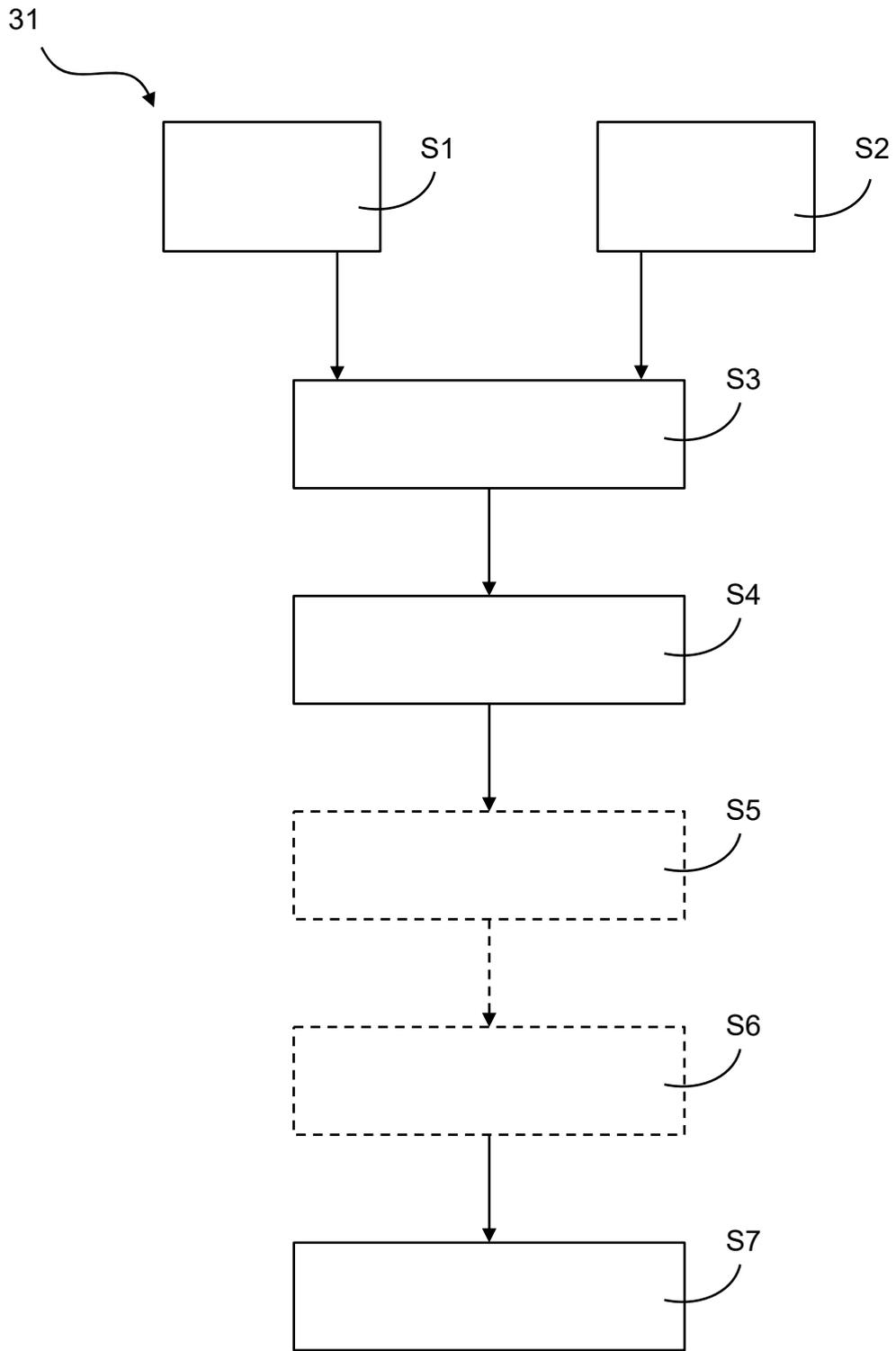


Fig. 2

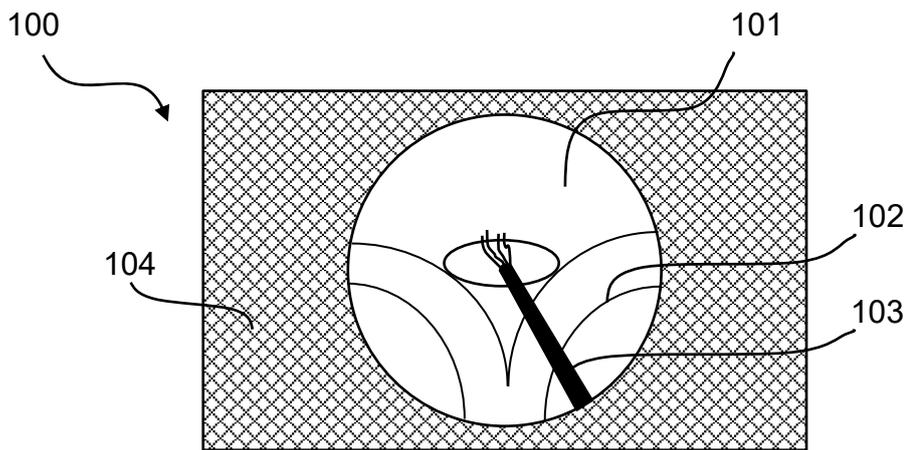


Fig. 3a

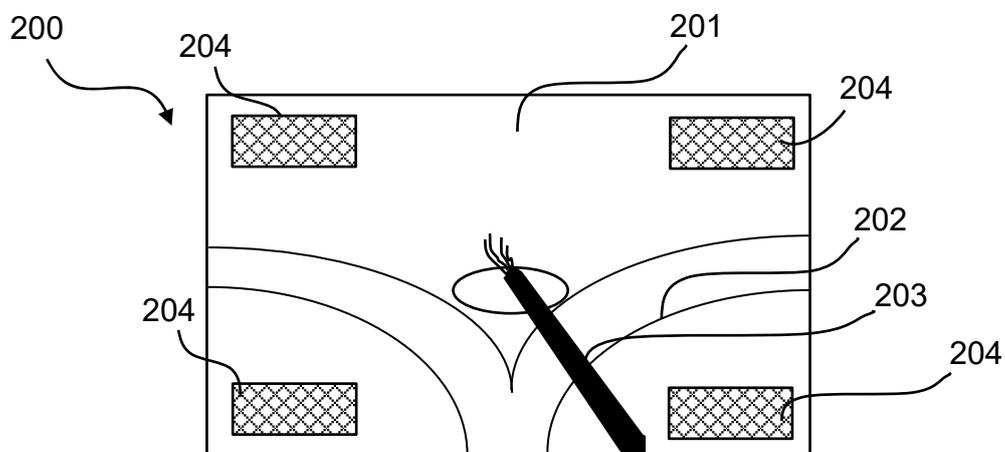


Fig. 3b

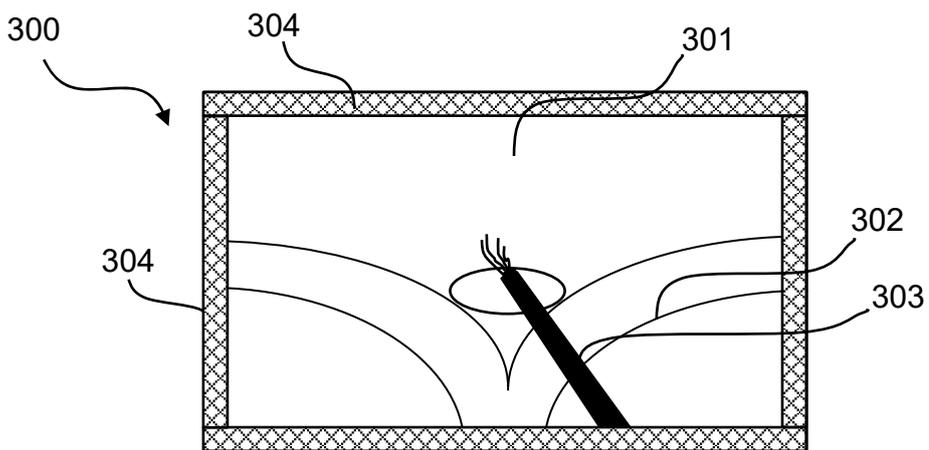


Fig. 3c

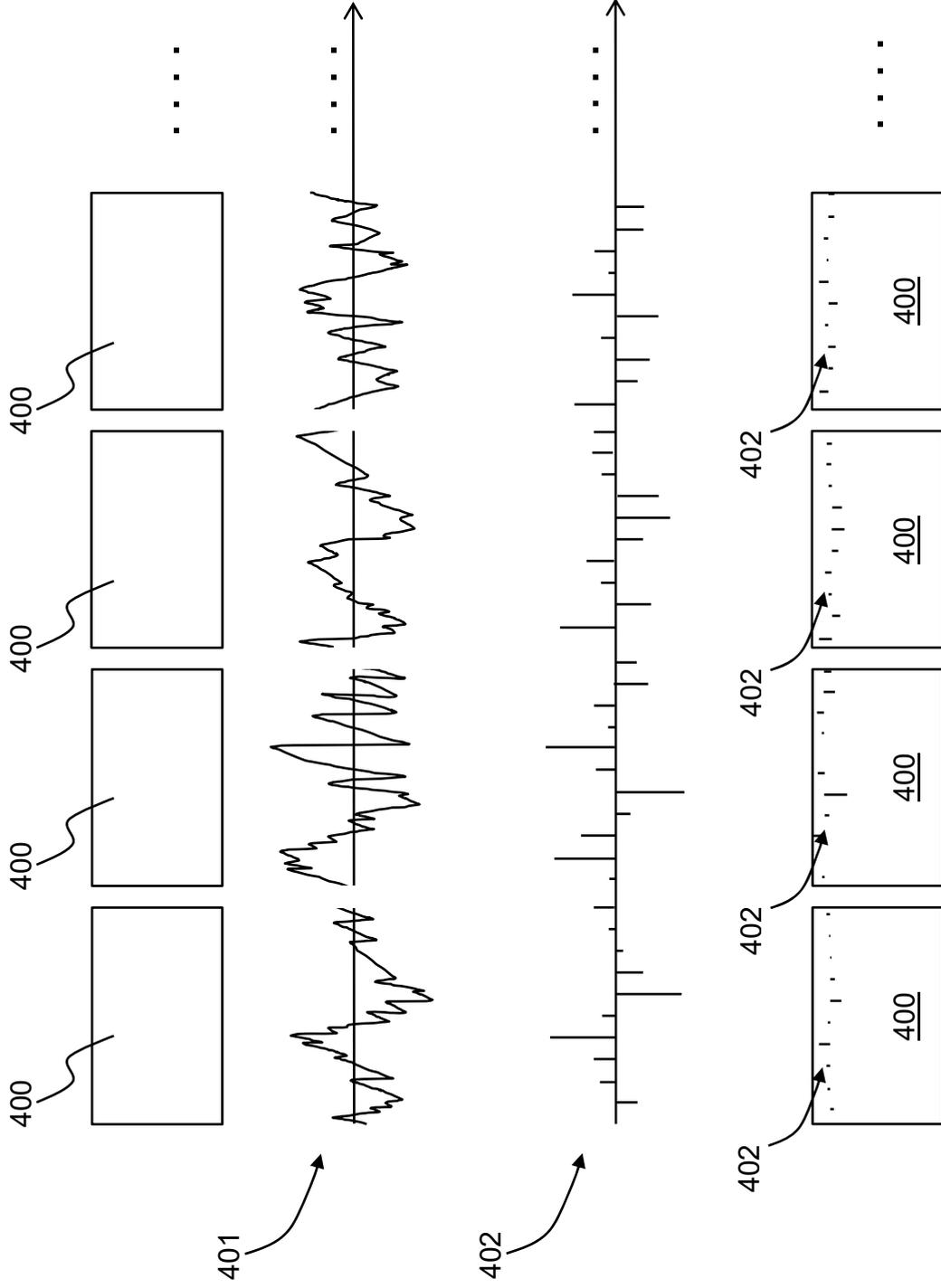


Fig. 4

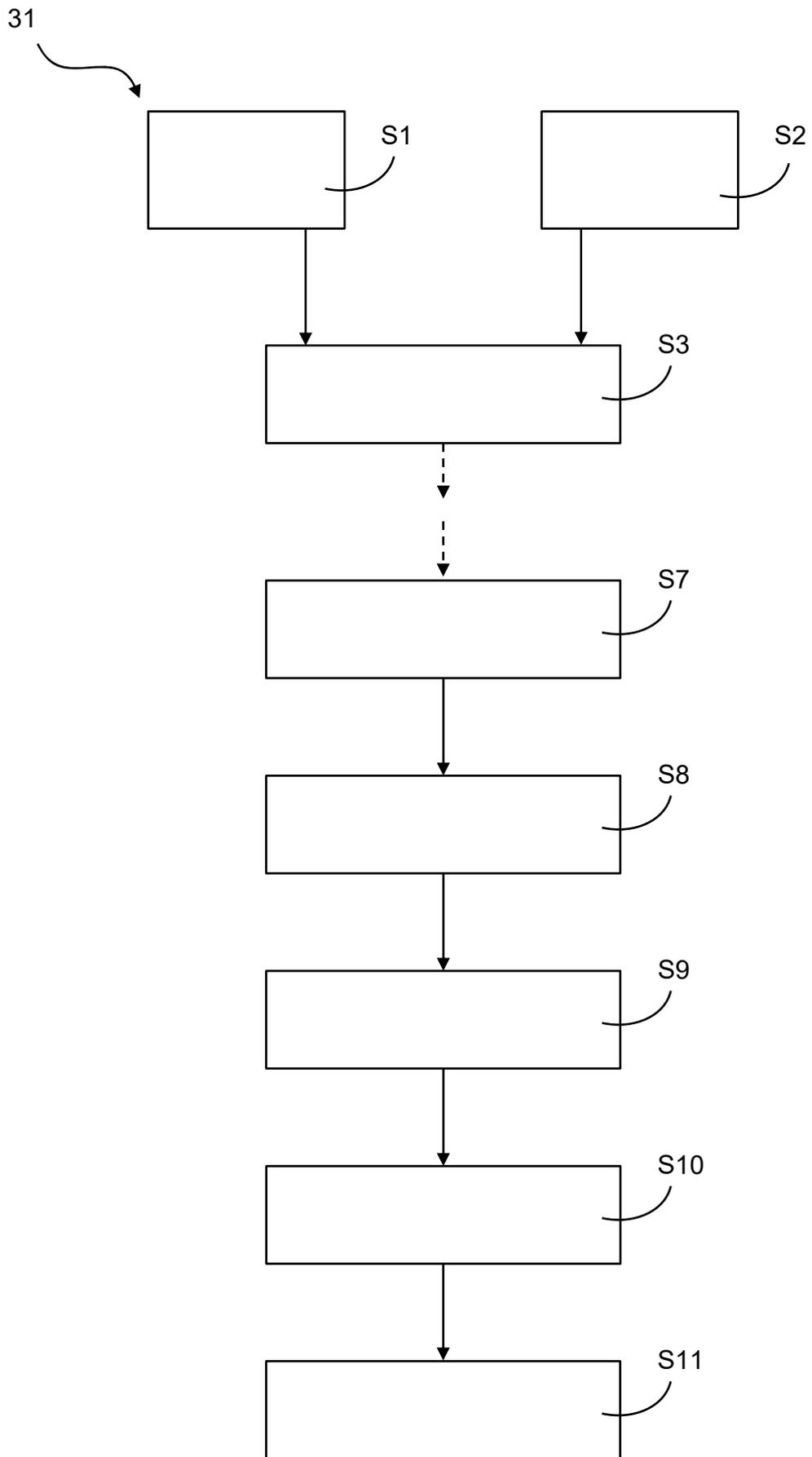


Fig. 5

## RESUMO

Patente de Invenção: **“PROCESSO E SISTEMA PARA APOIO DE UMA AVALIAÇÃO DE UM PROCESSO DE INTERVENÇÃO MÉDICA APOIADA POR VÍDEO”**.

A presente invenção refere-se a um processo para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo, o qual apresenta as seguintes etapas: recepção de dados de imagens de vídeo médicos (S1), os quais representam imagens de vídeo de uma anatomia examinada ou tratada, tomada por uma câmera de vídeo (4) com uma determinada taxa de quadros durante uma intervenção médica; recepção de outros dados (S2), os quais compreendem pelo menos um de dados de tratamento ou exame, de aparelhos, de diagnóstico e de medição em ligação com a intervenção médica, sendo que entre os outros dados estão dados dinâmicos medidos, os quais se alteram durante uma duração de quadro; identificação de regiões-alvo nas imagens de vídeo para inclusão dos outros dados (S3); e modificação dos dados de imagens de vídeo (S4) através de introdução sincrônica dos outros dados nos dados de imagens de vídeo, substituindo dados de imagens de vídeo na região-alvo ou nas regiões-alvo identificadas através pelos outros dados pertencentes ao respectivo quadro. Um sistema para apoio de uma avaliação de um procedimento de intervenção médica apoiado por vídeo é igualmente divulgado.