

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 152 603

21 N° d'enregistrement national : 24 09300

51 Int Cl⁸ : G 01 S 19/00 (2024.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 30.08.24.

30 Priorité : 30.08.23 US 63/579,685.

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 07.03.25 Bulletin 25/10.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Transportation IP Holdings, LLC
Société de droit américain — US.

72 Inventeur(s) : VRBA Matthew, CRAVEN Stephen,
SAXENA Amit, SMITH Keith Edward, LINKER Rebek-
kah et SEE Katrina Aileen.

73 Titulaire(s) : Transportation IP Holdings, LLC Société
de droit américain.

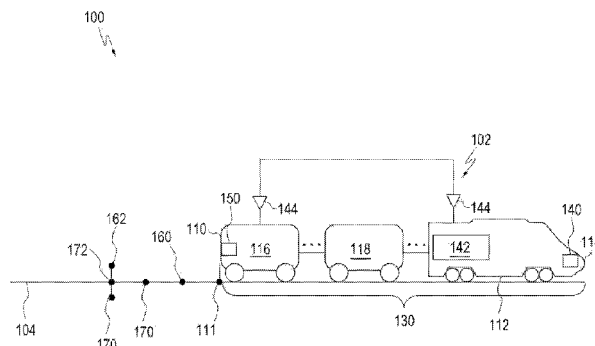
74 Mandataire(s) : WR EUROPE SNC.

54 SYSTÈME ET PROCÉDÉ PERMETTANT DE DÉTERMINER UN EMPLACEMENT D'UNE POSITION DÉSIGNÉE
D'UN SYSTÈME DE VÉHICULES.

57 SYSTÈME ET PROCÉDÉ PERMETTANT DE DÉ-
TERMINER UN EMPLACEMENT D'UNE POSITION DESI-
GNÉE D'UN SYSTÈME DE VÉHICULES

L'invention concerne un procédé comportant l'obtention d'une première zone de portée dans laquelle une position désignée d'un système de véhicules peut être déterminée comme y étant située sur la base au moins en partie d'une distance calculée depuis un emplacement connu à une extrémité avant du système de véhicules qui a été déterminé par un capteur principal. L'extrémité avant peut être relative à un sens de déplacement. Le procédé peut comporter l'obtention d'une deuxième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules peut être déterminée comme y étant située au moyen d'un capteur de queue différent qui peut être situé à distance de l'extrémité avant du système de véhicules. Le procédé peut comporter la détermination d'un degré de chevauchement, ou d'une absence de chevauchement, de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée et la réponse à un degré de chevauchement déterminé.

Figure pour l'abrégé: Fig. 1



FR 3 152 603 - A1



Description

Titre de l'invention : SYSTÈME ET PROCÉDÉ PERMETTANT DE DÉTERMINER UN EMPLACEMENT D'UNE POSITION DÉSIGNÉE D'UN SYSTÈME DE VÉHICULES

CONTEXTE

Domaine technique.

[0001] Des exemples de la présente invention concernent des procédés et des systèmes permettant de déterminer un emplacement d'une position désignée dans ou sur un système de véhicules.

État de l'art.

[0002] Les systèmes de véhicules (par exemple, les systèmes de véhicules ferroviaires ou d'autres systèmes de véhicules qui ne circulent pas sur des rails ou des voies ferrées) peuvent être constitués d'un seul véhicule ou de plusieurs véhicules. En ce qui concerne les systèmes multivéhicules, les véhicules peuvent être couplés mécaniquement les uns aux autres (par exemple, par des attelages) ou couplés logiquement mais non mécaniquement. Lorsque les systèmes de véhicules peuvent être constitués de plusieurs véhicules, il peut être nécessaire de déterminer un emplacement d'une extrémité avant du système de véhicules, d'une extrémité arrière du système de véhicules, ainsi que de parties du système de véhicules situées entre l'extrémité avant et l'extrémité arrière.

[0003] Les systèmes de véhicules actuels peuvent comporter un système informatique embarqué à l'extrémité avant du système de véhicules. Le système informatique peut assurer des fonctions de sécurité, de navigation et autres pour le système de véhicules. Pour exécuter ces fonctions, il peut être utile de déterminer un emplacement de l'extrémité arrière. Actuellement, l'emplacement de l'extrémité arrière du système de véhicules peut être déterminé sur la base d'un emplacement associé à l'emplacement d'extrémité de tête du véhicule et du retraçage d'un itinéraire connu du véhicule jusqu'à une distance spécifiée par une longueur du système de véhicules, telle que spécifiée par le personnel du système de véhicules, par exemple. L'emplacement de l'extrémité de tête du véhicule peut être déterminé au moyen d'un récepteur de système mondial de navigation par satellite (GNSS).

[0004] De nombreux systèmes actuels n'utilisent que cette seule source de données pour déterminer l'emplacement d'extrémité arrière du système de véhicules. Ainsi, lors de la prise de décisions ayant une incidence sur la sécurité, les systèmes actuels peuvent tenir compte d'une marge d'incertitude de sécurité plus loin derrière l'extrémité arrière du système de véhicules, où l'extrémité arrière réelle du système de véhicules peut

exister sur la base d'erreurs dans des données utilisées pour déterminer l'emplacement de l'extrémité arrière. La marge de sécurité peut tenir compte d'erreurs dans la position d'extrémité de tête qui peuvent résulter d'inexactitudes dans la détermination par le GNSS de l'emplacement de l'extrémité arrière du système de véhicules. Toutefois, la marge de sécurité peut ne pas tenir compte d'autres sources d'erreur, par exemple l'erreur humaine lors de la saisie de la longueur du système de véhicules, la dynamique normale du véhicule telle que la compression et l'étirement entre les véhicules, les erreurs dans une base de données de voie, ou analogues. Les systèmes actuels peuvent ne pas être en mesure de tenir compte correctement de ces sources d'erreur sans être pratiquement volumineux parce qu'il n'existe pas d'autre source d'information sur l'emplacement de l'extrémité arrière du système de véhicules. En conséquence, les systèmes actuels peuvent ne pas être en mesure de déterminer avec exactitude et/ou précision l'emplacement d'extrémité arrière du système de véhicules avec une confiance suffisante pour remplir les fonctions de sécurité (par exemple, pour empêcher un autre véhicule d'entrer en collision avec l'extrémité arrière du système de véhicules, pour s'assurer que l'extrémité arrière du système de véhicules est dégagée d'un croisement, d'une intersection ou d'un aiguillage, etc), et peuvent nécessiter l'intervention du personnel du système de véhicules pour confirmer l'emplacement d'extrémité arrière du système de véhicules. Il peut être souhaitable de disposer d'un système et d'un procédé différents de ceux actuellement disponibles.

