República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) **PI 0212367-3 B1**

* B R P I 0 2 1 2 3 6 7 B 1 *

(22) Data de Depósito: 06/09/2002

(45) Data da Concessão: 15/09/2015
(RPI 2332)

(54) Título: DISPOSITIVO DE CONTROLE SEM FIO

(51) Int.Cl.: G09G5/00; G09G5/08

(30) Prioridade Unionista: 07/09/2001 US 09/947.564

(73) Titular(es): Harmonic Research, INC.

(72) Inventor(es): Robert B. Howard

"DISPOSITIVO DE CONTROLE SEM FIO"

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS AFINS

Este pedido está relacionado com o pedido de patente norte-americano No. de Série 09/035 983, depositado a 6 de março de 1998, agora patente norte-americana No. 6 097 374, que reivindica a prioridade do pedido de patente provisório norte-americano No. de Série 60/040 502 e do pedido de patente norte-americano No. de Série 09 689 659, depositado a 13 de outubro de 2000, que reivindica a prioridade do pedido de patente provisório norte-americano No. de Série 60/159 611, todos eles sendo por este completamente incorporados à guisa de referência.

Descrição

Fundamentos da Invenção

Campo da Invenção

A presente invenção refere-se de maneira geral a dispositivos de captação e de controle seletivo de dados portáteis que proporcionam uma interface entre o usuário e um dispositivo controlado e, mais especificamente, a disposições para fornecer dados ou entrada de controle a dispositivos tais como um processador de dados, instrumento musical, dispositivo de comunicação ou semelhantes, ao mesmo tempo permitindo liberdade de movimento e interferência mínima com outras atividades para o usuário.

Descrição dos Fundamentos

A maioria dos dispositivos mecânicos e elétricos capazes de várias funções exigem e proporcionam o controle pelo usuário da seleção entre essas funções e o início e o térmi-

no da função selecionada. Em geral, vários botões da natureza de um teclado de extensão arbitrária têm sido a disposição de escolha para comunicar a seleção e/ou controle do usuário ao dispositivo. Recentemente, outras disposições, tais como dispositivos indicadores e sistemas que respondem a voz, têm sido empregadas de maneira relativamente disseminada. Além disto, alguns sistemas têm proporcionado o controle e/ou a seleção por meio e dados coletados, como, por exemplo, informações fisiológicas referentes ao usuário. Por exemplo, o movimento dos olhos ou a atividade do sistema nervoso (como, por exemplo, EEG, EKG, pressão sanguínea, atividade muscular eletro-neural e semelhantes) pode ser monitorada de modo a se desenvolverem sinais que podem ser empregados de maneira idêntica a batidas nas teclas para seleção ou controle. Entretanto, disposições de entrada alternativas têm sido geralmente implementadas como sistemas independentes que são utilizáveis sozinhos ou como um suplemento aos teclados de uma maneira mutuamente exclusiva.

Entretanto, os teclados não são geralmente bem adaptados por longos períodos de funcionamento pelo usuário humano e disposições alternativas, tais como as referidas acima, envolvem geralmente algum grau de inconveniente, resposta lenta, treinamento e acomodação consideráveis por parte do usuário e/ou recursos significativos de processamento de dados. Os aspectos de desenho chamados ergonômicos proporcionam aperfeiçoamentos apenas marginais na acomodação do uso humano. Além do mais, embora alguns dispositivos portáteis ou utilizáveis sejam conhecidos, eles são geralmente desti-

nados a um único tipo de entrada em um único aparelho, como, por exemplo, o teclado e o mouse separados ou outra disposição de indicação de um computador pessoal. Por exemplo, é conhecida uma disposição na qual um elemento de rolamento, como o que é usado em um mouse, é montado no lado inferior de um teclado e que indica, controlado pelo deslizamento de todo o teclado ao longo de uma superfície, a conveniência de meio-termo das funções tanto de indicação quanto de entrada de dados.

Uma exceção notável é apresentada na patente norte-americana 6 097 374 acima incorporada, cedida ao inventor da presente invenção. Conforme revelado nela, um alojamento pequeno e leve é de preferência empregado no pulso e inclui uma série de dispositivos emissores de luz direcionais. O alojamento sustenta um arranjo substancialmente linear de receptores de luz direcionais que se estendem em sentido genericamente paralelo à direção de emissão da luz e recebe a luz em sentido substancialmente ortogonal a ela; obtendo-se assim uma matriz de locais que são monitorados e distinguidos uns dos outros quando um dedo ou outro apêndice é movido até qualquer local na matriz definida pelos emissores e receptores de luz direcionais.

A disposição inclui também sensores de movimento em pelo menos duas direções para controlar um dispositivo de indicação em resposta ao movimento da mão (como, por exemplo, orientação, velocidade e semelhantes) com a finalidade de controlar uma disposição de indicação ou fornecer outros parâmetros de entrada, como, por exemplo, o volume ou ritmo,

a uma interface digital de instrumento digital (MIDI) e, se desejado, um microfone e um conjunto de circuitos afim para receber entrada de voz ou outra entrada de sinal audível. Todas as informações desenvolvidas por estas disposições são comunicadas a outro dispositivo ou estação base, como, por exemplo, um computador pessoal ou instrumento musical por um link de comunicação de luz modulada ou onda de rádio com a natureza de uma disposição de controle remoto para uma televisão ou outro aparelho.

Entretanto, mesmo este dispositivo afim, como outros dispositivos existentes, é intrinsecamente limitado em suas capacidades. Por exemplo, o emprego de sensores de movimento, tais como acelerômetros ou giroscópios, para rastrear o movimento da mão em uma aplicação de indicação, exige movimentos manuais amplos, exagerados, de modo a se controlar o cursor. Consequentemente, a mão deve ser sustentada pelo braço para facilitar a faixa de movimento necessária para a aplicação de indicação. Isto pode tornar-se extremamente desconfortável e cansativo para o usuário. Além disto, não proporciona o fino sentido de controle do cursor que se obteria empregando-se um mouse de computador convencional. Além disto, os dispositivos existentes são geralmente limitados à entrada de dados ao nível de caracteres, e esta entrada de dados é extremamente sensível à orientação manual. Isto também restringe a utilidade dos dispositivos existentes.

Sumário da Invenção

É portanto um objeto da presente invenção apresentar aperfeiçoamentos para a invenção apresentada e reivindicada na patente norte-americana No. 6 097 379, acima incorporada, na estrutura, na captação de informações, na função e na adaptabilidade de uma variedade consideravelmente aumentada de aplicações.

É outro objeto da invenção apresentar a função da invenção da patente norte-americana No. 6 097 379 e funções adicionais com maior acomodação de outras atividades do usuário.

É ainda outro objeto da presente invenção apresentar um dispositivo de controle sem fio que permita ao usuário controlar de maneira confortável e precisa uma aplicação de indicação.

É outro objeto da presente invenção apresentar um dispositivo de controle sem fio capaz de detectar e interpretar gestos feitos pelo usuário.

