



Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0519898-4

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0519898-4

(22) Data do Depósito: 13/12/2005

(43) Data da Publicação do Pedido: 31/08/2006

(51) Classificação Internacional: G01S 3/02; H04W 64/00; G01C 22/00

(30) Prioridade Unionista: US 60/655544 de 23/02/2005; US 11/094042 de 30/03/2005

(54) Título: MÉTODO E SISTEMA PARA DETERMINAR A LOCALIZAÇÃO DE UM VEÍCULO

(73) Titular: DEERE & COMPANY, Companhia Norte Americana. Endereço: One John Deere Place, Moline, Illinois 61265, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

(72) Inventor: NOEL WAYNE ANDERSON

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 02/10/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 02/10/2018

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

“MÉTODO E SISTEMA PARA DETERMINAR A LOCALIZAÇÃO DE UM VEÍCULO”

Campo da Invenção

5 A presente invenção trata de navegação veicular com base em dados de qualidade de sensor específico de sitio.

Fundamentos da Invenção

10 Entre os dispositivos sensores de localização se incluem odômetros, *Sistemas de Posicionamento Global* (GPS) e sistemas de triangulação baseados na visão, por exemplo. Muitos dispositivos sensores de localização estão sujeitos a erros (*e.g.* erro de medição) ao proporcionar uma estimativa de localização exata através do tempo e de diferentes posições geográficas. O erro na estimativa de localização pode variar com o tipo de dispositivo sensor de localização. Odômetros estão sujeitos a erros de material devido a escorregar ou deslizar sobre a superfície de um terreno. Por exemplo, 15 a patinagem de roda ou pneu pode levar o odômetro a estimar uma localização errônea para um correspondente veículo. Um Sistema de Posicionamento Global (GPS) pode se ressentir de erros ou falta de disponibilidade devido a uma ou mais transmissões de satélite ser atenuadas ou refletidas por edifícios, árvores, colinas, terreno ou outras obstruções. 20 Sistemas de triangulação com base em visão podem experimentar erros através de determinadas gamas angulares e gamas de distância devido à posição recíproca de câmeras e pontos de referência; Assim, há necessidade de aperfeiçoar a precisão e a disponibilidade de dispositivos sensores de localização para um veículo para facilitar a navegação exata do veículo dentro 25 de uma área de trabalho.

Sumário da Invenção

De acordo com uma modalidade, um processo e sistema para determinar a localização de um veículo, dados de localização da recepção são determinados dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um

veículo. Um estimador de qualidade de recepção estima dados de qualidade de recepção para os correspondentes dados de localização de recepção para a primeira célula. Dados de localização óptica são determinados dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo. Um estimador de qualidade óptica estima dados de qualidade óptica para os correspondentes dados de localização óptica para a primeira célula. Um processador de dados seleciona pelo menos um dos dados de recepção óptica, os dados de localização óptica, e outros dados de localização como dados de localização refinados associados com a primeira célula com base nos dados de qualidade de recepção estimados e dados de qualidade óptica estimados.

Descrição Sucinta dos Desenhos

A fig. 1 é um diagrama em bloco de um sistema para determinar a localização de um veículo com base em dados de qualidade de sensor específico de local;

A fig. 2 é um fluxograma de um primeiro processo para determinar a localização de um veículo com base em dados de qualidade de sensor específico de local;

A fig. 3 é um fluxograma de um segundo processo para determinar a localização de um veículo;

A fig. 4 é um fluxograma de um terceiro processo para determinar a localização de um veículo;

A fig. 5 é um fluxograma de um quarto processo para determinar a localização de um veículo;

A fig. 6 é um fluxograma de um processo para a navegação de um veículo de acordo com uma hierarquia de sensores;

A fig. 7 é um mapa de contornos de magnitude de erro de um ou mais dispositivos sensores de localização em uma área de trabalho;

A fig. 8 é um mapa de modalidades de navegação associadas com zonas correspondentes específica da área de trabalho da fig. 7;

A fig. 9 é um mapa de um trajeto veicular ilustrativo que atravessa modalidades de navegação da área de trabalho;

A fig. 10 é um fluxograma de outro processo para determinar a localização de um veículo;

5 A fig. 11 é um fluxograma de ainda outro processo para determinar a localização de um veículo.

Descrição da Modalidade Preferencial

De acordo com uma modalidade, a fig. 1 mostra um sistema 11 para determinar a localização de um veículo com base em dados de qualidade de sensor específico de sítio. O sistema compreende um sistema sensor de localização 10 acoplado com um controlador veicular 44. Um módulo planejador de trajeto 42 pode proporcionar um plano de trajeto ou outros dados de entrada relacionados com a navegação para o controlador veicular 44. O sistema de detecção de obstáculos 52 pode proporcionar entrada relacionada com a navegação sobre objetos estacionários ou móveis dentro de uma área de trabalho (*e.g.* para evitar colisões com os ditos objetos). Por sua vez, o controlador veicular 44 pode se comunicar com (*e.g.* emitir dados ou sinais de controle) para um ou mais seguintes: um sistema de governo ou direção 46, um sistema de frenagem 48, e um sistema de propulsão 50.

20 Em uma modalidade, o sistema sensor de localização 10 compreende um receptor determinador de localização 12, um sistema determinador de localização óptica 14, e um sistema de navegação estimada 16 que são acoplados com um módulo de estimação de qualidade 20. O receptor determinador de localização 12, o sistema determinador de localização óptica 14, e o sistema de navegação estimada 16 podem ser coletivamente designados de sensores de localização. Qualquer um dos sensores de localização pode ser designado individualmente como um sensor de localização.

O receptor determinador de localização 12 pode compreender

um receptor de Sistema de Posicionamento Global (GPS) com correção diferencial, ou outro receptor para receber energia eletromagnética de transmissões (e.g., radiofaróis terrestres ou satélites) para determinar uma localização (e.g., em coordenadas bidimensionais ou tridimensionais) do veículo. O receptor determinador de localização 12 (e.g. receptor GPS) comunica-se com um estimador de qualidade de recepção 22; o receptor determinador de localização óptica 12 (e.g. sistema de triangulação baseado em visão comunica-se com um estimador de qualidade óptica 23; e o sistema de navegação estimada 16 (e.g. odômetro diferencial) comunica-se com um estimador de qualidade de navegação estimada 24. O receptor determinador de localização 12 emite dados de localização de recepção 26. Os dados de localização de recepção também podem ser designados de dados de localização primária, ao passo que todos os outros dados de localização de sensores de localização (e.g. do sistema sensor de localização 10) podem ser designados de dados de localização secundária (e.g. dados de localização óptica, dados de localização de odômetro, dados de localização de alcance de radiofrequência, dados de localização de giro, dados de localização de magnetômetro, e dados de localização de acelerômetro).

O sistema determinador de localização óptica 14 emite dados de localização óptica 28. O sistema determinador de localização óptica 14 pode compreender um sistema a laser, um sistema de exploração a laser, um ladar (e.g. laser radar), um telegoniômetro a laser, um sistema de visão estéreo, um sistema de visão monocular, um sistema de visão a máquina ou similar. O sistema determinador de localização óptica pode operar através do espectro de luz humanamente visível, infravermelho, próxima ao infravermelho ou ultravioleta por exemplo.

Em uma modalidade alternativa, o sistema determinador de localização óptica 14 pode ser substituído por um sistema determinador de alcance de radiofrequência terrestre ou local (RF) que estima a localização de

um veículo medindo a hora de chegada, o ângulo de chegada ou ambos de um sinal de radiofrequência transmitido por uma ou mais localizações fixas ou conhecidas dentro de um raio máximo da área de trabalho. Por conseguinte, se o sistema determinador de localização óptica 14 é substituído por um sistema de alcance de radiofrequência local, os dados de localização óptica são substituídos por dados de localização de radiofrequência (RF).

10 Genericamente, o sistema de navegação estimada 18 compreende um sensor de deslocamento e um sensor de rumo. O sensor de deslocamento mede o deslocamento relativo do veículo, ao passo que o sensor de rumo mede o rumo relativo. O sistema de navegação estimada 16 emite dados de localização estimada 30. Os dados de localização estimada podem fornecer uma distância percorrida do veículo, uma distância viajada do veículo, distância viajada versus tempo (*e.g.*, velocidade veicular), ou velocidade veicular (*e.g.*, velocidade e rumo).

15 Em uma modalidade, o sistema de navegação estimada 16 compreende um odômetro como o sensor de deslocamento e um giroscópio (*e.g.*, um giroscópio de fibra óptica) como o sensor de rumo. O odômetro pode direta ou indiretamente contar revoluções da roda ou frações da mesma, de uma ou mais rodas associadas com o veículo. O giroscópio pode prestar
20 informações de direção ou rumo do veículo.

 Em modalidades alternativas, o sistema de navegação estimada 16 pode compreender um ou mais dos seguintes: um contador de revoluções de roda, um integrador associado com um sensor de velocidade, um integrador associado com um sistema de radar, um giro, um giroscópio de
25 fibras ópticas, um giroscópio de vibração, um magnetômetro, e um acelerômetro. A saída de um acelerômetro pode ser de dupla integração para determinar o deslocamento, por exemplo.

 O sistema determinador de localização óptica 14 pode compreender uma pluralidade de câmeras montadas em torno de um

perímetro da área de trabalho ou dentro da área de trabalho para determinar a localização de veículo a partir de informações de visão estéreo, por exemplo. Se as câmeras são montadas sobre ou próximo de um perímetro da área de trabalho, mais exatamente do que sobre o veículo propriamente dito, o sistema determinador de localização óptica 14 pode ser considerado um sistema "fora de visão".

Os dados de localização estimada 30 podem compreender uma distância coberta e um correspondente rumo do veículo. Em uma modalidade, o sistema de navegação estimada 16 pode usar uma fonte óptica ou magnética acoplada com um membro rotacional que é detectado por um sensor para determinar a quantidade de rotações ou rotações fracionárias de uma roda do veículo. As revoluções da roda podem ser convertidas em distância estimada. Em outras modalidades, um odômetro ou outro componente do sistema de navegação estimada pode ser mecanicamente acoplado com um membro rotacional de um trem de transmissão ou de uma roda. Devido ao erro de localização estimada (e.g. aproximadamente igual a dez (10) por cento) do sistema de navegação estimada 10 pode ser maior que aquele do sistema de radar (e.g., erro típico inferior a 3%) ou de um receptor determinador de localização, o sistema de navegação estimada 16 pode ser suplementado com leituras provenientes de um sistema de radar, de um receptor de determinação de localização, e de um acelerômetro para estimar a velocidade do veículo, ou de ambos.

O módulo de estimação de quantidade 20 emite um ou mais dos seguintes dados de qualidade para o processador de dados 38; dados de qualidade de recepção 32, dados de qualidade óptica 34, e dados de qualidade de navegação estimada 36. Os dados de qualidade de recepção 32 podem variar com a localização do veículo na área de trabalho. Os dados de qualidade óptica 34 podem variar com a localização do veículo na área de trabalho. Os dados de qualidade de navegação estimada 36 (e.g. dados de

qualidade de odômetro e dados de qualidade de giroscópio) podem variar com a localização do veículo na área de trabalho. O estimador de qualidade de recepção 22 estima ou determina os dados de qualidade de recepção 32 (*e.g.*, dados de Diluição de Precisão (DOP)); o estimador de qualidade de recepção (DOP); o estimador de qualidade óptica 23 estima ou determina dados de qualidade óptica 34 (*e.g.* Diluição de Precisão ou um valor de mérito para a posição reportada co base em pelo menos uma de especificações técnicas de um sensor de visão do sistema determinador de localização óptica 14, uma cena observada para a primeira célula, e um algoritmo de processamento de formação de imagem para os dados de localização óptica); e o estimador de qualidade de odômetro 24 estima ou determina dados de qualidade de navegação estimada 36.

Para criar dados de erro específicos de posição de sítio para cada sensor de localização, os sensores de localização podem tomar um número de amostras de dados de localização de recepção 26, dados de localização óptica 28, e dados de localização de navegação estimada 30 para localizações conhecidas ou verificáveis dentro da área de trabalho (*e.g.*, dentro de todas as células de uma área de trabalho e para cada sensor de localização). Níveis de erro, disponibilidade, ou níveis de confiabilidade (*e.g.* em termos percentuais) podem ser determinados para respectivas coordenadas dentro da área de trabalho comparando a localização medida de cada sensor de localização com a localização conhecida ou verificável. Os dados de nível de erro, dados de disponibilidade ou dados de confiabilidade podem ser expressos como dados de qualidade. Por exemplo, os dados de qualidade de recepção 32 podem compreender Diluição de Precisão (DOP). O módulo de estimação de qualidade 20 pode facilitar o armazenamento de dados de erro específicos de sítio para cada sensor de localização (*e.g.*, receptor de determinação de localização 12, sistema determinador de localização óptica 14, e sistema de navegação estimada 16) para o veículo no dispositivo de

armazenamento de dados 39.

Diluição de Precisão (DOP) é um indicador da qualidade de um dado de posição (e.g., dados de posição GPS) que considera as localizações recíprocas de satélites e de sua relação geométrica com o receptor determinador de localização. Por exemplo, o DOP pode considerar o número de satélites que são disponíveis (e.g., suscetíveis de ser recebidos com uma intensidade de sinal confiável, um nível de qualidade de sinal, uma taxa de erro de bit ou símbolo máxima) para um receptor determinador de localização das coordenadas geográficas específicas do receptor determinador de localização em um tempo dado. De acordo com uma modalidade, um baixo valor DOP indica uma mais alta probabilidade de precisão. Um DOP pode compreender qualquer um dos seguintes: Diluição de Precisão de Posição, Diluição de Precisão Relativa, Diluição Vertical de Precisão, Diluição Temporal de Precisão, e Diluição Geométrica de Precisão, Diluição de Posição de Precisão referem-se a um valor DOP para uma localização tridimensional específica ou coordenadas do receptor determinador de localização, que é uma figura de mérito sem unidade expressando a relação entre erro na posição do receptor determinador de localização e erro na posição de satélite. A Diluição Relativa de Precisão oferece uma indicação da adequação de observações de um receptor determinador de localização durante a prospecção em tempo real de medições. A Diluição Horizontal de Precisão refere-se a DOP com respeito às medições de latitude e longitude. A diluição vertical de precisão refere-se a DOP com respeito à altura. A Diluição Temporal de Precisão refere-se a DOP com respeito a variações através do tempo.