BRÈVE DESCRIPTION

- [0005] Selon un exemple ou un aspect, l'invention concerne un procédé comportant l'obtention d'une première zone de portée dans laquelle une position désignée (par exemple, une extrémité arrière) d'un système de véhicules peut être déterminée comme y étant située sur la base au moins en partie d'une distance calculée depuis un emplacement connu au niveau d'une extrémité avant du système de véhicules qui a été déterminé par un capteur principal. L'extrémité avant peut être relative à un sens de déplacement. Le procédé peut comporter l'obtention d'une deuxième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules peut être déterminée comme y étant située au moyen d'un capteur de queue différent qui peut être situé à distance de l'extrémité avant du système de véhicules. Le procédé peut comporter la détermination d'un degré de chevauchement, ou d'une absence de chevauchement, de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée et la réponse à un degré de chevauchement déterminé.
- [0006] Selon un autre exemple ou un autre aspect, l'invention concerne un système qui comporte un premier capteur, un deuxième capteur et un contrôleur possédant un ou plusieurs processeurs. Le premier capteur peut détecter un emplacement d'une position de référence d'un système de véhicules. Les processeurs peuvent calculer une première

zone de portée dans laquelle une position désignée du système de véhicules peut être déterminée comme y étant située sur la base au moins en partie d'une distance calculée depuis l'emplacement de la position de référence déterminé par le premier capteur. Le deuxième capteur peut détecter une deuxième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules peut être déterminée comme y étant située. Le contrôleur peut comparer la première zone de portée et la deuxième zone de portée et peut répondre à un chevauchement ou à une absence de chevauchement de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée.

- [0007] Selon un exemple ou un aspect, l'invention concerne un procédé qui comporte la détection d'un emplacement avant ou premier emplacement d'un premier système de véhicules au moyen d'un premier capteur ou capteur principal. Le procédé peut comporter l'ajout d'une distance désignée à l'emplacement avant ou premier emplacement pour identifier une plage calculée d'emplacements d'une position désignée du premier système de véhicules. Le procédé peut comporter l'obtention d'un emplacement détecté de la position désignée du premier système de véhicules au moyen d'un capteur de queue ou deuxième capteur. Le procédé peut comporter la comparaison de la plage calculée d'emplacements potentiels de la position désignée avec une plage d'incertitude de l'emplacement détecté de la position désignée afin de déterminer si l'emplacement détecté de la position désignée et la plage calculée d'emplacements potentiels de la position désignée se chevauchent ou se situent à une distance seuil l'un de l'autre. Le procédé peut comporter l'identification d'une limite de sécurité au niveau ou à l'intérieur d'une plage la plus vers l'arrière parmi la plage calculée et la plage d'incertitude en réponse au fait que la plage calculée et la plage d'incertitude se chevauchent ou se trouvent à l'intérieur de la distance seuil l'une de l'autre, ou l'identification de la limite de sécurité au niveau ou à l'intérieur de la plage calculée en réponse au fait que la plage calculée et la plage d'incertitude ne se chevauchent pas et ne se trouvent pas à l'intérieur de la distance seuil l'une de l'autre.

Brève description des dessins

- [0008] L'invention peut être comprise à la lecture de la description ci-après d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels ci-dessous :
- [0009] [Fig.1] illustre un exemple de système de détermination d'emplacement qui peut déterminer un emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules ;
- [0010] [Fig.2] illustre un exemple de système de détermination d'emplacement qui peut déterminer un emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules sur la base de sorties d'un capteur principal ;

- [0011] [Fig.3] illustre un exemple de système de détermination d'emplacement qui peut déterminer un emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules sur la base de sorties d'un capteur de queue ;
- [0012] [Fig.4] illustre un exemple de système de détermination d'emplacement qui peut déterminer un emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules sur la base de sorties d'un capteur principal et d'un capteur de queue ;
- [0013] [Fig.5] illustre un exemple de système de détermination d'emplacement qui peut déterminer un emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules ; et
- [0014] [Fig.6] illustre un exemple d'organigramme d'un procédé de détermination d'un emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

- [0015] Des modes de réalisation de l'invention décrits ici peuvent concerner des procédés et des systèmes permettant de déterminer un emplacement d'une position désignée (par exemple, une position d'extrémité arrière) d'un système de véhicules. Les procédés et systèmes peuvent utiliser plus d'une source d'informations dans la détermination ou le calcul de l'emplacement de la position désignée (ou d'une autre position) du système de véhicules. Les procédés et systèmes peuvent augmenter la confiance et la fiabilité dans la détermination de l'emplacement de différentes positions du système de véhicules. Ceci peut augmenter la sécurité du fonctionnement du système de véhicules, car le fait d'avoir des emplacements plus précis (par exemple, des emplacements géographiques) de différentes positions (par exemple, une extrémité arrière ou de queue ou le dernier véhicule dans un convoi de véhicules) du système de véhicules peut aider à s'assurer que d'autres véhicules n'entrent pas en collision avec le système de véhicules, que le système de véhicules est à l'écart d'une intersection, d'un croisement, d'un portail ou d'un aiguillage, et analogues. Bien qu'un ou plusieurs modes de réalisation ou exemples décrits ici concernent la détermination d'emplacements de l'extrémité arrière d'un système de véhicules couplé mécaniquement, tous les modes de réalisation ou exemples ne sont pas forcément limités à la détermination des emplacements de cette position. D'autres modes de réalisation ou exemples peuvent concerner la détermination d'une position dans un système de véhicules autre que l'extrémité arrière, telle qu'une position située à plusieurs pieds de l'extrémité arrière, une position médiane, une position avant, ou analogues, dans le système de véhicules. D'autres modes de réalisation peuvent comprendre en outre un véhicule, dans un groupe de véhicules, qui est distant du véhicule principal ou premier véhicule.
- [0016] Les véhicules et les systèmes de véhicules décrits dans la présente invention s'étendent à de multiples types de véhicules ou systèmes de véhicules. Les types de véhicules appropriés peuvent inclure les automobiles, les camions (avec ou sans

