



**INPI**  
INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE  
INDUSTRIAL  
Assinado  
Digitalmente

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**  
MINISTÉRIO DA ECONOMIA  
**INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL**

CARTA PATENTE Nº PI 1011431-9

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 1011431-9

**(22) Data do Depósito:** 26/05/2010

**(43) Data da Publicação Nacional:** 15/03/2016

**(51) Classificação Internacional:** B60W 40/08; G01S 13/93; G08G 1/16; B60T 8/1755.

**(30) Prioridade Unionista:** JP 2009-159082 de 03/07/2009; JP 2009-130746 de 29/05/2009.

**(54) Título:** APARELHO DE CONTROLE DE VEÍCULO, VEÍCULO E MÉTODO DE CONTROLE DE VEÍCULO

**(73) Titular:** TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Sociedade Japonesa. Endereço: 1, Toyota-Cho, Toyota-shi, aichi-Ken, 471-8571, JAPÃO(JP)

**(72) Inventor:** HIROFUMI AOKI; HIROSHI YASUDA.

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/136882 de 02/12/2010

**Prazo de Validade:** 20 (vinte) anos contados a partir de 26/05/2010, observadas as condições legais

**Expedida em:** 05/11/2019

Assinado digitalmente por:

**Liane Elizabeth Caldeira Lage**

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"APARELHO DE CONTROLE DE VEÍCULO, VEÍCULO E MÉTODO DE CONTROLE DE VEÍCULO"**.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

5 Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um aparelho de controle de veículo, um veículo, e um método de controle de veículo.

Descrição da Técnica Relacionada

10 Normalmente, motoristas de veículos operam os veículos com base pelo menos em sua própria percepção. Um motorista percebe uma relação relativa entre o veículo que o motorista dirige, ou seja, o veículo hospedeiro, e um objeto de percepção que é perceptível pelo motorista, tal como um veículo precedente precede o veículo hospedeiro, ou algo similar, com base em estímulos aos órgãos sensoriais do motorista tais como os  
15 olhos, os ouvidos, etc. De acordo com a percepção, o motorista realiza a aceleração ou desaceleração do veículo através da operação do pedal do acelerador, a desaceleração do veículo através da operação do pedal de freio ou alavanca de mudança, a virada ou curva do veículo através da operação do volante, etc. Ou seja, o motorista opera o veículo acionando o veículo com base na própria percepção do motorista.  
20

Também, por exemplo, a Publicação de Pedido de Patente Japonês de No. 2003-208602 (JP-A-2003-208602) descreve um aparelho de controle de veículo que realiza um controle de veículo no qual o veículo é controlado usando como um valor de entrada a relação relativa entre o objeto de percepção e o veículo hospedeiro. O aparelho de controle de veículo  
25 como mostrado no JP-A-2003-208602, por exemplo, usa como entrada valores da distância relativa real e a velocidade relativa real entre o veículo hospedeiro e um veículo precedente, e realiza um controle de desaceleração para desacelerar o veículo com base em uma razão relativa que é a razão  
30 entre a distância relativa e a velocidade relativa, ou algo similar.

A propósito, a relação relativa acima referenciada de acordo com a percepção do motorista pode ter um erro da relação relativa real. Por e-

xemplo, como para a distância relativa, o motorista percebe a distância relativa sendo menor do que distância relativa real por uma quantidade que é maior do que a maior distância relativa real. Além disso, o motorista percebe a velocidade relativa sendo maior do que a velocidade relativa real por uma  
5 velocidade que é maior do que a maior velocidade real do veículo hospedeiro. Portanto, como para o controle de veículo realizado pelo aparelho de controle de veículo como mostrado no documento JP-A-2003-208602, o sincronismo do controle ou a quantidade do controle é obtida usando como um valor de entrada a relação relativa real que desvia da relação relativa baseada na percepção do motorista. Portanto, existe uma possibilidade de causar  
10 desconforto para o motorista.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A invenção propõe um aparelho de controle de veículo, um veículo e um método de controle de veículo que são capazes de restringir o  
15 desconforto que é causado para um motorista por um controle de veículo.

Um aparelho de controle de veículo de acordo com um primeiro aspecto da invenção é um aparelho de controle de veículo que controla um veículo usando como um valor de entrada uma quantidade física relativa real que mostra a relação relativa entre o veículo e um objeto de percepção que  
20 existe fora do veículo e que é perceptível por um motorista do veículo, em que o veículo é controlado baseado em um valor de controle que reflete uma quantidade física relativa percebida que é uma quantidade física que corresponde à quantidade física relativa real e que é uma quantidade física relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebido pelo motorista.

25 Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o primeiro aspecto, o valor de controle pode ser relacionado a pelo menos um de um sincronismo de controle e uma quantidade de controle em um controle do veículo.

Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o  
30 primeiro aspecto, a quantidade física relativa real pode ser uma distância relativa real entre o objeto de percepção e o veículo, e a quantidade física relativa percebida pode ser uma distância relativa percebida que é uma dis-

tância relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebido pelo motorista.

Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o primeiro aspecto, a distância relativa percebida pode ser menor do que a distância relativa real por uma quantidade que é maior se a distância relativa real é maior.

Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o primeiro aspecto, a distância relativa percebida pode ser obtida usando uma expressão (1) abaixo:

$$D_s = D_r^n \dots(1)$$

onde  $D_s$  é a distância relativa percebida,  $D_r$  é a distância relativa real, e  $n$  está em um intervalo de  $0 < n < 1$ .

Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o primeiro aspecto,  $n$  na expressão (1) pode ficar em um intervalo de  $0,7 \leq n \leq 0,8$ .

Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o primeiro aspecto, a distância relativa percebida é obtida usando uma expressão (2) abaixo:

$$D_s = \alpha \log (D_r/D_0) \dots(2)$$

onde  $D_s$  é a distância relativa percebida,  $D_r$  é a distância relativa real,  $D_0$  é uma distância relativa máxima que é um valor limite no qual a aproximação do objeto de percepção ao veículo não é aceitável para o motorista do veículo, e  $\alpha$  é uma constante.

Um aparelho de controle de veículo de acordo com um segundo aspecto da invenção é um aparelho de controle de veículo que controla um veículo usando como valores de entrada uma distância relativa real e uma velocidade relativa real entre o veículo e um objeto de percepção que existe fora do veículo e que é perceptível por um motorista do veículo, em que o veículo é controlado baseado em um valor de controle que reflete uma razão relativa percebida que é uma razão entre uma distância relativa percebida que é uma quantidade física que corresponde a uma distância relativa real e que é uma distância relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é

percebido pelo motorista e um de uma velocidade relativa real e uma velocidade relativa percebida que é uma quantidade física que corresponde à velocidade relativa real e que mostra uma velocidade relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebido pelo motorista.

5 Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o segundo aspecto, o valor de controle pode ser relacionado a pelo menos um de um sincronismo de controle e uma quantidade de controle em um controle do veículo.

10 Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o segundo aspecto, se o valor de controle é relacionado ao sincronismo de controle, o controle do veículo pode ser iniciado quando a razão relativa percebida exceder um valor limite.

15 Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o segundo aspecto, o valor limite pode ser determinado baseado em pelo menos um de motorista e um ambiente de deslocamento do veículo.

20 Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o segundo aspecto, se o valor limite é determinado baseado no motorista, o valor limite pode ser determinado baseado em uma distância relativa real e na velocidade relativa real que ocorre em um momento de operação de um objeto de operação que é fornecido no veículo para ser operado pelo motorista.

25 Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o segundo aspecto, a distância relativa percebida pode ser menor do que a distância relativa real por uma quantidade que é maior se a distância relativa real é maior.

Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o segundo aspecto, a distância relativa percebida pode ser obtida usando uma expressão (1) abaixo:

$$D_s = D_r^n \dots(1)$$

30 onde  $D_s$  é a distância relativa percebida,  $D_r$  é a distância relativa real, e  $n$  fica em um intervalo de  $0 < n < 1$ .

Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o

segundo aspecto,  $n$  na expressão (1) pode ficar em um intervalo de  $0,7 \leq n \leq 0,8$ .

Além disso, no aparelho de controle de veículo de acordo com o segundo aspecto, a distância relativa percebida pode ser obtida usando uma expressão (2) abaixo:

$$D_s = \alpha \log (D_r / D_0) \dots(2)$$

onde  $D_s$  é a distância relativa percebida,  $D_r$  é a distância relativa real,  $D_0$  é a distância relativa máxima que é um valor limite no qual a aproximação do objeto de percepção para o veículo não é aceitável para o motorista do veículo, e  $\alpha$  é uma constante.

Um aparelho de controle de veículo de acordo com um terceiro aspecto da invenção é um aparelho de controle de veículo que controla um veículo usando como um valor de entrada uma distância relativa real entre o veículo e um objeto de percepção que existe fora do veículo e que é perceptível por um motorista do veículo, em que o veículo é controlado baseado em um valor que é menor do que a distância relativa real por uma quantidade que é maior se a distância relativa real é maior.

Um veículo de acordo com um quarto aspecto da invenção é um veículo que realiza um controle para evitar / mitigar colisão de pelo menos evitar uma colisão do veículo com outro veículo que está localizado na frente do veículo e que é perceptível por um motorista do veículo, e mitigar o impacto quando a colisão ocorre baseado em uma distância relativa real entre o veículo e o outro veículo, em que o controle para evitar / mitigar colisão é iniciado com mais facilidade quando a distância relativa real é relativamente longa do que quando a distância relativa real é relativamente curta.

Um método de controle de veículo de acordo com um quinto aspecto da invenção é um método de controle de veículo para controlar um veículo usando como valor de entrada uma quantidade física relativa real que mostra a relação relativa entre o veículo e um objeto de percepção que existe fora o veículo e que é perceptível por um motorista do veículo, em que o método inclui controlar o veículo baseado em um valor de controle que reflete uma quantidade física relativa percebida que é uma quantidade física

que corresponde a uma quantidade física relativa real e que é uma quantidade física relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebido pelo motorista.

Um método de controle de veículo de acordo com um sexto aspecto da invenção é um método de controle de veículo para controlar um veículo usando como valores de entrada uma distância relativa real e uma velocidade relativa real entre o veículo e um objeto de percepção que existe fora do veículo e que é perceptível por um motorista do veículo, em que o método inclui controlar o veículo baseado em um valor de controle que reflete uma razão relativa percebida que é uma razão entre uma distância relativa percebida que é uma quantidade física que corresponde a uma distância relativa real e que é uma distância relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebido pelo motorista e um de uma velocidade relativa real e uma velocidade relativa percebida que é uma quantidade física que corresponde à velocidade relativa real e que mostra uma velocidade relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebido pelo motorista.

Um método de controle de veículo de acordo com um sétimo aspecto da invenção é um método de controle de veículo para controlar um veículo usando como um valor de entrada uma distância relativa real entre o veículo e um objeto de percepção que existe fora o veículo e que é perceptível por um motorista do veículo, em que o método inclui controlar o veículo baseado em um valor que é menor do que a distância relativa real por uma quantidade que é maior se a distância relativa real é maior.