É ainda outro objeto da presente invenção apresentar um dispositivo de controle sem fio capaz de receber entrada independente da posição do usuário ou de uma parte do corpo do usuário.

É ainda outro objeto da presente invenção apresentar um dispositivo de entrada capaz de um funcionamento intrinsecamente estéril e seguro.

É ainda outro objeto da presente invenção apresentar um dispositivo de entrada capaz de detectar graus adicionais

de liberdade e tipos adicionais correspondentes de informação de entrada.

Para se alcançar estes e outros objetos da invenção, é apresentado um alojamento pequeno e leve usado pelo operador e por um dispositivo controlado, como, por exemplo, um computador pessoal. Vários emissores ópticos, de preferência diodos emissores de luz que operam na faixa infravermelha, e vários detectores ópticos são instalados no alojamento. Os emissores e detectores podem ser instalados em um plano único para funcionamento vai/não vai do dispositivo. Alternativamente, os emissores e detectores podem ser dispostos em dois planos no alojamento, de modo que o dispositivo possa resolver a posição e a orientação da mão e não apenas fechamentos de teclas e movimento ou orientação do dispositivo. Pelo menos um par emissor-detector de eixo geométrico x opera de modo a detectar uma direção x de um movimento ou gesto de indicação, e pelo menos um par emissor-detector de eixo geométrico y opera de modo a detectar uma direção y de um movimento ou gesto de indicação. Na modalidade preferida da invenção, o alojamento é usado no pulso do operador e os pares de emissores-detectores detectam o ângulo da mão do operador no pulso. Este movimento pode ser então empregado para provocar uma resposta no dispositivo controlado. Por exemplo, o movimento ou gesto de indicação pode corresponder ao movimento de um cursor em uma tela de computador como se o operador estivesse empregando um mouse de computador convencional. Esta modalidade de indicação óptica pode operar ou à maneira de joystick ou à maneira de indicação com mouse. O

alojamento pode também incluir opcionalmente um detector de movimento, como, por exemplo, um acelerômetro ou giroscópio, um sensor de condição ambiental ou um sensor de reconhecimento de voz.

A presente invenção pode ser também empregada no reconhecimento de gestos, seja, por exemplo, combinando análise de domínio de tempo das posições e orientações da mão com recursos de reconhecimento de imagens. Os movimentos da mão podem ser resolvidos em uma série de imagens da mão ao longo do tempo, que podem ser então correlacionadas com um biblioteca pré-programada de gestos, tais como os gestos armazenados como imagens em uma memória endereçável por conteúdo que funciona como tabela de busca. O reconhecimento de gestos permite que a presente invenção seja empregada não só para entrada de dados ao nível de caracteres, mas também para entrada de dados ao nível de palavras e locuções. Além disto, o reconhecimento de gestos pode ser tornado sensível ao contexto, de modo que o mesmo gesto executado em contextos diferentes leve a uma resposta diferente pelo mesmo dispositivo controlado, ou até mesmo a uma resposta em um dispositivo controlado completamente diferente. Os recursos de reconhecimento de gestos podem ser também empregados para implementar um modo de requisição pelo qual o dispositivo pode ser ligado e desligado conforme o usuário deseje.

Considera-se também a possibilidade de empregar a presente invenção para varrer imagens em duas ou três dimensões. Este aspecto de supervarredura pode ser empregado para fazer com que o dispositivo aprenda e se adapte às geometri-

as fisiológicas específicas do usuário, em lugar de exigir do usuário que se adapte às características físicas do dispositivo. Ele pode ser também empregado para varrer objetos de interesse outros que não partes do corpo do usuário para uso em tempo real ou arquivístico.

Uma vez que o dispositivo permite entrada de dados e controle de cursor sem qualquer contato com um dispositivo físico, a presente invenção é bem adequada para uso em ambientes estéreis. Além disto, a ausência de interação mecânica elimina a possibilidade de centelhamento e torna a presente invenção adequada para uso em ambientes inflamáveis. Além disto, o dispositivo evita o desenvolvimento de determinadas condições médicas, tais como a síndrome do túnel cárpico ou ferimentos por tensão repetitiva, e pode ser adaptado para ser empregado pelos que têm diversas incapacidades físicas.

Breve Descrição dos Desenhos

Os objetos precedentes e outros objetos, aspectos e vantagens serão melhor entendidos com a descrição detalhada seguinte das modalidades preferidas da invenção com referências aos desenhos, nos quais:

A figura 1 é uma aplicação ilustrativa da invenção.

A figura 2 ilustra alguns elementos principais da invenção.

A figura 3 ilustra a modalidade da invenção empregada na indicação óptica.

A figura 4 ilustra o uso da invenção no reconhecimento de gestos.

A figura 5 ilustra a modalidade de óptica de rastreamento da invenção.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas da Invenção

Agora com referência aos desenhos, e mais especificamente às figuras 1 e 2, é mostrada uma aplicação exemplar e generalizada do dispositivo de controle sem fio aperfeiçoado 10. O operador 20 usa um alojamento pequeno e leve, 22, em pelo menos um dos pulsos ou outro local adequado do corpo. O pulso é preferido por estar próximo dos dedos, que seriam normalmente usados para operar um teclado. Entretanto, a invenção pode ser adaptada livremente de acordo com seus princípios básicos de funcionamento, conforme desejado, para acomodar o operador conforme a maneira de conveniência, incapacidade física ou semelhante. É apresentado um dispositivo controlado, 24, que inclui um sensor, 26, para luz ou qualquer outra forma de energia adequada para transmissão de um sinal codificado. O dispositivo controlado 24, daqui por diante denominado genericamente de estação base, inclui de preferência um transdutor, 28, como, por exemplo, uma tela ou anunciador de áudio, como, por exemplo, um *beeper* ou sintetizador de fala, para confirmar o recebimento de um sinal codificado, 30, e reconhecimento de seu conteúdo. Alternativamente, o anúncio pode estar no alojamento 22 e pode reagir a um sinal luminoso da unidade base 24 (o alojamento 22 pode emitir um *beep* quando um sinal for recebido, por exemplo).

Conforme mostrado genericamente na figura 2 e explicado mais detalhadamente nas patentes e pedidos afins acima

referidos, emissores de luz, 32, no alojamento 22, que são de preferência diodos emissores de luz ("LEDs") que operam na faixa infravermelha, projetam feixes bem definidos de energia 34 sobre um ângulo sólido limitado genericamente paralelo à palma da mão do operador. O ângulo sólido dos feixes é de preferência limitado de modo que as regiões iluminadas não se superponham a uma distância do alojamento 22 que está mais próxima das pontas dos dedos do operador. Deste modo, o movimento da mão do operador, como, por exemplo, o movimento de um dedo em um movimento semelhante ao apertar de uma tecla em um teclado, fará com que a ponta do dedo do operador seja iluminada por um feixe 34. Esta iluminação é refletida, 34a, da ponta do dedo do operador e detectada por um detector, 36, também no alojamento 22. Deste modo, pela correlação dos feixes refletidos de luz 34a com os feixes emitidos de luz 34, a colocação de qualquer dedo ou outro objeto pode ser não só detectada, mas também diferenciada de qualquer outro local, e um sinal codificado 30 apropriado pode ser enviado do alojamento 22 para a estação base 24. O sinal codificado 30 pode ser enviado por um dos emissores de luz 32 ou por um emissor de sinais separado, 38.