remorques), les véhicules ferroviaires ou les systèmes de véhicules ferroviaires, les autobus, les navires, les aéronefs, les véhicules miniers, les véhicules agricoles ou d'autres véhicules hors route. Les systèmes de véhicules décrits ici (les systèmes de véhicules ferroviaires ou d'autres systèmes de véhicules qui ne circulent pas sur des rails ou des voies ferrées) peuvent être constitués d'un seul véhicule ou de plusieurs véhicules. En ce qui concerne les systèmes multivéhicules, les véhicules peuvent être couplés mécaniquement les uns aux autres (par exemple, par des attelages) ou couplés logiquement mais non mécaniquement. Par exemple, les véhicules peuvent être couplés logiquement mais non mécaniquement lorsque les véhicules séparés communiquent entre eux pour coordonner les mouvements des véhicules les uns avec les autres de sorte que les véhicules se déplacent ensemble en tant que groupe. Les systèmes de véhicules peuvent également être appelés groupes de véhicules, convois, composés, essaims, flottements, pelotons, trains, etc.

[0017] La [Fig.1] illustre un exemple d'un système de détermination d'emplacement 100 qui peut déterminer un emplacement d'une position désignée 110 d'un système de véhicules 102. Le système de véhicules peut se déplacer le long d'un itinéraire 104. Le système de véhicules peut comporter, par exemple, un véhicule principal 112 au niveau d'une extrémité avant 114 du système de véhicules, un véhicule de queue 116 au niveau d'une extrémité arrière du système de véhicules, et/ou un ou plusieurs véhicules intermédiaires 118 entre le véhicule principal et le véhicule de queue. Éventuellement, le système de véhicules peut comporter uniquement le véhicule principal et le véhicule de queue ou seulement le véhicule principal. Telle qu'utilisée dans la présente, l'extrémité avant du véhicule peut être la partie la plus avancée du véhicule. Toutefois, l'extrémité avant peut se trouver dans une moitié avant du véhicule, sans être la partie la plus avancée (par exemple, l'extrémité avant peut être plus proche de l'extrémité principale du système de véhicules que l'extrémité opposée du système de véhicules). De même, l'extrémité arrière du véhicule peut être une partie la plus en arrière du véhicule. Toutefois, l'extrémité arrière peut se trouver dans une moitié arrière du véhicule, sans être la partie la plus en arrière (par exemple, l'extrémité arrière peut être plus proche de l'extrémité arrière du système de véhicules que l'extrémité opposée du système de véhicules).

[0018] L'emplacement de la position désignée qui est déterminé peut être un géocode, tel qu'une coordonnée géographique (par exemple, une longitude, une latitude et/ou une élévation), des coordonnées de projection de Mercator transverse (UTM), des coordonnées de système de référence de carroyage militaire (MGRS) ou un autre emplacement de grille. L'emplacement de la position désignée peut être un emplacement absolu (par exemple, un emplacement géographique précis et spécifique d'un endroit particulier sur, au-dessus ou au-dessous de la surface de la

Terre qui fournit un point de référence exact pour situer la position désignée sur la planète). Éventuellement, l'emplacement peut être un emplacement relatif, tel qu'un emplacement qui est une distance calculée à l'écart d'un autre emplacement.

[0019] Le système de véhicules peut comporter un contrôleur 142. Le contrôleur peut avoir une circuiterie matérielle qui peut comporter et/ou peut être connectée à un ou plusieurs processeurs (par exemple, un ou plusieurs microprocesseurs, circuits intégrés, microcontrôleurs, matrices prédiffusées programmables par l'utilisateur, etc.). Le contrôleur peut représenter une ou plusieurs unités ou dispositifs de commande pouvant être connectés de manière fonctionnelle pour réaliser les opérations décrites ici. Dans un mode de réalisation, le ou les processeurs peuvent être disposés dans une unité de commande ou un contrôleur unitaire unique. Dans un autre mode de réalisation, le contrôleur peut comporter plusieurs unités de commande différentes, et les processeurs peuvent être répartis entre les unités de commande. Le contrôleur peut comporter et/ou être connecté à un support de stockage tangible et non transitoire lisible par ordinateur (par exemple, un dispositif de stockage de données), appelé ici mémoire. La mémoire peut stocker des instructions de programme (par exemple, un logiciel) qui sont exécutées par un ou plusieurs processeurs du contrôleur pour réaliser les opérations décrites ici. Les instructions de programme peuvent comporter un ou plusieurs algorithmes utilisés par un ou plusieurs processeurs du contrôleur pour générer une ou plusieurs sorties. Dans un exemple, un ou plusieurs processeurs du contrôleur peuvent mettre en œuvre des systèmes d'apprentissage automatique ou d'intelligence artificielle (IA) pour générer une ou plusieurs sorties. Les instructions de programme peuvent fournir des fonctions, des modèles et/ou des réseaux neuronaux utilisés pour générer les sorties. Les instructions de programme peuvent en outre dicter des actions à réaliser par un contrôleur ayant un ou plusieurs processeurs. Alors que le contrôleur représenté dans la [Fig.1] peut être représenté dans le système de véhicules, dans d'autres exemples, le contrôleur peut être à distance du système de véhicules.