Cada um dos aparelhos de controle de veículo e os métodos de controle de veículo de acordo com os aspectos acima referenciados da invenção realizam um controle de veículo com base na quantidade física relativa percebida que é obtida com base em uma quantidade física relativa real, de modo que é realizado um controle de veículo que coincide com a percepção do motorista. Portanto, o desconforto causado ao motorista pelo controle de veículo pode ser contido.

Além disso, o aparelho de controle de veículos e o método de controle de veículos de acordo com os aspectos acima referenciados da in-

venção realizam um controle de veículo com base na razão relativa percebida que é uma razão entre a distância relativa percebida obtida com base na distância relativa real e na velocidade relativa real, de modo que é realizado um controle de veículo que coincide com a percepção do motorista. Portanto, o desconforto causado para o motorista pelo controle de veículo pode ser contido.

Além disso, o veículo de acordo com os aspectos acima referenciados é mais suscetível a iniciar o controle para evitar / mitigar colisão quando a distância relativa real é relativamente longa do que quando a distância relativa real é relativamente curta, de modo que o controle para evitar / mitigar colisão que coincide com a percepção do motorista será realizado. Portanto, o desconforto causado para o motorista pelo controle para evitar / mitigar colisão pode ser contido.

Além disso, o aparelho de controle de veículos e o método de controle de veículos de acordo com os aspectos acima referenciados realizam um controle de veículo com base em um valor que é menor do que a distância relativa real por uma quantidade que é maior se a distância relativa real é maior. Portanto, o desconforto causado para o motorista pelo controle de veículo pode ser contido.

Além disso, de acordo com os aspectos acima referenciados da invenção, se existir uma pluralidade de motoristas que dirigem o veículo, o valor limite é mudado de um para outro dos motoristas, de modo que o desconforto causado para cada motorista pelo controle de veículo pode ser contido.

Além disso, de acordo com os aspectos acima referenciados, o valor limite pode ser mudado dependendo do ambiente de deslocamento do veículo, por exemplo, pode ser diferente entre o ambiente de deslocamento no qual o motorista se sente tenso e o ambiente de deslocamento no qual o motorista não se sente tenso. Portanto, o controle de veículo pode ser feito para seguir as mudanças na percepção do motorista do ambiente de deslocamento do veículo, e, portanto o desconforto causado para o motorista pelo controle de veículo pode ser contido.

## BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

Os objetivos, características e vantagens precedentes e / ou adicionais, da invenção ficarão mais claros a partir da descrição de modalidades de exemplo a seguir com referência aos desenhos em anexo, nos quais  
5 numerais similares são usados para representar elementos similares e em que:

A figura 1 é um diagrama que mostra um exemplo de uma construção geral de um aparelho de controle de veículo de acordo com uma modalidade da invenção;

10 A figura 2 é um diagrama que mostra uma relação entre a distância relativa percebida e a distância relativa real de acordo com uma modalidade da invenção;

A figura 3 é um diagrama que mostra outra relação entre a distância relativa percebida e a distância relativa real de acordo com uma modalidade da invenção;

15 A figura 4 é um diagrama que mostra uma relação entre a velocidade relativa real e a velocidade relativa percebida de acordo com uma modalidade da invenção;

20 A figura 5 é um diagrama que mostra uma relação entre a distância relativa real e a velocidade relativa real de acordo com uma modalidade da invenção;

A figura 6 é um diagrama que mostra uma relação entre a distância relativa percebida e a velocidade relativa percebida de acordo com uma modalidade da invenção;

25 A figura 7 é um diagrama que mostra relações entre a distância relativa percebida e a velocidade relativa percebida com respeito a motoristas individuais de acordo com uma modalidade da invenção;

A figura 8 é um diagrama que mostra relações entre a velocidade relativa percebida e a razão relativa real / percebida de motoristas individuais de acordo com uma modalidade da invenção;

30 A figura 9 é um diagrama que mostra uma relação entre a velocidade relativa percebida e a razão relativa real / percebida de um motorista

de acordo com uma modalidade da invenção; e

A figura 10 é um fluxograma que mostra um método de controle de veículo realizado por um aparelho de controle de veículo de acordo com uma modalidade da invenção.

## 5 DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES

A invenção será descrita em detalhes daqui em diante com referência aos desenhos em anexo. Deve ser observado que as modalidades descritas abaixo não limitam a invenção. Além disso, os elementos componentes das modalidades descritas abaixo incluem elementos que podem facilmente ser concebidos por uma pessoa que tenha um conhecimento básico na técnica, ou elementos que sejam substancialmente os mesmos que elementos que podem ser facilmente concebidos por uma pessoa que tenha um conhecimento básico na técnica.

A figura 1 é um diagrama que mostra um exemplo de uma construção geral de um aparelho de controle de veículo de acordo com uma modalidade da invenção. A figura 2 é um diagrama que mostra uma relação entre a distância relativa percebida e a distância relativa real de acordo com uma modalidade da invenção. A figura 3 é um diagrama que mostra outra relação entre a distância relativa percebida e a distância relativa real de acordo com uma modalidade da invenção. A figura 4 é um diagrama que mostra uma relação entre a velocidade relativa percebida e a velocidade relativa real de acordo com uma modalidade da invenção. A figura 5 é um diagrama que mostra uma relação entre a distância relativa real e a velocidade relativa real de acordo com uma modalidade da invenção. A figura 6 é um diagrama que mostra uma relação entre a distância relativa percebida e a velocidade relativa percebida de acordo com uma modalidade da invenção. A figura 7 é um diagrama que mostra relações entre a distância relativa percebida e a velocidade relativa percebida com respeito a motoristas individuais de acordo com uma modalidade da invenção. A figura 8 é um diagrama que mostra relações entre a velocidade relativa percebida e a razão relativa real / percebida de motoristas individuais de acordo com uma modalidade da invenção. A figura 9 é um diagrama que mostra uma relação entre a velocidade relativa

percebida e a razão relativa real / percebida de um motorista de acordo com uma modalidade da invenção.

Um veículo no qual um motorista passeia (daqui em diante, referenciado simplesmente como "veículo hospedeiro CA") é equipado pelo menos com um aparelho de controle de veículo 1 como mostrado na figura 1. O aparelho de controle de veículo 1 inclui um sensor de velocidade do veículo 2, um sensor de distância 3, uma ECU 4, e um dispositivo de desaceleração 5. O aparelho de controle de veículo 1 controla o veículo usando como um valor de entrada uma quantidade física relativa real que mostra a relação relativa entre o veículo hospedeiro CA e um objeto de percepção TA que existe fora do veículo hospedeiro CA e que é perceptível pelo motorista. Deve ser observado neste documento que um controle de veículo nesta modalidade é um controle de desaceleração para desacelerar o veículo hospedeiro CA (que inclui um controle para desacelerar o veículo a partir de um estado no qual o motorista não está acionando um pedal de freio, e um controle para desacelerar adicionalmente o veículo a partir de um estado no qual o motorista está acionando um pedal de freio). O controle de desaceleração é realizado, por exemplo, como uma parte de um controle de acompanhamento, representado por um controle ativo de velocidade de cruzeiro ou algo similar, para fazer com que o veículo hospedeiro CA siga um veículo precedente que é um objeto de percepção TA, ou uma parte de um controle para evitar / mitigar colisão, representado por um sistema de segurança pré-colisão, para evitar uma colisão do veículo hospedeiro CA com um obstáculo (incluindo um objeto em movimento e um objeto estacionário) que é um objeto de percepção TA localizado na direção de deslocamento do veículo hospedeiro CA, por exemplo, a direção a frente do mesmo, ou mitigar o impacto no momento da colisão. Ou seja, o veículo hospedeiro CA nesta modalidade realiza o controle de desaceleração como parte do controle para evitar / mitigar colisão que é destinado a evitar uma colisão do veículo hospedeiro CA com um veículo que é um objeto de percepção TA presente à frente do veículo hospedeiro CA, ou mitigar o impacto no momento da colisão. O objeto de percepção TA neste documento significa qualquer objeto que existe fora

o veículo hospedeiro CA e que é perceptível pelo motorista independentemente de se o mesmo é perceptível direta ou indiretamente, e inclui objetos em movimento (por exemplo, veículos trafegando nos arredores do veículo hospedeiro CA, pedestres em volta do veículo hospedeiro CA, etc.), e objetos estacionários (por exemplo, luzes de tráfego que existem em volta do veículo hospedeiro CA (incluindo os estados presentes das luzes de tráfego), sinais de tráfego tais como um sinal para ceder passagem e assim por diante, guarda corpos, objetos estruturais, esquinas e interseções distinguíveis dos objetos precedentes, etc.).

10 O sensor de velocidade do veículo 2 detecta a velocidade do veículo  $V_m$  [m/s] do veículo hospedeiro CA. O sensor de velocidade do veículo 2 é conectado à ECU 4. A velocidade detectada do veículo  $V_m$  é fornecida para o ECU 4, e a ECU 4 obtém a velocidade do veículo  $V_m$ . A velocidade obtida do veículo  $V_m$  é usada por uma parte de cálculo de velocidade relativa percebida 42 (descrita abaixo) para obter uma velocidade relativa percebida  $V_s$  [m/s]. O sensor de velocidade do veículo 2 são sensores de velocidade das rodas que são montados em cada roda do hospedeiro CA. A velocidade da roda de cada roda detectada por um sensor correspondente dos sensores de velocidade da roda é fornecida para a ECU 4. Com base nas

15 velocidades das rodas, a ECU 4 calcula uma velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, e, portanto obtém a velocidade do veículo  $V_m$ . Incidentalmente, o sensor de velocidade do veículo 2 não é limitado aos sensores de velocidade de roda precedentes. Além disso, em vez de obter a velocidade do veículo  $V_m$  a partir do sensor de velocidade do veículo 2, também

20 é permitido calcular e obter uma velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA com base na velocidade de rotação detectada por sensor de um corpo rotativo que é uma parte de um caminho de transmissão de energia ou algo similar que transmite a energia motriz gerada por uma fonte de energia motriz (por exemplo, um motor à combustão, um motor elétrico, etc.) do veículo hospedeiro CA, ou com base nos dados de posição sobre o veículo hospedeiro CA que são detectados por um sensor representado pelo GPS.

