



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

(11) BR 112016000707-7 B1



(22) Data do Depósito: 24/06/2014

(45) Data de Concessão: 24/05/2022

(54) Título: DISPOSITIVO DE ASSISTÊNCIA DE CONDUÇÃO PARA VEÍCULO E MÉTODO DE ASSISTÊNCIA DE CONDUÇÃO PARA VEÍCULO

(51) Int.Cl.: G08G 1/16; B60W 30/08; B60W 30/095; B60W 30/165.

(30) Prioridade Unionista: 19/07/2013 JP 2013-150136.

(73) Titular(es): NISSAN MOTOR CO., LTD..

(72) Inventor(es): YOSHITAKA TAKAGI.

(86) Pedido PCT: PCT JP2014066664 de 24/06/2014

(87) Publicação PCT: WO 2015/008588 de 22/01/2015

(85) Data do Início da Fase Nacional: 13/01/2016

(57) Resumo: DISPOSITIVO DE ASSISTÊNCIA DE CONDUÇÃO PARA VEÍCULO E MÉTODO DE ASSISTÊNCIA DE CONDUÇÃO PARA VEÍCULO. Um dispositivo de assistência de condução para um veículo inclui uma seção de detecção de objeto (12) para detectar objetos presentes na periferia de um veículo próprio e determina se o próprio veículo está localizado dentro de uma região predeterminada de uma interseção (Crs). O dispositivo de assistência de acionamento para um veículo extrai, dos objetos detectados pela seção de detecção de objeto (12), um primeiro objeto em movimento (V02, V03) que pode entrar em colisão com o próprio veículo quando o veículo próprio entra no cruzamento (Crs) O dispositivo de assistência de condução para um veículo extrai, dos objetos detectados pela seção de detecção de objeto (12), um segundo objeto em movimento (J01, J02) cruzando uma rodovia na qual o primeiro objeto em movimento (V02, V03) está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento, e obtém informação de movimento do segundo objeto em movimento (J01, J02) cruzando o cruzamento. O dispositivo de assistência de condução para um veículo determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento (Crs) ao obter a informação de movimento do segundo objeto em movimento (J01, J02) cruzando (...).

“DISPOSITIVO DE ASSISTÊNCIA DE CONDUÇÃO PARA VEÍCULO E
MÉTODO DE ASSISTÊNCIA DE CONDUÇÃO PARA VEÍCULO”

CAMPO TÉCNICO

[001] A presente invenção se refere a um dispositivo de assistência de condução para um veículo e um método de assistência de condução para um veículo.

ANTECEDENTES DA TÉCNICA

[002] É conhecido um dispositivo de segurança para condução que auxilia a evitar a colisão quando um veículo próprio entra em um cruzamento de uma rodovia não prioritária (refere-se à Literatura de Patente 1). O dispositivo de segurança para condução descrito na Literatura de Patente 1 determina se o veículo próprio pode entrar no cruzamento baseado em informação de movimento sobre um veículo cruzando com o qual o veículo próprio pode entrar em colisão ao entrar no cruzamento e informação sobre um veículo precedente se deslocando em frente do veículo cruzando.

LISTA DE CITAÇÃO

Literatura de Patente

[003] Literatura de Patente 1: Publicação Não examinada de Patente Japonesa No. 2010-039603.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[004] O dispositivo de segurança para condução descrito na Literatura de Patente 1 determina se o veículo próprio pode entrar no cruzamento baseado na informação de aceleração do veículo cruzando; no entanto, é difícil obter a informação de aceleração precisa sobre o veículo cruzando localizado afastado do veículo próprio e, portanto difícil de determinar se entrar no cruzamento com alta precisão.

[005] Mesmo se o veículo cruzando não está localizado afastado do próprio veículo, o dispositivo de segurança para condução pode não ser capaz para obter a informação sobre o veículo cruzando porque o veículo cruzando pode entrar um

ponto cego circundado por outros objetos quando o veículo cruzando avança através do cruzamento depois que o veículo cruzando foi detectado em certo ponto.

[006] A presente invenção foi feita em vista do problema convencional descrito acima. Um objetivo da presente invenção é fornecer um dispositivo de assistência de condução para um veículo e um método de assistência de condução para um veículo capaz de determinar se um veículo próprio pode entrar em um cruzamento com alta confiabilidade.

[007] Dispositivo de assistência de condução para um veículo de acordo com um aspecto da presente invenção inclui uma seção de detecção de objeto para detectar objetos presentes na periferia de um veículo próprio e determina se o veículo próprio está localizado dentro de uma região predeterminada de um cruzamento sem semáforo onde duas ou mais rodovias se cruzam baseada em uma posição atual do veículo próprio em um mapa. O dispositivo de assistência de condução para um veículo extrai, dos objetos detectados pela seção de detecção de objeto, um primeiro objeto em movimento que pode entrar em colisão com o veículo próprio quando o veículo próprio entra no cruzamento ao determinar que o veículo próprio está localizado dentro da posição predeterminada a partir do cruzamento. O dispositivo de assistência de condução para um veículo extrai, dos objetos detectados pela seção de detecção de objeto, um segundo objeto em movimento cruzando a rodovia em que o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento quando o primeiro objeto em movimento é obtido, e extrai informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento. O dispositivo de assistência de condução para um veículo determina que o veículo próprio pode entrar no cruzamento ao obter a informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[008] A Figura 1 é um diagrama de bloco mostrando uma configuração de um

dispositivo de assistência de condução para um veículo de acordo com uma primeira modalidade.

[009] A Figura 2 é uma vista plana mostrando um exemplo de instalação do dispositivo de assistência de condução para um veículo mostrado na Figura 1.

[010] A Figura 3 é uma vista esquemática para explicar um método de obter um primeiro objeto em movimento e um segundo objeto em movimento.

[011] A Figura 4 é uma vista esquemática para explicar um método para obter um segundo objeto em movimento.

[012] A Figura 5 é uma vista esquemática para explicar um primeiro exemplo de meios para prever um risco de colisão por uma seção de determinação de entrada de cruzamento 16.

[013] A Figura 6 é um gráfico mostrando um risco de colisão quando um primeiro objeto em movimento está se deslocando em uma rodovia prioritária em um cruzamento. A Figura 6(a) é um gráfico mostrando uma mudança do risco de colisão dependendo de um período de tempo para o qual um segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia, a Figura 6(b) é um gráfico mostrando uma mudança do risco de colisão dependendo de uma velocidade em que o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia, e a Figura 6(c) é um gráfico mostrando uma mudança em que o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia.

[014] A Figura 7 é um fluxograma mostrando um exemplo de um método de assistência de condução para um veículo usando o dispositivo de assistência de condução para um veículo mostrado na Figura 1.

[015] A Figura 8 é um diagrama de bloco mostrando uma configuração de um método de assistência de condução para um veículo usando o dispositivo de assistência de condução para um veículo mostrado na Figura 8.

[016] A Figura 9 é um fluxograma mostrando um exemplo de um método de assistência de condução para um veículo usando o dispositivo de assistência de

condução para um veículo mostrado na Figura 8.

[017] A Figura 10 é um gráfico mostrando um risco de colisão quando um primeiro objeto em movimento está se deslocando em uma rodovia não prioritária em um cruzamento. A Figura 10(a) é um gráfico mostrando uma mudança do risco de colisão dependendo de um período de tempo para o qual um segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia, a Figura 10(b) é um gráfico mostrando uma mudança do risco de colisão dependendo de uma velocidade em que o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia.

[018] A Figura 11 é uma vista esquemática explicando um exemplo de meios de prever o risco de colisão quando o primeiro objeto em movimento está se deslocando na rodovia não prioritária no cruzamento.

[019] A Figura 12 é uma vista esquemática mostrando uma entrada de um estacionamento Prk pelo lado de uma rodovia Rb.

DESCRIÇÃO DE MODALIDADES

(Primeira Modalidade)

[020] Daqui em diante, as modalidades de acordo com a presente invenção serão explicadas com referência aos desenhos. Uma configuração de um dispositivo de assistência de condução para um veículo de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção é explicada abaixo com referência à Figura 1. O dispositivo de assistência de condução para um veículo de acordo com a primeira modalidade da presente invenção é assumido para ser usado para um veículo (veículo próprio) acionado pela operação de um motorista.

[021] O próprio veículo é equipado com um sistema de navegação 21 pelo uso de um sistema de posicionamento global (GPS) para obter informação de posição do veículo próprio, uma câmera 22 para gerar imagem de uma região periférica se estendendo na direção horizontal incluindo o lado dianteiro do veículo próprio, um localizador de alcance a laser (LRF) 23 para detectar objetos presentes na região

periférica se estendendo na direção horizontal incluindo o lado dianteiro do veículo próprio, um sinal de mudança de direção 24 operado pelo motorista para indicar uma direção em que o próprio veículo vira em um cruzamento, sensores de velocidade 25 para detectar uma velocidade do próprio veículo, um microcomputador 26 servindo com uma seção de determinação para determinar se o próprio veículo pode entrar no cruzamento, uma seção de exibição 29 para notificar o motorista do resultado da determinação do microcomputador 26 como informação visual, e uma seção de emissão de voz 30 para notificar o motorista do resultado da determinação do microcomputador 26 como informação auditiva.