[0020] Dans un exemple, le contrôleur peut comporter un ordinateur de bord. L'ordinateur de bord peut faire partie d'un système de commande positive de véhicule (PVC). Dans un exemple, le contrôleur peut être séparé du système PVC. Le système PVC peut être un sous-système du système de véhicules qui peut communiquer avec un système PVC externe. Le contrôleur peut communiquer avec le système PVC. Un système PVC peut être un système de commande dans lequel un système de véhicules peut être autorisé à se déplacer, et/ou peut être autorisé à se déplacer en dehors d'une manière restreinte désignée (telle qu'au-dessus d'une limite de vitesse de pénalité désignée), uniquement en réponse à la réception ou à la réception continue d'un ou de plusieurs signaux (par exemple, reçus en provenance de l'extérieur du véhicule) qui répondent à des critères désignés, par exemple, les signaux présentant des caractéristiques désignées

(par exemple, une forme d'onde et/ou un contenu désignés) et/ou reçus à des instants désignées (ou selon d'autres critères de temps désignés) et/ou dans des conditions désignées. Le système PVC peut comporter des informations sur l'itinéraire ou le système de véhicules, par exemple, un plan de trajet projeté, une base de données d'itinéraires, une longueur de l'itinéraire, un niveau du sol de l'itinéraire, une courbure de l'itinéraire, un nombre de véhicules dans le système de véhicules, une longueur du système de véhicules, une vitesse du système de véhicules, un type de véhicule dans le système de véhicules, un poids du système de véhicules, ou analogues. Dans un exemple, l'ordinateur de bord peut comporter un système de commande négative du véhicule (NVC). La NVC peut permettre à un véhicule de se déplacer à moins qu'un signal (limitant le mouvement) ne soit reçu.

[0021] Le système peut déterminer une longueur 130 du système de véhicules. Dans un exemple, la longueur peut être calculée en additionnant les longueurs des véhicules et l'espace ou les espaces estimés entre les véhicules. La longueur peut être additionnée dans un sens de déplacement du système de véhicules. Éventuellement, la longueur peut être déterminée ou saisie par un opérateur ou un autre membre d'équipage du système de véhicules, peut être obtenue à partir d'un ou de plusieurs capteurs, peut être reçue en provenance d'un ou de plusieurs systèmes de commande, peut être obtenue à partir d'une base de données de véhicules, peut être apprise à partir d'un manifeste de véhicule, ou analogues. Éventuellement, la longueur peut être une valeur ou une distance par défaut. Dans un exemple, la longueur du système de véhicules peut être déterminée en mesurant une distance entre l'extrémité avant et l'extrémité arrière du système de véhicules. Dans un mode de réalisation, un système de coordination et de gestion de véhicule au niveau du réseau peut utiliser les données d'emplacement pour s'assurer qu'une partie de bloc déterminée d'un itinéraire est dépourvue d'un premier véhicule avant de permettre à un autre véhicule d'entrer dans le bloc.

[0022] Le système peut comporter un ou plusieurs capteurs. Un capteur principal 140 peut être positionné à une position de référence, par exemple sur le véhicule principal. Dans un exemple, le capteur principal peut être positionné sur un autre véhicule du système de véhicules. Le capteur principal peut comporter un système de navigation ou de positionnement, par exemple un récepteur GNSS tel qu'un récepteur de système mondial de localisation (GPS), un mécanisme de navigation à l'estime utilisant un tachymètre de roue ou un autre capteur de vitesse, un autre système de triangulation sans fil, une unité de mesure inertielle pouvant comporter un accéléromètre et un gyroscope numériques, ou analogues. Le capteur principal peut délivrer des données au contrôleur et le contrôleur peut utiliser la sortie pour calculer un emplacement de la position de référence du système de véhicules ou le capteur principal lui-même peut déterminer cet emplacement. Cet emplacement peut être ou peut comporter

une coordonnée géographique (par exemple, longitude, latitude et/ou altitude ou élévation) ou un emplacement exprimé sur une autre grille. L'emplacement peut être un emplacement absolu (par exemple, une coordonnée géographique ou une coordonnée sur un autre système) ou un emplacement relatif (par exemple, une distance par rapport à un emplacement désigné).

[0023] Dans un exemple, le capteur principal peut comporter un autre système de positionnement, par exemple un capteur de proximité qui peut déterminer ou aider à déterminer l'emplacement en détectant la présence d'une cible le long de l'itinéraire et en indiquant l'emplacement où la cible a été lue comme emplacement. Dans un autre exemple, le capteur principal peut être ou peut comporter un capteur optique (par exemple, un capteur infrarouge, une caméra, un détecteur de proximité, etc.) qui peut balayer, lire ou identifier un marqueur d'identification. Ce marqueur d'identification peut être des indices imprimés sur un panneau, un dispositif de bordure de voie, un bâtiment, un signal, un portail, ou analogues. Le marqueur d'identification peut être associé à un emplacement le long de l'itinéraire. Lorsque le capteur optique peut balayer ou lire le marqueur d'identification, l'emplacement du marqueur d'identification peut être utilisé comme emplacement du capteur optique.

[0024] Le contrôleur peut calculer un emplacement 111 de la position désignée du système de véhicules en utilisant l'emplacement du capteur principal et en retraçant l'itinéraire connu (par exemple, une longueur de l'itinéraire, une élévation de l'itinéraire, une courbe de l'itinéraire, etc.) du système de véhicules jusqu'à une distance spécifiée comme longueur du système de véhicules. Le contrôleur peut utiliser des entrées du système PVC pour retracer l'itinéraire jusqu'à la distance spécifiée comme longueur du système de véhicules. Dans un autre exemple, le contrôleur peut utiliser des saisies par un opérateur ou un autre système de commande pour retracer l'itinéraire jusqu'à la distance spécifiée comme longueur du système de véhicules. Dans un exemple, les informations d'itinéraire (par exemple, la longueur, le niveau du sol, la forme, le contour, l'élévation, etc.) peuvent être délivrées au contrôleur par le système PVC. Dans d'autres exemples, les informations d'itinéraire peuvent être déterminées par un ou plusieurs capteurs, une ou plusieurs bases de données, ou analogues. La longueur du système de véhicules peut être délivrée au contrôleur par le système PVC, par un opérateur ou par un membre d'équipage du système de véhicules. Dans d'autres exemples, la longueur de système de véhicules peut être déterminée à partir de la sortie d'un ou de plusieurs capteurs, d'une ou de plusieurs bases de données, ou analogues.

[0025] L'emplacement du capteur principal peut être un emplacement absolu et/ou un emplacement relatif du capteur principal. L'emplacement absolu peut être une coordonnée géographique de la position de référence, par exemple l'extrémité avant du système de véhicules.