O sensor de distância 3 detecta a distância relativa real  $D_r$  [m]

que é uma distância relativa real entre o veículo hospedeiro CA e o objeto de percepção TA. O sensor de distância 3 é conectado a ECU 4, de modo que a distância relativa real detectada  $D_r$  é fornecida para a ECU 4, e a ECU 4 obtém a distância relativa real  $D_r$ . A distância relativa real obtida  $D_r$  é usada por uma parte de cálculo de distância relativa percebida 41 (descrita abaixo) para obter a distância relativa percebida  $D_s$  [m]. O sensor de distância 3 nesta modalidade é um radar de onda milimétrica que detecta a distância relativa real  $D_r$  e a velocidade relativa real  $V_r$  [m/s] do objeto de percepção TA que são quantidades físicas relativas que mostram a relação relativa entre o veículo hospedeiro CA e o objeto de percepção TA, através de um método de detecção que usa ondas milimétricas. O radar de onda milimétrica é montado, por exemplo, em uma parte central de uma parte de face frontal do veículo hospedeiro CA, por exemplo, dentro de uma grade frontal. O radar de onda milimétrica emite ondas milimétricas a partir da face frontal do veículo hospedeiro CA dentro de uma amplitude predeterminada na direção do deslocamento do veículo hospedeiro CA, e recebe ondas milimétricas refletidas por um objeto de percepção TA que existe na direção de deslocamento do veículo hospedeiro CA. Então, o radar de onda milimétrica detecta a distância relativa real  $D_r$  medindo o tempo a partir da emissão até a recepção das ondas milimétricas e calcula a distância para o veículo hospedeiro CA ou do radar de onda milimétrica para o objeto de percepção TA, e então fornece a distância relativa real detectada  $D_r$  para a ECU 4. Além disso, o radar de onda milimétrica, usando o efeito Doppler, detecta a velocidade relativa real  $V_r$  calculando a diferença entre a velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA equipado com o radar de onda milimétrica e a velocidade do veículo  $V_t$  do objeto de percepção TA que existe na direção de deslocamento do veículo hospedeiro CA, e então fornece a velocidade detectada relativa real  $V_r$  para a ECU 4. Incidentalmente, o sensor de distância 3 não é limitado ao radar de onda milimétrica, mas também pode ser, por exemplo, um radar que usa laser, raios infravermelho, etc., ou um dispositivo de reconhecimento de imagem que calcula a distância relativa real  $D_r$  com base em dados sobre imagens de vistas na direção de deslocamento do veículo hospedeiro

CA que são tiradas por um dispositivo coletor de imagens tal como uma câ-  
mera CCD ou algo similar, etc. Além disso, no caso onde a velocidade relati-  
va real  $V_r$  não pode ser detectada pelo sensor de distância 3, a ECU 4 tam-  
bém pode calcular e obter a velocidade relativa real  $V_r$  com base na veloci-  
dade do veículo  $V_m$  detectada pelo sensor de velocidade do veículo 2 e a  
5 distância relativa real  $D_r$  detectada pelo sensor de distância 3. Neste caso, a  
distância relativa real detectada  $D_r$  é usada pela ECU 4 para obter a veloci-  
dade relativa real  $V_r$ .

A ECU 4 realiza o controle de veículo com base em um valor de  
10 controle que reflete uma quantidade física relativa percebida que é uma  
quantidade física que corresponde a uma quantidade física relativa real, que  
é um valor de entrada, e que é também uma quantidade física relativa entre  
o veículo hospedeiro CA e o objeto de percepção TA que é baseado em per-  
cepção do motorista. A ECU 4 nesta modalidade obtém uma distância relati-  
15 va percebida  $D_s$  que é a distância relativa entre o veículo e o objeto de per-  
cepção de acordo com a percepção do motorista, com base na distância re-  
lativa real  $D_r$ , que é um valor de entrada. Além disso, nesta modalidade, a  
ECU 4 obtém uma velocidade relativa percebida  $V_s$  que é a velocidade rela-  
tiva entre o veículo hospedeiro CA e o objeto de percepção TA de acordo  
20 com percepção do motorista, com base na velocidade relativa real  $V_r$ , que é  
um valor de entrada. Além disso, a ECU 4 obtém uma razão relativa perce-  
bida  $X$  que é um valor computado relacionado à percepção, com base na  
distância relativa percebida obtida  $D_s$  e na velocidade relativa percebida ob-  
tida  $V_s$ . Ou seja, a ECU 4 nesta modalidade realiza o controle de veículo  
25 com base no valor de controle que reflete a razão relativa percebida  $X$  que é  
uma razão entre a distância relativa percebida  $D_s$  e a velocidade relativa  
percebida  $V_s$ . A ECU 4 tem funções como uma parte de cálculo de distância  
relativa percebida 41, uma parte de cálculo de velocidade relativa percebida  
42, uma parte de cálculo de razão relativa percebida 43, e uma parte de de-  
30 terminação de sincronismo de controle 44. Incidentalmente, a construção de  
hardware da ECU 4 é composta de uma CPU (unidade de processamento  
central) que, sobretudo realiza processo de computação, uma memória que

armazena programas e informação (RAM tal como uma SRAM ou algo similar, uma ROM (memória somente de leitura) tal como uma EEPROM ou algo similar), interfaces de entrada / saída, etc. Portanto, a construção de hardware da ECU 4 é substancialmente a mesma que as ECUs que são montadas em veículos existentes, e, portanto não serão descritas em detalhes abaixo.

A parte de cálculo de distância relativa percebida  $D_s$  obtém a distância relativa percebida  $D_s$  com base na distância relativa real obtida  $D_r$ . O motorista do veículo hospedeiro CA é sujeito a uma falsa percepção que quanto mais longa a distância relativa real  $D_r$ , mais a distância relativa parece ser menor do que a distância relativa real  $D_r$ . Por exemplo, quando o motorista vê postes de serviços públicos que são colocados em intervalos iguais na direção de deslocamento do veículo hospedeiro CA, quanto mais longe os postes de serviços públicos estão localizados, menor os intervalos entre os postes de serviços públicos parecem ser, de modo que o motorista falsamente percebe as posições dos os postes de serviços públicos distantes como sendo mais próximas do que suas posições reais. Portanto, se o controle de veículo é realizado com base na distância relativa real obtida  $D_r$ , existe a possibilidade de que, por exemplo, se a distância relativa real  $D_r$  é grande, o controle de veículo pode ser realizado com um sincronismo de controle e uma quantidade de controle que são diferentes daqueles da operação do veículo (um sincronismo de operação e uma quantidade de operação) baseado na percepção do motorista do veículo hospedeiro CA. Portanto, a fim de mudar a distância relativa que é uma quantidade física relativa que mostra a relação relativa entre o objeto de percepção TA e o veículo hospedeiro CA que pode ser percebida pelo motorista para um valor baseado na percepção do motorista, a parte de cálculo de distância relativa percebida  $D_s$  calcula a distância relativa percebida  $D_s$  de modo que o valor calculado é menor do que a distância relativa real  $D_r$  por uma quantidade que é maior quanto maior for a distância relativa real obtida  $D_r$ . Nesta modalidade, a parte de cálculo de distância relativa percebida  $D_s$  calcula a distância relativa percebida  $D_s$  com base na distância relativa real obtida  $D_r$ , usando a expressão (3) abaixo. Na expressão (3),  $n$  fica no intervalo de  $0 < n < 1$ . A-

lém disso,  $n$  é preferencialmente aproximadamente 0,7 a 0,8.

$$D_s = D_r^n \dots(3)$$

Como mostrado na figura 2, a distância relativa percebida  $D_s$ , que é calculada a partir da distância relativa real obtida  $D_r$  usando a expressão precedente (3), se torna menor do que a distância relativa real obtida  $D_r$  por uma quantidade que é maior quanto maior a distância relativa real obtida  $D_r$  (como mostrado por uma curva A1 na figura 2), em comparação com o caso onde a distância relativa real obtida  $D_r$  é usada diretamente como a distância relativa percebida  $D_s$  (como mostrado por uma linha reta B na figura 2). Ou seja, realizando o controle de veículo com base em um valor de controle que reflete a distância relativa percebida  $D_s$ , o controle de veículo que coincide com a percepção do motorista do veículo hospedeiro CA pode ser realizado. Portanto, o controle de veículo realizado pelo aparelho de controle de veículo 1 coincide com a sensação do motorista, e, portanto o desconforto causado para o motorista pelo controle de veículo pode ser contido.

Neste documento, como para a falsa percepção da distância relativa pelo motorista do veículo hospedeiro CA, é permissível levar em conta a distância relativa máxima  $DO$  [m] que é um valor limite no qual a aproximação do objeto de percepção TA para o veículo hospedeiro CA não é aceitável para o motorista. Ou seja, se a distância relativa percebida  $D_s$  é calculada para ser menor do que a distância relativa real obtida  $D_r$  por uma quantidade que é maior quanto maior for a distância relativa real  $D_r$ , e assim não se tornar menor do que a distância relativa máxima  $DO$ , e se o controle de veículo é realizado com base na distância relativa percebida  $D_s$  calculada desta forma, o desconforto causado para o motorista pelo controle de veículo pode ser contido.

Por exemplo, a distância relativa percebida  $D_s$  pode ser calculada a partir da distância relativa real obtida  $D_r$ , e da distância relativa máxima  $DO$  [m] que é um valor limite no qual a aproximação do objeto de percepção TA para o veículo hospedeiro CA não é aceitável para o motorista, usando a expressão (4) abaixo. A distância relativa máxima  $DO$  é preferencialmente de aproximadamente 4 m. A constante  $\alpha$  na expressão (4) é preferencial-

mente aproximadamente 20. Incidentalmente, a distância relativa máxima DO pode ser determinada antecipadamente como um valor constante, ou também pode ser determinada para motoristas individuais do veículo hospedeiro CA.

5 
$$D_s = \alpha \log (D_r / D_0) \dots (4)$$

Como mostrado na figura 3, a distância relativa percebida  $D_s$ , que é calculada a partir da distância relativa real obtida  $D_r$  e a distância relativa máxima determinada  $D_0$  usando a expressão precedente (4), se torna menor do que a distância relativa real  $D_r$  obtida por uma quantidade que é maior quanto maior for a distância relativa real  $D_r$ , e não se torna menor ao que a distância relativa máxima  $D_0$  (como mostrado por uma curva A2 na figura 3), em comparação com o caso onde a distância relativa real obtida  $D_r$  é usada diretamente como a distância relativa percebida  $D_s$  (como mostrado por uma linha reta B na figura 3). Ou seja, se o controle de veículo é realizado com base na distância relativa percebida  $D_s$  que é uma quantidade física relativa percebida, é possível realizar o controle de veículo com um sincronismo de controle e uma quantidade de controle que coincide com a percepção do motorista do veículo hospedeiro CA. Portanto, o controle de veículo realizado pelo aparelho de controle de veículo 1 coincide com a sensação do

10

15

20

motorista, e o desconforto causado para o motorista pelo controle de veículo pode ser adicionalmente contido.