Uma interface de usuário 18 pode compreender um teclado, teclado compacto, uma tela exibidora, um dispositivo indicador (e.g. um mouse, esfera rolante), uma unidade de disco magnética, uma unidade de fita magnética, um disco óptico, uma porta de dados (e.g. paralela, serial ou uma

porta Coletor Série Universal (USB), ou outro mecanismo de inserir dados de entrada. Uma interface de usuário 18 pode suportar a entrada de dados que são usados para estimar a qualidade dos dados de localização de recepção 26, os dados de localização óptica 28, e os dados de localização de navegação estimada 30. Uma interface de usuário 18 pode suportar a entrada de coordenadas de precisão ou verdadeiras, localização, ou rum do veículo a partir de equipamento auxiliar, tal como equipamento de prospecção, equipamento de prospecção óptica, equipamento de prospecção a laser, ou de outro modo para calibrar, fazer referência à terra ou estimar nível de erro (e facilitar respectivas estimativas de dados de qualidade) para a saída do receptor determinador de localização 12,, do sistema determinador de localização óptica 14, e o sistema de navegação estimada 16.

O processador de dados 38 pode receber ou obter dados de localização de recepção 26 do receptor determinador de localização 12, dados de localização óptica 28 do sistema determinador de localização óptica 14, e dados de navegação estimada 30 do sistema de navegação estimada 16. Os dados de localização de recepção 26 são associados com os correspondentes dados de qualidade de recepção 32; os dados de localização óptica 28 são associados com os correspondentes dados de qualidade óptica 34, e os dados de localização de navegação estimada 30 são associados com os correspondentes dados de qualidade de navegação estimada 36. O processador de dados 38 pode ser usado para implementar ou controlar uma matriz de comutação, ou um filtro de tal maneira que uma saída compreende dados de localização refinados 40.

Em um primeiro exemplo, o processador de dados 38 seleciona um preferencial dos dados de localização de recepção 30 para correspondentes localizações ou zonas distintas dentro da área de trabalho. Por exemplo, a área de trabalho pode ser dividida em uma primeira série de zonas onde os dados de localização de recepção 26 são usados para guiar o

veículo ou planejar um plano de trajeto para o veículo. Os dados de localização refinados 40 podem representar a seleção dos dados mais confiáveis ou exatos para uma correspondente zona quando um veículo está em uma zona dessa natureza.

5 Em um segundo exemplo, o processador de dados 38 seleciona um preferencial dos dados de localização de recepção 26, dados de localização óptica 28, e dados de localização de navegação estimada 30 para correspondentes localizações ou células distintas dentro da área de trabalho. Por exemplo, a área de trabalho pode ser dividida em um primeiro conjunto de células onde os dados de localização de recepção 26 são usados para guiar o veículo ou planejar um plano de trajeto para o veículo; um segundo conjunto de células onde o dados de localização óptica 28 são usados para guiar o veículo ou planejar um plano de trajeto para o veículo; e um terceiro conjunto de células onde os dados de localização de navegação estimada 30
10 são usados para guiar o veículo ou planejar um plano de trajeto para o veículo. Os dados de localização refinados 40 podem representar seleção dos dados mais confiáveis o exatos para uma correspondente zona quando um veículo se encontra em uma zona deste tipo. O membro do primeiro conjunto de células pode ser contíguo ou não contíguo. O membro do segundo
15 conjunto de células pode ser contíguo ou não contíguo. O membro de terceiro conjunto de células pode ser contíguo ou não contíguo.

20 Em um terceiro exemplo, o processador de dados 38 pode facilitar a aplicação de um primeiro peso para os dados de localização de recepção 26 com base nos dados de qualidade de recepção 32 para uma
25 localização de veículo específica, um segundo peso para os dados de localização óptica 28 com base nos dados de localização óptica 34 para uma localização de veículo específica, e um terceiro peso para os dados de localização de navegação estimada 30 com base em dados de qualidade de navegação estimada 36. Por conseguinte, informações de sensor de

localização de sítio específico a priori podem ser usadas para ponderar ou selecionar sensores de localização individuais (isoladamente ou e combinação) a serem usados para fixação ou determinação da posição do veículo.

5 O processador de dados 38 é acoplado com um dispositivo de armazenamento de dados 39 para armazenar dados de sensor de localização específica de um sítio prévio, dados de localização refinados, dados de definição celular (e.g. para uma primeira célula), dados de definição de zona (e.g., para uma primeira zona, uma segunda zona, e uma terceira zona), dados 10 de qualidade de recepção versus localização celular, dados de qualidade de recepção versus dados de zona, dados de qualidade óptica versus localização celular, dados de qualidade óptica versus dados de zona, dados de qualidade de navegação estimada 36 versus localização celular, e dados de qualidade de navegação estimada 36 versus dados de zona, tipo de dados de localização 15 preferencial (e.g. dados de localização de recepção, dados de localização óptica, e dados de localização de odômetro) versus localização celular, tipo de dados de localização preferencial versus zona, e localizações celulares versus um primeiro indicador de dados de localização de recepção (como dados de localização preferencial ou dados de localização refinada para uma célula), e 20 localizações celulares versus um segundo indicador de dados de localização óptica (como dados de localização preferencial ou dados de localização refinada para uma célula). O primeiro indicador (e.g. um numeral ou símbolo) é distinto do segundo indicador. O dispositivo de armazenamento de dados 39 pode armazenar qualquer um dos dados precedentes como uma matriz, uma 25 tabela de consulta, uma base de dados, uma base de dados relacional, entradas de dados tabulares, um arquivo ou como outra estrutura de dados. Outrossim, a matriz pode consistir em uma matriz multidimensional que varia com o tempo, porque a confiabilidade dos dados de localização de recepção ou de outros dados de localização pode variar com o tempo (e.g., como diferentes

constelações e números de satélites são disponíveis em coordenadas geográficas específicas). O dispositivo de armazenamento de dados 39 compreender memória, um registro, uma unidade de disco óptico, uma unidade de disco magnético, um dispositivo de armazenamento magnético, um dispositivo de armazenamento óptico, ou semelhante.

O controlador de veículo pode gerar sinais de controle para o sistema de direção 46, um sistema de frenagem 48 (se presente) e um sistema de propulsão 50 que são consistentes com o trilhar um plano de trajeto, prestado pelo módulo de planejamento de trajeto 42. Por exemplo, os sinais de controle podem compreender um sinal de controle de governo ou mensagem de dados que é dependente de tempo e define um ângulo de direção do eixo de direção, um sinal de controle de frenagem ou mensagem de dados que define o grau de desaceleração, pressão hidráulica ou fricção de frenagem aplicada aos freios, um sinal de controle de propulsão ou mensagem de dados que controla um ajuste de acelerador, um fluxo de combustível, um sistema de injeção de combustível, velocidade veicular ou aceleração veicular. Se o veículo é propelido por um acionamento ou motor elétrico, o sinal de controle de propulsão ou mensagem de dados pode controlar a energia elétrica, corrente elétrica ou tensão elétrica para o acionamento ou motor elétrico.

O sistema de direção 46 pode compreender um sistema de direção hidráulico eletricamente controlado 46, um sistema de direção de cremalheira e pinhão eletricamente acionado, um sistema de direção Ackerman 46, ou outro sistema de direção 46. O sistema de frenagem 48 pode compreender um sistema de frenagem hidráulico eletricamente controlado 48, ou outro sistema de frenagem por fricção eletricamente controlado 48. O sistema de propulsão 50 pode compreender um motor de combustão interna, um sistema híbrido de motor de combustão interna/motor elétrico, um sistema de acionamento elétrico, ou semelhante.

O planejador de trajeto 42 pode usar uma informação *a priori* para limitar os erros máximos do sistema de sensoriamento de localização 10 que poderiam de outro modo se acumular. O erro proveniente do sistema de navegação estimada 16 e/ou de um giroscópio poderia tender a se acumular sem dados de referência para aplicação a um algoritmo de detecção e correção de erro. O planejador de trajeto 42 também pode usar máximos erros calculados para ajustar a superposição de passe para passe ou dentro de um passe. O planejador de trajeto 42 pode usar movimento panorâmico de câmera, inclinação, limites de taxa de zoom de um sistema determinador de localização óptica 14 para construir trajetos para evitar que o veículo ultrapasse aqueles limites.

A fig. 2 apresenta um processo para determinar a localização de um veículo com base em dados de qualidade de sensor específico de sítio. O processo da fig. 2 se inicia na etapa S200.

Na etapa S200, um sistema sensor de localização 10 ou receptor determinador de localização 12 determina dados de localização de recepção 26 dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo. A área de trabalho pode ser dividida em um número de células. A primeira célula é qualquer célula dentro da área de trabalho onde o veículo está localizado. A célula pode ser definida pelo seus limites ou pelo seu ponto central, por exemplo. Ainda que as coordenadas exatas do veículo possam não ser conhecidas devido a erro potencial nos sensores de localização, sob uma técnica ilustrativa para executar a etapa S200, a dimensão da primeira célula pode ser selecionada para ser suficiente para conter o veículo com tolerância para o erro potencial pelo menos para um determinado nível de confiabilidade.

Na etapa S202, um módulo de estimação de qualidade 20 ou estimador de qualidade de recepção 22 estima os dados de qualidade de recepção para os correspondentes dados de localização de recepção 26 para a

primeira célula. A área de trabalho pode ser dividida em um grupo de células ou distâncias coordenadas, onde cada célula ou distância coordenada é associada com uma respectiva confiabilidade, disponibilidade e/ou erro de localização do receptor determinador de localização 12 ou dos dados de localização de recepção 26. Onde a área de trabalho é dividida em as ditas células ou distâncias coordenadas, o estimador de qualidade 20 ou o estimador de qualidade de recepção 22 pode recuperar ou acessar dados de qualidade de recepção 32 para uma correspondente primeira célula.

Em uma modalidade, os dados de recepção estimados 32 da etapa S202 são baseados em previsões de posição de satélite para o sítio de trabalho durante o tempo específico de operação do veículo na área de trabalho. Por exemplo, os dados de qualidade de recepção podem estar relacionados com as posições orbitais recíprocas ou coordenadas espaciais dos satélites usados na solução de posição. Além disso, tanto maior o número de satélites que pode ser usado na solução ou que são disponíveis para recepção pelo receptor determinador de localização de uma coordenada geográfica específica em um tempo específico, tanto mais exata genericamente será a solução. Um satélite é disponível para recepção se o receptor determinador de localização em coordenadas geográficas específicas em um tempo específico pode receber e decodificar a transmissão do satélite com confiabilidade suficiente, que pode depender da intensidade do sinal recebido, da qualidade do sinal recebido, da taxa de erros de bit recebida, da taxa de erros de símbolo recebida, de técnicas de demodulação, técnicas de decodificação para o código de ruído pseudo-aleatório, ou outras limitações técnicas. Obstruções (e.g., paredes de estádio e telhados protetores) podem impactar o número de satélites usado em uma solução ou a confiabilidade de um ou mais sinais de satélite recebidos. Os dados de qualidade de recepção podem ser expressos como uma diluição de precisão (DOP), ou uma subclasse ou variante da mesma. A diluição de precisão pode ser calculada pela

localização dentro do sítio de trabalho (e.g., usando previsões de posição de satélite durante o tempo que o campo do estádio tiver a grama aparada), ou medida empiricamente com um receptor determinador de localização 12 (e.g., receptor GPS) que reporta DOP registrado em várias posições dentro da área ou sítio de trabalho através de um período de tempo.

Na etapa S204, um sistema determinador de localização óptica 14 determina dados de localização óptica 28 dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo.

Na etapa S206, um módulo de estimação de qualidade 20 ou um estimador de qualidade óptica 23 estima dados de qualidade óptica para os correspondentes dados de localização óptica 28 para a primeira célula. A área de trabalho pode ser dividida em um grupo de células ou distâncias coordenadas, onde cada célula ou distância coordenada é associada com uma disponibilidade e ou erro de localização do sistema determinador de localização óptica 14 ou dados de localização óptica 28. Onde a área de trabalho é dividida em ditas células ou distâncias coordenadas, o módulo de estimativa de qualidade 20 pode recuperar ou acessar dados de qualidade óptica 34 para uma correspondente primeira célula.

Se o sistema determinador de localização óptica 14 compreende um sistema de triangulação baseado em visão que compreende câmeras (e.g., câmeras estacionárias) montadas em torno de um perímetro de uma área de trabalho, os dados de qualidade óptica podem ser calculados com base em parâmetros de câmera (e.g., parâmetros de lente, sensibilidade de luminância) e localizações do veículo na área de trabalho. De acordo com uma modalidade, a estimativa de qualidade óptica é com base em parâmetros de câmera e correspondentes localizações (e.g., em duas ou três coordenadas dimensionais) de uma ou mais câmeras associadas com a área de trabalho.

Na etapa S208, um processador de dados 38 seleciona pelo menos um dos dados de localização de recepção 26, os dados de localização

óptica 28, ou outros dados como dados de localização refinada 40 associados com a primeira célula com base em dados de qualidade de recepção estimada e dados de qualidade óptica estimada. O processo de seleção da etapa S208 pode ser executado de acordo com várias técnicas, que podem ser aplicadas separadamente ou cumulativamente. Sob uma primeira técnica, o processador de dados 38, filtro ou matriz comutadora estabelece pesos relativos para aplicação dos dados de localização de recepção 26 e dos dados de localização óptica 28 com base em dados de qualidade de recepção estimada 32 e dados de qualidade óptica estimados 34. Sob a segunda técnica, o processador de dados 38, filtro ou matriz de comutação seleciona e organiza a área de trabalho em uma primeira zona onde os dados de localização de recepção 26 são selecionados exclusivamente como os dados de localização refinada 40. Sob uma terceira técnica, o processador de dados 38, filtro ou matriz comutadora organiza a área de trabalho em uma segunda zona onde os dados de localização óptica 28 são selecionados exclusivamente como os dados de localização refinada 40. Sob uma quarta técnica, o processador de dados 38, filtro, ou matriz de comutação organiza a área de trabalho em uma terceira zona onde tanto os dados de localização de recepção 26 como os dados de localização óptica 28 são selecionados como os dados de localização refinada 40.