[022] Um exemplo de disposição dos elementos constituintes mostrados na Figura 1 instalados no próprio veículo é explicado com referência à Figura 2. O localizador de alcance a laser 23 para detectar objetos presentes na região periférica que inclui o lado dianteiro do próprio veículo é instalado adjacente a um parachoque dianteiro. Os sensores de velocidade 25 são localizados adjacentes às duas rodas traseiras (rodas de deslocamento) do próprio veículo. O microcomputador 26 e a câmera 22 são instalados no interior do próprio veículo. O sistema de navegação 21 e um mostrador de navegação 33 são instalados em um painel de instrumentos no interior do próprio veículo. A câmera 22 gera imagem da região periférica incluindo o lado dianteiro do próprio veículo. Os sensores de velocidade 25 contam o número de rotações das rodas se deslocando e multiplicam o número de rotação por um comprimento circunferencial de roda predeterminado de modo a obter a velocidade do próprio veículo. O sinal de mudança de direção 24 é fornecido em uma coluna de direção. Embora a Figura 2 seja ilustrada com um exemplo onde os elementos constituintes mostrados na Figura 1 são instalados em um veículo elétrico (veículo próprio) usando um motor elétrico 36 como uma fonte de energia de acionamento, os elementos constituintes mostrados na Figura 1 podem ser instalados em um veículo usando um motor como uma fonte de energia de condução.

[023] Retornando à Figura 1, o dispositivo de assistência de condução para um veículo de acordo com a primeira modalidade inclui uma seção de detecção de posição de próprio veículo 11, uma seção de detecção de objeto 12, uma seção de determinação de cruzamento 13, uma seção de extração de primeiro objeto em movimento 14, uma segunda seção de extração de segundo objeto em movimento 15, e uma seção de determinação de entrada de cruzamento 16. A seção de detecção de posição de próprio veículo 11 detecta uma posição atual do próprio veículo em um mapa. A seção de detecção de objeto 12 detecta objetos presentes na periferia do próprio veículo. A seção de determinação de cruzamento 13 determina se o próprio veículo está localizado dentro de uma região predeterminada de um cruzamento sem semáforo onde duas ou mais rodovias se cruzam, baseado na posição atual detectada pela seção de detecção de posição de próprio veículo 11. A primeira seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 extrai, dos objetos detectados pela seção de detecção de objeto 1, um primeiro objeto em movimento que pode entrar em colisão com o próprio veículo quando o próprio veículo entra no cruzamento quando a seção de determinação de cruzamento 13 determina que o próprio veículo está localizado dentro da região predeterminada do cruzamento. A seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai, dos objetos detectados pela seção de detecção de objeto 12, um segundo objeto em movimento que está cruzando uma rodovia em que o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento quando o primeiro objeto em movimento é obtido pela seção de extração de primeiro objeto em movimento 14. A seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento. A seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento quando a seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai a informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cru-

zamento.

[024] A operação da seção de detecção de posição de próprio veículo 11 é implementada pelo sistema de navegação 21. A seção de detecção de objeto 12 inclui a câmera 22, uma seção de processamento de imagem 27 que processa imagens obtidas pela câmera 22, o localizador de alcance a laser (LRF) 23, e uma seção de fusão de sensor 28 que funde o resultado de processamento obtido pela seção de processamento de imagem 27 e o resultado de detecção obtido pelo localizador de alcance a laser (LRF) 23.

[025] A seção de processamento de imagem 27 inclui uma seção de reconhecimento de objeto 31 que realiza o processamento de detecção de borda nas imagens obtidas pela câmera 22 para detectar objetos incluindo objetos tridimensionais nas imagens. Note que um alcance de detecção de objeto do localizador de alcance a laser (LRF) 23 não necessariamente conforma com um alcance de geração de imagem da câmera 22. A seção de fusão de sensor 28 rotula os objetos detectados pelo localizador de alcance a laser (LRF) 23 baseada no resultado de reconhecimento do objeto obtido pelo uso da câmera 22. A seção de fusão de sensor 28 ainda realiza o processamento de fusão de sensor nos objetos rotulados de modo a rastrear os objetos pelo uso do localizador de alcance a laser (LRF) 23 no caso dos objetos rotulados saírem do alcance de geração de imagem da câmera 22.

[026] A seção de processamento de imagem 27, a seção de fusão de sensor 28, a seção de determinação de cruzamento 13, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14, a seção de extração de segundo objeto em movimento 15 e a seção de determinação de entrada no cruzamento 16, descritas acima, compõem as funções do microcomputador 26 montado no veículo implementado de maneira a executar programas de computador preliminarmente instalados no microcomputador 26. Os programas de computador incluem um programa para operar o microcomputador 26 como um controlador para a seção de mostrador 29 e a seção

de emissão de voz 30.

[027] Como um exemplo de como determinar se o próprio veículo está localizado dentro da região predeterminada do cruzamento, a seção de determinação de cruzamento 13 determina se o próprio veículo atinge o cruzamento como um alvo para determinação de entrada dentro de um período de tempo predeterminado baseada na informação do mapa exigido pelo sistema de navegação 21, a posição atual do próprio veículo e a velocidade do próprio veículo. Alternativamente, a seção de determinação de interseção 13 pode determinar se uma distância da posição atual do próprio veículo para o cruzamento como um alvo para determinação de entrada é uma distância predeterminada ou menor. Aqui, o cruzamento como um alvo para a determinação de entrada é assumido ser um ponto onde várias rodovias se cruzam, mas nenhum controle de tráfego é direcionado pela infraestrutura externa, tal como um cruzamento onde duas ou mais rodovias se cruzam incluindo uma junção de três rodovias, uma junção de quatro rodovias e uma junção de várias rodovias, sem semáforo. Em adição, como mostrado na Figura 12, uma entrada de um estacionamento Prk pelo lado de uma rodovia Rb também é considerada como um ponto onde várias rodovias se cruzam e é destinada para determinação de entrada. A presença ou ausência de um semáforo pode ser detectada pela seção de processamento de imagem 27, e uma rodovia prioritária e uma rodovia não prioritária no cruzamento podem ser obtidas de maneira a reconhecer pains da rodovia ou placas de sinalização. Na modalidade presente, a seção de determinação de cruzamento 13 extrai a informação de mapa do sistema de navegação 21 e determina a presença ou ausência de semáforo e a rodovia prioritária ou não prioritária no cruzamento de acordo.

[028] A seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 extrai um primeiro objeto em movimento dependendo da direção de deslocamento do próprio veículo no cruzamento. Antes de tudo, a seção de extração de primeiro objeto em

movimento 14 determina a direção na qual o próprio veículo está se deslocando. Na modalidade presente, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 determina a direção de deslocamento do próprio veículo no cruzamento baseado em um sinal de indicação direcional operado pelo motorista do próprio veículo. Por exemplo, como mostrado na Figura 3, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 determina uma direção de deslocamento do próprio veículo V01 em um cruzamento Crs dependendo de um estado do sinal de mudança de direção 24 quando o próprio veículo V01 está parando em uma linha de pare ST antes do cruzamento Crs. Quando o motorista opera o sinal de mudança de direção 24 para indicar a esquerda, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 determina que a direção de deslocamento do próprio veículo V01 é a esquerda. Quando o sinal de mudança de direção 24 não foi operado por um período de tempo predeterminado antes e depois que o próprio veículo V01 para na linha de pare ST, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 determina que o próprio veículo V01 está se deslocando em linha reta.

[029] Ao determinar que o próprio veículo está virando para a esquerda, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 extrai, como um primeiro objeto em movimento, um objeto em movimento chegando mais perto do cruzamento Crs a partir da direita em uma rodovia prioritária Rb cruzando uma rodovia não prioritária Ra na qual o próprio veículo está se deslocando. Ao determinar que o próprio veículo está se deslocando em linha reta, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 extrai, como um primeiro objeto em movimento, um objeto em movimento chegando mais perto do cruzamento Crs a partir da direita ou da esquerda na rodovia Rb. Ao determinar que o próprio veículo está virando para a direita, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 contém, como um primeiro objeto em movimento, um objeto em movimento chegando mais perto do cruzamento Crs da direita ou da esquerda na rodovia Rb ou chegando mais perto do cruzamento Crs a

partir do lado oposto da rodovia Ra.

[030] Quando vários objetos em movimento se aproximam do cruzamento Crs na mesma direção na rodovia Ra ou a rodovia Rb, tal como objetos em movimento V02 e V03 mostrados na Figura 3, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 extrai os objetos em movimento respectivos V02 e V03 como um primeiro objeto em movimento na medida em que vários objetos em movimento são detectados cada um como um objeto pelo localizador de alcance a laser (LRF) 23.

[031] Quando a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 extrai vários primeiros objetos em movimento (tais como V02 e V03), a seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai um segundo objeto em movimento com respeito a cada um dos primeiros objetos em movimento V02 e V03. A seção de extração de segundo objeto em movimento 15 pode obter vários segundos objetos em movimento com respeito a um primeiro objeto em movimento.

[032] A seguir, “o segundo objeto em movimento cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento” obtido pela segunda seção de extração de segundo objeto em movimento 15 é explicado em detalhe abaixo com referência à Figura 3 e Figura 4.

[033] O primeiro objeto em movimento V02 mostrado na Figura 3 é assumido para se deslocar em linha reta através da interseção Crs. A seção de detecção de objeto 12 detectou um objeto (veículo J01) se aproximando do cruzamento Crs no lado oposto do primeiro objeto em movimento V02 e pretendendo virar à direita na interseção Crs. Em adição, a seção de detecção de objeto 12 detectou um objeto (pedestre J02) cruzando, entre o primeiro objeto móvel V02 e a interseção Crs, a rodovia Rb em que o primeiro objeto em movimento V02 está se deslocando. Neste caso, a seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai cada um do veículo J01 e o pedestre J02 como um segundo objeto em movimento cruzando a

rodovia em que o primeiro objeto em movimento V02 está se deslocando entre o próprio veículo V01 e o primeiro objeto em movimento V02. Aqui, a intenção que o veículo J01 está virando à direita pode ser determinada de tal maneira que a seção de processamento de imagem 27 analisa um estado de um sinal de mudança de direção do veículo J01 ou desaceleração do veículo J01.