A parte de cálculo de velocidade relativa percebida  $V_s$  obtém a velocidade relativa percebida  $V_s$  com base na velocidade relativa real obtida  $V_r$ . O motorista do veículo hospedeiro CA percebe falsamente a velocidade relativa como sendo maior do que a velocidade relativa real  $V_r$  por uma quantidade que é maior quanto maior for a velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA. Como mostrado na figura. 4, a velocidade relativa percebida  $V_s$  (mostrada por uma linha reta C1 na figura 4) para uma velocidade relativa real  $V_r$  arbitrária quando o veículo hospedeiro CA está em repouso

25

( $V_m = 0$ ) é diferente da velocidade relativa percebida  $V_s$  (mostrada por uma linha reta C2 na figura 4) para uma velocidade relativa real  $V_r$  arbitrária quando o veículo hospedeiro CA está trafegando ( $V_m > 0$ ). Por exemplo, o

30

caso onde o veículo hospedeiro CA está trafegando em uma estrada comum a aproximadamente 40 km/h e o caso onde o veículo hospedeiro CA está trafegando em uma autoestrada a 100 km/h será considerada. Se a distância relativa real  $D_r$  é fixa, o motorista percebe falsamente a velocidade relativa como sendo maior no caso onde o veículo hospedeiro CA está trafegando em uma autoestrada do que no caso onde o veículo hospedeiro CA está trafegando em uma estrada comum. Portanto, se o controle de veículo é realizado com base na velocidade relativa real obtida  $V_r$ , existe um risco de que o controle de veículo possa ser realizado com um sincronismo de controle e uma quantidade de controle não correspondem à operação do veículo hospedeiro CA (o sincronismo de operação e a quantidade de operação) baseado na percepção do motorista do veículo hospedeiro CA, por exemplo, quando a velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA é grande. Portanto, a fim de que a velocidade relativa que é uma quantidade física relativa que mostra a relação relativa entre o objeto de percepção TA perceptível pelo motorista e o veículo hospedeiro CA seja provocada a se tornar um valor baseado na percepção do motorista, a parte de cálculo de velocidade relativa percebida 42 calcula a velocidade relativa percebida  $V_s$  de modo que a velocidade relativa percebida calculada  $V_s$  é maior do que a velocidade relativa real  $V_r$  por uma quantidade que é maior quanto maior a velocidade obtida do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA. Nesta modalidade, a parte de cálculo de velocidade relativa percebida 42 calcula a velocidade relativa percebida  $V_s$  a partir da velocidade relativa real obtida  $V_r$  e velocidade obtida do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, usando a expressão (5) abaixo. Na expressão (5),  $\beta$  fica dentro do intervalo de  $0 < \beta < 1$ . Além disso,  $\beta$  é preferencialmente aproximadamente 0,2. Incidentalmente, nesta modalidade, a velocidade relativa real  $V_r$  é definida como sendo positiva no sentido em que o objeto de percepção TA e o veículo hospedeiro CA se aproximam um do outro.

$$V_s = V_r + \beta V_m \dots(5)$$

A velocidade relativa percebida  $V_s$ , que é calculada a partir da velocidade relativa real obtida  $V_r$  e da velocidade obtida do veículo  $V_m$  do

veículo hospedeiro CA usando a expressão (5), é maior do que a velocidade relativa real obtida  $V_r$  por uma quantidade que é maior quanto maior a velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA is (ver as linhas retas C1 e C2 na figura 4). Ou seja, realizando o controle de veículo com base no valor de controle que reflete a velocidade relativa percebida  $V_s$  que é uma quantidade física relativa percebida, ou seja, com base na velocidade relativa percebida  $V_s$ , é possível realizar um controle de veículo que coincide com a percepção do motorista do veículo hospedeiro CA. Portanto, o controle de veículo realizado pelo aparelho de controle de veículo 1 coincide com a sensação do motorista, e, portanto o desconforto causado para o motorista pelo controle de veículo pode ser contido.

A falsa percepção da velocidade relativa pelo motorista do veículo hospedeiro CA é provocada principalmente pela velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, e também é provocada pela aceleração relativa entre o objeto de percepção TA e o veículo hospedeiro CA que é uma quantidade física relativa. Ou seja, se uma velocidade relativa percebida  $V_s$  é calculada com base na velocidade relativa real  $V_r$ , a velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA e uma aceleração relativa real  $A_r$  ( $m/s^2$ ), e se o controle de veículo é realizado com base na velocidade relativa percebida calculada  $V_s$ , o desconforto causado para o motorista pelo controle de veículo pode ser contida adicionalmente.

Por exemplo, a velocidade relativa percebida  $V_s$  também pode ser calculada a partir da velocidade relativa real obtida  $V_r$ , da velocidade obtida do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, e da aceleração relativa real  $A_r$ , usando a expressão (6) abaixo. Na expressão (6),  $\delta$  fica no intervalo de  $0 < \delta < 3$ . Além disso,  $\delta$  é preferencialmente aproximadamente 1,0. Incidentalmente, nesta modalidade, a aceleração relativa real  $A_r$  é definida como sendo positiva no sentido no qual o objeto de percepção TA e o veículo hospedeiro CA se aproximam um do outro. Incidentalmente, a aceleração relativa real  $A_r$  pode ser calculada pela ECU 4 a partir da distância relativa real  $D_r$ , da velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, da velocidade relativa real  $V_r$ , da aceleração calculada ou detectada pelo sensor do veículo

hospedeiro CA, etc.

$$V_s = V_r + \beta V_m + \delta A_r \dots(6)$$

Além disso, a velocidade relativa percebida  $V_s$  também pode ser calculada a partir da velocidade relativa real obtida  $V_r$ , da velocidade obtida do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, e da aceleração  $A_p$  do objeto de percepção TA, usando a expressão (7) abaixo. Uma aceleração relativa que pode ser uma causa da falsa percepção da velocidade relativa pelo motorista do veículo hospedeiro CA é a aceleração  $A_p$  do objeto de percepção TA que muda independentemente da operação realizado pelo motorista, particularmente, a aceleração  $A_p$  cujo sinal é negativo (por exemplo, a aceleração no caso onde o veículo precedente a frente do veículo hospedeiro CA desacelera, e assim por diante), ou seja, a aceleração  $A_p$  na direção da aproximação ao veículo hospedeiro CA. Portanto, a aceleração relativa real  $A_r$  também pode ser substituída pela aceleração  $A_p$  do objeto de percepção TA. Na expressão (7),  $\gamma$  fica no intervalo de 0,5 a 2. Além disso,  $\gamma$  é preferencialmente 1,5. Incidentalmente, nesta modalidade, a aceleração  $A_p$  do objeto de percepção TA é definida como sendo positiva no sentido no qual o objeto de percepção TA e o veículo hospedeiro CA se aproximam um do outro. Incidentalmente, a aceleração  $A_p$  do objeto de percepção TA pode ser calculado pela ECU 4 a partir da distância relativa real  $D_r$ , da velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, da velocidade relativa real  $V_r$ , da aceleração calculada ou detectada pelo sensor do veículo hospedeiro CA, etc.

$$V_s = V_r + \beta V_m + \gamma A_p \dots(7)$$

A parte de cálculo de razão relativa percebida 43 obtém a razão relativa percebida X que é um valor computado percebido que é obtido com base na velocidade relativa percebida  $V_s$ . Nesta modalidade, a parte de cálculo de razão relativa percebida 43 calcula uma razão entre a distância relativa percebida  $D_s$  obtida pela parte de cálculo de distância relativa percebida 41 e a velocidade relativa percebida  $V_s$  obtida pela parte de cálculo de velocidade relativa percebida 42, como a razão relativa percebida X. Neste documento, a razão relativa percebida X é a distância relativa percebida  $D_s$  dividida pela velocidade relativa percebida  $V_s$ . Como descrito acima, o moto-

rista do veículo hospedeiro CA é sujeito a falsa percepção de quantidades físicas relativas, tais como a distância relativa, a velocidade relativa, etc. Como mostrado na figura 5, a relação entre a distância relativa real  $D_r$  e a velocidade relativa real  $V_r$  quando o veículo hospedeiro CA é operado com base na percepção do motorista do veículo hospedeiro CA (por exemplo, no momento da operação de um pedal de freio (não mostrado) que é um objeto de operação que é fornecido no veículo hospedeiro CA para ser operado pelo motorista) varia dependendo da velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, e não é constante mesmo quando a velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA é fixa (como é mostrado pela curva D1 ( $V_m = 0$ ) e a curva D2 ( $V_m > 0$ ) mostrada na figura 5). Portanto, se o controle de veículo é realizado com a razão relativa real  $Y$  entre a distância relativa real obtida  $D_r$  e a velocidade relativa real obtida  $V_r$  sendo constante (como mostrado por uma linha reta E na figura 5), existe possibilidade de que o controle de veículo possa ser realizado com um sincronismo de controle e uma quantidade de controle que são diferentes da operação do veículo (o sincronismo de operação e a quantidade de operação) do veículo que são baseados na percepção do motorista do veículo hospedeiro CA. Portanto, a parte de cálculo de razão relativa percebida  $X$  calcula a razão relativa percebida  $X$  que é a razão entre a distância relativa percebida  $D_s$  e a velocidade relativa percebida  $V_s$ , a fim de que a razão relativa que é a razão entre a distância relativa e a velocidade relativa que são quantidades físicas relativas que mostram a relação relativa entre o veículo hospedeiro CA e o objeto de percepção TA perceptível pelo motorista sejam provocadas para serem iguais a um valor baseado na percepção do motorista. A razão relativa percebida  $X$  é um valor constante se o motorista está fixo, como mostrado na figura 6. Ou seja, o motorista do veículo hospedeiro CA opera o veículo hospedeiro CA de modo que a razão relativa, ou seja, o tempo que leva até que o objeto de percepção TA e o veículo hospedeiro CA se aproximem um do outro, é constante. Portanto, o uso da razão relativa percebida  $X$  no controle de veículo faz com que seja possível realizar o controle de veículo que coincide com a percepção do motorista do veículo hospedeiro CA a despeito da mudança

nos parâmetros que são usados para calcular a razão relativa percebida  $X$ , por exemplo, a distância relativa, a velocidade relativa, a velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro  $CA$ , a aceleração relativa, e a aceleração  $A_p$  do objeto de percepção  $TA$ . Portanto, o controle de veículo realizado pelo aparelho de controle de veículo 1 coincide com a sensação do motorista, e, portanto o desconforto causado para o motorista pelo controle de veículo pode ser contido.

A parte de determinação de sincronismo de controle 44 realiza o controle de veículo com base em um valor de controle que reflete a quantidade física relativa percebida. Nesta modalidade, a parte de determinação de sincronismo de controle 44 realiza o controle de veículo com base no valor de controle que reflete a razão relativa percebida  $X$ . A parte de determinação de sincronismo de controle 44 determina a razão relativa percebida  $X$  baseado na distância relativa percebida  $D_s$  e na velocidade relativa percebida  $V_s$  que são quantidades físicas percebidas relativas a um valor de controle com respeito ao sincronismo de controle do controle de desaceleração, e determina o sincronismo de controle do controle de desaceleração com base no valor de controle. Ou seja, nesta modalidade, uma vez que o sincronismo de controle é determinado com base no valor de controle que reflete a razão relativa percebida  $X$  (baseado na distância relativa percebida  $D_s$  e na velocidade relativa percebida  $V_s$ ) é usado, ou seja, com base na razão relativa percebida  $X$ , o controle de desaceleração pode ser realizado com o sincronismo de controle que coincide com a percepção do motorista do veículo hospedeiro  $CA$ . A parte de determinação de sincronismo de controle 44 determina se a razão relativa percebida  $X$  calculada pela parte de cálculo de razão relativa percebida 43 (o valor de controle que reflete a razão relativa percebida  $X$ ) é maior do que um valor limite  $XO$  ou não. Se determinar que a razão relativa percebida  $X$  é maior do que o valor limite  $XO$  (ou seja, determinar que a razão relativa percebida  $X$  é menor ou igual ao valor limite  $XO$ , no caso do controle de desaceleração), a parte de determinação de sincronismo de controle 44 inicia o controle de desaceleração.