[0026] L'emplacement du capteur principal peut être basé sur un emplacement relatif. L'emplacement relatif peut être déterminé sur la base d'une proximité du capteur principal à l'itinéraire ou d'une proximité du capteur principal à une partie de l'itinéraire telle qu'un bloc d'itinéraire. Un itinéraire donné peut être constitué de plusieurs blocs d'itinéraire. Les blocs d'itinéraire peuvent diviser l'itinéraire en parties plus petites, chaque bloc d'itinéraire pouvant avoir un emplacement connu pouvant être inclus dans la base de données d'itinéraires. Dans un exemple, une identification de l'itinéraire et du bloc d'itinéraire peut être stockée dans la base de données d'itinéraires et peut être accessible au système de véhicules, ou aux opérateurs ou composants de celui-ci. Une identification d'emplacements le long de l'itinéraire et du bloc d'itinéraire peut être stockée dans la base de données d'itinéraires. Le bloc d'itinéraire peut comporter des dispositifs en bordure de voie, par exemple un aiguillage comportant un marqueur (par exemple, un code QR ou une étiquette) qui peut être lu par le capteur principal. Par exemple, le capteur principal peut être un capteur de proximité qui peut lire et identifier le marqueur dans le dispositif de bordure de voie lorsque le capteur principal se trouve à une distance prédéterminée du marqueur. Lorsque le capteur principal lit le marqueur du dispositif de bordure de voie, le capteur principal peut communiquer le marqueur du dispositif de bordure de voie au contrôleur du système de véhicules. Le marqueur du dispositif de bordure de voie peut avoir un emplacement qui peut être stocké dans la base de données d'itinéraires. Le contrôleur ou le capteur principal peut obtenir cet emplacement du dispositif en bordure de voie à partir de la base de données à l'aide du marqueur identifié. Le capteur principal peut communiquer un signal indiquant l'identification du marqueur du dispositif de bordure de voie directement au contrôleur. Le contrôleur peut utiliser les informations d'emplacement associées au marqueur stockées dans la base de données d'itinéraires pour déterminer l'emplacement du marqueur. Le contrôleur peut utiliser l'emplacement du marqueur comme emplacement de la position de référence du système de véhicules.

[0027] Dans un exemple, le capteur principal peut communiquer l'emplacement déterminé de la position de référence au contrôleur via un dispositif de communication 144. Cependant, dans un exemple, le capteur principal peut communiquer directement avec le contrôleur. Le dispositif de communication peut communiquer avec un ou plusieurs autres systèmes de véhicules et/ou autres systèmes à distance qui sont externes au système de véhicules, tels qu'un contrôleur externe, un système de commande d'arrière-plan, un membre d'équipage externe, ou analogues. Le contrôleur externe peut obtenir des mises à jour sur l'emplacement du système de véhicules et peut communiquer l'emplacement à d'autres systèmes de véhicules. Le dispositif de communication peut comporter ou représenter une antenne (ainsi qu'une circuiterie matérielle d'émetteur-récepteur et/ou des applications logicielles associées) pour communiquer sans fil avec

d'autres systèmes de véhicules et/ou des emplacements à distance. Éventuellement, le dispositif de communication peut communiquer via une ou plusieurs connexions câblées, telles qu'un câble à unités multiples (MU), une conduite générale, une ligne de freinage pneumatique à commande électrique (ECP), ou analogues.

[0028] Le contrôleur peut incorporer une marge d'incertitude 160 dans le calcul de l'emplacement de la position désignée du système de véhicules. La marge d'incertitude peut représenter une marge d'erreur dans l'emplacement de la position désignée qui est calculé. Cette marge d'incertitude peut indiquer différents espaces où la position désignée peut effectivement se situer (où l'emplacement calculé est inexact ou imprécis). Dans un exemple, la marge d'incertitude peut être un point distinct. Dans un autre exemple, la marge d'incertitude peut être de deux points ou plus, constituant une plage d'incertitude. Par exemple, la marge d'incertitude peut être une distance, telle que 10 mètres, 15 mètres, 100 mètres, ou analogues. La plage d'incertitude peut être un espace entre les deux points ou plus, une zone englobant les deux points ou plus, un volume englobant les deux points ou plus, ou analogues. Dans un exemple, la marge d'incertitude peut être exprimée en pourcentage qui peut être un niveau de confiance du calcul de l'emplacement de la position désignée. La marge d'incertitude peut être déterminée comme un écart type d'erreur estimé pour chaque emplacement géographique rapporté. La marge d'incertitude peut être calculée par le contrôleur et peut tenir compte d'erreurs potentielles (par exemple, des erreurs d'exactitude de capteur) dans les entrées (par exemple, les emplacements déterminés) provenant du capteur principal. La marge d'incertitude peut être basée sur l'exactitude de la position GNSS.

[0029] Dans un exemple, la marge d'incertitude peut être située derrière l'emplacement calculé de la position désignée du système de véhicules le long d'un sens de déplacement du système de véhicules. Par exemple, la marge d'incertitude peut s'étendre plus loin derrière la position désignée du système de véhicules. Cela peut permettre de communiquer la marge d'incertitude au système de commande externe et de l'utiliser comme barrière ou limite pour empêcher d'autres véhicules ou d'autres systèmes de véhicules de s'approcher trop près et d'entrer en collision avec l'extrémité arrière du système de véhicules. Éventuellement, la marge d'incertitude peut être utilisée pour s'assurer que la position désignée du système de véhicules a été dégagée ou n'est plus située dans un croisement, une intersection, un aiguillage, un portail, ou analogues. Dans un exemple, la marge d'incertitude peut se trouver devant l'emplacement calculé de la position désignée le long d'un sens de déplacement du système de véhicules.

[0030] Les erreurs utilisées pour déterminer l'incertitude peuvent inclure des erreurs dans l'exactitude du capteur principal, par exemple une marge d'erreur d'exactitude de

l'emplacement GNSS. Les erreurs peuvent également comporter des erreurs dans la détermination de la longueur du système de véhicules, de la longueur et/ou de la courbure de l'itinéraire, ou analogues.