Embora seja preferível, por razões de simplificação, energizar os emissores de luz 32 em sucessão à maneira de multiplexação pelo tempo, os que conhecem a técnica reconhecerão que os feixes refletidos 34a podem ser distinguidos por outros meios, como, por exemplo, a modulação de frequência ou codificação com largura de pulso. Dependendo do uso pretendido do dispositivo 10, o alojamento 22 pode incluir

opcionalmente um sensor de movimento 40, como, por exemplo, um acelerômetro ou giroscópio, para detectar o movimento de uma parte do corpo do operador 20 no espaço, e um sensor de condições ambientais, 42. O sensor de condições ambientais 42 pode ser adaptado para medir qualquer número de condições ambientais ou fisiológicas, que incluem, mas não se limitam a, pressão sanguínea, umidade, temperatura e pressão atmosférica, conforme exigido pela aplicação específica do dispositivo 10. Um sensor de reconhecimento de voz 43 pode ser também instalado.

A figura 3 ilustra uma modalidade do dispositivo 10 adaptada para indicação óptica, como, por exemplo, para o movimento de um cursor em uma tela de computador, muito à semelhança do mouse familiar para usuários de computadores pessoais (isto é, com base no ângulo da mão no pulso). Entretanto, os que lidam com a técnica entenderão que as aplicações de indicação óptica da presente invenção não estão limitadas à indicação do cursor. Pelo menos um par emissor-detector de eixo geométrico x 44 e pelo menos um par emissor-detector de eixo geométrico y 46 são apresentados no alojamento 22. O emissor no par emissor-detector de eixo geométrico x 44 é orientado de modo a iluminar a lateral da mão (isto é, a borda da mão oposta ao dedo mindinho) no feixe de eixo geométrico x em forma de leque 48. De maneira semelhante, o emissor no par emissor-detector de eixo geométrico y é orientado de modo a iluminar a extremidade distal da mão do feixe de eixo geométrico y em forma de leque 50. O uso dos feixes em forma de leque 48 e 50 reduz os efeitos do

movimento perpendicular da superfície da mão sobre a medição dos ângulos do pulso, conforme descrito a seguir. Esta iluminação é refletida da mão e para trás na direção dos detectores de luz dos pares de emissores-detectores 44 e 46: a luz refletida fora da lateral da mão é detectada pelo detector no par de eixo geométrico 44, enquanto a luz refletida pela extremidade distal da mão é detectada pelo detector no par de eixo geométrico y 46. O dispositivo 10 em seguida interpreta a magnitude dos feixes refletidos 48 e 50 como uma posição específica da mão da maneira acima descrita, e pode por conseguinte iniciar o movimento correspondente do cursor.

O ângulo da mão no pulso determina a magnitude de reflexão dos feixes 48 e 50 detectada pelos detectores dos pares 44 e 46, respectivamente, e a magnitude detectada determina, por sua vez, a direção e a duração do movimento de resposta do cursor. Por exemplo, quando o operador 20 inclina sua mão para fora no pulso (isto é, na direção da seta a, diminuindo o ângulo entre o dedo mindinho e o antebraço), a magnitude da reflexão detectada pelo par de eixo geométrico 44 aumenta, e ocorre um movimento correspondente do cursor na direção x. De maneira semelhante, quando o operador 20 inclina sua mão para cima no pulso (isto é, para dentro do plano do papel na direção da seta b, diminuindo o ângulo entre o dorso da mão e o antebraço), a magnitude da reflexão detectada pelo par de eixo geométrico 46 diminui, provocando um movimento correspondente do cursor na direção y.

Diversos métodos podem ser empregados para eliminar o movimento não intencional do cursor enquanto o dispositivo 10 estiver em uso. Por exemplo, a magnitude dos feixes refletidos 48 e 50 é dividida proporcionalmente no tempo de modo a se reduzir o ruído de fundo, como, por exemplo, movimentos inadvertidos, secundários da mão. Além disto, um limite pode ser estabelecido nas direções x, y e z, abaixo do qual o movimento é passado para o cursor, reduzindo também a probabilidade de que o cursor responderá a movimentos secundários da mão. A atuação de áudio ou de voz, ou um movimento específico do braço (como, por exemplo, o de alcançar o mouse), pode ser empregado alternativamente ou em combinação para empregar o modo de requisição discutido a seguir. Respostas apropriadas a movimentos ou gestos específicos podem ser desenvolvidas com o emprego de qualquer disposição adaptativa, conforme será familiar para os que lidam com a técnica.

São empregadas técnicas de correlação para se obterem resultados consistentes enquanto se mede a amplitude, rejeitando-se ao mesmo tempo a interferência do ambiente e o ruído do sistema. Por exemplo, a suscetibilidade à interferência harmônica, como, por exemplo, de lâmpadas fluorescentes, pode ser reduzida, usando-se, por exemplo, uma sequência pseudo-aleatória para acionar o emissor LED ativo que está sendo varrido e para decodificar a magnitude da luz refletida, determinando-se a média “em” amplitude *versus* a média “fora” de amplitude.

Pela utilização dos pares de emissores-detectores ópticos 44 e 46 para detectar o movimento da mão em lugar de acelerômetros ou giroscópios para detectar o movimento do braço, a presente invenção obtém muitas vantagens sobre os dispositivos existentes. Por exemplo, movimentos amplos, exagerados da mão já não são mais necessários para induzir o movimento do cursor na tela do computador, uma vez que a indicação óptica dá ao usuário um sentido aguçado de controle ao tornar o movimento do cursor sensível ao ângulo da mão no pulso. Por conseguinte, a presente invenção pode ser utilizada com o antebraço em uma posição de repouso em vez de ser usada para sustentar a mão no espaço. Isto é não só menos cansativo e mais conveniente para o usuário, mas também dá ao usuário um controle muito mais preciso sobre o cursor, como seria o caso com um mouse de computador convencional, ao mesmo tempo permitindo que os sensores de movimento, se incluídos, forneçam dados de entrada adicionais para qualquer fim desejado. A precisão é também melhorada pelo fato de que os pares de emissores-detectores ópticos 44 e 46 não são sensíveis à gravidade da Terra e, consequentemente, à elevação, como o são acelerômetros e giroscópios. Além disto, a modalidade de indicação óptica da presente invenção é significativamente menos dispendiosa que os dispositivos existentes que utilizam acelerômetros ou giroscópios. Entretanto, os que lidam com a técnica reconhecerão que, nas aplicações em que é desejável rastrear o movimento total da mão e não apenas o ângulo da mão no pulso, acelerômetros ou giroscópios podem ser empregados em conjunto com a modalida-

de de indicação óptica da presente invenção para se obter versatilidade ainda maior, conforme aludido acima.