[034] O primeiro objeto em movimento V03 mostrado na Figura 4, que é obtido pela seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 como um primeiro objeto em movimento, é assumido se deslocar em linha reta através do cruzamento Crs. A seção de detecção de objeto 12 detectou um objeto (veículo V02) atingindo o cruzamento Crs antes do primeiro objeto em movimento V03 na mesma direção que o primeiro objeto em movimento V03 e pretendendo virar à esquerda no cruzamento Crs. Neste caso, a seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai o veículo V02 como o segundo objeto em movimento cruzando a rodovia em que o primeiro objeto em movimento V03 está se deslocando entre o veículo próprio V01 e o primeiro objeto em movimento V03. A seção de extração de segundo objeto em movimento 15 então extrai informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento. Exemplos da informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando a rodovia, em que o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento, uma velocidade em que o segundo objeto em movimento está cruzando, e uma distância entre o primeiro objeto em movimento e uma posição em que o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia em que o primeiro objeto em movimento está se deslocando. A informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento pode ser obtida por análise de imagem pela seção de processamento de imagem 27 ou obtida pelo sistema de navegação 21.

[035] A seção de determinação de entrada de cruzamento 16 prevê um risco de colisão do próprio veículo com o primeiro objeto em movimento baseada em in-

formação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento de modo a determinar se o próprio veículo pode entrar no cruzamento baseado no risco de colisão previsto. O segundo objeto em movimento está localizado mais perto do primeiro objeto em movimento que o próprio veículo e cruzando a rodovia em que o primeiro objeto em movimento está se deslocando. Portanto, o segundo objeto em movimento está agindo para cruzar a rodovia enquanto leva em conta da presença do primeiro objeto em movimento. Consequentemente, a informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento pode ser usada com alta confiabilidade para determinar a possibilidade de colisão com o primeiro objeto em movimento.

[036] Como um primeiro método, a seção de determinação de entrada de interseção 16 determina se entrar no cruzamento dependendo do intervalo de tempo para o qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia em que o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento ou dependendo da velocidade em que o segundo objeto em movimento está cruzando.

[037] Em particular, no caso onde o primeiro objeto em movimento detectado está se deslocando no cruzamento na rodovia prioritária, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 prevê que o risco de colisão com o primeiro objeto em movimento é menor que o intervalo de tempo para o qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento é maior ou como a velocidade em que o segundo objeto em movimento está cruzando é menor, como mostrado na Figura 6(a) e Figura 6(b). Quando o risco de colisão previsto é menor que um limite predeterminado, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento. Quando o risco de colisão previsto é o limite predeterminado ou maior, a seção de determina-

ção de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo não deve entrar no cruzamento.

[038] Por exemplo, como mostrado na figura 5, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina se entrar no cruzamento dependendo do tempo exigido para a passagem dos segundos objetos em movimento (J01, J02) através de uma pista R tendo uma largura d na qual o primeiro objeto em movimento V02 está se deslocando (tempo de passagem), ou dependendo da velocidade em que os segundos objetos em movimento (J01, J02) estão passando através da pista R tendo a largura d (velocidade de passagem). Como o tempo de passagem é mais longo ou a velocidade de passagem é menor, os segundos objetos em movimento (J01, J02) são assumidos para passar através da pista R enquanto determina que a possibilidade de colisão com o primeiro objeto em movimento V02 é menor. Consequentemente, o risco de colisão com o próprio veículo V01 localizado mais afastado dos segundos objetos em movimento (J01, J02) do primeiro objeto em movimento V02 pode também ser estimado ser baixo.

[039] No caso onde o primeiro objeto em movimento detectado está se deslocando no cruzamento na rodovia não prioritária, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 prevê que o risco de colisão com o primeiro objeto em movimento é menor quando o intervalo de tempo para o qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia em que o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento é mais curto ou quando a velocidade em que o segundo objeto em movimento está cruzando é maior, como mostrado na Figura 10(a) e Figura 10(b).

[040] Por exemplo, como mostrado na Figura 11, o próprio veículo V01 está se movendo para o cruzamento Crs na rodovia prioritária Rb. A seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 extrai, como um primeiro objeto em movimento, o veículo V02 que entra no cruzamento Crs na rodovia não prioritária Ra e preten-

dendo virar à direita no cruzamento Crs. O veículo J01 está atingindo o cruzamento Crs antes que o próprio veículo V01 na mesma direção que o próprio veículo V01 e pretendendo virar à direita no cruzamento Crs. O veículo J02 está atingindo o cruzamento Crs antes do próprio veículo V01 no lado oposto do veículo próprio V01 e se deslocando em linha reta através do cruzamento Crs. A seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai cada um do veículo J01 e o veículo J02 como o segundo objeto em movimento cruzando, entre o próprio veículo V01 e o primeiro objeto em movimento V02, uma rota de deslocamento Trs em que o primeiro objeto em movimento V02 está se deslocando.

[041] A seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina se entrar no cruzamento dependendo do tempo exigido para a passagem dos segundos objetos em movimento (J01, J02) através da rota de deslocamento Trs tendo uma largura d na qual o primeiro objeto em movimento V02 está se deslocando (tempo de passagem), ou dependendo da velocidade em que os segundos objetos em movimento (J01, J02) estão passando através da rota de deslocamento Trs tendo uma largura d (velocidade de passagem). Quando o tempo de passagem é mais curto ou a velocidade de passagem é maior, os segundos objetos em movimento (J01, J02) são considerados passando através da rota de deslocamento Trs enquanto determina que o primeiro objeto em movimento V02 na rodovia não prioritária não entra no cruzamento de modo que a possibilidade de colisão com o primeiro objeto em movimento V02 é menor. Consequentemente, o risco de colisão com o próprio veículo V01, localizado mais afastado que os segundos objetos em movimento (J01, J02) do primeiro objeto em movimento V02, pode também ser estimado baixo.

[042] Como um segundo método, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina se entrar no cruzamento dependendo da distância entre o primeiro objeto em movimento e uma posição em que o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se des-

locando.

[043] Em particular, como mostrado na Figura 5, quando a posição onde o segundo objeto em movimento J02 está cruzando a rodovia Rb e, que o primeiro objeto em movimento V02 está se deslocando está mais perto do primeiro objeto em movimento V02, isto é, como uma distância L entre o primeiro objeto em movimento V02 e a posição onde o segundo objeto em movimento J02 está cruzando a rodovia Rb em que o primeiro objeto em movimento V02 está se deslocando é mais curto, um intervalo de tempo para o qual o veículo próprio V01 está esperando para entrar no cruzamento Crs é mais longo de modo que o veículo próprio V01 tem tempo suficiente para entrar no cruzamento Crs. Consequentemente, como mostrado na Figura 6(c), a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 prevê que o risco de colisão com o primeiro objeto em movimento V02 é menor que a distância L é mais curta.

[044] A seção de determinação de entrada de cruzamento 16 pode prever o risco de colisão pelo primeiro método ou o segundo método, ou prever o risco de colisão pela combinação do primeiro método e o segundo método. Por exemplo, o risco de colisão pode ser previsto de maneira como multiplicar o risco de colisão (f1) obtido pelo primeiro método e o risco de colisão (f2) obtido pelo segundo método pelos coeficientes de pesagem ($\alpha_1 / \alpha_1 + \alpha_2$, $\alpha_2 / \alpha_1 + \alpha_2$) de modo a obter a média dos mesmos.

[045] Note que, quando a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 extrai vários primeiros objetos em movimento, ou quando a seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai vários segundos objetos em movimento com respeito a um primeiro objeto em movimento, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina se o próprio veículo pode entrar no cruzamento baseado no risco de colisão mais alto. A seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento quando o

risco de colisão mais alto é menor que o limite predeterminado, e a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo não deve entrar no cruzamento quando o risco de colisão mais alto é o limite predeterminado ou maior. Como resultado, a determinação com um alto grau de segurança pode ser feita.

[046] A seguir, um exemplo de um método de assistência de condução para um veículo usando o dispositivo de assistência de condução para um veículo mostrado na Figura 1 é explicado abaixo com referência à Figura 7. O processo mostrado no fluxograma da Figura 7 é repetido por ciclo de amostragem predeterminado.

[047] Na etapa S01, a seção de detecção de posição de veículo próprio 11 detecta uma posição atual do próprio veículo em um mapa pelo uso do sistema de navegação 21. A seção de detecção de objeto 12 detecta os objetos presentes na periferia do próprio veículo pelo uso da câmera 22 e o localizador de alcance de laser (LRF) 23.

[048] Prosseguindo na etapa S02, a seção de determinação de cruzamento 13 determina, baseado na posição atual no mapa e dados de mapa, se o próprio veículo está localizado dentro de uma região predeterminada a partir de um cruzamento sem semáforo onde duas ou mais rodovias se cruzam. O processo prossegue para a etapa S03 quando o próprio veículo está parando (SIM em S02), ou o processo no fluxograma da Figura 7 termina quando o próprio veículo não para (NÃO em S02).

[049] Na etapa S03, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 determina a direção de deslocamento do próprio veículo no cruzamento de acordo com a operação do sinal de mudança de direção 24 pelo motorista. Em particular, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 determina se virar à esquerda, virar à direita ou seguir em frente quando o cruzamento é uma junção de quatro rodovias. Prosseguindo na etapa S04, a seção de extração de primeiro objeto em

movimento 14 extrai o primeiro objeto em movimento dos objetos detectados na etapa S01 de acordo com a direção de deslocamento do próprio veículo. Simultaneamente com esta extração, a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 se refere ao resultado de detecção e os dados de mapa e rotula o primeiro objeto em movimento para indicar a que rodovia o primeiro objeto em movimento pertence, uma rodovia prioritária ou uma rodovia não prioritária. O processo prossegue para a etapa S06 quando o primeiro objeto em movimento está presente (SIM em S04), ou a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento quando o primeiro objeto em movimento não está presente (NÃO em S04), e o processo prossegue para a etapa S05.