[0031] Dans un exemple, la marge d'incertitude peut être une valeur par défaut. La valeur par défaut peut être déterminée sur la base de données historiques indiquant une incertitude d'emplacements historiques déterminés pour la position désignée du système de véhicules par rapport à des emplacements réels de la position désignée du système de véhicules. Lorsque les emplacements historiques peuvent varier considérablement des emplacements réels ou que les emplacements historiques peuvent avoir de grandes erreurs associées, la marge d'incertitude peut être plus grande. Lorsque les emplacements historiques peuvent varier moins largement des emplacements réels ou peuvent avoir des erreurs plus petites associées, l'incertitude d'emplacement avant et arrière peut être plus faible. Les valeurs par défaut de l'incertitude d'emplacement avant et arrière peuvent être déterminées sur la base d'une formule dérivée des données historiques.

[0032] Dans un exemple, la marge d'incertitude peut être saisie manuellement par un membre d'équipage du système de véhicules. Dans un exemple, la marge d'incertitude peut être calculée sur la base d'une vitesse du système de véhicules. Dans un exemple, lorsque la vitesse du système de véhicules est plus rapide, la marge d'incertitude peut être plus grande. Lorsque la vitesse du système de véhicules est plus lente, la marge d'incertitude peut être plus faible. Cela peut être dû au fait que les changements d'emplacements mesurés de la position désignée changent plus rapidement pendant un mouvement rapide, ce qui peut entraîner une plus grande incertitude dans la mesure de l'emplacement géographique de la position désignée (par rapport à un déplacement plus lent).

[0033] Une autre source d'incertitude lors de la détermination de l'emplacement de la position désignée sur la base du capteur principal peut être l'incertitude dynamique de véhicule. L'incertitude dynamique de véhicule peut correspondre à des variations de la longueur du système de véhicules qui peuvent être utilisées pour calculer l'emplacement de la position désignée à partir de l'emplacement mesuré du capteur principal. L'incertitude dynamique de véhicule peut correspondre à des changements de la longueur du système de véhicules dus à un déplacement autorisé entre les attelages du véhicule, par exemple un étirement ou un tassement. L'incertitude dynamique de véhicule peut augmenter, ou changer dans le sens opposé au sens de déplacement, lorsque les véhicules du système de véhicules peuvent s'éloigner par étirement les uns des autres. L'incertitude dynamique de véhicule peut diminuer, ou changer dans le sens du mouvement, lorsque les véhicules du système de véhicules peuvent se rapprocher par tassement les uns des autres. L'incertitude dynamique

de véhicule peut estimer une distance moyenne entre des véhicules du système de véhicules.

[0034] Dans un exemple, la distance estimée entre des véhicules peut être comprise entre 6 pouces et 75 pouces. La distance moyenne entre les véhicules peut être multipliée par le nombre de véhicules dans le système de véhicules. Cela peut fournir une estimation de la distance ou de la longueur totale entre les véhicules du système de véhicules. Dans un exemple, le système de véhicules peut recevoir l'ordre de fonctionner dans un mode de compression afin de réduire les espaces entre des véhicules adjacents du système de véhicules. Dans un exemple, le système de véhicules peut recevoir l'ordre de fonctionner dans un mode d'étirement afin d'augmenter les espaces entre des véhicules adjacents du système de véhicules. Le contrôleur peut recevoir le mode de fonctionnement du système de véhicules (par exemple, compression, étirement, etc.) et peut modifier l'emplacement calculé de la position désignée sur la base du mode de fonctionnement. La dynamique de véhicule peut changer pendant un trajet, il peut donc être utile d'utiliser l'incertitude de dynamique de véhicule. L'incertitude de dynamique de véhicule peut fournir une plage basée sur le fait que le véhicule peut ou non, par exemple, être dans une position complètement comprimée ou complètement étirée. La détermination de l'incertitude de dynamique de véhicule permet d'estimer plus exactement la longueur du système de véhicules et, par conséquent, le contrôleur peut calculer plus exactement l'emplacement de la position désignée.

[0035] L'incertitude de dynamique de véhicule peut être calculée en tant que pourcentage prédéterminé de la longueur totale de système de véhicules. Par exemple, l'incertitude de dynamique de véhicule peut être comprise entre 0,3 % et 5 % de la longueur totale de système de véhicules. L'incertitude de dynamique de véhicule peut être validée lorsque le système de véhicules est arrêté pour s'assurer que la longueur de système de véhicules n'a pas changé plus que le pourcentage prédéterminé de la longueur totale de système de véhicules. Lorsque le système de véhicules peut être arrêté, la longueur peut être mesurée par le ou les capteurs. Cette mesure et cette validation lorsque le système de véhicules peut être arrêté peuvent accroître la confiance dans l'incertitude de dynamique de véhicule pendant le mouvement du système de véhicules.

[0036] Dans un exemple, la marge d'incertitude peut être calculée ou mesurée par le contrôleur en examinant l'espacement entre les véhicules (par exemple, les distances entre les véhicules). L'espacement entre les véhicules peut être mesuré ou calculé au moyen de capteurs qui peuvent mesurer la distance entre des véhicules, des valeurs par défaut basées sur le nombre de véhicules du système de véhicules, des types d'attelages, de l'itinéraire et de caractéristiques de véhicule (par exemple, la courbe de l'itinéraire, la vitesse du système de véhicules, le tassement/l'étirement du système de véhicules, ou analogues). Le contrôleur peut utiliser l'incertitude de dynamique de

véhicule pour calculer l'emplacement de la position désignée du système de véhicules. Plus spécifiquement, le contrôleur peut utiliser l'incertitude de dynamique de véhicule comme facteur dans le calcul de la marge d'incertitude ou pour ajuster la marge d'incertitude.