Sob uma quinta técnica, o processador de dados 38, filtro ou matriz de comutação aloca cada célula na matriz uma de um grupo de possíveis modalidades. Sob uma primeira modalidade, os dados de localização de recepção 26 são aplicados com os dados de localização refinada 40. Sob uma segunda modalidade, os dados de localização óptica 28 são aplicados exclusivamente como os dados de localização refinada 40. Sob uma terceira modalidade, os dados de localização de navegação estimada 30 são aplicados exclusivamente com os dados de localização refinada 40. Sob uma quarta modalidade, uma combinação de pelo menos dois dos dados de

localização de recepção 26, dos dados de localização óptica 28, e dos dados de localização de navegação estimada 30 é aplicada

Sob uma sexta técnica, o processador de dados 38 pode selecionar outros dados de localização (e.g., dados de localização de odômetro) onde os dados de qualidade de recepção 32 se enquadram abaixo de um primeiro valor limiar e onde os dados de qualidade óptica 34 se enquadram abaixo de um segundo valor limiar.

Durante ou após a etapa S208, o processador de dados 38 pode definir a primeira célula com referência aos dados de localização refinada e armazenar a localização de primeira célula, ponto central ou limites no dispositivo de armazenamento de dados 39 juntamente com a correspondente seleção de dados de localização refinados para subsequente referência. Por conseguinte, se o veículo atravessar a primeira célula mais uma vez, o processador de dados 38 pode recuperar (do dispositivo de armazenamento de dados 39) se os dados de localização óptica, e os dados de localização de recepção (ou dados de localização óptica ponderados e dados de localização de recepção ponderados) devem ser selecionados como os dados de localização refinada para aquela primeira célula específica. Se o veículo percorrer a inteira área de trabalho, um mapa ou matriz de células veiculares versus seleção de dados de localização de recepção ou dados de localização óptica (como dados de localização refinada) para as células pode ser criado para referência pelo veículo ou outro veículo com conjunto sensor substancialmente similar de um receptor determinador de localização 12 e um sistema determinador de localização óptica 14. Deve ser observado que o módulo de qualidade de recepção 20 pode ser removido para subsequentes travessias do veículo através da área de trabalho, após o veículo ter preparado o mapa ou matriz de células veiculares versus seleção de dados de localização de recepção ou dados de localização óptica. Isto pode reduzir os custos de hardware e peso para determinadas configurações veiculares.

O processo da fig. 3 é similar ao processo da fig. 2, exceto que o processo da fig. 3 suprime a etapa S208 e adiciona as etapas S308, S310 e S312. Numerais de referência idênticos na fig. 2 e fig. 3 indicam procedimentos ou etapas idênticas.

5 Na etapa S308, um sistema sensor de localização 10 ou sistema de navegação estimada 16 determina dados de localização de navegação estimada dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo.

10 Na etapa S310, um módulo de estimativa de qualidade 20 ou estimador de qualidade de navegação estimada 24 estima os dados de qualidade de navegação estimada 36 para os correspondentes dados de localização estimada 30 para a primeira célula. A área de trabalho pode ser dividida em um grupo de células ou distâncias coordenadas, onde cada célula ou distância coordenada é associada com uma disponibilidade, confiabilidade, 15 e ou erro de localização do sistema de navegação estimada 16 ou dados de localização de navegação estimada 30. Onde a área de trabalho é dividida em as ditas células ou distâncias coordenadas, o estimador de qualidade de odômetro 24 pode recuperar ou acessar dados de qualidade de navegação estimada 36 para uma correspondente primeira célula. Os dados de qualidade 20 de navegação estimada 36 podem considerar taxas de acumulação de erros, onde dados de localização de navegação estimada 30 não são usados para suplementar, aumentar ou em conjunção com os dados de localização de recepção 26 e os dados de localização óptica 28. Em um exemplo, onde a área de trabalho é um estádio de basebol, os dados de qualidade de navegação 25 estimada 36 podem ser obtidos de medição empírica e podem incluir diferentes valores para qualquer dos seguintes, grama seca, grama molhada, grama artificial seca, grama artificial molhada, material da área fora do quadrado (basebol), e do centro do campo, areia do centro do campo ou material de centro do campo. Em outro exemplo, onde a área de trabalho é um

estádio desportivo, uma arena, ou um estádio de futebol, campo de golfe, os dados de qualidade de navegação estimada 36 podem ser obtidos de medição empírica e podem incluir diferentes valores para qualquer um dos seguintes: grama seca, grama molhada, terra artificial seca terra artificial molhada, campo áspero de golfe, gramado de golfe, pista de golfe, altura de grama, umidade de grama, variedade de grama, e umidade de solo. Em outro exemplo, os dados de qualidade de navegação estimada 36 podem ser obtidos de medições empíricas de um campo seco, campo molhado, parte de um campo ceifado, parte de campo não ceifado, uma parte de campo arado, uma parte de campo não arado, uma parte de campo de baixo cultivo, um campo de solo exposto, um campo não plantado ou semelhante.

Na etapa S312, o processador dados 38 seleciona pelo menos um dos dados de localização de recepção 26, os dados de localização óptica 28, e dados de localização de navegação estimada 30 como dados de localização refinada 40 associados com a primeira célula com base nos dados de qualidade de recepção estimada 32, dados de qualidade óptica estimada 34, e dados de qualidade de navegação estimada 36. Em uma modalidade, o processo de seleção de etapa S312 é realizado pelo processador de dados 38, filtro ou matriz de comutação estabelecendo pesos relativos para aplicação dos dados de localização de recepção 26, os dados de localização óptica 28, e os dados de localização de navegação estimada 30 com base nos dados de qualidade de recepção estimada 32, dados de qualidade óptica estimada 34, e dados de qualidade de navegação estimada 36. Por exemplo, o peso relativo de um sensor de localização é aumentado com um aumento de material na sua correspondente qualidade e decrescido com um decréscimo de material sua correspondente qualidade. Se o nível de qualidade de qualquer sensor de localização cai abaixo de um valor limiar mínimo, o peso pode ser reduzido para eliminar sua contribuição para a solução de localização ou dados de localização refinados 40.

Durante ou após a etapa S312, o processador de dados 38 pode definir a primeira célula com referência aos dados de localização refinada e armazenar a localização de primeira célula ou limites no armazenamento de dados 39 juntamente com a correspondente seleção de dados de localização refinados para subsequente referência. Por conseguinte, se o veículo voltar a percorrer a primeira célula, o processador de dados 38 pode recuperar se os dados de localização óptica, os dados de localização de odômetro, e os dados de localização de recepção (ou dados de localização óptica ponderados, dados de localização de odômetro ponderados e dados de localização de recepção ponderados) devem ser selecionados como dados de localização refinada para aquela primeira célula específica. Se o veículo percorrer a inteira área de trabalho, um mapa ou matriz de células veiculares versus seleção de dados de localização de recepção ou dados de localização óptica (como dados de localização refinados) para as células pode ser criado para referência pelo veículo ou outro veículo com conjunto de sensores substancialmente similar de um receptor determinador de localização 12 e um sistema determinador de localização óptica 14. Deve ser observado que o módulo de qualidade de recepção 20 pode ser removido para subsequentes percursos do veículo sobre a área de trabalho, após o veículo ter preparado o mapa ou matriz de células veiculares versus seleção de dados de localização de recepção ou dados de localização óptica. Isto pode reduzir os custos de hardware e peso para determinadas configurações veiculares.

A fig. 4 apresenta um processo para determinar a localização de um veículo com base em dados de qualidade de sensor específicos. O processo da fig. 4 se inicia na etapa S400.

Na etapa S400, um módulo de estimação de qualidade 20 ou interface de usuário 18 estabelece uma estimativa de dados de qualidade de recepção 32 versus localizações celulares para área de trabalho e uma estimativa de dados de qualidade óptica 34 versus dados de localização

celular. Sob uma primeira abordagem para executar a etapa S400, o módulo de estimação de qualidade 20 expressa a estimativa como pelo menos uma de um mapa, um mapa de contorno, uma matriz bidimensional, e uma matriz multidimensional, uma tabela de consulta, um gráfico, e um banco de dados.

5 Sob uma segunda abordagem para executar a etapa S400, o módulo de estimação de qualidade 20 expressa a estimativa como um mapa de contorno tendo contornos indicativos de um valor de diluição de precisão (DOP) associado com pelo menos um dos dados de localização de recepção 26 e os dados de localização óptica 28. O valor de diluição de precisão (DOP) pode
10 compreender uma Diluição de Posição de Precisão, uma Diluição Relativa de Precisão, uma Diluição Horizontal de Precisão, Diluição Vertical de Precisão, Diluição Temporal de Precisão, e Diluição Geométrica de Precisão.

Na etapa S402, o sistema sensor de localização 10 determina dados de localização de recepção 26 e dados de localização óptica 28 dentro
15 de uma primeira célula das localizações celulares de uma área de trabalho para um veículo.

Na etapa S404, o módulo de estimação de qualidade 20 reporta a estimativa estabelecida para recuperar dados de qualidade de recepção pertinentes e dados de qualidade óptica pertinentes associados com a primeira
20 célula.

Na etapa S406, o processador de dados 38 seleciona pelo menos um dos dados de localização de recepção 26 e dos dados de localização óptica 28 como dados de localização refinados 40 associados com a primeira célula com base nos dados de qualidade de recepção relevantes 32
25 e sobre os dados de qualidade óptica relevantes 24. Por exemplo, no processo de seleção da etapa S406, o processador de dados 38 estabelece pesos relativos para aplicação dos dados de localização de recepção 26 e dos dados de localização óptica 28 com base nos dados de qualidade de recepção relevantes 32 e dados de qualidade óptica relevantes 34, respectivamente.

O processo da fig. 5 é similar ao processo da fig. 4, exceto que o processo da fig. 5 adicionalmente considera dados de localização de navegação estimada 30 e dados de qualidade de navegação estimada 38. O processo da fig. 5 se inicia na etapa S500.

5 Na etapa S500, o módulo de estimação de qualidade 20 ou a interface de usuário 18 estabelece uma estimação de dados de qualidade de recepção 32 versus localizações celulares para área de trabalho; uma estimação de dados de qualidade óptica 34 versus localizações celulares para a área de trabalho; e uma estimação de dados de qualidade de navegação estimada 36 versus localizações celulares para a área de trabalho.

10 Na etapa S502, o sistema sensor de localização 10 determina dados de localização de recepção 26, dados de localização óptica 28, e dados de localização de navegação estimada 30 dentro de uma primeira célula das localizações celulares de uma área de trabalho para um veículo.

15 Na etapa S504, o módulo de estimação de qualidade 20 pode fazer referência à estimativa estabelecida pode recuperar dados de qualidade de recepção pertinentes 32, dados de qualidade óptica pertinentes 34, e dados de qualidade de navegação estimada pertinentes 36 associados com a primeira célula.

20 Na etapa S506, o processador de dados 38 seleciona pelo menos um dos dados de localização de recepção 26, dados de localização óptica 28, e dados de localização de navegação estimada 30 como dados de localização refinados 40 associados com a primeira célula com base nos dados de qualidade de recepção pertinentes 32, dados de qualidade óptica pertinentes 34, e os dados de qualidade de navegação estimada pertinentes 36. Por exemplo, de acordo com a etapa S506, o processador de dados 38 estabelece pesos relativos para aplicação dos dados de localização de recepção 26, dos dados de localização óptica 28, e dos dados de localização de navegação estimada 30 com base nos dados de qualidade de recepção

25

pertinentes 32, dados de qualidade óptica pertinentes 34, e dados de qualidade de navegação estimada 36 pertinentes 36.

A fig. 6 é um fluxograma de um processo para navegação de um veículo. O processo da fig. 6 aplica uma abordagem hierárquica para a seleção de dados de localização de recepção 26, dados de localização óptica 28, ou dados de localização de navegação estimada 30, com os dados de localização refinada 38. O processo da fig. 6 inicia-se na etapa S600.

Na etapa S600, um módulo de estimação de qualidade 20 ou um processador de dados 38 determina se uma estimação de qualidade (*e.g.*, um mapa de qualidade de sítio) é disponível para uma área de trabalho específica na qual o veículo planeja operar ou está operando). O veículo tem uma posição veicular. Se a estimação de qualidade é disponível, então o processo continua com a etapa S611. Todavia, se a estimação de qualidade não está disponível, então o processo prossegue com a etapa S602.

Na etapa S611, o processo da fig. 6 aplica o processo da fig. 2, fig. 3, fig. 4 ou fig. 5. Por exemplo, após a etapa S611 o processo pode continuar com a etapa S200 da fig. 2 ou fig. 3, etapa S400 da fig. 4, ou etapa S500 da fig. 5.

Na etapa S602, um módulo de estimação de qualidade 20 ou sistema sensor de localização 10 determina se os dados de localização de recepção 26 são disponíveis ou satisfazem um critério de valor limiar de Diluição de Precisão (DOP) para a correspondente posição veicular do veículo. Se os dados de localização de recepção 26 são disponíveis ou satisfaz os critérios de valor limiar DOP, o processo continua com a etapa S604. Todavia, se os dados de localização de recepção não são disponíveis ou deixa de satisfazer os critérios de valor limiar DOP, o processo continua com a etapa S606. Os dados de localização de recepção podem ser considerados indisponíveis onde o deslocamento reportado pelo receptor determinador de localização 12 é fisicamente “impossível” ou inconsistente com

deslocamentos reportados, considerando-se o maior erro das fontes disponíveis de deslocamentos reportados por um correspondente tempo dado.

Na etapa S604, o processador de dados 38 aplica dados de localização de recepção disponíveis para navegação veicular.