[050] Na etapa S05, a seção de exibição 29 mostra, no mostrador de navegação 33, informação visual para notificar o motorista que o próprio veículo pode entrar no cruzamento de acordo com o controle pelo microcomputador 26. A seção de emissão de voz 30 emite informação audível para notificar o usuário que o próprio veículo pode entrar no cruzamento de acordo com o controle pelo microcomputador 26.

[051] Na etapa S06, a seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai o segundo objeto em movimento dos objetos detectados na etapa S01. Quando o segundo objeto em movimento está presente (SIM em S06), a segunda seção de extração do segundo objeto em movimento 15 obtém informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento, e o processo prossegue para a etapa S08. Quando o segundo objeto em movimento não é detectado (NÃO em S06), mas o primeiro objeto em movimento com o qual o veículo próprio pode entrar em colisão ainda é detectado, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo deve parar no cruzamento, embora o segundo objeto em movimento não é extraído, porque o obstáculo foi detectado com o qual o próprio veículo pode entrar em colisão se o veículo próprio entra no

cruzamento, e o processo prossegue para a etapa S07.

[052] Na etapa S07, a seção de exibição 29 mostra, no mostrador de navegação 33, informação visual para notificar o motorista que “o próprio veículo deve parar no cruzamento porque o obstáculo foi detectado com o qual o próprio veículo pode entrar em colisão” de acordo com o controle pelo microcomputador 26. A seção de emissão de voz 30 emite informação audível para notificar o usuário que “o próprio veículo deve parar no cruzamento porque foi detectado o obstáculo com o qual o próprio veículo pode entrar em colisão” de acordo com o controle pelo microcomputador 26.

[053] Na etapa S08, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 prevê um risco de colisão com o primeiro objeto em movimento baseado na informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento. A informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento inclui o tempo de passagem acima descrito, a velocidade de passagem e a distância entre o primeiro objeto em movimento e o segundo objeto em movimento.

[054] Prosseguindo para a etapa S09, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina se o próprio veículo pode entrar no cruzamento baseado no risco de colisão previsto. Quando o risco de colisão previsto é menor que um limite predeterminado (SIM em S09), a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento, e o processo e prossegue para a etapa S11. Quando o risco de colisão previsto é um limite predeterminado ou maior (NÃO em S09), a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo não deve entrar no cruzamento, e o processo prossegue para a etapa S10.

[055] Na etapa S10, a informação visual e a informação audível são emitidas para notificar o motorista que “o veículo próprio deve parar no cruzamento porque o obstáculo foi detectado com o qual o veículo próprio pode entrar em colisão”, como no caso da etapa S07.

[056] Na etapa S11, a informação visual e a informação audível são emitidas para notificar o motorista que o próprio veículo pode entrar no cruzamento, como no caso da etapa S05.

[057] Aqui, a notificação da emissão de informação cada vez que a determinação que o próprio veículo pode entrar no cruzamento é feito na etapa S05 e etapa S11 pode irritar o condutor. Assim, a notificação não é necessariamente emitida quando o próprio veículo entra no cruzamento depois que a determinação que o próprio veículo pode entrar no cruzamento é feita na etapa S05 e etapa S11. Quando o próprio veículo entra no cruzamento depois que a determinação que o próprio veículo deve parar no cruzamento é feita na etapa S07 e etapa S10, um som de aviso ou uma notificação de voz pode ser emitido em confirmação da determinação.

[058] Como descrito acima, a primeira modalidade da presente invenção pode assegurar os seguintes efeitos de trabalho.

[059] Quando a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 obtém a informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento. O segundo objeto em movimento extraído pela seção de extração de segundo objeto em movimento 15 está localizado mais perto do primeiro objeto em movimento que o próprio veículo e está cruzando a rodovia em que o primeiro objeto em movimento está se deslocando. Portanto, o segundo objeto em movimento está tomando a ação para cruzar a rodovia enquanto leva em conta a presença do primeiro objeto em movimento. Assim, a informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento pode ser usada com alta confiabilidade para a determinação de possibilidade de colisão com o primeiro objeto em movimento. Consequentemente, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 pode determinar se entrar o cruzamento com alta confiabilidade sem uso de informação de aceleração de objetos.

[060] Quando o primeiro objeto em movimento está localizado na rodovia prioritária, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 prevê que o risco de colisão com o primeiro objeto em movimento é menor quando o intervalo de tempo para o qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia em que o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento é mais longo ou quando a velocidade na qual o segundo objeto em movimento está cruzando é menor. Quando o intervalo de tempo para o qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o veículo próprio e o primeiro objeto em movimento é mais longo ou quando a velocidade na qual o segundo objeto em movimento está cruzando é menor, o segundo objeto em movimento pode ser considerado estar tomando ação enquanto determina que a possibilidade de colisão com o primeiro objeto em movimento é menor. Quando o primeiro objeto em movimento está localizado na rodovia não prioritária, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 prevê que o risco de colisão com o primeiro objeto em movimento é menor quando o intervalo de tempo para o qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento é mais curto ou a velocidade na qual o segundo objeto em movimento está cruzando é maior. Quando o intervalo de tempo para o qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o veículo próprio e o primeiro objeto em movimento é mais curto ou a velocidade na qual o segundo objeto em movimento está cruzando é maior, o segundo objeto em movimento pode ser considerado estar tomando ação enquanto determina que a possibilidade de colisão com o primeiro objeto em movimento é menor. Portanto, o risco de colisão com o próprio veículo localizado mais afastado do segundo objeto em movimento do primeiro objeto em movimento pode também ser estimado baixo. Consequentemente, o

risco de colisão pode ser previsto com alta precisão.

[061] Como a posição na qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento, é mais próxima do primeiro objeto em movimento, o intervalo de tempo para o qual o próprio veículo V01 está aguardando para entrar no cruzamento é mais longo de modo que o próprio veículo tem tempo suficiente para entrar no cruzamento. Portanto, o risco de colisão com o próprio veículo pode ser estimado ser baixo. Consequentemente, o risco de colisão pode ser previsto com alta precisão.

[062] No caso onde a seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 extrai vários primeiros objetos em movimento ou a seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai vários segundos objetos em movimento com respeito a um primeiro objeto em movimento, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento quando o maior risco de colisão é menor que um limite predeterminado. Consequentemente, a determinação de segurança pode ser feita.

[063] A seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 extrai o primeiro objeto em movimento na direção de deslocamento do próprio veículo no cruzamento. Consequentemente, uma extração de objeto precisa pode ser feita de acordo com a direção de deslocamento do próprio veículo.

[064] A seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 determina a direção de deslocamento do próprio veículo no cruzamento baseada na indicação direcional operada pelo motorista do próprio veículo. Consequentemente, a direção de deslocamento do próprio veículo pode ser determinada com precisão.

Segunda Modalidade

[065] Uma configuração de um dispositivo de assistência de condução para um veículo, de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção, é expli-

cada abaixo com referência à Figura 8. O dispositivo de assistência de condução para um veículo (veículo próprio) em que uma ultrapassagem operada por um motorista é ativada constantemente e a condução autônoma por cada controle de atuador é possível.

[066] O dispositivo de assistência de condução para um veículo de acordo com a segunda modalidade difere do dispositivo de assistência de condução para um veículo de acordo com a primeira modalidade mostrada na Figura 1 nos seguintes pontos. Como mostrado na Figura 8, o dispositivo de assistência de condução para um veículo de acordo com a segunda modalidade ainda inclui uma seção de criação de rota de deslocamento 17 que cria uma rota de deslocamento do próprio veículo a partir da posição atual do próprio veículo em um mapa detectado pela seção de detecção de posição de próprio veículo 11 para um destino, e um atuador 34 servindo como uma seção de controle de veículo para realizar o controle de acompanhamento baseado na rota de deslocamento criada pela seção de criação de rota de deslocamento 17. A seção de detecção de objeto 12 ainda inclui uma seção de determinação de prioridade de movimento 32 para determinar a prioridade de movimento de objetos detectados.

[067] A operação de seção de criação de rota de deslocamento 17 é implementada pelo sistema de navegação 21. A seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 determina uma direção de deslocamento de um veículo próprio em um cruzamento baseada na rota de deslocamento criada pela seção de criação de rota de deslocamento 17. O atuador 34 controla as operações de direção e frenagem do próprio veículo dependendo de uma determinação de resultado da seção de determinação de entrada de cruzamento 16 de acordo com o controle pelo microcomputador 26.

[068] A seção de determinação de prioridade de movimento 32 compõe parte da seção de processamento de imagem 27 para analisar imagens obtidas pela câ-

mera 22 na seção de detecção de objeto 12. Em particular, a seção de determinação de prioridade de movimento 32 determina um atributo de um objeto reconhecido pela seção de reconhecimento de objeto 31 para determinar a prioridade de movimento do objeto de acordo com o atributo determinado. Por exemplo, a seção de determinação de prioridade de movimento 32 determina que categoria o objeto pertence, um veículo, uma bicicleta, ou um pedestre, dependendo das características de movimento ou tamanho do objeto. A seção de determinação de prioridade de movimento 32 armazena preliminarmente a prioridade de movimento por categoria sob regras de trânsito, e determina a prioridade de movimento do objeto com referência à prioridade de movimento por categoria. Por exemplo, uma bicicleta tem prioridade sobre um veículo, e um pedestre tem prioridade sobre a bicicleta.