Conforme descrito acima, a modalidade de indicação óptica da presente invenção opera em um modo semelhante a um joystick. Ou seja, a mão tem uma posição de origem, e o desvio da posição de origem na direção x ou y inicia um movimento correspondente do cursor que não cessará até que a mão volte à posição de origem. Embora a mão não tenha uma posição de origem naturalmente confortável, este método de indicação óptica semelhante a um joystick é intrinsecamente exigente para o usuário, uma vez que exige sincronização e ações precisas para assegurar que o cursor do mouse venha a ficar no ponto desejado na tela do computador.

Por conseguinte, a presente invenção pode ser também adaptada para operar à maneira de um mouse ao gerar cursos de indicação. O funcionamento à base de cursos de indicação converte os vetores de movimento gerados por deflexão de qualquer posição de repouso aleatória da mão até qualquer posição terminal desejada da mão em um curso de movimento do cursor na tela do computador. Por exemplo, suponha-se que a mão do usuário esteja na posição mostrada na figura 2, que pode ou não corresponder à posição de origem descrita acima, em um tempo t_1. Suponha-se também que o usuário em seguida deflita sua mão na direção da seta 1 até uma posição diferente no tempo t_2. O dispositivo 10 resolve as respectivas magnitudes do feixe refletido 48 nos tempos t_1 e t_2 nas posições da mão do tempo t_1 até o tempo t_2. O vetor de movimento é então resolvido em um curso correspondente de movi-

mento que cai para zero na posição terminal em lugar de continuar até que a mão volte à posição de origem, e provoca um movimento do cursor na tela do computador que imita o movimento da mão do tempo t_1 até o tempo t_2, como se um dedo ou estilete na mão estivesse direcionando o movimento do cursor na tela. Ou seja, o cursor se moverá na direção correspondente à direção de deflexão da mão em um grau correspondente ao grau de deflexão da mão e então se deterá. Uma vez calibrado para um usuário individual, o funcionamento à base de cursos de indicação oferece um sentido ainda mais direto e confortável de controle sobre o movimento do cursor.

O funcionamento à base de cursos de indicação pode ser tornado ainda mais prático com o "modo de requisição" descrito a seguir. Por exemplo, embora o modo de indicação à maneira de um joystick descrito acima proporcione o movimento ilimitado do cursor em qualquer direção simplesmente mantendo-se a mão em uma posição defletida, os que lidam com a técnica reconhecerão que o funcionamento à base de cursos de indicação é limitado à faixa de movimento da mão do usuário. O modo de requisição permitirá ao usuário gerar um curso de indicação em uma direção específica, desligar a indicação óptica, fazer voltar a mão a uma posição mais confortável ou neutra, ligar novamente a indicação óptica e gerar um segundo curso na mesma direção. Isto é análogo à levantar um mouse de computador de sua superfície de rolamento para centralizá-lo em uma posição mais confortável ou útil, de modo a aumentar efetivamente o tamanho da superfície de rolamento.

A presente invenção pode ser também empregada no reconhecimento de gestos pela combinação de análise de domínio de tempo das posições e orientação da mão e dos dedos com recursos de reconhecimento de imagens. O método pelo qual o dispositivo 10 reconhece gestos é substancialmente semelhante ao método descrito acima para funcionamento à base de cursos de indicação do tipo de mouse. Por exemplo, suponha-se que os dedos do usuário estejam na posição ilustrada pela Figura 4 no tempo t_1. O emissor 32 emite o feixe 34, que é refletido pela ponta do dedo 52. O detector 36 em seguida detecta o feixe refletido 43a e, da maneira descrita acima, o dispositivo 10 determina a posição e a orientação do dedo no tempo t_1. Suponha-se que o usuário em seguida deflita o dedo para baixo na direção da seta e, de modo que a ponta do dedo 52 fique em uma nova localização no tempo t_2. Mais uma vez empregando o método descrito acima, o dispositivo 10 resolve a posição e a orientação do dedo no tempo t_2. O usuário pode então fazer voltar o dedo à posição e à orientação originais ou movê-lo até uma posição e uma orientação inteiramente novas no momento t_3 para o dispositivo 10 resolver, e assim por diante.

Estas resoluções da posição e da orientação dos dedos ao longo ao tempo são então compiladas e correlacionadas com uma biblioteca pré-programada de imagens gestuais, como as armazenadas em uma memória endereçável por conteúdo que funciona como uma tabela de busca, e o dispositivo 10 é capaz de reconhecer o gesto feito - no exemplo acima, um gesto de "agitar o dedo". A biblioteca pré-programada de gestos pode

incluir gestos padronizados (como, por exemplo, gestos da Linguagem Americana de Sinais) assim como gestos específicos de usuários captados e registrados durante uma fase de treinamento da máquina (como, por exemplo, o agitar do dedo descrito acima). Os gestos captados e registrados durante uma fase de treinamento da máquina serão intrinsecamente programados para o tamanho, conformação e conjuntos de movimentos específicos do usuário.

Os recursos de reconhecimento de gestos podem ser tornados ainda mais poderosos pelo acoplamento da resolução das posições e orientações da mão, conforme descrito acima, com a resolução do movimento da mão. O movimento da mão pode ser resolvido com o emprego da modalidade de indicação óptica descrita acima ou, no caso de o rastreamento do movimento total da mão ser desejado, pela inclusão de giroscópios, acelerômetros ou outros sensores de movimento 40 ou sensores ambientais 42 no dispositivo 10. Pela combinação da análise de domínio de tempo das posições e orientações da mão com a análise de domínio de tempo do movimento da mão, numerosos processos de reconhecimento de imagens estão disponíveis para aplicação na decodificação de gestos.

O método de reconhecimento de gestos descrito acima permite que a presente invenção seja empregada não só para entrada de dados ao nível de caracteres (digitação no teclado ou discagem no telefone, por exemplo), mas também para entrada de dados ao nível de palavras e locuções (como, por exemplo, a empregada pela Linguagem Americana de Sinais). Por exemplo, a modalidade de reconhecimento de gestos da

presente invenção pode ser empregada para transcrever ou anunciar, em tempo real, comunicações na Linguagem Americana de Sinais. Além disto, uma inflexão pode ser adicionada à transcrição ou anúncio de gestos com base na altura acima do chão à qual o gesto é executado: uma posição mais baixa pode significar um tom de inflexão mais baixo, enquanto uma posição mais elevada indica maior ênfase ou inflexão mais elevada.

Os métodos de reconhecimento de gestos podem ser também tornados sensíveis ao contexto, de modo que o mesmo gesto possa ter muitos efeitos diferentes sobre o contexto no qual é executado. Por exemplo, o gesto de agitar o dedo descrito acima pode ser usado para responder um telefone que toca em um contexto e alternar um comutador de luz em outro contexto. Como outro exemplo, levantar ou abaixar o braço pode controlar o volume do rádio em um contexto e o brilho da iluminação ambiente em outro. O usuário pode selecionar entre contextos em qualquer número de maneiras. Por exemplo, no caso de o alojamento 22 incluir um sensor de reconhecimento de voz 43, o usuário pode falar o contexto desejado (como, por exemplo, “rádio”, quando os gestos se destinam a controlar o rádio, e “luzes”, quando os gestos se destinam a controlar as luzes). Entretanto, outros métodos de seleção de contexto estão dentro do alcance da presente invenção.