Deve ser observado neste documento que o valor limite  $XO$  po-

de ser determinado antecipadamente como um valor constante, ou também pode ser mudado com base em pelo menos um dos motoristas (tal como individualidade ou característica do motorista) e no ambiente no qual o veículo hospedeiro CA está trafegando. No caso onde o valor limite XO é um valor constante, nesta modalidade, separadamente para cada motorista, a distância relativa real  $D_r$  e a velocidade relativa real  $V_r$  no momento da operação do pedal de freio do veículo hospedeiro CA são amostradas enquanto são feitas mudanças na distância relativa, na velocidade relativa, na velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, na aceleração relativa, e na aceleração  $A_p$  do objeto de percepção TA de várias formas, e a razão relativa percebida real  $X_r$  pode ser calculada com base nos valores amostrados, e o valor limite XO pode ser determinado antecipadamente com base no valor médio da razão relativa percebida real  $X_r$ , ou algo similar.

Além disso, no caso onde o valor limite XO é mudado com base no motorista do veículo hospedeiro CA, a mudança é realizada com base na distância relativa real  $D_r$  e na velocidade relativa real  $V_r$  que ocorre no momento da operação de um objeto de operação que é fornecido no veículo hospedeiro CA para ser operado pelo motorista. A operação do pedal de freio, ou seja, o sincronismo da operação de freio difere de um motorista para outro. Portanto, como mostrado na figura 7, a velocidade relativa percebida  $V_s$  a uma distância relativa percebida  $D_s$  fixa difere de um motorista para outro, e o sincronismo da operação de freio de cada motorista é representado pelo gradiente de uma linha reta ( $X_{r1}$ ,  $X_{r2}$ ,  $X_{r3}$  na figura 7) que mostra a relação entre a distância relativa percebida  $D_s$  e a velocidade relativa percebida  $V_s$ . Ou seja, a razão relativa real / percebida  $X_r$  é um valor constante para cada motorista, mas difere em valor dependendo da velocidade de operação do freio, como mostrado na figura 8. Um motorista que é rápido na operação do freio tem uma razão relativa real / percebida maior  $X_r$  do que um motorista que é lento na operação do freio. Portanto, nesta modalidade, o valor limite XO é determinado separadamente para cada motorista para corresponder a uma pluralidade de motoristas que dirigem o veículo hospedeiro CA, e é mudado de acordo com diferentes motoristas que dirigem o

veículo hospedeiro CA. Portanto, mesmo se existir uma pluralidade de motoristas que dirigem o veículo hospedeiro CA, o valor limite XO é mudado de acordo com os motoristas individuais, de modo que o desconforto para o motorista pode ser contido.

5                   A determinação do valor limite XO separadamente para cada motorista é realizada como segue. Por exemplo, a distância relativa real  $D_r$  e a velocidade relativa real  $V_r$  no momento da operação do pedal de freio do veículo hospedeiro CA são amostradas enquanto são feitas mudanças na distância relativa, na velocidade relativa, na velocidade do veículo  $V_m$  do  
10 veículo hospedeiro CA, na aceleração relativa, na aceleração  $A_p$  do objeto de percepção TA de várias formas, e uma pluralidade de razões relativas percebidas reais  $X_r$  são calculadas para cada motorista com base em resultados da amostragem. Então, um valor limite inferior  $X_{rmin}$  da razão relativa real / percebida  $X_r$  para um motorista é determinado como um valor limite  
15 XO para o motorista como mostrado na figura 9. Além disso, o valor limite XO também pode ser determinado com base na rapidez da operação de freio. Por exemplo, um valor limite  $X_{Of}$  para motoristas que são rápidos na operação do freio pode ser determinado antecipadamente com base na razão relativa real / percebida  $X_r$  de motoristas que são rápidos na operação  
20 do freio, e um valor limite  $X_{Om}$  para motoristas que são normais na rapidez de operação do freio pode ser determinado antecipadamente com base na razão relativa real / percebida  $X_r$  de motoristas que são normais na rapidez de operação do freio, e um valor limite  $X_{Os}$  para motoristas que são lentos na operação do freio pode ser determinado antecipadamente com base na  
25 razão relativa real / percebida  $X_r$  de motoristas que são lentos na operação do freio. Então, o valor limite XO é determinado em um dos valores  $X_{Of}$ ,  $X_{Om}$  e  $X_{Os}$  de acordo com cada motorista.

Além disso, no caso onde o valor limite XO é mudado com base no ambiente no qual o veículo hospedeiro CA está trafegando, a mudança é  
30 realizada com base no nível de tensão que o motorista sente de acordo com o ambiente de tráfego do veículo hospedeiro CA. O valor limite XO da razão relativa percebida  $X$  é mais suscetível a ser excedido no caso onde o moto-

5        rista sente grande tensão do que no caso onde o motorista sente pequena  
tensão. Portanto, no caso do controle de desaceleração, o valor limite  $XO$  é  
tornado maior. O ambiente de tráfego do veículo hospedeiro CA inclui o tipo  
de estrada na qual o veículo hospedeiro CA está trafegando, a situação com  
respeito à lotação da estrada, a situação com respeito à superfície da estrada,  
o clima, a visibilidade, etc. Por exemplo, o valor limite  $XO$  é determinado  
maior se a estrada na qual o veículo hospedeiro CA está trafegando é uma  
estrada local, uma estrada congestionada, ou uma estrada escorregadia, ou  
está sob um clima ruim, ou tem má visibilidade. Ou seja, o valor limite  $XO$   
10        pode ser mudado com base no ambiente do tráfego do veículo hospedeiro  
CA, no nível de tensão do motorista. Portanto, é possível fazer com que o  
controle de veículo acompanhe mudanças na percepção dos motoristas do  
ambiente do tráfego do veículo hospedeiro CA, e para evitar ou reduzir o  
desconforto causado para o motorista.

15                O dispositivo de desaceleração 5 realmente realiza o controle de  
veículo. Nesta modalidade, o dispositivo de desaceleração 5 realiza um con-  
trole de desaceleração para desacelerar o veículo hospedeiro CA. O disposi-  
tivo de desaceleração 5 nesta modalidade é um dispositivo de freio que apli-  
ca ao veículo hospedeiro CA a força de frenagem que é gerada pela opera-  
ção do pedal de freio do motorista. Após ser determinado pela parte de de-  
20        terminação de sincronismo de controle 44 que a razão relativa percebida  $X$  é  
menor ou igual ao valor limite  $XO$ , o dispositivo de desaceleração 5 inicia o  
controle de desaceleração com base em uma quantidade de controle, por  
exemplo, a desaceleração, a força de frenagem, etc. Portanto, o dispositivo  
de desaceleração 5 desacelera o veículo hospedeiro CA com base na quan-  
25        tidade de controle. Como descrito acima, o sincronismo de controle é deter-  
minado com base na razão relativa percebida  $X$  (ou em um valor de controle  
que reflete a razão relativa percebida  $X$ ) e o controle de desaceleração é  
iniciado sincronismo de controle assim determinado. Portanto, o aparelho de  
30        controle de veículo 1 realiza o controle de veículo com base nos valores de  
controle que refletem a distância relativa percebida  $Ds$  e a velocidade relati-  
va percebida  $Vs$ , cada um dos quais é uma quantidade física relativa perce-

bida. Portanto, uma vez que o aparelho de controle de veículo 1 realiza o controle de veículo com base no valor de controle que reflete a distância relativa percebida  $D_s$ , o controle de veículo é realizado com base em um valor que é menor do que a distância relativa real  $D_r$  por uma quantidade de diferença que é maior quanto maior for a distância relativa real  $D_r$ . Incidentalmente, as quantidades de controle são obtidas pela ECU 4 com base no estado de operação do veículo hospedeiro CA (a distância relativa real  $D_r$ , a velocidade relativa real  $V_r$ , a velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, etc.). Os métodos para obter as quantidades de controle são conhecidas do público, e a descrição das mesmas será omitida. Além disso, o dispositivo de desaceleração 5 não é limitado ao dispositivo de freio, mas pode ser qualquer dispositivo desde que o dispositivo desacelere o veículo hospedeiro CA diminuindo a força de acionamento que ocorre no veículo hospedeiro CA, por exemplo, produzindo força de frenagem ou algo similar. Exemplos do dispositivo de desaceleração incluem o motor montado no veículo hospedeiro CA (o motor é capaz de desacelerar o veículo hospedeiro CA diminuindo a saída do mesmo através do controle de saída), a transmissão disposta no caminho de transmissão de energia do veículo hospedeiro CA (a transmissão é capaz de desacelerar o veículo hospedeiro CA uma vez que a mesma é capaz de transmitir a força de saída do motor para as rodas de propulsão após mudar a força através do controle de alteração de relação de mudança de velocidade, e é capaz de mudar o atrito que o motor gera durante o corte do combustível), o motor elétrico que é montado como fonte de propulsão no veículo hospedeiro CA (o motor elétrico é capaz de desacelerar o veículo hospedeiro CA realizando a frenagem regenerativa através do controle de acionamento), um acessório ou algo similar que é acionado pela saída do motor (o acessório ou algo similar é capaz de desacelerar o veículo hospedeiro CA aumentando a carga dada ao motor através do controle de acionamento), etc. Além disso, o dispositivo de freio e os dispositivos precedentes (tal como o motor, o motor elétrico, os acessórios, etc.) podem ser combinados para formar um dispositivo de desaceleração 5.

A seguir, será descrito o método de controle de veículo empre-

gado pelo aparelho de controle de veículo 1. A figura. 10 é um fluxograma de controle que mostra um método de controle de veículo do aparelho de controle de veículo de acordo com a modalidade. Incidentalmente, o método de controle de veículo do aparelho de controle de veículo 1 é realizado por, por exemplo, a ECU 4 executando os programas de controle de veículo que são armazenados antecipadamente. Além disso, o programa de controle de veículo é executado no período de controle predeterminado. Portanto, o método de controle de veículo do aparelho de controle de veículo 1 é realizado repetidamente enquanto o veículo hospedeiro CA está trafegando.

10 Primeiramente, a ECU 4 do aparelho de controle de veículo 1, como mostrado na figura 10, obtém a velocidade do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, a distância relativa real  $D_r$ , a velocidade relativa real  $V_r$ , e a aceleração  $A_p$  do objeto de percepção TA como descrito acima (etapa ST1).

A seguir, a parte de cálculo de distância relativa percebida 41  
15 calcula a distância relativa percebida  $D_s$ , e a parte de cálculo de velocidade relativa percebida 42 calcula a velocidade relativa percebida  $V_s$  (etapa ST2). Nesta modalidade, a parte de cálculo de distância relativa percebida 41 calcula a distância relativa percebida  $D_s$ , por exemplo, a partir da distância relativa real obtida  $D_r$  usando a expressão precedente (3). Além disso, a parte  
20 de cálculo de velocidade relativa percebida 42 calcula a velocidade relativa percebida  $V_s$ , por exemplo, a partir da velocidade relativa real obtida  $V_r$ , da velocidade obtida do veículo  $V_m$  do veículo hospedeiro CA, e da aceleração  $A_p$  do objeto de percepção TA, usando a expressão precedente (7).