[069] Na primeira modalidade, quando a seção de extração de segundo objeto em movimento 15 extrai vários segundos objetos em movimento com respeito a um primeiro objeto em movimento, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina se o próprio veículo pode entrar no cruzamento baseada no maior risco de colisão entre os riscos de colisão dos vários segundos objetos em movimento, como descrito acima. Na segunda modalidade, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina se o próprio veículo pode entrar no cruzamento baseada na informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento e tendo a maior prioridade de movimento entre os vários segundos objetos em movimento determinada pela seção de determinação de prioridade de movimento 32. Assim, a determinação de que segundo objeto em movimento tem a maior prioridade de movimento é usada preferencialmente. Em particular, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 calcula o risco de colisão de acordo com a informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento e tendo a maior prioridade de movimento. A seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo pode entrar o cruzamento quando o

risco de colisão calculado é menor que um limite predeterminado, e determina que o próprio veículo não deve entrar no cruzamento quando o risco de colisão calculado é o limite predeterminado ou maior.

[070] Um exemplo de disposição dos elementos constituintes mostrados na Figura 8 instalado no próprio veículo é explicado com referência à Figura 2. O exemplo de disposição no próprio veículo na segunda modalidade difere daquele da primeira modalidade nos seguintes pontos. A coluna de direção é fornecida com um motor de direção de energia elétrica (EPS) 37 e um sensor de ângulo de direção 38 usado para controlar o ângulo de direção. O atuador para controlar os controles de força de condução-frenagem, baseado na informação de velocidade dos sensores de velocidade 25, freios (incluindo um freio de fricção e um freio regenerativo) fornecidos nas rodas dianteiras (rodas de acionamento) do próprio veículo e um motor elétrico 36. O motor EPS 37 controla o ângulo de direção das rodas de acionamento baseado em um resultado de detecção do sensor de ângulo de direção 38. O motor EPS 37 e o atuador para controlar a força de condução-frenagem descrita acima são incluídos no atuador 34 mostrado na Figura 8.

[071] A seguir, um exemplo de um método de assistência de condução para um veículo usando o dispositivo de assistência de condução para um veículo mostrado na Figura 8 é explicado abaixo com referência à Figura 9. As etapas respectivas S31 a S41 mostradas na Figura 9 correspondem com as etapas respectivas S01 a S11 mostradas na Figura 7, e o fluxo fundamental no fluxograma mostrado na Figura 9 é o mesmo que aquele na Figura 7. As diferenças entre a Figura 7 e Figura 9 são explicadas abaixo.

[072] Primeiro, na etapa S31 incluindo a obtenção de informação da posição do próprio veículo e a detecção de objetos, a seção de criação de rota de deslocamento 17 cria uma rota de deslocamento do próprio veículo a partir de uma posição atual do próprio veículo em um mapa detectada pela seção de detecção de posição

do próprio veículo 11 para um destino. O atuador 34 controla as operações de direção e condução – frenagem do próprio veículo baseado na rota de deslocamento criada de acordo com o controle pelo microcomputador 26. A seção de determinação de prioridade de movimento 32 determina a prioridade de movimento dos objetos detectados. Note que a rota de deslocamento é atualizada não constantemente mas quando uma rodovia diferente da rota de deslocamento é selecionada devido a, por exemplo, uma operação de ultrapassagem realizada pelo motorista e quando a rota de deslocamento não pode ser seguida fisicamente devido às restrições de construção e tráfego.

[073] Desde que a condução autônoma é controlada sob as regras de tráfego programadas nos dados de mapa, a operação de parar o próprio veículo é determinada de acordo com as regras de trânsito na etapa S32. Alternativamente, a operação de parar o próprio veículo pode ser determinada de acordo com a operação de ultrapassagem.

[074] Na etapa S33, a direção de deslocamento do próprio veículo é determinada baseada na rota de deslocamento criada na etapa S31.

[075] Quando vários segundos objetos em movimento são extraídos com respeito a um primeiro objeto em movimento na etapa S36, um risco de entrada do próprio veículo é previsto, na etapa S38, baseado na informação de movimento do segundo objeto em movimento tendo a maior prioridade de movimento determinada na etapa S31. Isto é, a determinação de qual segundo objeto em movimento tem a maior prioridade de movimento sob as regras de trânsito, é usada preferencialmente, enquanto o resultado de determinação de atributo obtido na etapa S31 é considerado. Quando a prioridade de movimento dos vários segundos objetos em movimento é equivalente, o resultado de determinação de um risco de entrada maior é usado preferencialmente, a determinação se entrar no cruzamento pode ser feita baseada no segundo objeto em movimento tendo o maior risco de colisão entre os vários se-

gundos objetos em movimento tendo a prioridade de movimento equivalente.

[076] Na etapa S37 e etapa S40, o atuador 34 mantém o controle de parada. Na etapa S35 e etapa S41, o atuador 34 comuta do controle de parada para o controle de partida. Alternativamente, em vista de segurança, o atuador 34 pode comutar para o controle de partida ao receber instruções para entrar no cruzamento do motorista, depois de notificar o motorista que o próprio veículo pode entrar no cruzamento. Por exemplo, a seção de emissão de voz 30 pode em primeiro lugar fornecer notificação de voz para notificar o motorista que o próprio veículo pode entrar no cruzamento e então comutar do controle de parada para o controle de partida somente depois de detectar a operação pelo motorista tal como operação de direção, operação de aceleração ou operação de botão de direção. Aqui, na medida em que a operação de ultrapassagem constante pelo motorista é possível na segunda modalidade, o próprio veículo pode ser parado uma vez que a operação de frenagem pelo motorista é detectada mesmo quando o controle de parada é comutado para o controle de partida.

[077] Como descrito acima, a segunda modalidade da presente invenção pode assegurar os mesmos efeitos de funcionamento como aqueles na primeira modalidade e ainda assegurar os efeitos de funcionamento seguintes.

[078] Quando os vários segundos objetos em movimento são extraídos com respeito a um primeiro objeto em movimento, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 prevê um risco de colisão com o primeiro objeto em movimento baseada na informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando a interseção e tendo a maior prioridade de movimento. Quando o risco de colisão é menor que um limite predeterminado, a seção de determinação de entrada de cruzamento 16 determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento. Por exemplo, a informação sobre o segundo objeto em movimento da qual a prioridade de movimento sob regras de trânsito é a maior, tal como um pedestre, é preferencialmente usada de modo que a determi-

nação de entrada pode ser feita com alta segurança.

[079] A seção de extração de primeiro objeto em movimento 14 determina a direção de deslocamento do próprio veículo no cruzamento baseada na rota de deslocamento criada pela seção de criação de rota de deslocamento 17. Consequentemente, a direção de deslocamento do próprio veículo pode ser determinada com precisão.

[080] O atuador 34 servindo como uma seção de controle de veículo realiza o controle de acompanhamento baseado na rota de deslocamento criada pela seção de criação de rota de deslocamento 17 de acordo com o resultado de determinação obtido pela seção de determinação de entrada de cruzamento 16. Assim, o controle de segurança de veículo pode ser mantido até que o próprio veículo atinge um destino baseado na determinação de entrada com alta segurança pela seção de determinação de entrada de cruzamento 16.

[081] Embora a presente invenção foi descrita acima por referência para as modalidades, a presente invenção não é limitada às descrições da mesma, e será evidente para aqueles versados na técnica que várias modificações e aperfeiçoamentos podem ser feitas.

[082] O conteúdo inteiro de Pedido de Patente Japonesa No. P2013-150136 (depositado em 19 de julho de 2013) é aqui incorporado por referência.

LISTA DE SINAIS DE REFERÊNCIA

- 11 – seção de detecção de posição de veículo próprio
- 12 – seção de detecção de objeto
- 13 – seção de determinação de cruzamento
- 14 – seção de extração de primeiro objeto em movimento
- 15 – seção de extração de segundo objeto em movimento
- 16 – seção de determinação de entrada de cruzamento
- 17 – seção de criação de rota de deslocamento

22 – câmera (seção de detecção de objeto)

23 – localizador de alcance a laser

26 – microcomputador (seção de determinação)

31 – seção de reconhecimento de objeto (seção de detecção de objeto)

32 – seção de determinação de prioridade de movimento

34 – atuador (seção de controle de veículo)

L – distância

V01 – veículo próprio

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de assistência de condução para um veículo **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

uma seção de detecção de posição de próprio veículo (11) para detectar uma posição atual de um veículo próprio em um mapa;

uma seção de detecção de objeto (12) para detectar objetos presentes em uma periferia do próprio veículo;

uma seção de determinação de cruzamento (13) para determinar se o próprio veículo está localizado dentro de uma região predeterminada de um cruzamento sem semáforo onde duas ou mais rodovias se cruzam baseada na posição atual detectada pela seção de detecção de posição de veículo próprio (11);

uma seção de extração de primeiro objeto em movimento (14) para extração, a partir dos objetos detectados pela seção de detecção de objeto (12), de um primeiro objeto em movimento que pode entrar em colisão com o próprio veículo quando o próprio veículo entra no cruzamento quando a seção de determinação de cruzamento (13) determina que o próprio veículo está localizado dentro da região predeterminada a partir do cruzamento;

uma seção de extração de segundo objeto em movimento (15) para extração, a partir dos objetos detectados pela seção de detecção de objeto (12), de um segundo objeto em movimento atravessando uma rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o próprio veículo e o primeiro objeto em movimento quando o primeiro objeto em movimento é extraído pela seção de extração de primeiro objeto em movimento (14), e obter informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento; e

uma seção de determinação de entrada de cruzamento (16) para prever um risco de colisão do próprio veículo com o primeiro objeto em movimento com base na informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruza-

mento e determinar se o próprio veículo pode entrar na interseção com base no risco de colisão previsto.