O reconhecimento de gestos pode ser também empregado para implementar o modo de requisição mencionado acima para indicação óptica semelhante ao mouse. Pela programação de um gesto ou gestos específicos para ativar e desativar o dispo-

sitivo 10, o usuário pode ligar e desligar qualquer dado modo operacional, ou o dispositivo inteiro, conforme necessário ou desejado. O modo de requisição pode ser também empregado para ativar e desativar modos ou contextos em combinação.

Outro aspecto que pode ser acrescentado à presente invenção é o rastreamento óptico, ou "supervarredura", aspecto ilustrado na figura 5. Este aspecto assegura que um dígito específico seja sempre corretamente identificado pelo dispositivo 10. Por exemplo, o rastreamento óptico assegurará que o dedo indicador 54 seja sempre reconhecido como o dedo indicador 54 independentemente da orientação ou posição da mão.

A supervarredura é feita começando-se uma varredura em um extremo, 56, do desvio da mão em uma direção e terminando-se a varredura na posição extrema oposta 58. A supervarredura pode ser feita com muitos emissores 32 e detectores 36 discreto, ou por varredura de rastreio. No caso de muitos emissores 32 e detectores 36 discretos serem utilizados, a supervarredura é efetuada empregando-se mais emissores 32 e detectores 36 do que o necessário para resolver dedos individuais ou começando-se e terminando-se uma fonte continuamente varrida fora dos extremos de posição de repouso 56 e 58 do perímetro da mão. A supervarredura pode ser também implementada pela incorporação de um elemento óptico fisicamente móvel, como, por exemplo, um espelho giratório ou de articulação, ou um elemento óptico eletricamente dirigível, ao alojamento 22. Nesta última modalidade, o emissor 32 e o

detector 36 movem-se em fila para varrer a região, permitindo que um único circuito receptor eletrônico varra a região desejada. Será evidente aos que conhecem a técnica que os métodos acima podem ser facilmente estendidos à terceira dimensão para produção ativa total de imagens.

Uma vez completa a supervarredura, o vetor de indicação óptica gerado pelo rastreamento do ângulo da mão com relação ao pulso, conforme descrito acima e ilustrado na figura 3, é empregado para calcular o deslocamento da mão dentro da região varrida. O dispositivo 10 pode determinar assim qual dedo se moveu para dentro da trajetória de um feixe de luz emitido. Uma vez que este aspecto permite que a presente invenção aprenda a geometria da mão do usuário em lugar de exigir do usuário que se acomode às características da invenção, a interação do usuário com o dispositivo 10 é consideravelmente simplificada. Por exemplo, o aspecto de rastreamento óptico permite que o dispositivo 10 seja empregado simultaneamente tanto no controle do mouse quando na digitação do teclado, ao passo que os aspectos de digitação do teclado de um dispositivo sem o aspecto de rastreamento óptico se tornariam facilmente "confusos" quando a mão fosse defletida para mover o cursor do mouse.

As varreduras tridimensionais da mão do usuário podem também fornecer imagens de entrada para reconhecimento de gestos, conforme descrito acima. Alternativamente, o direcionamento dos emissores 32 e detectores 36 até uma superfície próxima arbitrária em lugar da mão do usuário pode ser empregado para proporcionar a formação de imagens em tempo re-

al de um objeto de interesse outro que não a mão do usuário. Por exemplo, o dispositivo 10 pode ser empregado para captar ativamente imagens de objetos para interpretação pelo software do sistema ou, pelo emprego do reconhecimento óptico de caracteres, para ler e anunciar texto de modo a ajudar visualmente usuários deficientes. Como outro exemplo, um médico pode direcionar os emissores 32 de modo que captem uma imagem de um paciente durante uma operação para uso em tempo real ou arquivístico, introduzir notas em um registro computadorizado empregando o dispositivo 10 e continuar com a operação sem re-esfregar, como seria necessário se uma câmara fosse usada ou teclas físicas fossem tocadas.

O alojamento 22 pode incluir um segundo plano de emissores 32 e detectores 36 de modo a resolver a posição da mão em duas dimensões. A primeira dimensão é resolvida à medida em que o dedo passa através do primeiro plano dos emissores 32 e detectores 36, enquanto a segunda dimensão é resolvida uma vez que o dedo passe inteiramente através do primeiro plano e para dentro do segundo. Isto melhora a natureza vai-não vai dos dispositivos de computador utilizáveis existentes, proporcionando a resolução da posição e da orientação da mão em lugar de meramente detectar fechamentos de teclas. Alternativamente, o dispositivo 10 pode iluminar cada dedo a partir de ângulos diferentes e usar paralaxe para resolver a posição da mão em duas dimensões, embora o método anterior seja preferido ao último.

A presente invenção é capaz de funcionamento intrinsecamente seguro e estéril. Conforme descrito acima, a presen-

te invenção permite a entrada de dados e o controle do cursor sem qualquer contato com um dispositivo físico. Por conseguinte, o dispositivo 10 é bem adequado para uso em ambientes estéreis, tais como salas de cirurgia. O dispositivo 10 pode ser também empregado em ambientes altamente inflamáveis porque a ausência de interação mecânica elimina a possibilidade de centelhamento que possa inflamar o ambiente.

Conforme pode ser visto do que foi dito, a presente invenção cria um concerto de informações de entrada com muitos graus de liberdade em qualquer instante e que podem ser amostradas ao longo do tempo. A presente invenção proporciona assim um sentido de controle que é atualmente impossível de ser obtido. Por exemplo, o dispositivo é capaz de detectar a posição e a orientação dos dedos, individualmente, em combinação e uns com relação aos outros, como, por exemplo, ao se girar um botão, a distância entre a ponta do dedo e o pulso do operador, o ângulo da mão no pulso nas direções x e y, a posição do braço nas direções x, y e z, o passo, o rolamento e guinada do braço, as condições ambientais e fisiológicas, entrada de voz, entradas de imagem bidimensionais, tais como leituras de códigos de barra, entradas de imagem tridimensionais e numerosos outros tipos de entrada. Com estes muitos tipos de entrada de dados, apenas muito poucos conjuntos de dados relacionados com o tempo são necessários para implementar as aplicações acima descritas de maneira eficaz, uma vez que dados adicionais tornam mais fácil distinguir as "assinaturas" associadas a, por exemplo, um gesto específico. Além disto, pela seleção cuidadosa dos dados

compilados para produzir um resultado, o dispositivo pode ser usado para entrada ao nível de caracteres, como, por exemplo, uma entrada ao nível combinatório, em teclado de computador, como, por exemplo, uma entrada ao nível de palavras ou locuções, de teclado estenográfico, como, por exemplo, a Linguagem Americana de Sinais, controle de joystick, controle de mouse, controle de altura do som ou tom, controle sobre ajustes ambientais (como, por exemplo, termostatos, comutadores de redutor da luz, controles de volume de televisão ou estereofônicos) e muitos outros.