A seguir, a parte de cálculo de razão relativa percebida 43 calcula a razão relativa percebida  $X$  (etapa ST3). Nesta modalidade, a parte de cálculo de razão relativa percebida 43 realiza o cálculo como em (a distância relativa percebida  $D_s$ ) / (a velocidade relativa percebida  $V_s$ ) = (a razão relativa percebida  $X$ ).

A seguir, a parte de determinação de sincronismo de controle 44  
30 determina se a razão relativa percebida  $X$  é maior do que o valor limite  $XO$  ou não (etapa ST4). Nesta modalidade, a parte de determinação de sincronismo de controle 44 determina se a razão relativa percebida  $X$  é menor ou

igual ao valor limite  $XO$  ou não, para determinar se o controle de desaceleração é capaz de ser iniciado com base na razão relativa percebida  $X$  ou não.

A seguir, a ECU 4, se determinar que a razão relativa percebida  $X$  é maior do que o valor limite  $XO$  através da parte de determinação de sincronismo de controle 44 (determinação afirmativa na etapa ST4), inicia o controle de desaceleração (etapa ST5). Nesta modalidade, se uma condição para iniciar o controle de desaceleração com base na razão relativa percebida  $X$  é conhecida, a ECU 4 executa o controle de desaceleração com base nas quantidades de controle que são obtidas pela ECU 4. Portanto, o aparelho de controle de veículo 1 realiza o controle de veículo com base no valor que é menor do que a distância relativa real  $Dr$  por uma quantidade que é maior quanto maior a distância relativa real  $Dr$ . Por exemplo, se o veículo hospedeiro CA realiza o controle para evitar / mitigar colisão, o controle para evitar / mitigar colisão é mais suscetível a ser iniciado quando a distância relativa real  $Dr$  é grande do que quando a distância relativa real  $Dr$  é pequena. Incidentalmente, se é determinado pela parte de determinação de sincronismo de controle 44 que a razão relativa percebida  $X$  não é maior do que o valor limite  $XO$  (determinação negativa na etapa ST4), a ECU 4 termina o período de controle presente, e prossegue para a próxima execução do controle de desaceleração.

Portanto, no aparelho de controle de veículo 1, e no método de controle de veículo realizado pelo aparelho de controle de veículo 1 de acordo com a modalidade, o controle de desaceleração do controle de veículo é iniciado com base no valor de controle que reflete a quantidade física relativa percebida que corresponde a uma quantidade física relativa real, que é a razão relativa percebida  $X$  baseado tanto na distância relativa percebida  $Ds$  obtida com base na distância relativa real  $Dr$  como na velocidade relativa percebida  $Vs$  obtida com base na velocidade relativa real  $Vr$  (o valor de controle que reflete a razão relativa percebida  $X$ ). Portanto, é obtido o sincronismo de controle do controle de desaceleração que coincide com a percepção do motorista, de modo que o controle de desaceleração que coincide

com a percepção do motorista é realizado. Portanto, o desconforto causado para o motorista pelo controle de desaceleração pode ser contido. Deve ser observado que neste documento se a velocidade relativa percebida  $V_s$  é grande, o motorista opera o veículo com base na velocidade relativa percebida  $V_s$ , e que se a velocidade relativa percebida  $V_s$  se torna pequena, o motorista controla o veículo com base na distância relativa percebida  $D_s$ . Portanto, uma vez que o controle de veículo é realizado com base na razão relativa percebida  $X$ , que é uma relação entre a distância relativa percebida  $D_s$  e a velocidade relativa percebida  $V_s$ , o controle de veículo pode ser provocado a coincidir com a sensação do motorista na operação do veículo.

Incidentalmente, o controle de veículo não é limitado ao controle de desaceleração como na modalidade precedente, mas pode ser qualquer controle de veículo desde que o controle de veículo seja realizado com base em uma quantidade física relativa (distância relativa, velocidade relativa). Por exemplo, o controle de veículo pode ser um controle de aceleração para acelerar o veículo hospedeiro CA (que inclui um controle no qual o veículo é acelerado a partir de um estado no qual o pedal de acelerador não é operado pelo motorista, e um controle no qual o veículo é adicionalmente acelerado a partir de um estado no qual o pedal de acelerador é operado pelo motorista), ou também pode ser um controle de virada ou curva para virar o veículo hospedeiro CA (que inclui um controle no qual o veículo é virado a partir de um estado no qual o volante não é operado pelo motorista, e um controle no qual o veículo é virado adicionalmente a partir de um estado no qual o volante é operado pelo motorista). O controle de aceleração e o controle de virada são realizados, por exemplo, como uma parte do controle de acompanhamento precedente, uma parte do controle de curva para manter o veículo na linha na qual o veículo hospedeiro CA está trafegando atualmente, ou uma parte do controle para evitar / mitigar colisão precedente.

Além disso, o controle de veículo não é limitado ao controle de mudança do estado de tráfego do veículo hospedeiro CA como descrito acima, mas também pode ser um controle de alerta para produzir um alerta para o motorista ou para um dispositivo externo ou algo similar que é fornecido

fora do veículo hospedeiro CA. Por exemplo, o controle para produzir um alerta pode ser iniciado quando é determinado que a razão relativa percebida  $X$  excede o valor limite  $XO$ .

Além disso, o controle de veículo também pode ser realizado como uma parte do controle para evitar / mitigar colisão. Por exemplo, se é determinado que a razão relativa percebida  $X$  excede o valor limite  $XO$ , também é permissível iniciar um controle para evitar a colisão do veículo hospedeiro CA (por exemplo, um controle para produzir um alarme, um controle para retornar o pedal de acelerador que está sendo operado pelo motorista, um controle de aumento da força de reação do pedal do pedal de acelerador, etc.). Além disso, se é determinado que a razão relativa percebida  $X$  excede o valor limite  $XO$ , também é permissível iniciar um controle para reduzir o impacto no momento da colisão do veículo hospedeiro CA (por exemplo, um controle para encerrar o cinto de segurança a fim de apertar o cinto de segurança próximo ao ocupante, um controle para aumentar a força de frenagem que o dispositivo de desaceleração 5 gera um controle para aumentar antecipadamente a pressão de frenagem para gerar uma força de frenagem a fim de que o dispositivo de desaceleração 5 gere rapidamente força de frenagem).

Além disso, o método de aquisição para a distância relativa real  $D_r$  e a velocidade relativa real  $V_r$  realizado pela ECU 4 não é limitado ao que foi descrito acima em conjunto com a modalidade. Por exemplo, a ECU 4 do veículo hospedeiro CA também pode obter dados do objeto de percepção que incluem dados de posição sobre o objeto de percepção TA, a velocidade do veículo  $V_t$  do mesmo, etc., e pode obter a distância relativa real  $D_r$  e a velocidade relativa real  $V_r$  calculando-as com base nos dados do objeto de percepção obtidos, e dados do veículo hospedeiro que incluem dados de posição sobre o veículo hospedeiro CA, a velocidade do veículo  $V_m$  do mesmo, etc. A aquisição dos dados do objeto de percepção, se o objeto de percepção TA é um objeto estrutural, é preferencialmente realizada usando dados do mapa armazenado no sistema de navegação montado no veículo hospedeiro CA, ou usando as infra-estruturas da estrada com a qual a ECU

4 do veículo hospedeiro CA pode se comunicar, etc. Além disso, se o objeto de percepção TA é um veículo precedente, os dados do objeto de percepção também podem ser obtidos através de dispositivos de comunicação veículo a veículo do objeto de percepção TA e do veículo hospedeiro CA, ou através  
5 de uma infra-estrutura da estrada com a qual o objeto de percepção TA e a ECU 4 do veículo hospedeiro CA sejam capazes de se comunicar.

Além disso, a posição do objeto de percepção TA relativa ao o veículo hospedeiro CA não é limitada a uma área a frente do veículo hospedeiro CA como na modalidade precedente. Ou seja, a posição do veículo  
10 hospedeiro CA relativa ao objeto de percepção TA pode ser qualquer posição desde que a posição do mesmo seja fora do veículo hospedeiro CA, e seja perceptível pelo motorista. Por exemplo, no caso onde o objeto de percepção TA está posicionado em um lado do veículo hospedeiro CA, o motorista pode perceber o objeto de percepção TA diretamente, de modo que o  
15 método de controle de veículo desta invenção é aplicável. Além disso, no caso onde o objeto de percepção TA está posicionado atrás do veículo hospedeiro CA, o motorista pode perceber o objeto de percepção TA diretamente ou através de um espelho lateral ou um espelho de visão traseira, de modo que o método de controle de veículo da invenção é aplicável. Portanto,  
20 por exemplo, no caso onde o objeto de percepção TA é um veículo que está trafegando na traseira do veículo hospedeiro CA e em uma linha próxima a linha na qual o veículo hospedeiro CA está trafegando, o controle de veículo pode ser realizado com base na quantidade física relativa percebida quando o motorista muda a linha de tráfego do veículo hospedeiro CA para a próxima  
25 linha, ou seja, no caso de mudança de linha ou fusão de linhas. O controle de veículo neste documento inclui o controle de desaceleração, um controle de aceleração, um controle para virar, um controle de alerta, etc.

Além disso, a razão relativa percebida X não é limitada à razão entre a distância relativa percebida  $D_s$  e a velocidade relativa percebida  $V_s$   
30 como na modalidade precedente, mas pode ser qualquer razão desde que pelo menos um de denominador e numerador da razão inclua uma quantidade física relativa percebida. Por exemplo, a razão relativa percebida X tam-

bém pode ser uma razão entre a distância relativa percebida  $D_s$  e a velocidade relativa real  $V_r$ , ou uma razão entre a distância relativa real  $D_r$  e a velocidade relativa percebida  $V_s$ . Além disso, embora a razão relativa percebida  $X$  seja expressa acima como uma fração usando a distância relativa percebida  $D_s$  como o numerador e a velocidade relativa percebida  $V_s$  como o denominador, em vez disso a velocidade relativa percebida  $V_s$  pode ser usada como o numerador e a distância relativa percebida  $D_s$  pode ser usada como o denominador. Além disso, o controle de veículo não é necessariamente realizado com base na razão relativa percebida  $X$  como na modalidade precedente, mas também pode ser realizado com base na distância relativa percebida  $D_s$  e na velocidade relativa real  $V_r$ , ou um de velocidade relativa percebida  $V_s$  e distância relativa real  $D_r$ . Além disso, o valor de controle que reflete a quantidade física relativa percebida não é limitado a um valor relacionado ao sincronismo de controle como na modalidade precedente, mas também pode ser um valor de controle relacionado a uma quantidade de controle do controle de veículo. Por exemplo, no caso onde uma quantidade de controle do controle de veículo é obtida com base em pelo menos um de razão relativa, distância relativa e velocidade relativa, também é permitido obter uma quantidade de controle como um valor de controle relacionado a uma quantidade de controle com base na razão relativa percebida  $X$ , na distância relativa percebida  $D_s$  e na velocidade relativa percebida  $V_s$ .