- [0037] La marge d'incertitude peut comporter une distance additionnelle derrière l'emplacement calculé de la position désignée du système de véhicules, afin de s'assurer que l'emplacement actuel de la position désignée du système de véhicules peut être couvert par la marge d'incertitude. La marge d'incertitude peut s'assurer qu'il peut y avoir une distance adéquate derrière la position désignée du système de véhicules. Une marge de sécurité supplémentaire peut être ajoutée à la marge d'incertitude. La marge de sécurité supplémentaire peut être une distance derrière l'emplacement prévu de la position désignée. La marge de sécurité supplémentaire peut être une protection pour s'assurer que la marge d'incertitude peut être suffisamment éloignée derrière la position désignée du système de véhicules pour effectuer une opération désignée, par exemple une opération de sécurité.
- [0038] La marge d'incertitude peut fournir un tampon d'espace pour s'assurer que la position désignée du système de véhicules, par exemple l'extrémité arrière, peut être capturée par l'emplacement calculé de la position désignée. La marge d'incertitude peut être utilisée par l'opérateur et/ou le système de commande lors de la prise de décisions relatives à la sécurité en ce qui concerne la position désignée du système de véhicules. Par exemple, la marge d'incertitude peut être utilisée lors de la prise de décisions quant au fait de savoir si un autre système de véhicules peut ou non passer en toute sécurité derrière la position désignée du système de véhicules. La marge d'incertitude peut être déterminée périodiquement au cours d'un trajet, par exemple une fois toutes les dix secondes. Dans un exemple, la marge d'incertitude peut être déterminée en réponse à une commande opérationnelle ou de sécurité par l'opérateur.
- [0039] Un capteur de queue 150 peut être positionné sur le véhicule de queue. Le capteur de queue peut être positionné sur un autre véhicule du système de véhicules, par exemple sur n'importe quelle position sur le système de véhicules qui peut se trouver derrière, dans un sens de déplacement, le capteur de queue. Dans un exemple, le capteur de queue peut être positionné sur un véhicule motorisé du système de véhicules. Le capteur de queue peut comporter un système de navigation ou de positionnement, par exemple un émetteur-récepteur GNSS, un autre système de triangulation sans fil, ou analogues. Le capteur de queue peut comporter n'importe lequel des capteurs mentionnés ci-dessus en référence au capteur principal.
- [0040] Le capteur de queue peut déterminer un emplacement mesuré (170) de la position désignée du système de véhicules. Dans un exemple, l'emplacement mesuré peut être une distance espacée d'une distance fixe de la position désignée, par exemple 10

pieds, 100 pieds, 500 pieds, ou analogues. Le contrôleur peut utiliser des informations provenant du capteur de queue, du système PVC, ainsi que d'autres entrées, pour calculer l'emplacement de la position désignée du système de véhicules. Comme mentionné plus loin, les autres entrées peuvent comporter des informations d'itinéraire, la vitesse du véhicule, des données de communication, ou analogues. Dans un exemple, l'emplacement peut être un point unique, cependant, dans d'autres exemples, l'emplacement peut être une plage composée de deux points ou plus. La plage peut être un espace entre les deux points ou plus, une zone englobant les deux points ou plus, un volume englobant les deux points ou plus, ou analogues. Le capteur de queue peut communiquer l'emplacement déterminé de l'extrémité arrière du système de véhicules au contrôleur du système de véhicules.

[0041] Dans un exemple, le contrôleur peut se trouver à l'extrémité avant du système de véhicules. Le capteur de queue peut communiquer avec le contrôleur de façon répétée, par exemple une fois par minute, une fois toutes les deux minutes, ou analogues. Dans un autre exemple, le contrôleur peut se trouver à l'extrémité arrière du système de véhicules. Dans un autre exemple, l'extrémité arrière et l'extrémité avant du système de véhicules peuvent toutes deux comporter des contrôleurs embarqués. Dans certains cas, le capteur de queue peut ne pas être en mesure de communiquer avec le contrôleur et, par conséquent, le contrôleur peut ne pas être en mesure de calculer l'emplacement de la position désignée du système de véhicules en fonction du capteur de queue. Lorsque le contrôleur ne reçoit pas de sortie en provenance du capteur de queue, le contrôleur peut s'appuyer sur le capteur principal pour déterminer l'emplacement de la position désignée du système de véhicules. Cependant, lorsque le contrôleur reçoit une sortie en provenance du capteur de queue, le contrôleur peut déterminer si l'emplacement calculé de la position désignée et l'emplacement mesuré de la position désignée déterminés au moyen des entrées du capteur de queue sont corrélés ou non. Les emplacements peuvent être corrélés lorsque les emplacements se trouvent à une distance seuil les uns des autres. Les emplacements situés à l'intérieur de la distance seuil peuvent indiquer que les deux capteurs ont déterminé que la position désignée se trouve dans une zone générale similaire, et peuvent ainsi fournir une plus grande fiabilité de l'emplacement de la position désignée. Lorsque les emplacements déterminés de capteur principal et de capteur de queue sont corrélés, le contrôleur peut utiliser la sortie du capteur de queue, la sortie du capteur principal, les sorties du système PVC, les sorties des membres d'équipage, et analogues, pour déterminer l'emplacement de la position désignée du système de véhicules.

[0042] Le contrôleur peut déterminer une incertitude de capteur de queue 172 derrière l'emplacement mesuré pour tenir compte d'erreurs potentielles attendues dans la mesure provenant du capteur de queue. Dans un exemple, l'incertitude de capteur de

queue derrière l'emplacement mesuré peut tenir compte de retards de communication entre le capteur de queue et le contrôleur. Il peut y avoir un retard dans la fourniture de la sortie entre le capteur de queue et le contrôleur et le contrôleur peut prendre en compte ce retard lors de la détermination de l'incertitude de capteur de queue. Par exemple, l'incertitude de capteur de queue peut être modifiée dans un sens opposé au mouvement, en réponse à un retard de communication plus important. Dans un exemple, l'incertitude de capteur de queue peut être déterminée par le contrôleur et peut prendre en compte une vitesse du système de véhicules. La vitesse du système de véhicules peut être une vitesse actuelle de l'extrémité arrière du système de véhicules, de l'extrémité avant du système de véhicules, une vitesse moyenne du système de véhicules, ou analogues.

[0043] Le contrôleur peut multiplier la vitesse du système de véhicules par le retard de communication pour déterminer l'incertitude de capteur de queue. Par exemple, le retard de communication peut être de deux secondes et le contrôleur peut multiplier le retard de communication par la vitesse du système de véhicules pour tenir compte du retard de communication et calculer l'incertitude de capteur de queue. Dans un exemple, lorsque la vitesse du système de véhicules peut être plus lente, l'incertitude de capteur de queue peut être plus faible. Cela peut être dû au fait que les changements d'emplacements mesurés de la position désignée changent plus rapidement pendant un mouvement rapide, ce qui peut entraîner une plus grande incertitude dans la mesure de l'emplacement géographique de la position désignée (par rapport à un déplacement plus lent). Dans un exemple, les données de capteur principal peuvent être stockées au niveau de la partie avant du système de véhicules avec des horodatages et les données de capteur de queue peuvent être envoyées à la partie avant du système de véhicules. Les données de capteur de queue seront reçues avec un retard au niveau de la partie avant du système de véhicules, et le retard peut être comparé aux données de capteur principal appropriées sur la base des horodatages des données.