2. Dispositivo de assistência de condução para um veículo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento inclui um intervalo de tempo no qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando e uma velocidade na qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia;

quando o primeiro objeto em movimento pertence a uma rodovia prioritária no cruzamento, a seção de determinação de entrada de cruzamento (16) prevê que o risco de colisão com o primeiro objeto em movimento é menor quando o intervalo de tempo para o qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando é mais longo ou quando a velocidade na qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia é menor; e

a seção de determinação de entrada de cruzamento (16) determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento quando o risco de colisão previsto é menor que um limite predeterminado.

3. Dispositivo de assistência de condução para um veículo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento inclui um intervalo de tempo para o qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando e uma velocidade na qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia;

quando o primeiro objeto em movimento pertence a uma rodovia não prioritária no cruzamento, a seção de determinação de entrada de cruzamento (16) prevê

que o risco de colisão com o primeiro objeto em movimento é menor quando o intervalo de tempo para o qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando é mais curto ou quando a velocidade na qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia é maior; e

a seção de determinação de entrada de cruzamento (16) determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento quando o risco de colisão previsto é menor que um limite predeterminado.

4. Dispositivo de assistência de condução para um veículo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento inclui uma posição em que o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando;

a seção de determinação de entrada de cruzamento (16) prevê que o risco de colisão com o primeiro objeto em movimento é menor quando a posição na qual o segundo objeto em movimento está cruzando a rodovia na qual o primeiro objeto em movimento está se deslocando está mais perto do primeiro objeto em movimento; e

a seção de determinação de entrada de cruzamento (16) determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento quando o risco de colisão previsto é menor que um limite predeterminado.

5. Dispositivo de assistência de condução para um veículo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a seção de determinação de entrada de cruzamento (16) prevê o risco de colisão com o primeiro objeto em movimento baseado na informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento, e determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento quando o risco de colisão é menor que um limite predeterminado; e

quando a seção de extração de primeiro objeto em movimento (14) extrai uma pluralidade de primeiros objetos em movimento ou a seção de extração de segundo objeto em movimento (15) extrai uma pluralidade de segundos objetos em movimento com respeito a um primeiro objeto em movimento, a seção de determinação de entrada de cruzamento (16) determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento quando um maior risco de colisão é menor que o limite predeterminado.

6. Dispositivo de assistência de condução para um veículo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

a seção de detecção de objeto (12) inclui uma seção de determinação de prioridade de movimento (32) para determinar prioridade de movimento de um objeto detectado definido dependendo de um atributo do objeto; e

quando a seção de extração de segundo objeto em movimento (15) extrai uma pluralidade de segundos objetos em movimento com respeito a um primeiro objeto em movimento, a seção de determinação de entrada de cruzamento (16) prevê o risco de colisão com o primeiro objeto em movimento baseado na informação de movimento de um segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento e tendo uma maior prioridade de movimento, e determina que o próprio veículo pode entrar no cruzamento quando o risco de colisão é menor que um limite predeterminado.

7. Dispositivo de assistência de condução para um veículo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de extração de primeiro objeto em movimento (14) extrai o primeiro objeto em movimento baseado em uma direção de deslocamento do próprio veículo no cruzamento.

8. Dispositivo de assistência de condução para um veículo, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de extração de primeiro objeto em movimento (14) determina a direção de deslocamento do próprio veículo baseado em um sinal de indicação direcional operado por um motorista do próprio veículo.

9. Dispositivo de assistência de condução para um veículo, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda compreende uma seção de criação de rota de deslocamento (17) para criar uma rota de deslocamento do próprio veículo da posição atual do próprio veículo no mapa detectado pela seção de detecção de posição de próprio veículo (11) para um destino,

em que a seção de extração de primeiro objeto em movimento (14) determina a direção de deslocamento do próprio veículo baseado na rota de deslocamento criada pela seção de criação de rota de deslocamento (17).

10. Dispositivo de assistência de condução para um veículo, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que ainda compreende uma seção de controle de veículo (34) para realizar um controle de acompanhamento baseado na rota de deslocamento criada pela seção de criação de rota de deslocamento (17),

em que a seção de controle de veículo (34) realiza controle de veículo para seguir a rota de deslocamento criada pela seção de criação de rota de deslocamento (34) de acordo com um resultado de determinação da seção de determinação de entrada de cruzamento (16).

11. Método de assistência de condução para um veículo usando um dispositivo de assistência de condução para um veículo que inclui uma seção de detecção de posição de próprio veículo (11) para detectar uma posição atual de um próprio veículo em um mapa, uma seção de detecção de objeto (12) para detectar objetos presentes em uma periferia do próprio veículo, e uma seção de determinação (26) para determinar se o próprio veículo pode entrar em um cruzamento baseado na posição atual e os objetos detectados, o método realizado pela seção de determinação (26) **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

determinar se o próprio veículo está localizado dentro de uma região predefinida a partir do cruzamento sem semáforo onde duas ou mais rodovias se cru-

zam baseado na posição atual detectada pela seção de detecção de posição de próprio veículo (11);

extrair, dos objetos detectados, um primeiro objeto em movimento que pode entrar em colisão com o próprio veículo quando o próprio veículo entra no cruzamento ao determinar que o próprio veículo está localizado dentro da região predeterminada do cruzamento;

extrair, dos objetos detectados, um segundo objeto em movimento cruzando uma rodovia em que o primeiro objeto em movimento está se deslocando entre o veículo próprio e o primeiro objeto em movimento ao extrair o primeiro objeto em movimento;

obter informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento ao extrair o segundo objeto em movimento;

prever um risco de colisão do próprio veículo com o primeiro objeto em movimento com base na informação de movimento do segundo objeto em movimento cruzando o cruzamento; e

determinar se o próprio veículo pode entrar no cruzamento com base no risco de colisão previsto.