Além disso, no caso onde o valor limite  $XO$  é determinado separadamente para cada motorista do veículo hospedeiro CA, pode ser determinado que a atenção do motorista se tornou baixa se o valor limite determinado  $XO$  de um motorista é ultrapassado pela razão relativa real / percebida  $X_r$  que é calculada com base na distância relativa real  $D_r$  e na velocidade relativa real  $V_r$  ocorrendo quando o motorista que corresponde ao valor limite determinado  $XO$  opera o pedal do freio do veículo hospedeiro CA. Ou seja, o estado do motorista pode ser estimado com base na razão relativa real / percebida  $X_r$  e no valor limite  $XO$ . Portanto, por exemplo, no caso onde a razão relativa real / percebida  $X_r$  excede o valor limite  $XO$ , também é permitido realizar um controle de alerta, um controle para evitar uma colisão

do veículo hospedeiro CA, um controle para mitigar o impacto na colisão do veículo hospedeiro CA.

Incidentalmente, a distância relativa percebida  $D_s$ , a velocidade relativa percebida  $V_s$  e a razão relativa percebida  $X$  também podem ser obtidas pela ECU 4 com base no banco de dados que é criado achando relações de cada um destes valores com parâmetros para calcular estes valores (os parâmetros que incluem a distância relativa real  $D_r$ , a velocidade relativa real  $V_r$ , a velocidade do veículo  $V_m$ , etc.) antecipadamente através de experimentos ou algo similar. Além disso, o valor de controle que reflete a quantidade física relativa percebida (razão relativa percebida  $X$ ), tal como um valor de controle relacionado ao sincronismo de controle, um valor de controle relacionado à quantidade de controle, etc. também podem ser obtidos pela ECU 4 com base no banco de dados que é criado achando relações de cada um destes valores de controle com parâmetros para calcular estes valores (os parâmetros que incluem a distância relativa real  $D_r$ , a velocidade relativa real  $V_r$ , a velocidade do veículo  $V_m$ , etc.) antecipadamente através de experimentos ou algo similar com base nas quantidades físicas relativas percebidas (a distância relativa percebida  $D_s$ , e a velocidade relativa percebida  $V_s$ ), e na razão relativa percebida  $X$ .

Como pode ser entendido a partir da descrição precedente, o aparelho de controle de veículo e o método de controle de veículo descritos acima são úteis para um aparelho de controle de veículo e um método de controle de veículo que realizam o controle de veículo para controlar um veículo usando como um valor de entrada uma quantidade física relativa que mostra a relação relativa entre o veículo e um objeto de percepção que existe fora do veículo e que é perceptível para um motorista do veículo, e são adequados particularmente restringir o desconforto causado para o motorista pelo controle de veículo.

Embora a invenção tenha sido descrita com referência às modalidades de exemplo da mesma, deve ser entendido que a invenção não é limitada às modalidades ou construções de exemplo. Ao contrário, a invenção é destinada a cobrir várias modificações e arranjos equivalentes. Adicio-

nalmente, embora os vários elementos das modalidades de exemplo sejam mostrados em várias combinações e configurações que são exemplificativas, outras combinações e configurações, incluindo mais, menos ou apenas um único elemento, também estão dentro do espírito e escopo da invenção.

## REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de controle de veículo (1) que controla um veículo usando como um valor de entrada uma quantidade física relativa real que mostra a relação relativa entre o veículo e um objeto de percepção que existe fora do veículo e que é perceptível por um motorista do veículo, **caracterizado pelo fato de** que o veículo é controlado baseado em um valor de controle que reflete uma quantidade física relativa percebida que é uma quantidade física que corresponde a uma quantidade física relativa real e que é uma quantidade física relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebido pelo motorista, em que

a quantidade física relativa real é uma distância relativa real entre o objeto de percepção e o veículo;

a quantidade física relativa percebida é uma distância relativa percebida que é uma distância relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebida pelo motorista; e

a distância relativa percebida é menor do que a distância relativa real por uma quantidade que é maior se a distância relativa real é maior.

2. Aparelho de controle de veículo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que o valor de controle é relacionado a pelo menos um de um sincronismo de controle e uma quantidade de controle em um controle do veículo.

3. Aparelho de controle de veículo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de** que é adicionalmente adaptado para controlar o veículo usando como valores de entrada a distância relativa real e uma velocidade relativa real entre o veículo e o objeto de percepção que existe fora do veículo e que é perceptível pelo motorista do veículo, em que

o veículo é controlado baseado em um valor de controle que reflete uma razão relativa percebida que é uma razão entre a distância relativa percebida e um de uma velocidade relativa real e uma velocidade relativa percebida que é uma quantidade física que corresponde à velocidade relativa real e que mostra uma velocidade relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebido pelo motorista.

4. Aparelho de controle de veículo, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado pelo fato de** que o valor de controle é relacionado a pelo menos um de um sincronismo de controle e uma quantidade de controle em um controle do veículo.

5 5. Aparelho de controle de veículo, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo fato de** que se o valor de controle é relacionado ao sincronismo de controle, o controle do veículo é iniciado quando a razão relativa percebida exceder um valor limite.

6. Aparelho de controle de veículo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de** que o valor limite é determinado baseado pelo menos um de motorista e ambiente de deslocamento do veículo.

7. Aparelho de controle de veículo, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo fato de** que se o valor limite é determinado baseado no motorista, o valor limite é determinado baseado na distância relativa real e na velocidade relativa real que ocorrem em um momento de operação de um objeto de operação que é fornecido no veículo para ser operado pelo motorista.

8. Aparelho de controle de veículo, de acordo com a reivindicação 1 ou 3, **caracterizado pelo fato de** que a distância relativa percebida é obtida usando uma expressão (1) abaixo:

$$D_s = D_r^n \dots(1)$$
 onde  $D_s$  é a distância relativa percebida,  $D_r$  é a distância relativa real, e  $n$  fica em um intervalo de  $0 < n < 1$ .

9. Aparelho de controle de veículo, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo fato de** que na expressão (1),  $n$  fica em um intervalo de  $0,7 \leq n \leq 0,8$ .

10. Aparelho de controle de veículo, de acordo com a reivindicação 1 ou 3, **caracterizado pelo fato de** que a distância relativa percebida é obtida usando uma expressão (2) abaixo:

$$D_s = \alpha \log(D_r / D_O) \dots(2)$$
 onde  $D_s$  é a distância relativa percebida,  $D_r$  é a distância relativa real,  $D_O$  é a distância relativa máxima que é um valor limite no qual a aproximação do objeto de percepção para o veículo não é aceitável para o motorista do veículo, e  $\alpha$  é uma constante.

11. Veículo que compreende um aparelho de controle de veículo como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 10, o veículo é adicionalmente adaptado para realizar um controle para evitar / mitigar colisão para pelo menos evitar uma colisão do veículo com outro veículo que está  
5 localizado na frente do veículo e que é perceptível por um motorista do veículo, e mitigar o impacto quando a colisão ocorre, baseado em uma distância relativa real entre o veículo e o outro veículo **caracterizado pelo fato de** que

o controle para evitar / mitigar colisão é iniciado mais facilmente  
10 quando a distância relativa real é relativamente longa do que quando a distância relativa real é relativamente curta.

12. Método de controle de veículo para controlar um veículo usando como valor de entrada uma quantidade física relativa real que mostra a relação relativa entre o veículo e um objeto de percepção que existe  
15 fora do veículo e que é perceptível por um motorista do veículo, **caracterizado por** compreender

controlar o veículo baseado em um valor de controle que reflete uma quantidade física relativa percebida que é uma quantidade física que corresponde a uma quantidade física relativa real e que é uma quantidade  
20 física relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebido pelo motorista, em que

a quantidade física relativa real é uma distância relativa real entre o objeto de percepção e o veículo;

a quantidade física relativa percebida é uma distância relativa percebida que é uma distância relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebida pelo motorista; e  
25

a distância relativa percebida é menor do que a distância relativa real por uma quantidade que é maior se a distância relativa real é maior.

13. Método de controle de veículo, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de** que adicionalmente controla o veículo usando como valores de entrada a distância relativa real e uma velocidade relativa real entre o veículo e o objeto de percepção que existe fora do veícu-  
30

lo e que é perceptível pelo motorista do veículo, e que ainda compreende:

- controlar o veículo baseado em um valor de controle que reflete uma razão relativa percebida que é uma razão entre a distância relativa percebida e um de uma velocidade relativa real e uma velocidade relativa percebida que é uma quantidade física que corresponde à velocidade relativa real e que mostra uma velocidade relativa entre o veículo e o objeto de percepção que é percebido pelo motorista.
- 5