5 Na etapa S606, um módulo de estimação de qualidade 20 ou sistema sensor de localização 10 determina se dados de localização óptica 28 são disponíveis, a Diluição de Precisão (DOP) estimada satisfaz um critério de valor limiar DOP, ou a figura de mérito satisfaz ou excede um valor limiar para correspondente posição veicular do veículo. Se os dados de localização
10 óptica 28 são disponíveis, satisfazem um critério DOP de valor limiar, ou a figura de mérito satisfaz ou excede um valor limiar, o processo continua com a etapa S607. Todavia, se os dados de localização óptica 28 são indisponíveis, o processo continua com a etapa S608.

15 Na etapa S607, o processador de dados 38 aplica dados de localização óptica disponíveis 28 para navegação veicular. Os dados de localização óptica podem ser usados para guiar um veículo com respeito a pontos de referência visuais (*e.g.* fileiras de plantação ou fileiras de plantas em um campo). Um mapa ‘como plantado’ onde plantas ou partes das
20 mesmas (*e.g.*, troncos) têm posições conhecidas, pode ser usado para guiar o veículo.

Na etapa S608, um módulo de estimação de qualidade 20 ou sistema sensor de localização 10 determina se dados de localização de recepção 26 são disponíveis ou se o erro cumulativo (*e.g.* estimativa de integração de erro de distância) é menor que ou igual a um limite máximo
25 para a correspondente posição veicular do veículo. Se os dados de localização de recepção 26 são disponíveis ou o erro cumulativo é menor que ou igual ao limite máximo, o processo continua com a etapa S609. Todavia, se a localização de recepção não é disponível ou se o erro cumulativo (*e.g.* estimativa de integração de erro de distância) é maior que o limite máximo, o

processo continua com a etapa S610.

Na etapa S609, o processador de dados 38 aplica dados de localização de navegação estimada disponíveis 30 para navegação veicular.

Na etapa S610, o veículo é parado e aguarda por um intervalo de tempo para prosseguir com a etapa S602 ou de outro modo. Durante a espera, por exemplo, uma ou mais transmissões de satélite podem aperfeiçoar a qualidade do sinal de recepção do receptor determinador de localização, de tal maneira que os dados de localização de recepção 2 tornam-se disponíveis ou satisfazem uma Diluição de Precisão (DOP), por exemplo.

Em um exemplo alternativo da etapa S610, um sistema de alerta visual ou de áudio pode alertar um operador de que o veículo comutou para uma modalidade de guiamento manual ou modalidade guiada pelo operador.

A fig. 7 é um mapa de contornos de magnitude de erro de um ou mais sensores de localização ou dispositivo sensores de localização em uma área de trabalho. Cada contorno representa um nível de erro constante ou uma gama de nível de erro uniforme para uma ou mais das seguintes medições de dados para localização do veículo: dados de localização de recepção 26, dados de localização óptica 28, e dados de localização de navegação estimada 30. O primeiro contorno 806 é ilustrado como uma série de dois traços adjacentes que interrompem uma linha curva cheia. O segundo contorno 808 é ilustrado como pontos e traços alternados. O terceiro contorno 810 é ilustrado como uma linha tracejada. O quarto contorno 812 é ilustrado como uma linha pontilhada. O quinto contorno 814 é ilustrado como uma linha cheia. Ainda que o primeiro contorno 806 seja associado com um nível mais alto de erro aqui para fins ilustrativos e o quinto contorno 814 seja associado com um nível extremo inferior de erro aqui, cada contorno pode ser alocado virtualmente qualquer nível de erro e se enquadrar dentro do âmbito da invenção.

Ainda que as unidades nos eixos geométricos horizontal e vertical sejam indicadas em metros, qualquer medição apropriada de dimensões espaciais ou de distância pode ser usada na prática.

5 Em um exemplo, a localização de recepção pode ter um primeiro contorno de magnitude de erro similar aquele da fig. 7, os dados de localização óptica 28 podem ter um segundo contorno de magnitude de erro que difere daquele da fig. 7, e os dados de localização estimada 30 podem ter um terceiro contorno de magnitude de erro que é independente ou difere
10 daqueles do primeiro contorno de magnitude de erro e do segundo contorno de magnitude de erro. Embora o contorno de magnitude de erro seja ilustrado como contornos (86, 808, 810, 812 e 814) na fig. 7, em uma modalidade alternativa os contornos podem ser representados por um gráfico ilustrativo, banco de dados, pontos de dados tabulares, equações geométricas, equações lineares, equações curvas, ou de outro modo.

15 A fig. 8 é um mapa de modos de navegação associados com correspondentes zonas específicas da área de trabalho. O mapa da fig. 8 é similar ao mapa da fig. 7 exceto no mapa da fig. 8: (1) os contornos (806, 808, 810, 812 e 814) definitivamente representam nível de erro ou gama de erro uniforme para dados de localização óptica; e (2) um grupo de zonas (800,
20 802, e 804) para correspondentes modos de navegação é ilustrado. Cada zona (800, 802, 804) representa uma área onde um sensor de localização diferente ou combinação de sensores tem preferência com base em pelo menos um de um contorno de magnitude de erro para dados de localização óptica, dados de localização de odômetro, e dados de localização de recepção. Por exemplo,
25 uma primeira zona 800 pode ser associada com o receptor determinador de localização 12 e os dados de localização de recepção 26 como o sensor de localização preferencial e dados de localização preferencial, respectivamente. Na primeira zona 800, o receptor determinador de localização 12 proporciona erro aceitável e confiabilidade e o mesmo não ocorre com os dados de visão.

Uma segunda zona 804 pode ser associada com um sistema determinador de localização óptica 14 e os dados de localização óptica 28 como o subsistema sensor de localização preferencial e os dados de localização preferencial, respectivamente. Na segunda zona 804, os dados de localização óptica 28 são aceitáveis e os dados de localização de recepção 26 não são.

Uma terceira 802 pode ser associada com um sistema de navegação estimada 16 e os dados de navegação estimada 30 com o subsistema sensor de localização preferencial e os dados de localização estimada preferencial 30, respectivamente. Em uma terceira zona 02, nem os dados de localização de recepção 26, nem os dados de localização óptica 28 proporcionam erro aceitável, disponibilidade ou confiabilidade.

Embora a primeira zona 800 seja genericamente elíptica, a terceira zona 802 forma um quadro interno elíptico e retangular, a segunda zona 804 forma um quadro externo genericamente retangular, outros perfis das zonas são possíveis e se enquadram dentro do âmbito da invenção reivindicada. O veículo pode usar um mapa (*e.g.*, o mapa da fig. 8) ou uma representação de dados equivalente do mesmos para comutar entre os dados de localização de recepção 26, os dados de localização óptica 28, e os dados de localização de navegação estimada 30 para derivação dos dados de localização refinada 40 para guiamento o planejamento de trajeto do veículo. Alternativamente, o veículo pode usar u mapa o uma representação de dados equivalente do mesmo para aplicar diferentes pesos aos dados de localização de recepção 26, dados de localização óptica 28, e dados de localização de navegação estimada 30 para derivação dos dados de localização refinada 40. Por conseguinte, de preferência a fazer uso de uma aplicação liga/desliga de cada sensor, a ponderação pode ser acompanhada pela aplicação de um filtro Kalman para proporcionar uma seqüência mais perfeita de posições calculadas enquanto evitando discontinuidades que poderiam de outro modo

ocorrer ao cambiar de uma zona para uma zona adjacente.

A fig. 9 é outro mapa de modos de navegação associados com correspondentes zonas específicas da área de trabalho. O mapa da fig. 9 é similar ao mapa da fig. 8 exceto que o mapa da fig. 9 mostra um plano de trajeto do veículo. Numerais de referência idênticos indicam elementos idênticos na fig. 7, fig.8 e fig. 9.

O plano de trajeto do veículo é mostrado como vários segmentos genericamente lineares (900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907 e 908). O plano de trajeto pode ser dividido em uma série de segmentos com base em a interseção do plano de trajeto com várias zonas de dados de localização preferencial, as espiras no plano de trajeto, ou ambas. Na interseção do plano de trajeto com várias zonas, as interseções são mostradas como pontos para clareza.

Partindo de um primeiro segmento de plano de trajeto 900 em um lado direito do mapa da fig. 9, o veículo se situaria em uma segunda zona 804 de forma que os dados de localização óptica 28 seriam os dados de localização preferencial. No segundo segmento de trajeto 901, o veículo se situaria na terceira zona 802 de tal maneira que os dados de localização de navegação aproximada 30 podem ser os dados de localização preferencial. Este segundo segmento de trajeto 901 pode ser suscetível a inexatidão com erro cumulativo do sistema de navegação estimada 16, salvo desvios de trajeto apropriados ou reencaminhamentos forem tomados como descrito abaixo. No terceiro segmento de trajeto 902 e quarto segmento de trajeto 903, o veículo se situaria na primeira zona 800 de tal modo que os dados de localização de recepção 26 (*e.g.*, dados GPS) se aplicariam. No quinto segmento de trajeto 904, o veículo se situaria na terceira zona 802 de tal modo que os dados de localização de navegação estimada 30 podem ser os dados de localização preferencial. No sexto segmento de trajeto 905 e no sétimo segmento de trajeto 906, o veículo se situaria na segunda zona 804 de tal

modo os dados de localização óptica 28 podem ser os dados de localização preferencial. No oitavo segmento de trajeto 907, o veículo se situaria na terceira zona 802 de tal modo que os dados de localização de odômetro 30 se aplicariam. No nono segmento de trajeto 98, o veículo estaria na primeira zona 800 de tal modo que os dados de localização de recepção 26 se aplicariam.

O módulo de planeamento de trajeto 42 pode alterar o plano de trajeto (*e.g.* segundo segmento de trajeto 901) para compensar erros que possam de outro modo se acumular no guiamento ou navegação do veículo. Se o veículo (*e.g.* uma segadeira) utiliza movimento estritamente em vai-vem verticalmente ou horizontalmente em carreiras genericamente paralelas para cobrir uma área de trabalho mostrada na fig. 8, existirão várias áreas genéricas onde o veículo pode despender períodos de tempo extensos (*e.g.*, na terceira zona 802, dependendo de sua configuração geométrica) onde nem dados de localização óptica 28, nem dados de localização de recepção 26 são disponíveis para compensar o erro cumulativo dos dados de localização de navegação estimada 30. Por conseguinte, antes dos dados de qualidade de navegação estimada 36 exceder um erro cumulativo linear ou excederem um tempo máximo linear na terceira zona 802, o plano de trajeto do veículo pode ser modificado para ingressar em outra zona (*e.g.*, primeira zona 800 ou a segunda zona 804) onde dados de localização de recepção 26 ou dados de localização óptica 28 são disponíveis para corrigir ou aumentar os dados de localização de navegação estimada 30. Por conseguinte, planos de trajeto que cambiam de uma zona para outra zona numa base regular, ou antes, do transcurso de um período de tempo máximo podem oferecer maior diversidade de tipo de sensor do sistema de detecção de localização 10 e maior confiabilidade.

Para fins de planeamento de trajeto, o módulo de planeamento de trajeto 42 pode usar as informações de erro de posição

calculada, os dados de qualidade de recepção, os dados de qualidade óptica, ou os dados de qualidade de navegação estimada 36 como uma superposição de cobertura ou tolerância de superposição de fileira adjacente. Se o máximo erro calculado é de aproximadamente 10 centímetros então o veículo (*e.g.* segadeira) poderia se superpuser ao passe ou carreira adjacente em aproximadamente 10 centímetros para assegurar que a vegetação seja corretamente processada (*e.g.* ceifada) ou o tratamento ou insumo de cultura seja corretamente descarregado. O máximo erro para um passe poderia ser usado para o inteiro asse e então ajustado para o máximo erro do trajeto seguinte. Se o sistema determinador de localização óptica 14 tem limites de taxa de pan, inclinação ou zoom, o planejador de trajeto pode gerar planos de trajeto que não requeiram que os limites de velocidade de câmera sejam ultrapassados.

O processo e sistema de navegação veicular pode ser aplicado a segadores residenciais, para campos de golfe e outros segadores onde sinais do Sistema de Posicionamento Global possam ser bloqueados ou atenuados por árvores, edifícios ou obstáculos do solo; abatedores arbóreos que ocasionalmente ou periodicamente visitam clareiras (em uma área florestal), porém de outro modo trabalham em áreas onde os sinais GPS são bloqueados por árvores ou obstáculos de terreno; maquinário agrícola operando em um campo ou em um pátio agrícola onde os sinais GPS podem ser bloqueados por edificações, árvores ou terreno; e equipamento de construção e militar onde sinais GPS possam ser bloqueados por árvores, edificações, ou terreno e muitos outros tipos de veículos e equipamento.

A fig. 10 é um fluxograma de um processo para determinar a localização de um veículo de acordo com zonas predeterminadas em uma área de trabalho. As zonas predeterminadas podem ser estabelecidas antes de o veículo desempenhar uma tarefa na área de trabalho ou atravessar a área de trabalho para desempenhar uma função. O processo da fig. 10 se inicia com a

etapa S900.

Na etapa S900, uma primeira zona é estabelecida em uma área de trabalho. Por exemplo, um usuário pode definir uma primeira zona com base em uma prospecção ou mapa (e.g., contorno de magnitude de erro da fig. 7) dos dados de qualidade de recepção na área de trabalho através da interface de usuário 18 e módulo de estimação de qualidade 20. A primeira zona é onde dados de localização de recepção são aplicados de preferência ou exclusivamente como dados de localização refinada. Na primeira zona, os dados de localização de recepção são associados com um correspondente dado de qualidade de recepção que satisfaz ou excede um determinado valor limiar mínimo de confiabilidade dentro da primeira zona. Ainda que os dados de localização óptica e de localização de odômetro na primeira zona possam não ser confiáveis ou possam variar demasiado para serem uniformemente confiáveis através da primeira zona, em um exemplo os dados de localização de recepção podem ainda ser usados para a primeira zona mesmo quando os dados de localização óptica, os dados de localização de odômetro, ou ambos tendem a ser confiáveis dentro das áreas de material da primeira zona.