Embora a invenção tenha sido descrita em termos de várias modalidades preferidas, os que conhecem a técnica reconhecerão que a invenção pode ser posta em prática com modificações dentro do espírito e alcance das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de controle sem fio (10), que compreende:

uma estação base que inclui um sensor;

um alojamento (22) instalado no corpo do operador (20), o alojamento (22) incluindo uma série de emissores ópticos (32) e uma série de detectores ópticos (36), **CARACTERIZADO** por ainda compreender pelo menos um emissor óptico (32) e pelo menos um detector óptico (36) que formam pelo menos um par emissor-detector de eixo geométrico x (44) para detectar a direção x de um movimento ou gesto indicador;

pelo menos um emissor óptico (32) e pelo menos um detector óptico (36), que formam pelo menos um par emissor-detector de eixo geométrico y (46) para detectar a direção y de um movimento ou gesto indicador; e

um dispositivo para distinguir entre feitos ópticos emitidos da série de emissores ópticos (32) quando refletidos de uma parte do corpo do operador (20) ou de outro objeto e detectados pelos detectores ópticos (36).

2. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os emissores ópticos (32) são diodos emissores de luz e os feixes ópticos são feixes de luz infravermelha.

3. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os pares de emissores-detectores de eixo geométrico x (44) e y (46)

detectam o movimento da parte do corpo adjacente à parte do corpo na qual o alojamento (22) é usado.

4. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o alojamento (22) é usado no pulso do operador (20) e os pares de emissores-detectores de eixo geométrico x (44) e y (46) detectam o movimento da mão do operador (20).

5. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os emissores em pelo menos um par de emissores-detectores de eixo geométrico x (44) iluminam a lateral da mão do operador (20), os detectores no pelo menos um par de emissores-detectores de eixo geométrico x (44) detectam feixes refletidos da lateral da mão do operador (20), os emissores no pelo menos par de emissores-detectores de eixo geométrico y (46) iluminam a extremidade distal da mão do operador (20) e os detectores no pelo menos um par de emissores-detectores de eixo geométrico y (46) detectam feixes refletidos da extremidade distal da mão do operador (20).

6. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os emissores iluminam a lateral e a extremidade distal da mão do operador (20) em feixes em forma de leque.

7. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o alojamento (22) compreende também um sensor de condições ambientais (42).

8. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o alojamento (22) compreende um sensor para reconhecimento de voz (43).

9. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a direções x e y dos movimentos ou gestos indicadores correspondem ao movimento de eixo geométrico x e y de um cursor em uma tela.

10. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os partes de emissores-detectores de eixo geométrico x (44) e y (46) detectam as direções x e y do movimento ou gesto indicador à maneira de um joystick.

11. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por compreender também um dispositivo para resolver pelo menos um da posição, orientação e movimento da parte do corpo do operador (20) ao longo do tempo.

12. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os pares de emissores-detectores de eixo geométrico x (44) e y (46) detectam as direções x e y do movimento ou gesto indicador à maneira de um mouse.

13. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo para resolver o movimento da parte do corpo do operador (20) ao longo do tempo é um acelerômetro ou um giroscópio.

14. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** por compreender também um dispositivo para reconhecer uma série de gestos executados pelo operador (20).

15. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os gestos incluem gestos da Linguagem Americana de Sinais, gestos da Linguagem Americana de Sinais Nativos ou gestos que compreendem qualquer outro método de comunicação baseado em gestos.

16. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo para reconhecer uma série de gestos é sensível ao contexto.

17. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por compreender também um dispositivo para alternar o dispositivo entre uma condição ligada e uma condição desligada.

18. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por compreender também um dispositivo de varredura para identificar um objeto.

19. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o objeto é a parte do corpo do operador (20).

20. Dispositivo de controle sem fio, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de varredura começa uma varredura em uma extremidade de movimento da parte do corpo do operador (20) e termina a

varredura em uma extremidade oposta de movimento da parte do corpo do operador (20).

21. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de varredura compreende também um elemento óptico fisicamente móvel.

22. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento óptico fisicamente móvel compreende também um elemento giratório ou de articulação.

23. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento óptico fisicamente móvel compreende também pelo menos um par de emissor-detector eletricamente dirigível.

24. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de varredura varre o objeto em três dimensões.

25. Dispositivo de controle sem fio (10), de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os emissores ópticos (32) e os detectores ópticos (36) são dispostos no alojamento (22) em dois planos.

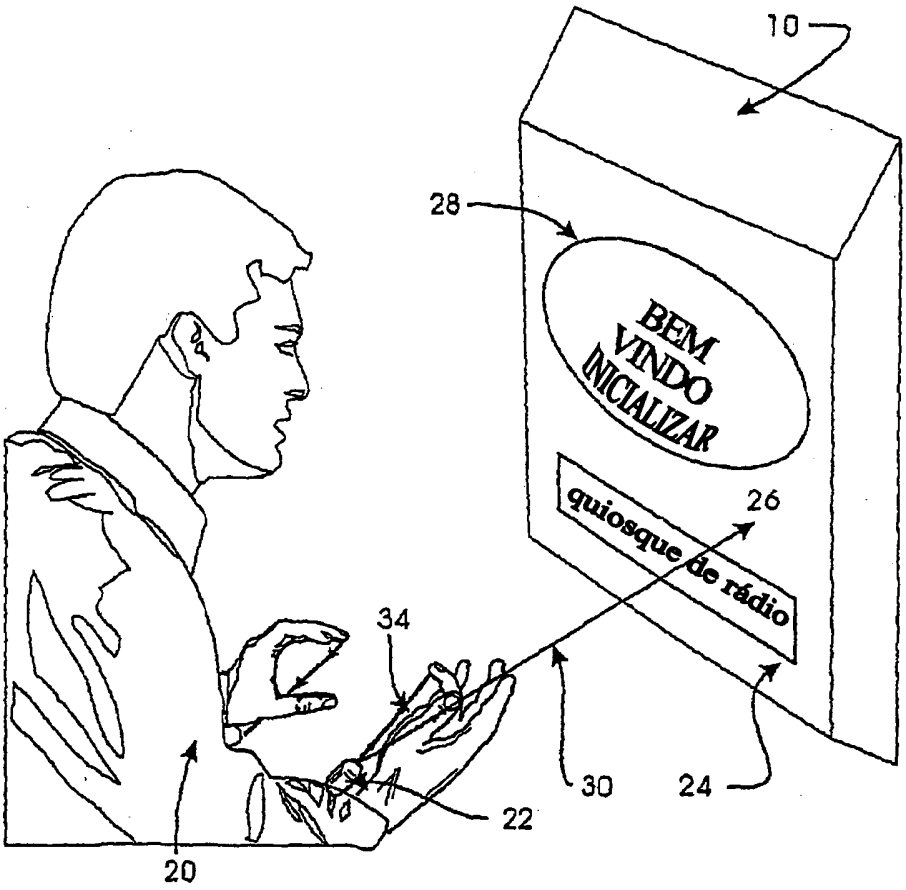
10
28
BEM
VINDO
INICIALIZAR
26
quiosque de rádio
34
30
24
22
20