FIG. 1

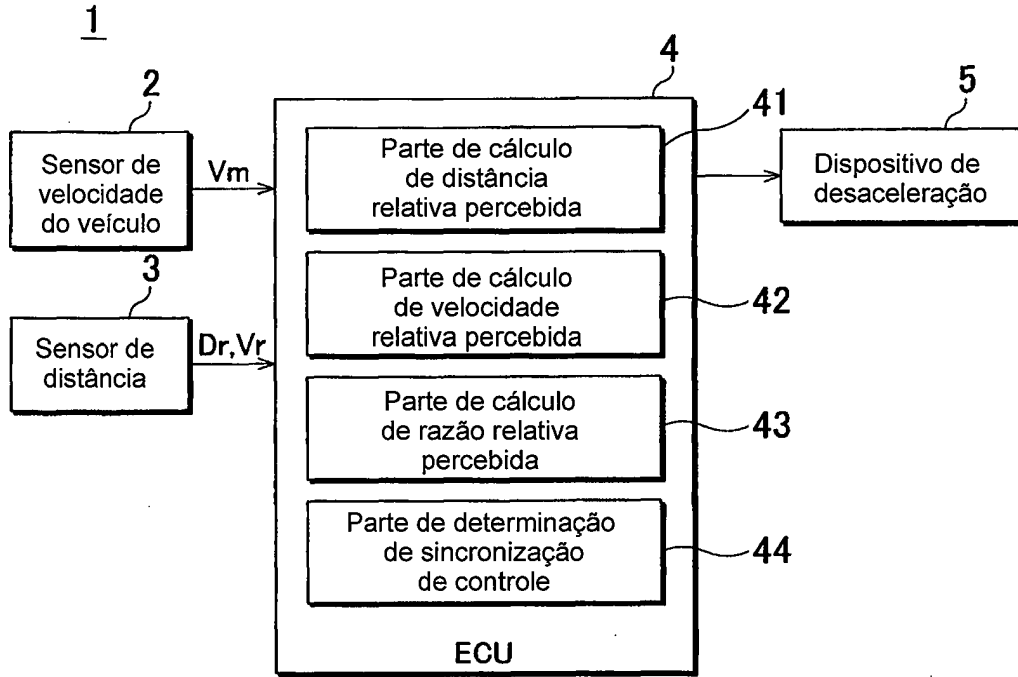


FIG. 2

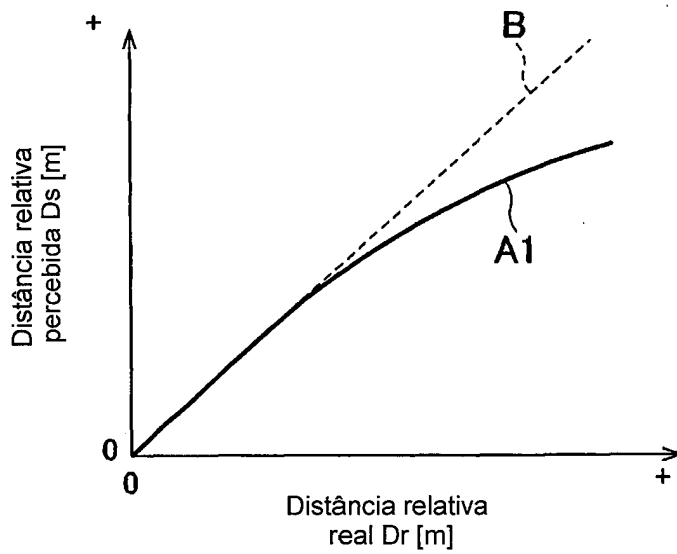


FIG. 3

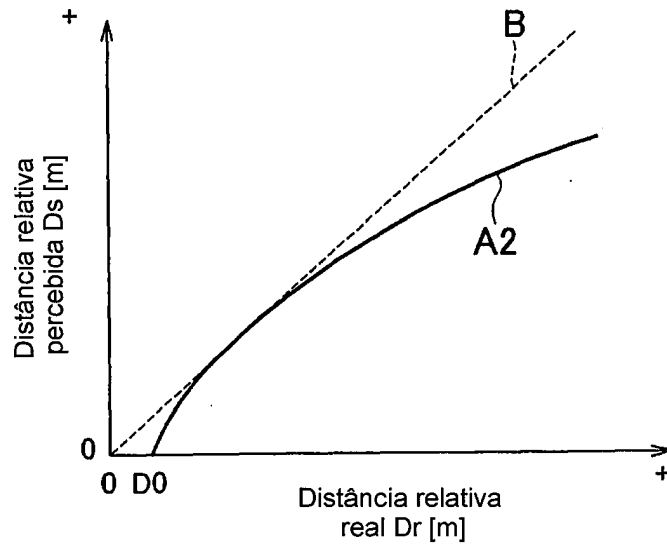
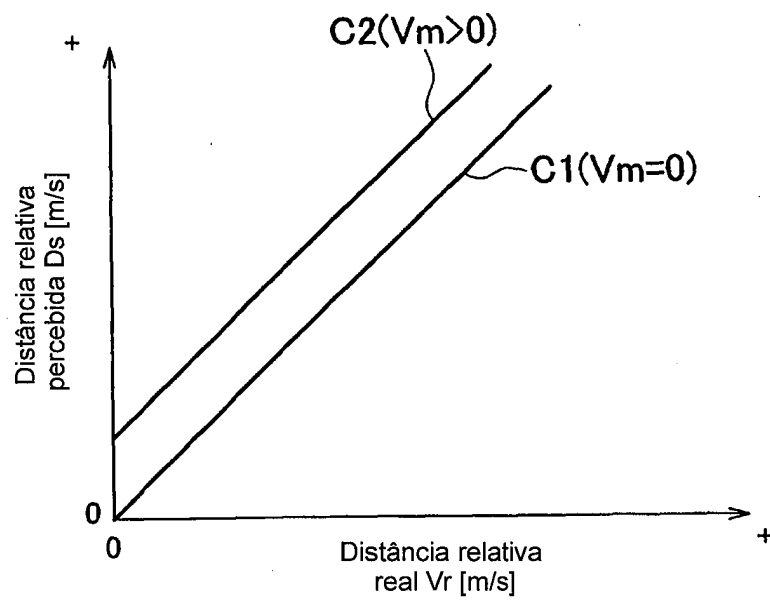
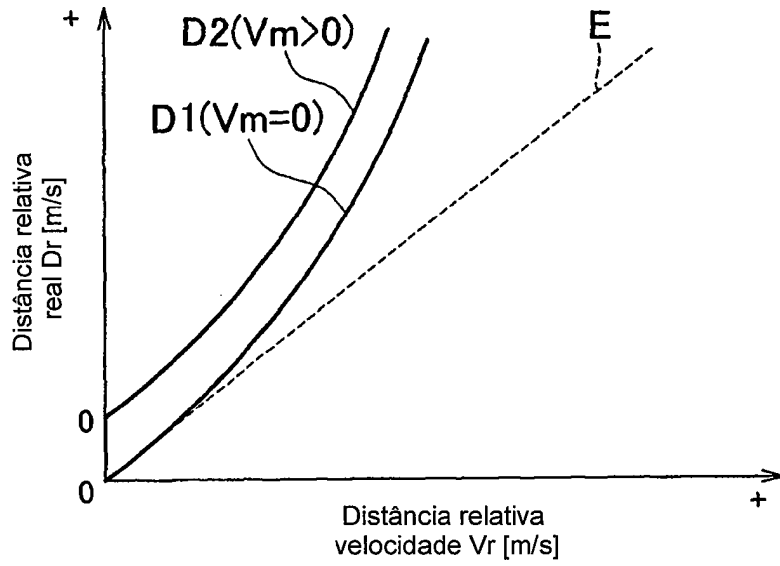


FIG. 4



# FIG. 5



# FIG. 6

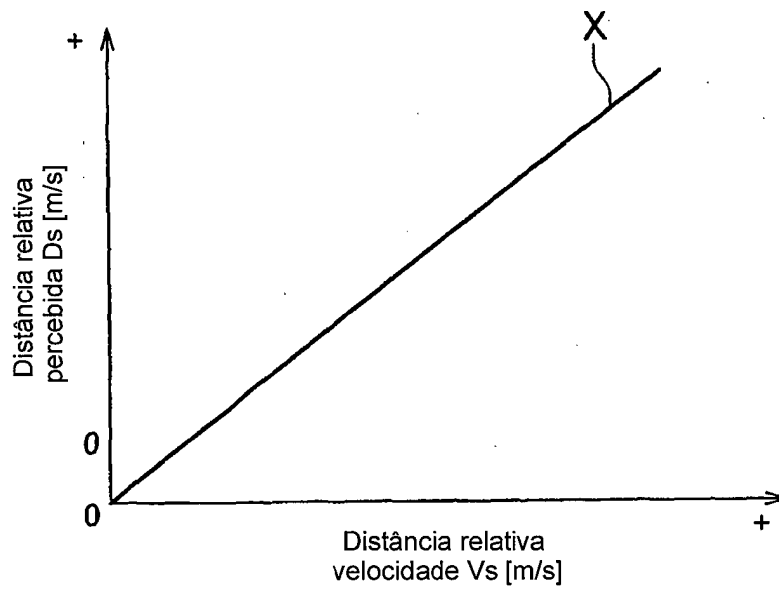


FIG. 7

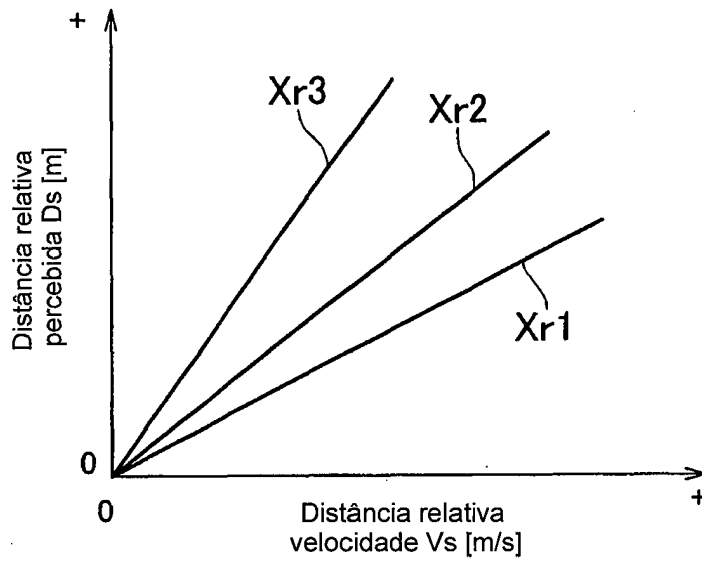
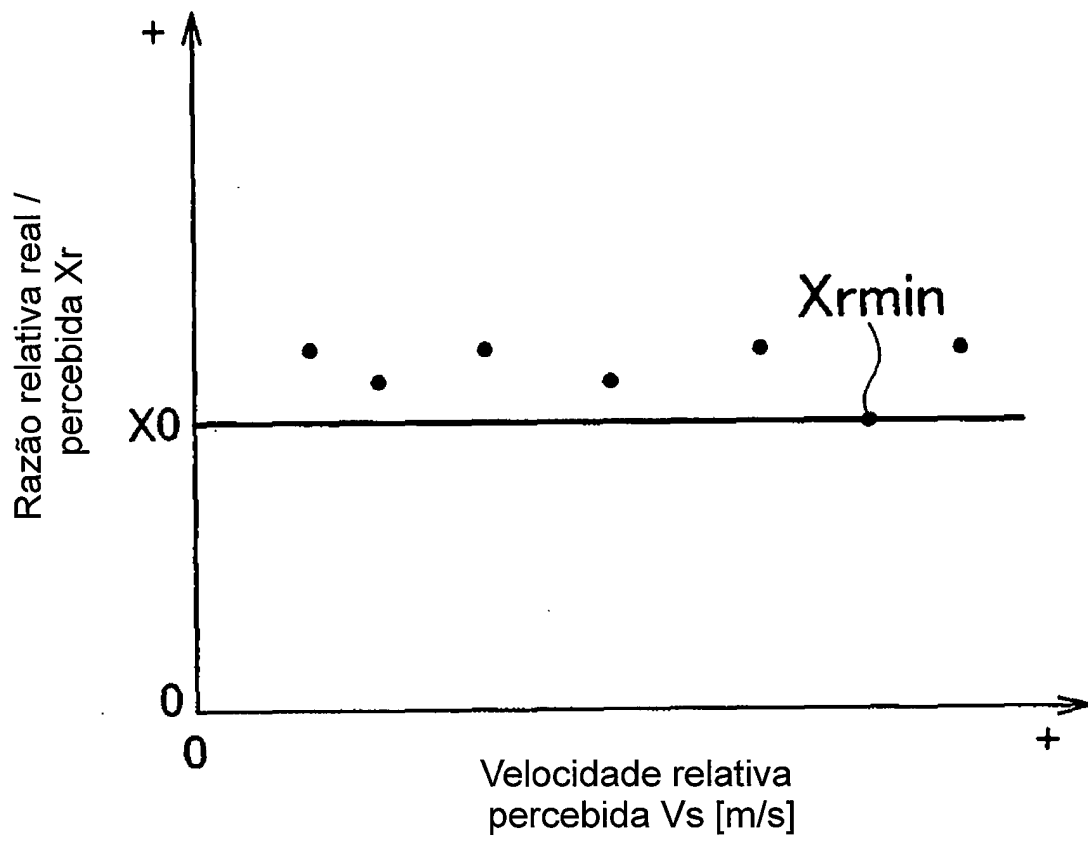


FIG. 8



FIG. 9



## FIG. 10