FIG. 1

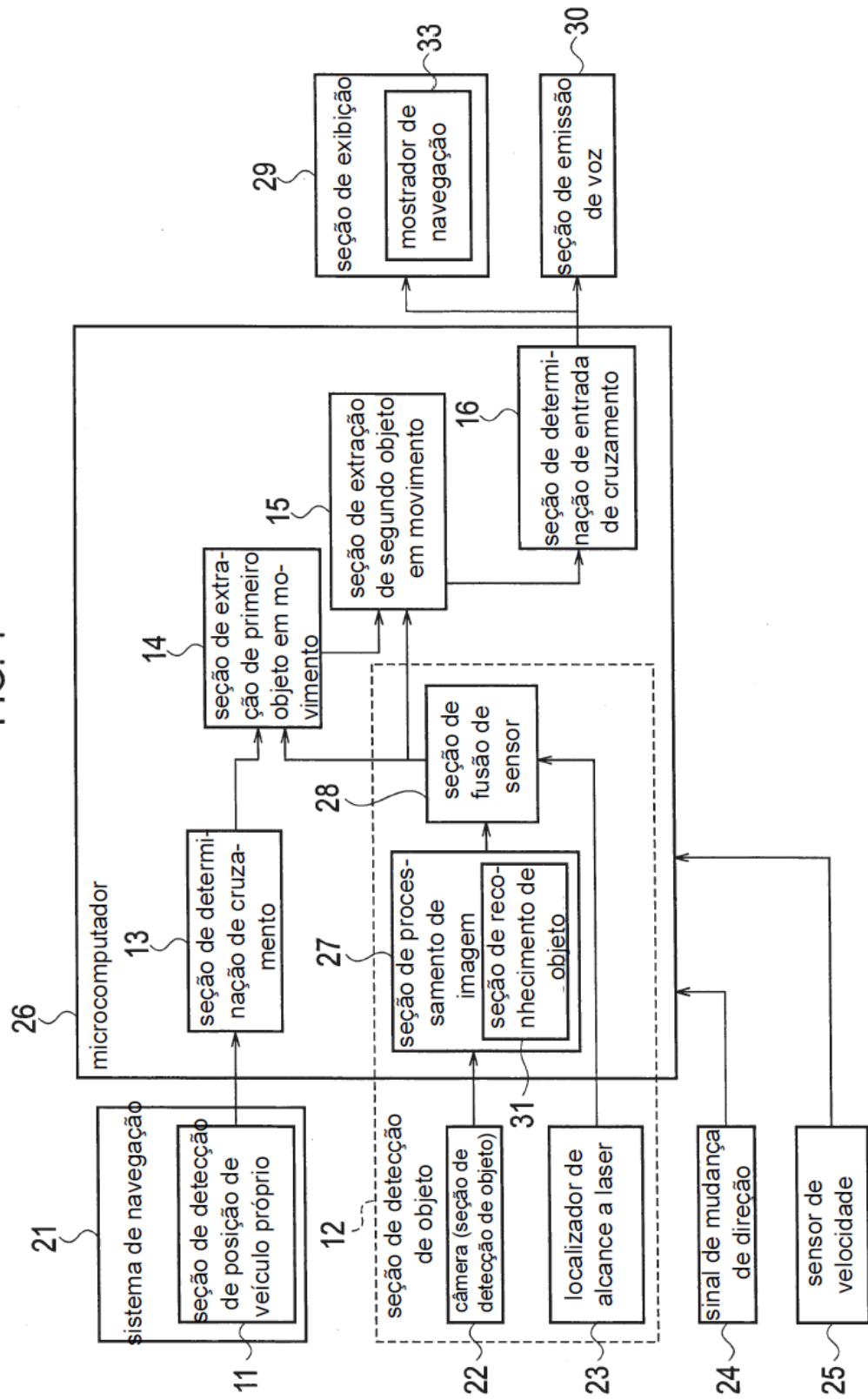


FIG. 2

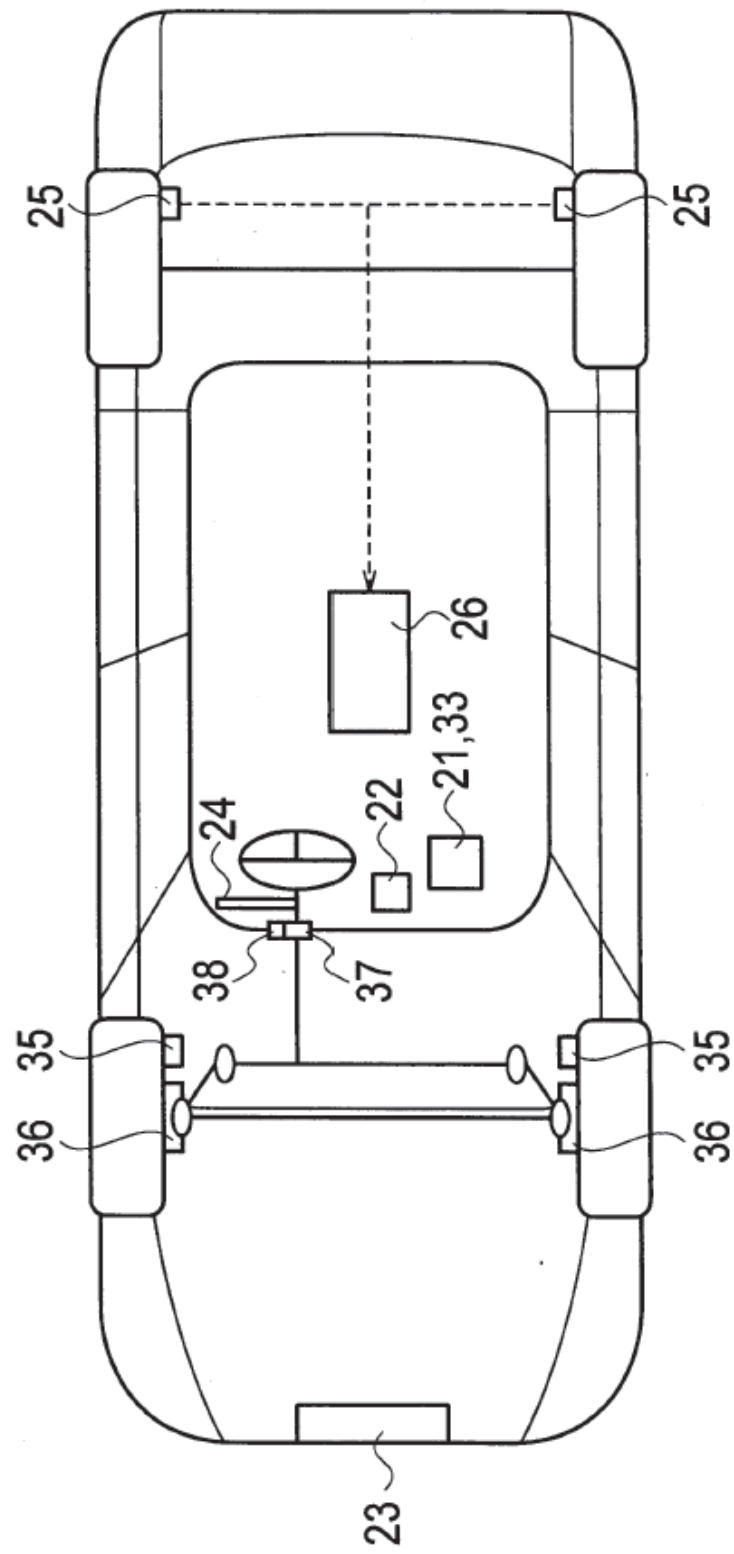




FIG. 5

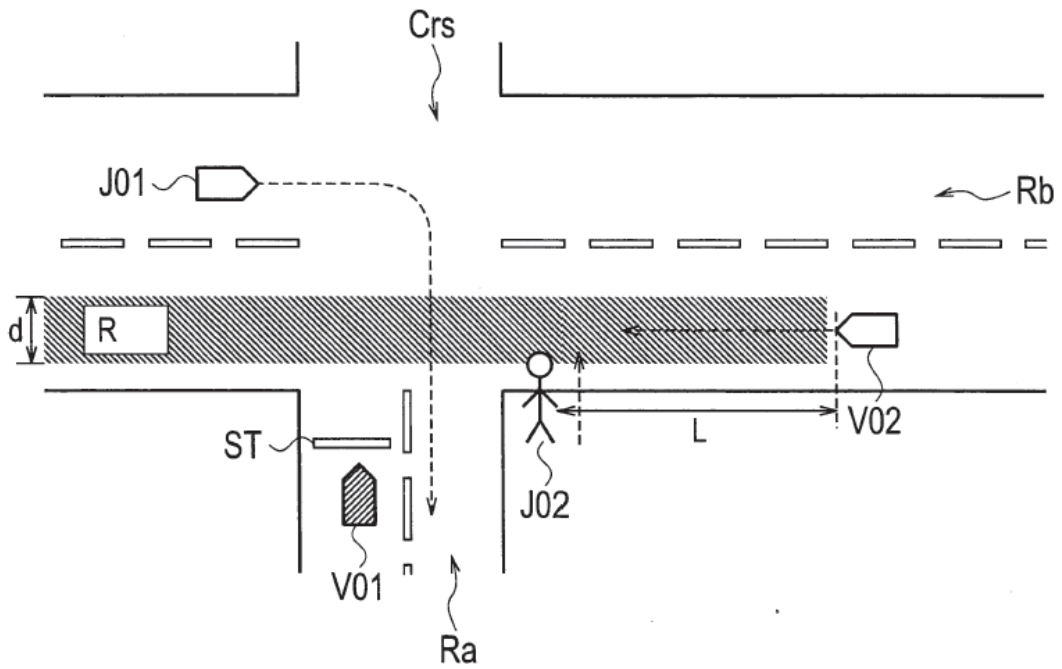


FIG. 6

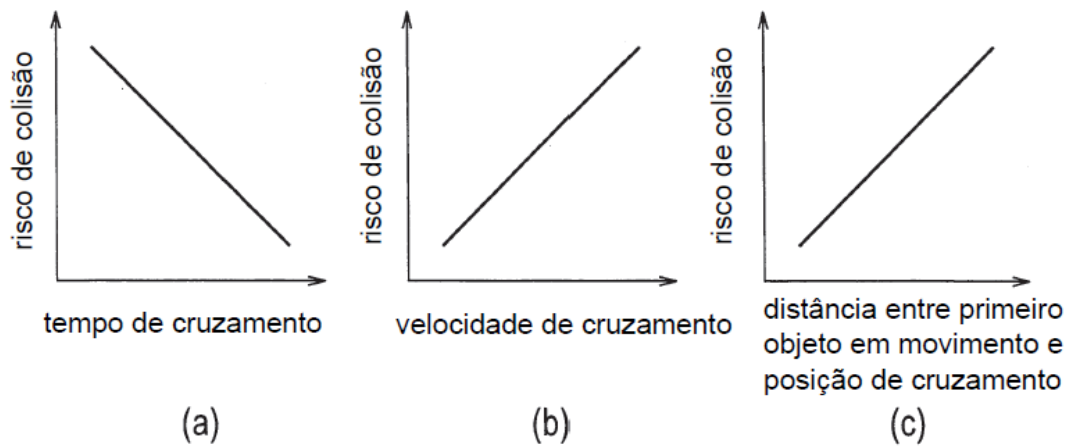