Em uma modalidade, a primeira zona pode ser definida por um perímetro externo, um perímetro interno, ou ambos. Uma série de pontos (e.g., duas o três dimensões coordenadas) pode ser definida sobre o perímetro externo e o perímetro interno, e armazenados em um dispositivo de armazenamento 39 associado com o processador de dados 38.

Em outra modalidade, a primeira zona compreende uma série de células na área de trabalho. É possível que pelo menos algumas das células da primeira zona sejam não contíguas. As células podem ter uma dimensão e forma (e.g. poligonal) uniformes. Cada célula pode ter associada com suas coordenadas centrais, uma gama de coordenadas, ou coordenadas de seu perímetro.

Na etapa S902, uma segunda zona é estabelecida em uma área

de trabalho. Por exemplo, um usuário pode definir uma segunda zona com base em uma prospecção ou mapa (e.g. contorno de magnitude de erro da fig. 7) de dados de qualidade óptica na área de trabalho através da interface de usuário 18 e módulo de estimação de qualidade 20. A segunda zona é onde dados de localização óptica são aplicados de preferência ou exclusivamente como dados de localização refinada. Na segunda zona, os dados de localização óptica são associados com correspondentes dados de qualidade óptica que satisfazem ou excedem um determinado valor mínimo linear de confiabilidade dentro da segunda zona. Ainda que os dados de localização de recepção e os dados de localização de odômetro na segunda zona possam não ser confiáveis ou possam variar demasiadamente para serem uniformemente confiáveis através da segunda zona, em um exemplo os dados de localização óptica podem ainda ser usados para a segunda zona mesmo onde os dados de localização de recepção, os dados de localização de odômetro, ou ambos tendam a ser confiáveis dentro das áreas de material da segunda zona.

Em uma modalidade, a segunda zona pode ser definida por um perímetro externo, um perímetro interno ou ambos. Uma série de pontos (e.g., duas ou três coordenadas dimensionais) pode ser definida sobre o perímetro externo e o perímetro interno, e armazenada em um dispositivo de armazenamento 39 associado com o processador de dados 38.

Em outra modalidade, a segunda zona compreende uma série de células na área de trabalho. É possível que pelo menos algumas das células da segunda zona sejam não contíguas. As células podem ter dimensão e forma uniforme (e.g. poligonal). Cada célula pode ser associada com suas coordenadas centrais, uma gama de coordenadas, ou coordenadas de seu perímetro.

Na etapa S94, o receptor determinador de localização 12 determina os dados de localização de recepção e o receptor determinador de localização óptica 14 determina dados de localização óptica para estimar

dados de localização preliminar indicando se o veículo está localizado na primeira zona ou na segunda zona. Deve ser observado neste ponto no tempo na etapa S904, a posição exata do veículo com absoluta precisão ou certeza não é conhecida porque pode haver erro associado com os dados de localização de recepção e dados de localização óptica. Os dados de localização preliminar podem ser derivados dos dados de localização de recepção, dos dados de localização óptica, ou de ambos.

Os dados de localização preliminar podem ser determinados de acordo com as seguintes técnicas, que podem ser aplicadas individualmente ou de forma acumulativa. Sob uma primeira técnica, os dados de localização preliminar compreendem os dados de localização de recepção ou os dados de localização óptica, se os dados de localização de recepção e os dados de localização óptica são co-extensivos ou interestaçados por uma tolerância máxima (*e.g.*, uma distância especificada máxima).

De acordo com uma segunda técnica, os dados de localização preliminar compreendem a média geométrica ou média dos dados de localização de recepção e os dados de localização óptica. Se os dados de localização de recepção e os dados de localização óptica são co-extensivos ou espaçados por uma tolerância máxima. Por exemplo, um segmento linear interliga as coordenadas dos dados de localização de recepção e os dados de localização óptica, e a média geométrica é localizada sobre a metade de segmento linear da distância entre as coordenadas ou extremidades do segmento linear.

De acordo com uma terceira técnica, os dados de localização preliminar compreendem a média geométrica ponderada ou a média ponderada dos dados de localização de recepção e os dados de localização óptica são co-extensivos ou espaçados por uma tolerância máxima. Por exemplo, um segmento linear interliga as coordenadas dos dados de localização de recepção e os dados de localização óptica, e a média

geométrica ponderada ou media ponderada é localizada sobre o segmento linear a determinada distância (que é proporcional aos pesos alocados aos dados de localização de recepção e dados de localização óptica) entre as coordenadas ou extremidades do segmento linear.

5 De acordo com uma quarta técnica, os dados de localização preliminar compreendem os dados de localização de recepção, se os dados de localização de recepção são disponíveis ou satisfazem ou excedem um nível limiar de confiabilidade. Sob uma quinta técnica, os dados de localização preliminar compreendem os dados de localização óptica, se os dados de localização de recepção não são disponíveis ou se os dados de localização de recepção cair abaixo de um nível limiar de confiabilidade.

10 Na etapa S906, um processador de dados 38 ou seletor seleciona pelo menos um dos dados de localização de recepção e a localização óptica como os dados de localização refinados com base em se os dados de localização preliminar se enquadrar dentro da primeira zona estabelecida ou da segunda zona. O processo de seleção da etapa S906 pode determinar como selecionar os dados de localização refinada onde os dados preliminares estimados são inconclusivos ou suspeitos em confiabilidade de acordo com

15 vários procedimentos, que podem ser aplicados alternadamente ou cumulativamente. Se os dados de localização preliminar estimados são inconclusivos com respeito ao fato do veículo estar localizado na primeira zona, na segunda zona, o processador de dados ou seletor seleciona os dados de localização de recepção como os dados de localização refinados. Sob um

20 segundo procedimento se os dados preliminares estimados são inconclusivos co respeito ao fato do veículo estar localizado na primeira zona ou segunda zona e se dados de localização de recepção não são disponíveis, o processador de dados ou seletor seleciona os dados de localização óptica como os dados de localização refinados. Sob um terceiro procedimento, se os dados preliminares estimados são inconclusivos com respeito do fato do veículo

estar localizado na primeira zona ou na segunda zona e se os dados de localização de recepção cair abaixo de um nível de confiabilidade limiar, o processador de dados 38 ou seletor seleciona os dados de localização óptica como os dados de localização refinados. Sob um quarto procedimento, se os dados preliminares são inconclusivos com respeito ao fato do veículo estar localizado na primeira zona ou na segunda zona, e se os dados de localização de recepção cair abaixo de um nível de confiabilidade limiar, o processador de dados 38 ou seletor seleciona os dados de localização óptica com os dados de localização refinados. Sob um quarto procedimento, se os dados preliminares estimados são inconclusivos com respeito ao fato do veículo estar localizado na primeira zona ou na segunda zona, o processador de dados 38 ou seletor pode selecionar ou falhar para o último tipo selecionado de dados de localização para a última zona verificável na qual o veículo estava presente, salvo mais de um tempo limiar máximo tiver transcorrido.

15 Ao considerar a implementação prática do processo da fig. 10, o erro cumulativo do veículo confiar sobre qualquer um dos dados de localização óptica, os dados de localização de odômetro, e os dados de localização de recepção por um tempo excessivo ou através de uma distância excessiva sem comprovação cruzada contra diversos dados de localização pode levar a erros de guiamento ou deriva. Por conseguinte, onde o processo da fig. 10 é usado para executar um plano de trajeto, uma ou mais das seguintes limitações podem ser aplicadas sobre o sistema de confiar sobre qualquer um dentre o receptor determinador de localização 12, sistema determinador de localização óptica 14, e sistema de navegação estimada 16. Sob uma primeira 25 limitação ilustrativa, um módulo planejador de trajeto 42 executa ou determina um plano de trajeto do veículo de tal maneira que o veículo comuta entre a primeira zona e segunda zona dentro de um determinado limite de tempo máximo. De acordo com uma segunda limitação ilustrativa, um módulo planejador de trajeto 42 executa ou determina um plano de trajeto do

veículo de tal maneira que o veículo comuta entre a primeira zona e a segunda zona dentro de um determinada distância máxima percorrida pelo veículo.

O processo da fig. 11 é similar ao processo da fig. 10, exceto que o processo da fig. 11 é expandido para incluir uma terceira zona e dados de localização de odômetro. Numerais de referência idênticos na fig. 10 e fig. 11 indicam etapas ou procedimentos idênticos.

Após a etapa S900 e etapa S902, o processo prossegue com a etapa S903. Na etapa S903, uma terceira zona é estabelecida em uma área de trabalho. Por exemplo, um usuário pode definir uma terceira zona com base em uma prospecção ou mapa (e.g., contorno de magnitude de erro da fig. 7) de dados de qualidade óptica na área de trabalho através de interface de usuário 18 e do módulo de estimação de qualidade 20. A terceira zona é onde dados de localização de odômetro são aplicados preferencialmente ou exclusivamente como dados de localização refinados. Na terceira zona, os dados de localização de odômetro são associados com correspondentes dados de qualidade estimada 36 que satisfazem ou excedem um determinado valor limiar mínimo de confiabilidade dentro da terceira zona.

Embora os dados de localização de recepção e os dados de localização óptica na terceira zona possam não ser confiáveis ou possam variar demasiadamente para serem uniformemente confiáveis através da terceira zona, em um exemplo os dados de localização de odômetro podem ser ainda usados para a terceira zona mesmo onde os dados de localização de recepção, os dados de localização óptica, ou ambos tendam a ser confiáveis dentro de áreas significativas da terceira zona.

Em uma modalidade, a terceira zona pode ser definida por um perímetro externo, um perímetro interno ou ambos. Uma série de pontos (e.g., coordenadas bi- ou tridimensionais podem ser definidas sobre o perímetro externo e o perímetro interno, e armazenadas em um dispositivo de armazenamento 39 associado com o processador de dados 38.

Em outra modalidade, a terceira zona compreende uma série de células na área de trabalho. É possível que pelo menos algumas das células na terceira zona sejam não contíguas. As células podem ter uma dimensão e forma uniforme (e.g. poligonal). Cada célula pode ser associada com suas coordenadas centrais, uma gama de coordenadas, ou coordenadas de seu perímetro.

Na etapa S905, pelo menos um dos dados de localização de recepção, de dados de localização óptica e dados de localização de odômetro é determinado para estimar dados de localização preliminares. Os dados de localização preliminar indicam se o veículo está localizado na primeira zona, na segunda zona ou na terceira zona.

Deve ser observado neste ponto no tempo na etapa S905, a posição exata do veículo com absoluta precisão ou certeza não é conhecida porque pode haver erro associado com os dados de localização de recepção, dados de localização óptica, e dados de localização de odômetro. Os dados de localização preliminar podem ser derivados dos dados de localização de recepção, dos dados de localização óptica, dos dados de localização de odômetro, ou de qualquer combinação dos dados de localização precedente.

Os dados de localização preliminar podem ser determinados de acordo com as seguintes técnicas, que podem ser aplicadas individualmente ou cumulativamente. De acordo com uma primeira técnica, os dados de localização preliminar compreendem os dados de localização de recepção, os dados de localização óptica, ou os dados de odômetro se os dados de localização de recepção, os dados de localização óptica, e os dados de localização de odômetro são co extensivos ou interestaçados por uma tolerância máxima (e.g. uma distância especificada máxima) entre si.

De acordo com uma segunda técnica, os dados de localização preliminares compreendem a média geométrica ou média dos dois mais próximos dos dados de localização de recepção, dos dados de localização

óptica, e dos dados de localização de odômetro, se os dados de localização de recepção, os dados de localização óptica, e os dados de odômetro são co-extensivos ou mutuamente espaçados por uma tolerância máxima. Por exemplo, um segmento linear interliga as coordenadas dos dois mais estreitos dos dados de localização de recepção, dos dados de localização óptica, e dos dados de localização de odômetro, e a média geométrica está localizada no segmento linear pela metade da distância entre as coordenadas ou extremidades do segmento linear se estendendo entre os dois mais próximos.

De acordo com uma terceira técnica, os dados de localização preliminares compreendem a média geométrica ponderada ou média ponderada dos dados de localização de recepção, os dados de localização óptica, e os dados de localização de odômetro se os dados de localização de recepção, os dados de localização óptica, e os dados de localização de odômetro são co-extensivos ou interespaçados por uma tolerância máxima. Por exemplo, um segmento linear interliga as coordenadas dos dois mais próximos dos dados de localização de recepção, dos dados de localização de odômetro, e a média geométrica ponderada ou média ponderada é localizada no segmento linear à determinada distância (que é proporcional aos pesos alocados aos dados de localização de recepção e dados de localização óptica) entre as coordenadas ou extremidades do segmento linear se estendendo entre os dois mais próximos.

De acordo com uma quarta técnica, os dados de localização preliminar compreendem os dados de localização de recepção, se os dados de localização de recepção são disponíveis ou satisfazem ou excedem um nível limiar de confiabilidade. De acordo com uma quinta técnica, os dados de localização preliminares compreendem os dados de localização óptica, se os dados de localização de recepção não são disponíveis ou se os dados de localização de recepção cair abaixo de um nível limiar de confiabilidade.

Na etapa S909, o processador de dados 38 ou seletor seleciona

pelo menos um dos dados de localização de recepção, dos dados de localização óptica e dos dados de localização de odômetro como os dados de localização refinada com base em se os dados de localização preliminares cair dentro da primeira zona estabelecida, da segunda zona estabelecida ou da terceira zona estabelecida.

Considerando-se a implementação prática do processo da fig. 11, o erro cumulativo do veículo confiar sobre qualquer um dos dados de localização óptica, dos dados de localização de odômetro, e dos dados de localização de recepção por um tempo excessivo ou através de uma distância excessiva sem comprovação cruzada contra diversos dados de localização (outros dados de localização disponíveis do sistema sensor de localização 10) pode levar a erros de guiamento ou deriva. Por conseguinte, onde o processo da fig. 11 é usado para executar um plano de trajeto, uma ou mais das seguintes limitações podem ser aplicadas sobre a confiabilidade excessiva sobre qualquer um dentre: o receptor determinador de localização 12, o sistema determinador de localização óptica 14, e o sistema de navegação estimada 16. Sob uma primeira limitação ilustrativa, um módulo de planejamento de trajeto 42 executa ou determina um plano de trajeto de veículo de tal forma que o veículo cambie entre a primeira zona e a segunda zona dentro de um determinado limite de tempo máximo. Sob uma segunda limitação ilustrativa, um módulo planejador de trajeto 41 executa ou determina um plano de trajeto do veículo de tal forma que o veículo cambie entre a primeira zona e a segunda zona dentro de uma determinada distância máxima percorrida pelo veículo.