FIG. 1

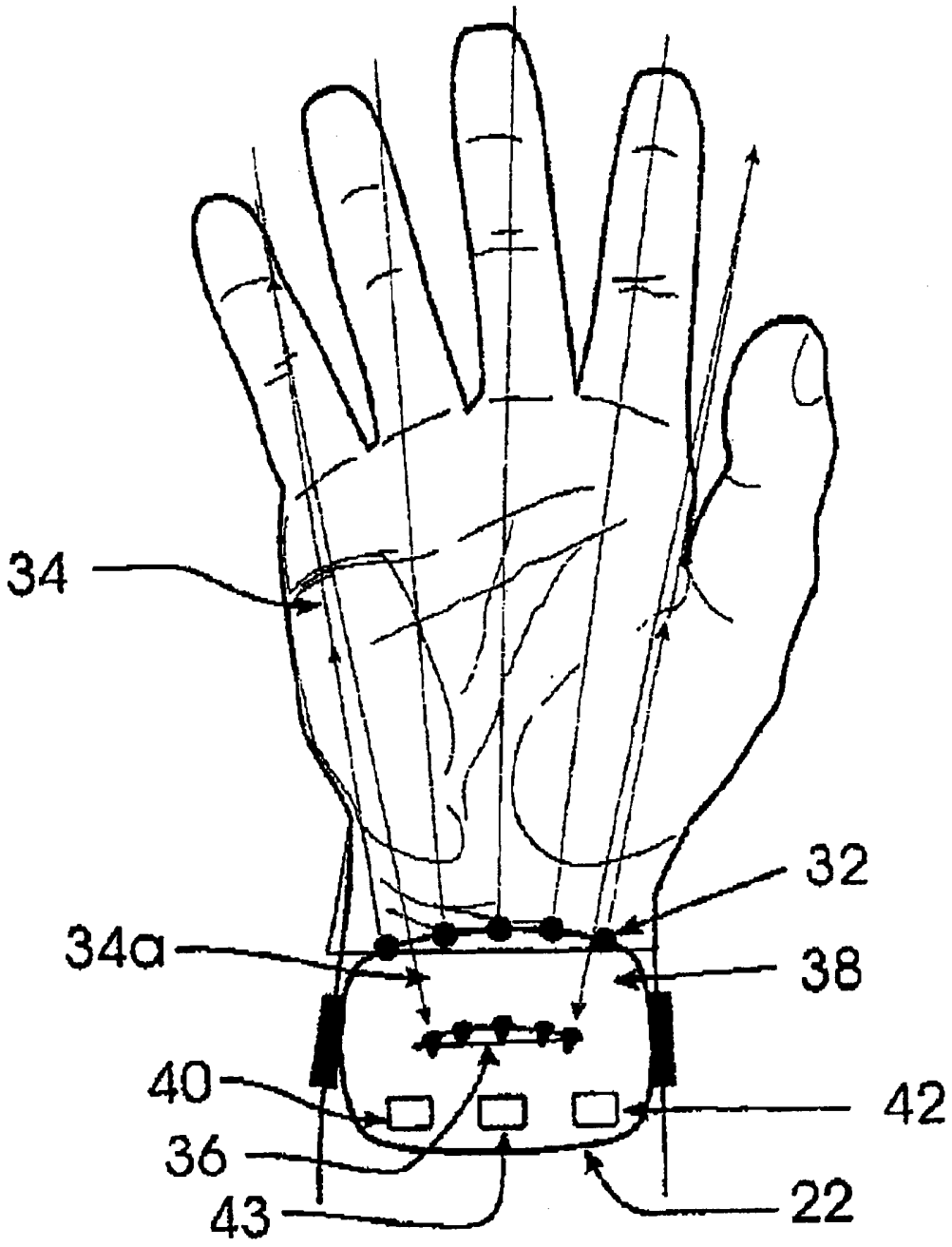

FIG. 2

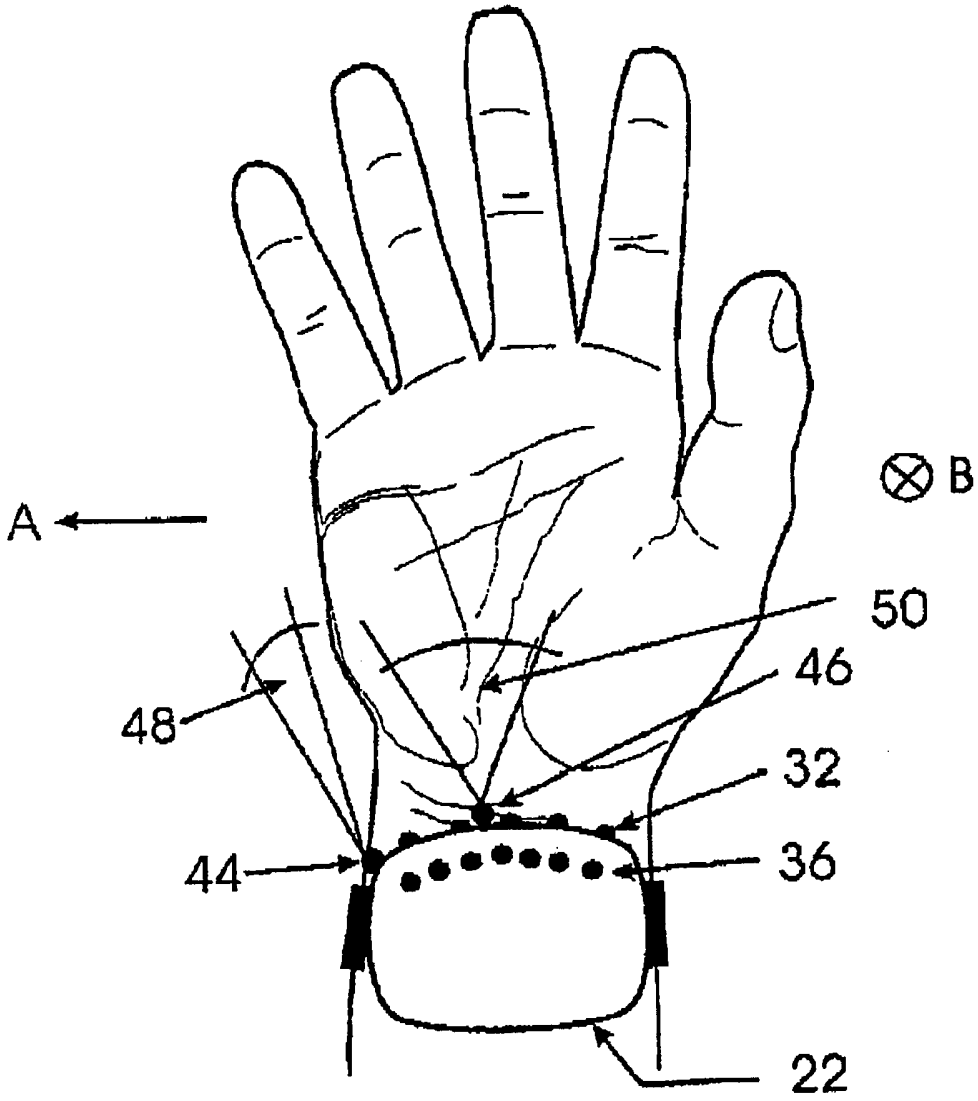

FIG. 3

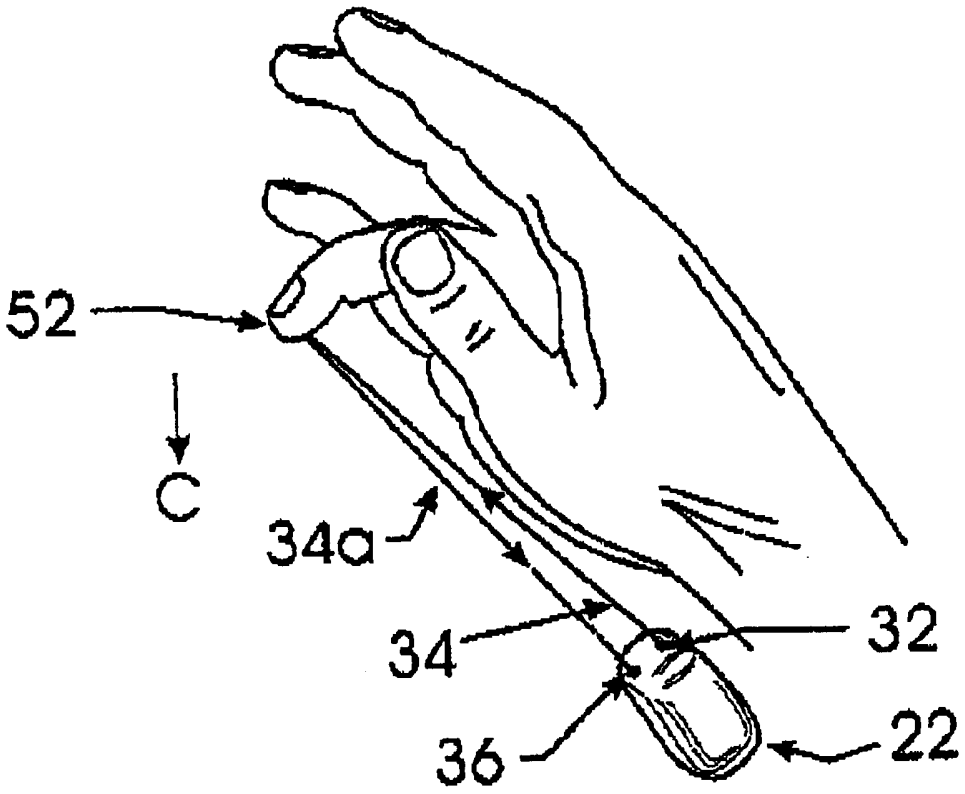

FIG. 4

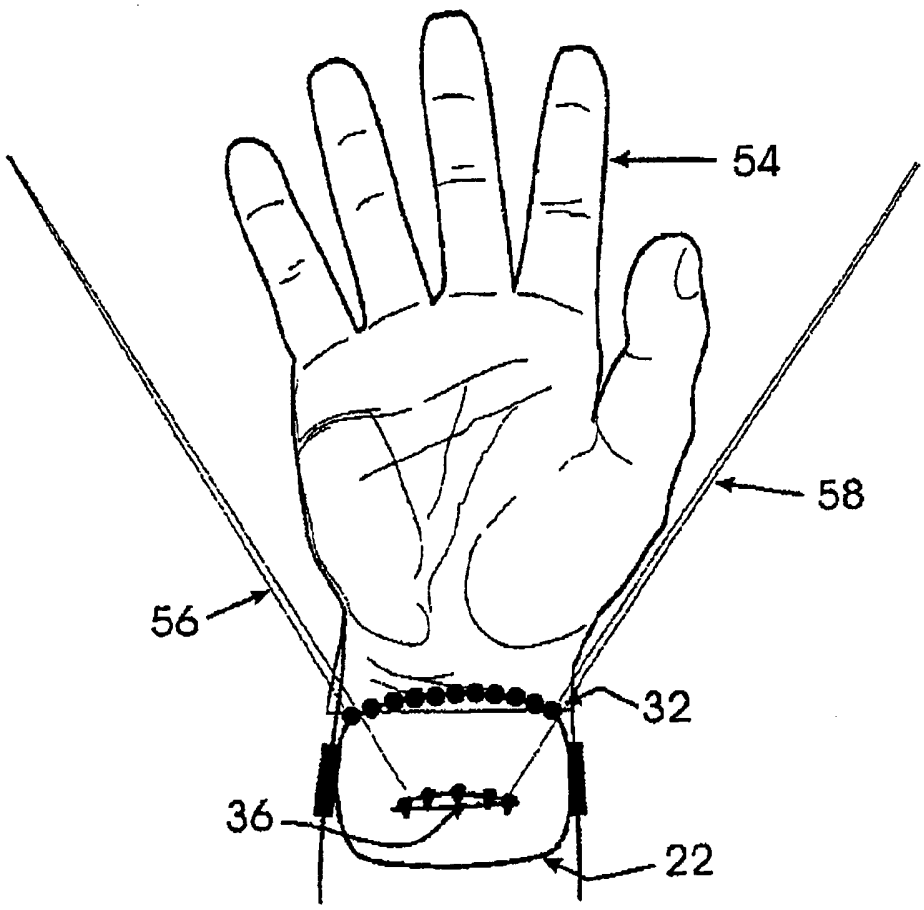

FIG. 5

RESUMO

"DISPOSITIVO DE CONTROLE SEM FIO"

Trata-se de um dispositivo de controle sem fio (10) que inclui um alojamento pequeno, leve (22) usado pelo operador (20), no pulso do operador, por exemplo, e um dispositivo controlado (24), como, por exemplo, um computador pessoal. Vários emissores ópticos (32), de preferência diodos emissores de luz que operam na faixa infravermelha, e vários detectores ópticos (36) são instalados no alojamento. Pelo menos um par emissor-detector de eixo geométrico x opera de modo a detectar a direção x de um movimento ou gesto indicador, e pelo menos um par emissor-detector de eixo geométrico y opera de modo a detectar a direção y de um movimento ou gesto indicador. Este movimento pode ser então usado para provocar uma resposta no dispositivo controlado (24). Por exemplo, os ângulos da mão do operador no pulso podem ser interpretados de modo a se induzir o movimento de um cursor na tela de um computador. O dispositivo pode incluir também um sensor de movimento (40), um sensor de condições ambientais (42) ou um sensor de reconhecimento de voz (43) e pode ser também adaptado para aplicações de reconhecimento de gestos e varredura de imagens.