FIG. 7

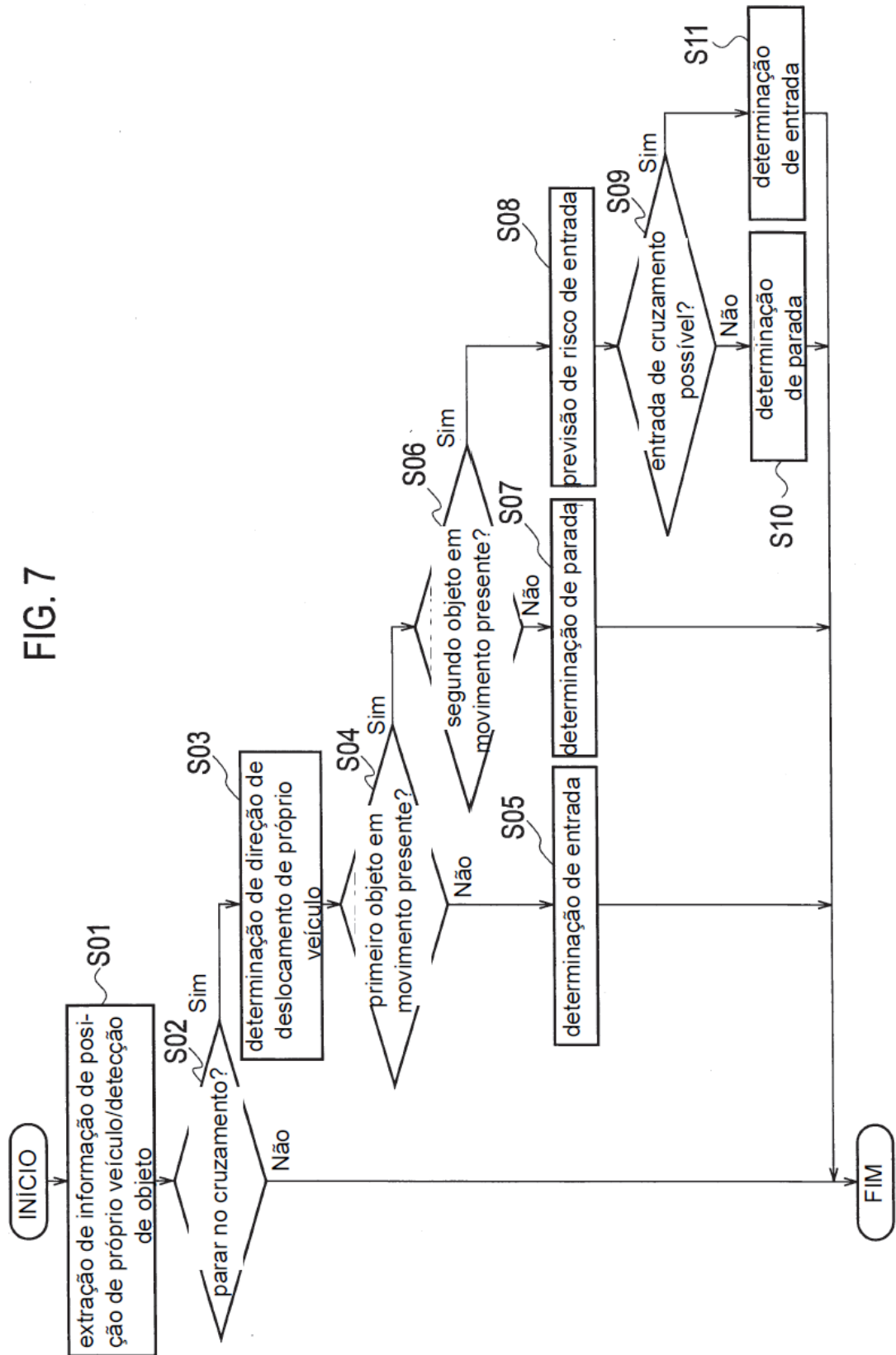


FIG. 8

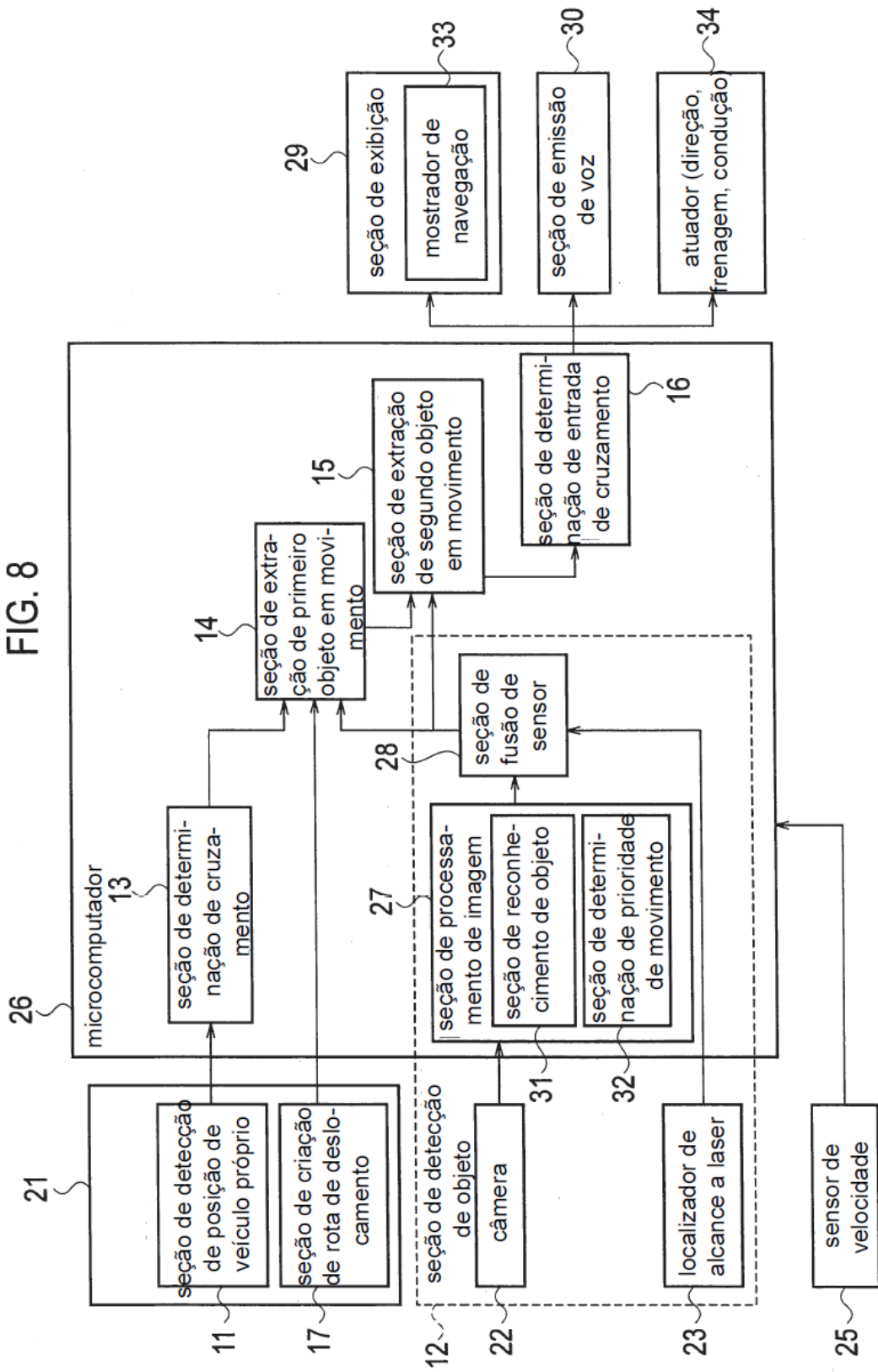


FIG. 9

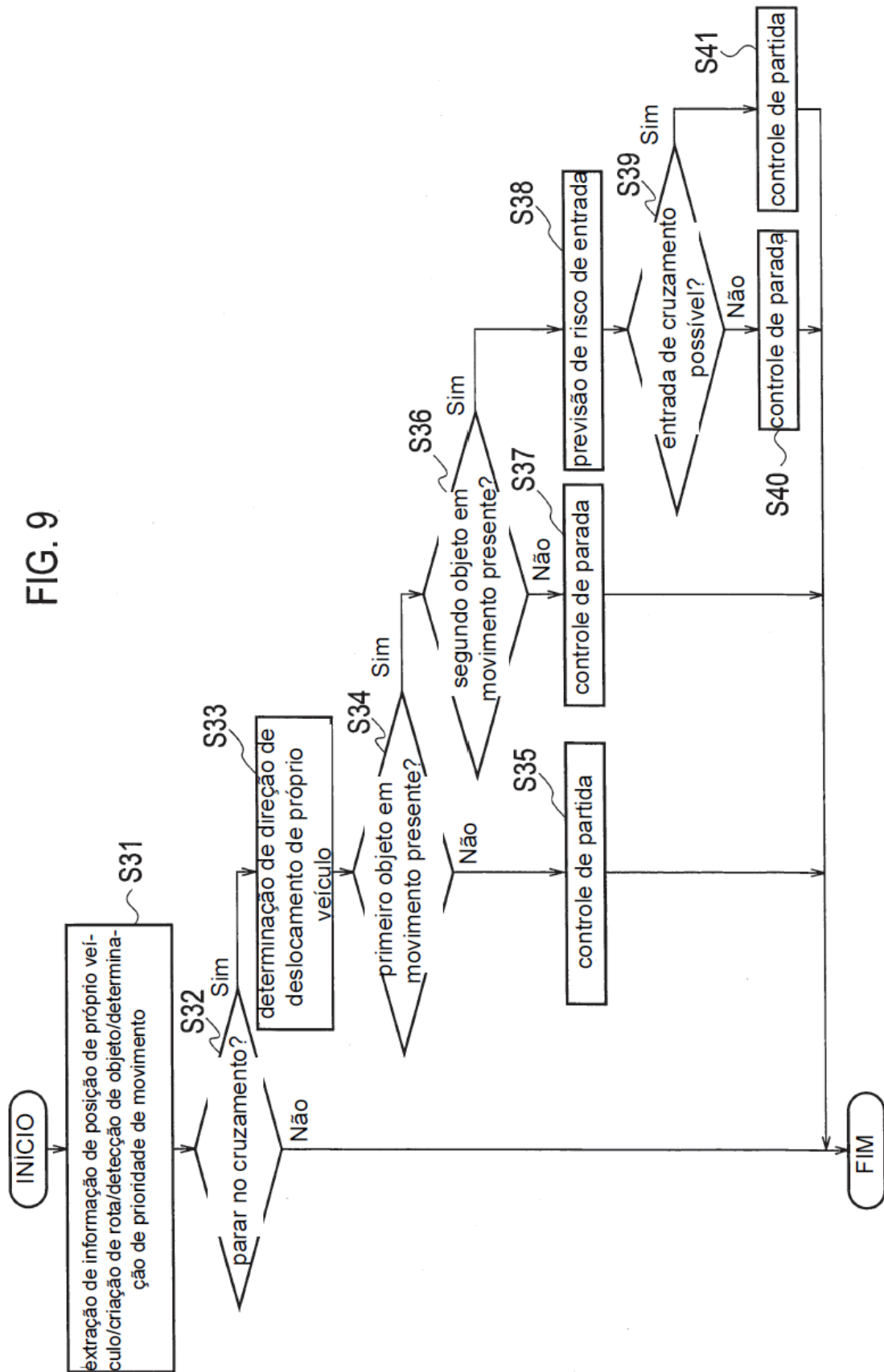


FIG. 10



(a)



(b)