Tendo descrito a modalidade preferencial, se tornará evidente que várias modificações podem ser introduzidas sem se afastar do âmbito da invenção conforme definida nas reivindicações apensas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para determinar a localização de um veículo, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

5 determinar dados de localização de recepção dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo;

estimar dados de qualidade de recepção para os correspondentes dados de recepção para a primeira célula;

determinar dados de localização óptica dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo;

10 estimar dados de qualidade óptica para os correspondentes dados de localização óptica para a primeira célula; e

15 selecionar pelo menos um dos dados de localização de recepção e dos dados de localização óptica como dados de localização refinada associados com a primeira célula com base nos dados de qualidade de recepção estimada e dados de qualidade óptica estimada.

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

20 armazenar um mapa de localizações celulares versus um primeiro indicador para dados de localização de recepção e localizações celulares versus um segundo indicador para dados de localização óptica para a área de trabalho para referência durante subseqüentes travessias da área de trabalho por um veículo.

25 3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que selecionar compreende estabelecer pesos relativos para aplicação dos dados de localização de recepção e dos dados de localização óptica com base nos dados de qualidade de recepção estimados e dados de qualidade óptica estimados.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a estimação de qualidade de recepção é baseada em previsões de

posição de satélite para a área de trabalho durante o tempo previsto de operação do veículo na área de trabalho.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da estimação de qualidade óptica é baseada em parâmetros de câmera e correspondentes localizações de uma ou mais câmeras associadas com a área de trabalho.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a estimação de dados de qualidade de recepção compreende estimar pelo menos uma de diluição de posição de precisão, diluição relativa de precisão, diluição horizontal de precisão, diluição vertical de precisão, diluição temporal de precisão e diluição geométrica de precisão.

7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a estimação de dados de qualidade óptica compreende estimar uma diluição de precisão.

8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a estimação de dados de qualidade óptica compreende estimar uma figura de mérito com base em pelo menos uma de especificações técnicas de um sensor de visão do sistema determinador de localização óptica, uma cena observada para a primeira célula, e um algoritmo de processamento de formação de imagem para os dados de localização óptica.

9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que selecionar compreende selecionar os dados de localização de recepção com os dados de localização refinada se os dados de qualidade de recepção estimada e os dados de qualidade óptica estimada não são disponíveis para pelo menos uma da primeira célula e a área de trabalho.

10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que selecionar compreende selecionar os dados de localização óptica como os dados de localização refinada se os dados de qualidade de recepção estimada e os dados de qualidade óptica estimada não são

disponíveis para a área de trabalho e se os dados de localização de recepção não são disponíveis.

11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que selecionar compreende selecionar os dados de localização
5 óptica como os dados de localização refinada se os dados de qualidade de recepção estimada e os dados de qualidade óptica estimada não são disponíveis para a área de trabalho e se os dados de localização de recepção cair abaixo de um nível limiar de confiabilidade.

12. Sistema (11) para determinar uma localização de um
10 veículo, caracterizado pelo fato de que compreende:

um receptor determinador de localização (12) para determinar dados de localização de recepção (26) dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo;

um estimador de qualidade de recepção (22) para estima dados
15 de qualidade de recepção (32) para os dados de localização de recepção (26) correspondentes para a primeira célula;

um receptor determinador de localização óptica (14) para determinar dados de localização óptica (28) dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo;

20 um estimador de qualidade óptica (23) para estimar dados de qualidade óptica(34) para os correspondentes dados de localização óptica (28) para a primeira célula; e,

um processador de dados (38) para selecionar pelo menos um
25 dentre os dados de localização de recepção (26) e os dados de localização óptica (28) como os dados de localização refinados (40) associados com a primeira célula com base nos dados de qualidade de recepção estimados (32) e nos dados de qualidade óptica estimados (34).

13. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

um sistema de navegação estimada (16) para determinar dados de localização de navegação estimada (30) dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo; e,

um estimador de qualidade de navegação estimada (24) para
5 estimar dados de qualidade de navegação estimada (36) para os correspondentes dados de localização de navegação estimada (30) para a célula; e onde o processador de dados (38) seleciona pelo menos um dos dados de localização de recepção (26), dos dados de localização óptica (28), e dos dados de localização de navegação estimada (30) como dados de
10 localização refinados (40) associados com a célula com base em dados de qualidade de recepção (32) estimada, dados de qualidade óptica (34) estimada e dados de qualidade de navegação estimada (36).

14. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a área de trabalho é um estádio de beisebol, e
15 os dados de qualidade de navegação estimada (36) são obtidos a partir de medição empírica incluindo diferentes valores para um grupo de qualquer dos seguintes itens: grama seca, grama molhada, terra artificial seca, material fora do quadrado (beisebol), seca artificial molhada, e terra dentro do quadrado (beisebol), areia dentro do quadrado (beisebol ou material dentro do quadrado
20 (beisebol).

15. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que os dados de qualidade de recepção (32) são baseados em previsões de posições de satélite para a área de trabalho durante o tempo previsto de operação do veículo na área de trabalho.

25 16. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que os dados de qualidade de recepção (32) compreendem pelo menos um: de diluição de posição de precisão, diluição relativa de precisão, diluição horizontal de precisão, diluição vertical de precisão, diluição temporal de precisão e diluição geométrica de precisão.

17. Sistema (11) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um dispositivo de armazenamento de dados (39) para armazenar um mapa de localizações celulares versus um primeiro indicador de dados de localização de recepção e localizações celulares versus um segundo indicador de dados de localização óptica para a área de trabalho para referência durante subseqüentes travessias da área de trabalho por um veículo.

b2

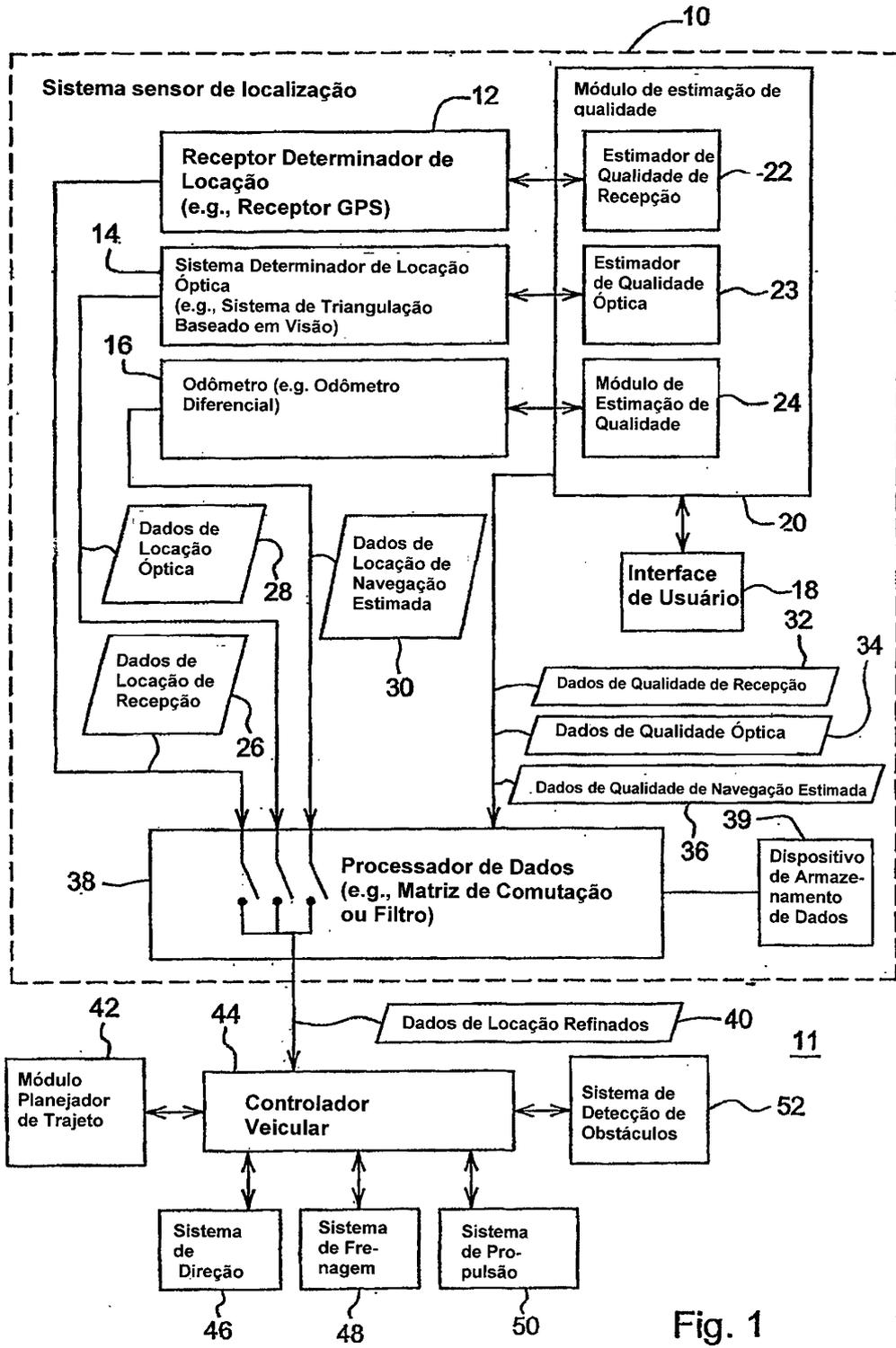


Fig. 1

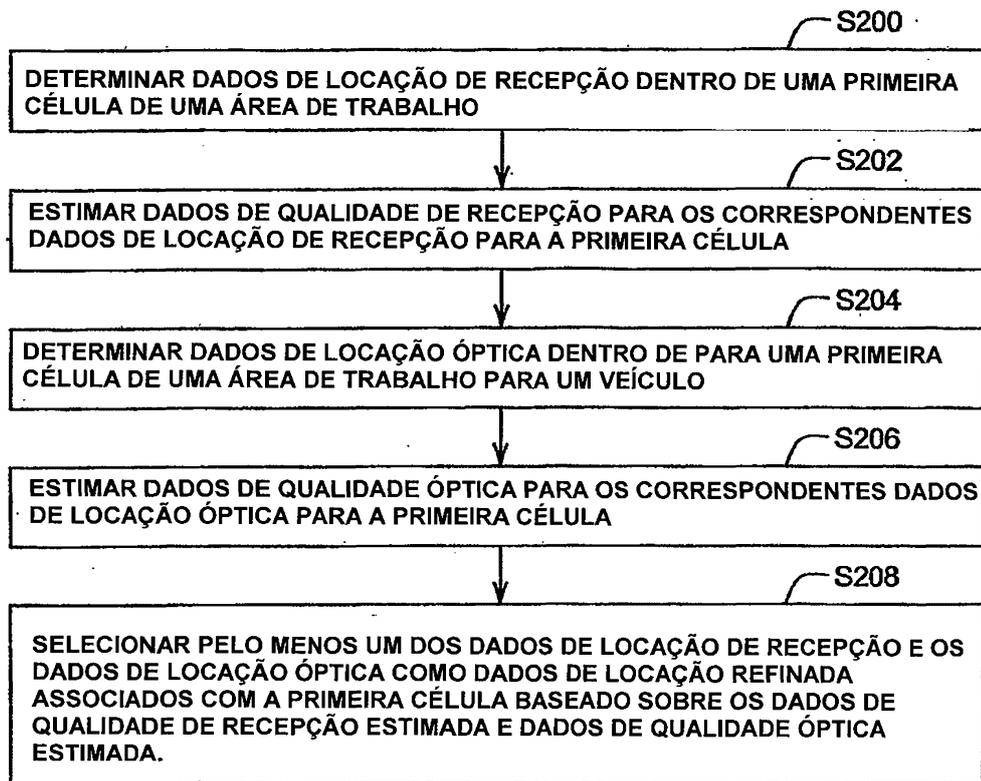


Fig. 2

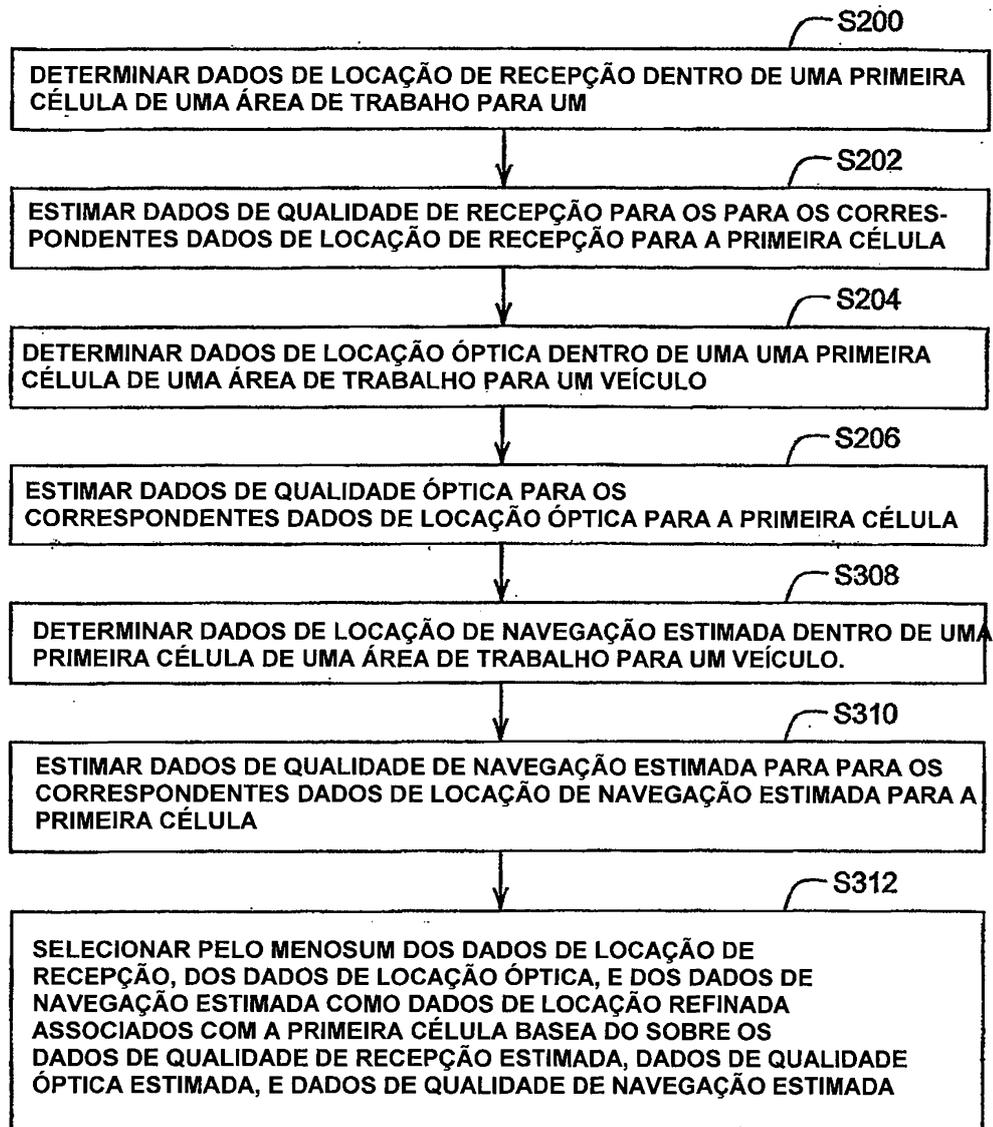


Fig. 3

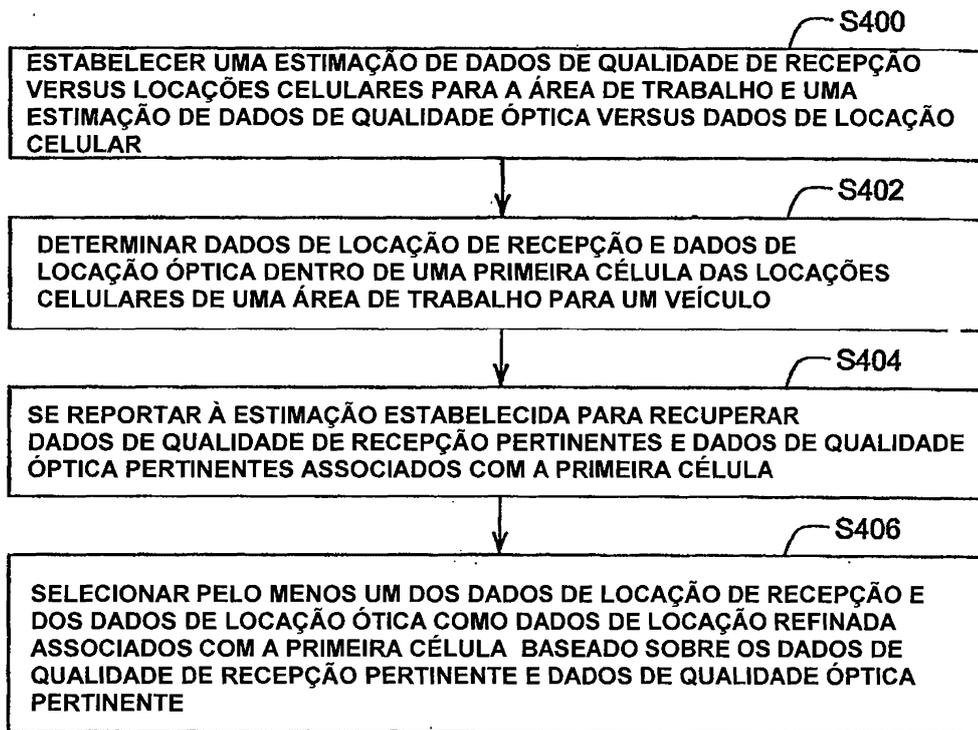


Fig. 4

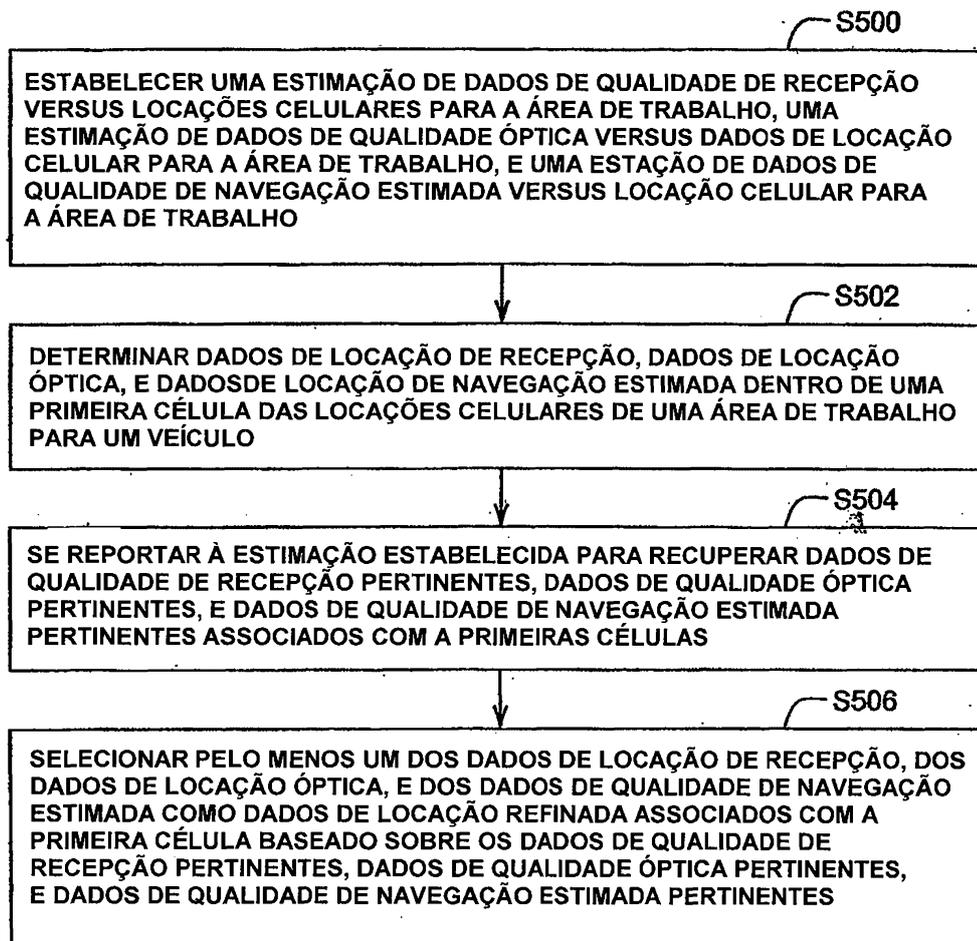


Fig. 5

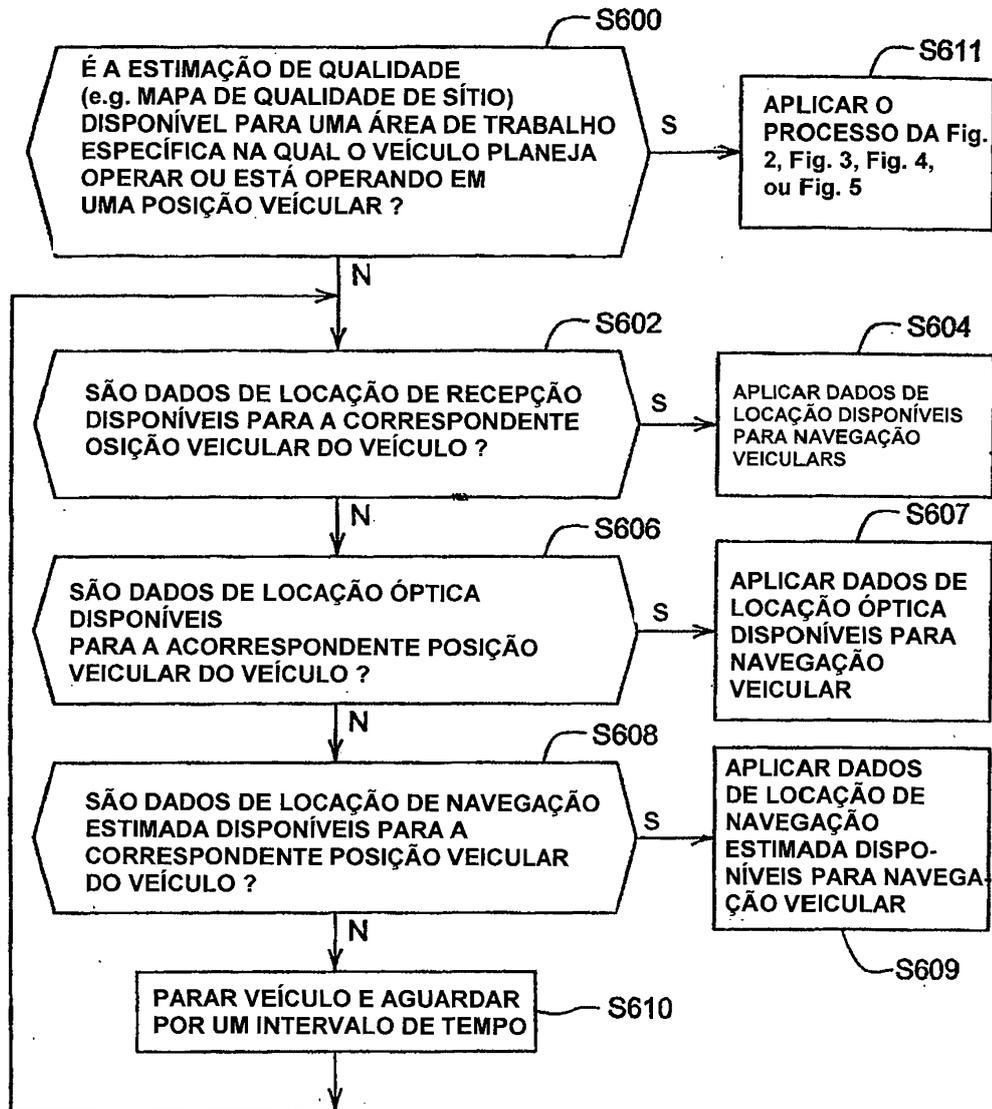


Fig. 6

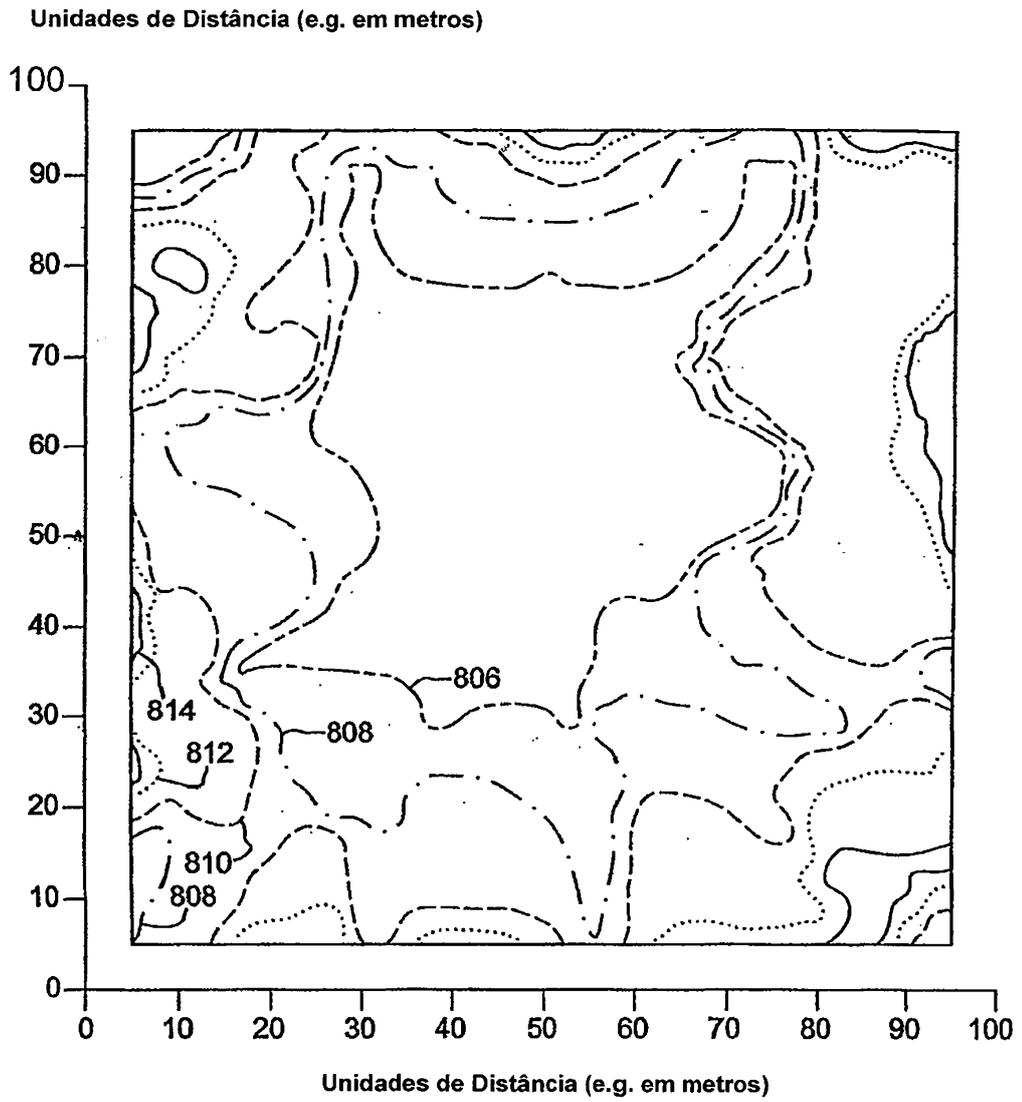


Fig. 7

Contorno de Magnitude de Erro na Área de Trabalho

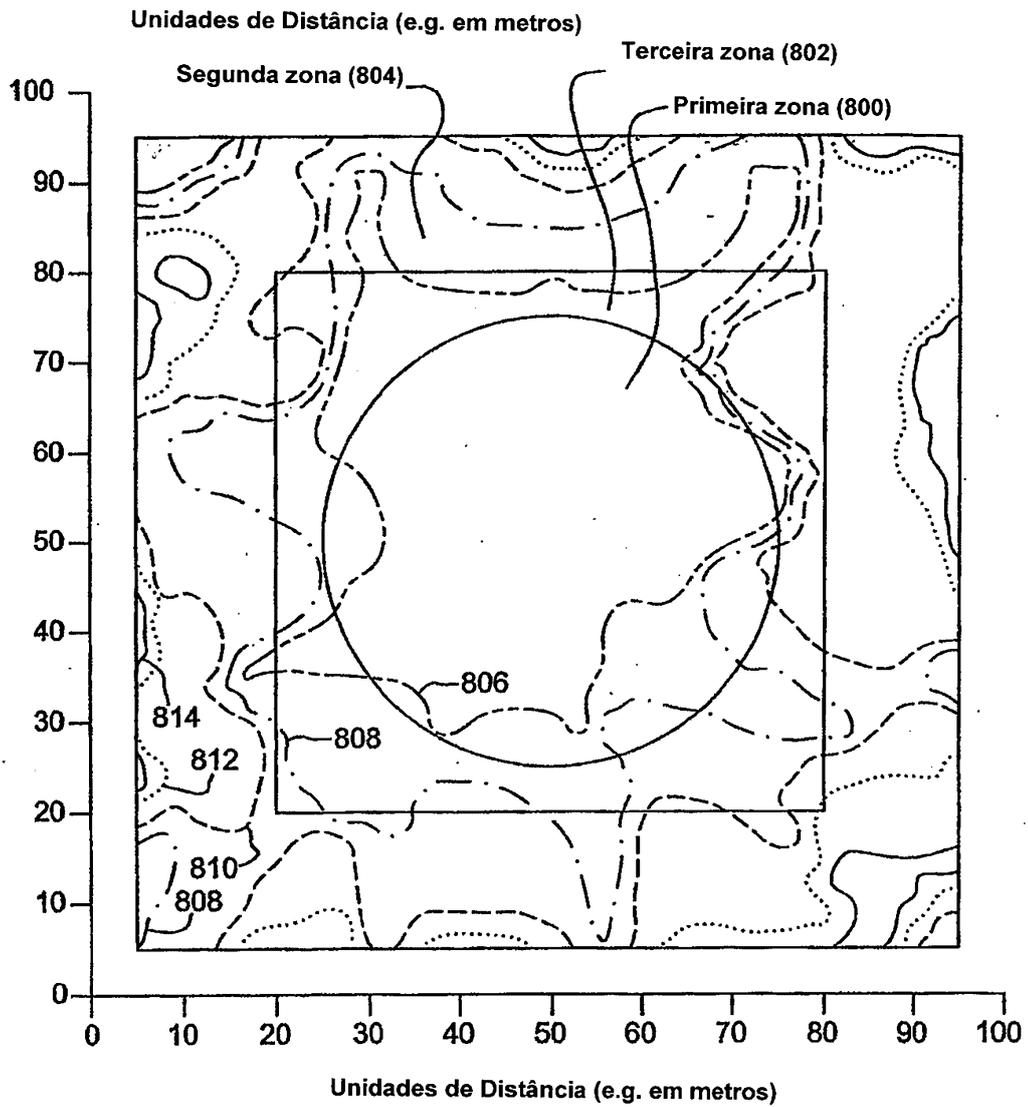


Fig. 8

Contorno de Magnitude de Erro na Área de Trabalho

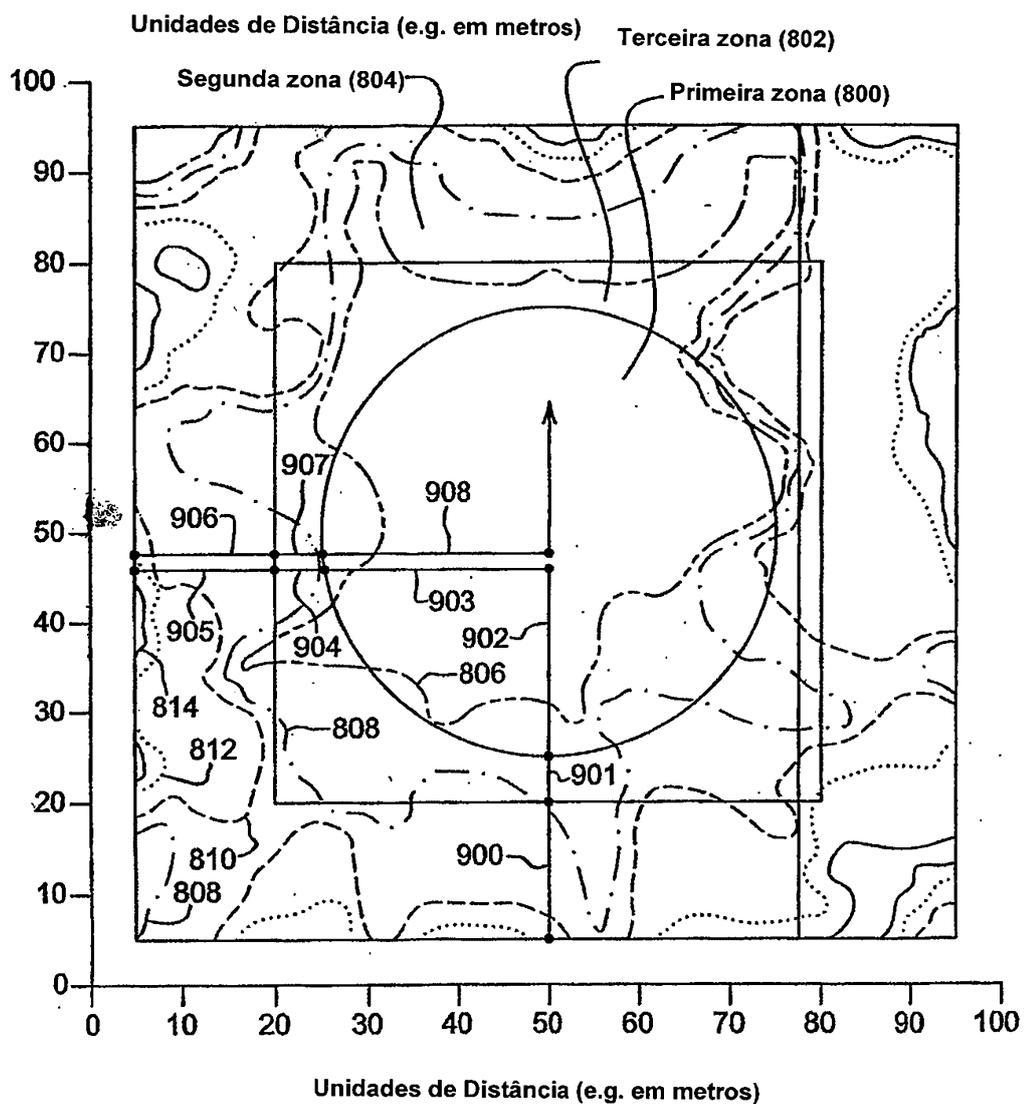


Fig. 9

Contorno de Magnitude de Erro na Área de Trabalho

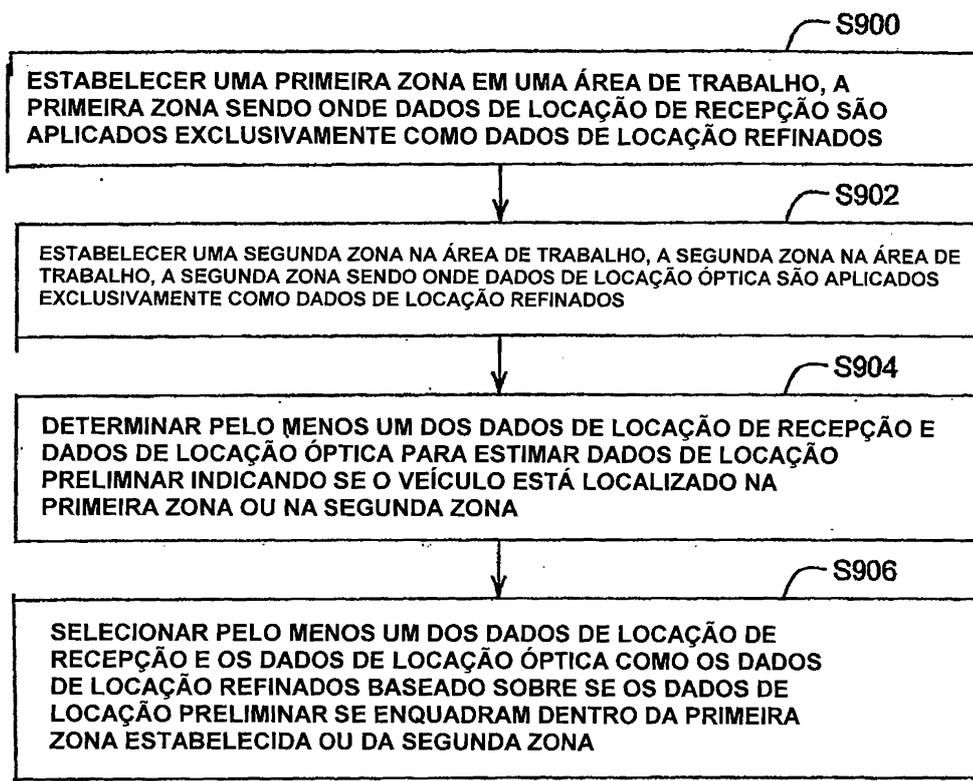


Fig. 10

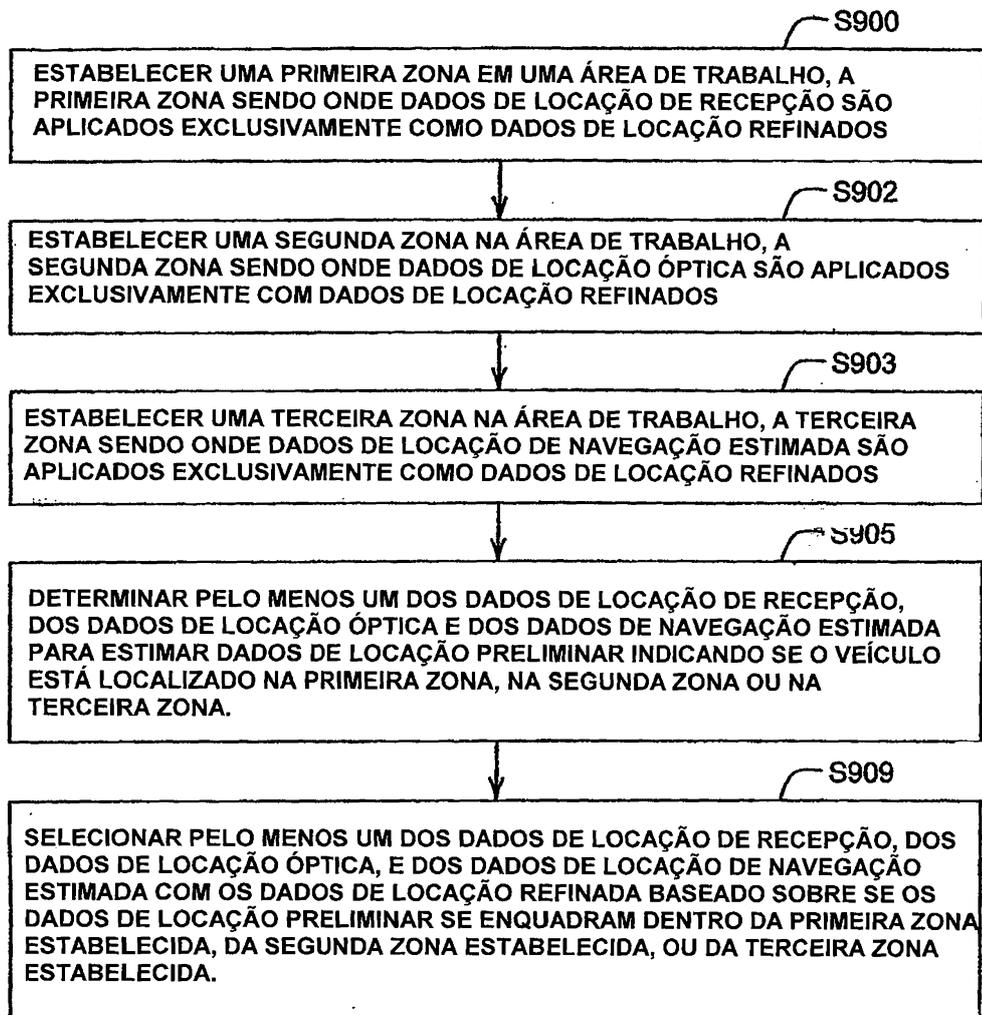


Fig. 11

RESUMO

"MÉTODO E SISTEMA PARA DETERMINAR A LOCALIZAÇÃO DE UM VEÍCULO"

Um processo e sistema para determinar uma localização de um veículo, o processo compreende determinar a localização de um veículo, o processo compreende determinar dados de localização de recepção dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo. Um estimador de qualidade de recepção (22) estima dados de qualidade de recepção para os correspondentes dados de localização de recepção para a primeira célula. Os dados de localização óptica são determinados dentro de uma primeira célula de uma área de trabalho para um veículo. Um estimador de qualidade óptica (23) estima dados de qualidade óptica para os correspondentes dados de localização óptica para a primeira célula. Um processador de dados (38) seleciona pelo menos um dos dados de localização de recepção e os dados de localização óptica como dados de localização refinados associados com a primeira célula com base nos dados de qualidade de recepção estimada e dados de qualidade óptica estimados.