[0044] Dans un exemple, l'incertitude de capteur de queue peut être une valeur par défaut qui peut être déterminée par le contrôleur sur la base de données historiques provenant du capteur de queue comparées à des données historiques d'un emplacement réel de la position désignée du système de véhicules. Lorsque les données historiques du capteur de queue et l'emplacement réel peuvent varier considérablement ou peuvent avoir de grandes erreurs associées, l'incertitude de capteur de queue peut être plus grande. Lorsque les données historiques du capteur de queue et l'emplacement réel peuvent varier moins largement ou peuvent avoir des erreurs plus petites associées, l'incertitude de capteur de queue peut être plus faible.

[0045] Le contrôleur peut déterminer l'incertitude de capteur de queue pour prendre en compte des erreurs d'exactitude de capteur (par exemple, la marge d'erreur GNSS),

de retard de communication, de système PVC, de caractéristiques opérationnelles de système de véhicules, ou analogues. L'incertitude de capteur de queue peut représenter une marge d'erreur dans l'emplacement de la position désignée qui est mesuré à l'aide du capteur de queue. Cette marge d'incertitude peut indiquer différents espaces où la position désignée peut effectivement se situer (où l'emplacement mesuré est inexact ou imprécis). Dans un exemple, l'incertitude de capteur de queue peut être un point distinct. Dans un autre exemple, l'incertitude de capteur de queue peut être de deux points ou plus, constituant une plage d'incertitude. La plage d'incertitude peut être un espace entre les deux points ou plus, une zone englobant les deux points ou plus, un volume englobant les deux points ou plus, ou analogues. L'incertitude de capteur de queue peut être calculée par le contrôleur et peut tenir compte d'erreurs potentielles (par exemple, des erreurs de précision de capteur) dans les entrées (par exemple, les emplacements mesurés) du capteur de queue.

[0046] L'incertitude de capteur de queue peut fournir une estimation plus prudente de l'emplacement de la position désignée du système de véhicules. Cela peut être utile lors de la prise de décisions de sécurité impliquant la position désignée du système de véhicules. L'incertitude de capteur de queue peut être déterminée par le contrôleur en utilisant la sortie de capteur de queue et en multipliant la sortie par un facteur d'incertitude. Dans un exemple, le facteur d'incertitude de capteur de queue peut être déterminé par le contrôleur ou par apprentissage automatique sur la base de données historiques ou sur la base d'une formule. Dans un exemple, le facteur d'incertitude de capteur de queue peut être une valeur par défaut. Le facteur d'incertitude de capteur de queue peut ensuite être ajouté à l'emplacement de sortie de capteur de queue, pour arriver au point d'incertitude de capteur de queue derrière l'emplacement de la position désignée. L'incertitude de capteur de queue derrière l'emplacement de la position désignée peut fournir un emplacement qui peut être plus en arrière de l'emplacement de la position désignée déterminé au moyen du capteur de queue.

[0047] L'incertitude de capteur de queue peut être utilisée comme tampon pour s'assurer que la position désignée du système de véhicules peut être capturée. Dans un exemple, le facteur d'incertitude de capteur de queue pour un emplacement GNSS peut être d'environ 99,9999999 %. Dans un exemple, la marge d'incertitude de capteur de queue peut être exprimée en pourcentage qui peut être le niveau de confiance du calcul de l'emplacement de la position désignée. La marge d'incertitude de capteur de queue peut être déterminée comme un écart type d'erreur estimé pour chaque emplacement géographique rapporté. Le facteur d'incertitude de capteur de queue peut être déterminé de manière répétée pendant un trajet, par exemple une fois par minute. Dans un exemple, le facteur d'incertitude de capteur de queue peut être déterminé en réponse à une commande opérationnelle ou de sécurité par l'opérateur. Dans un exemple, le

facteur d'incertitude de capteur de queue peut être déterminé à chaque fois que le capteur de queue délivre des données au contrôleur. Des moyens adaptés de calculer, de déterminer ou d'exprimer le facteur d'incertitude peuvent comporter une valeur numérique, une catégorisation (élevée/moyenne/faible, etc.), et analogues.

[0048] Dans un exemple, le contrôleur peut comparer la marge d'incertitude et l'incertitude de capteur de queue pour déterminer une incertitude vérifiée d'emplacement 180 derrière la position désignée du système de véhicules. Le contrôleur peut calculer l'incertitude vérifiée d'emplacement sur la base de la position la plus prudente (par exemple, la position la plus en arrière, dans le sens de déplacement) possible entre les deux emplacements corrélés de la position désignée, au moyen du capteur principal et du capteur de queue. Dans l'exemple illustré à la [Fig.1], l'incertitude de capteur de queue peut être la position la plus prudente et peut donc être utilisée comme incertitude vérifiée d'emplacement. À ce titre, la marge d'incertitude peut être mise à jour à une nouvelle marge d'incertitude 162 pour s'aligner sur la marge d'incertitude vérifiée. Dans un autre exemple, la marge d'incertitude peut être la position la plus prudente et peut être utilisée comme incertitude vérifiée d'emplacement. Dans ce scénario, l'incertitude de capteur de queue peut être mise à jour en fonction de l'incertitude vérifiée d'emplacement. Dans un exemple, l'incertitude vérifiée d'emplacement derrière la position désignée du système de véhicules peut être un point unique. Dans un exemple, l'incertitude vérifiée d'emplacement derrière la position désignée peut être de deux points ou plus.

[0049] L'incertitude vérifiée d'emplacement derrière la position désignée du système de véhicules peut fournir un scénario prudent, ou le scénario le plus défavorable, de l'endroit où la position désignée du système de véhicules peut être située. Ceci peut aider à faciliter les décisions de sécurité en ce qui concerne la position désignée du système de véhicules. En utilisant les sorties provenant de capteurs multiples, au niveau de positions multiples du système de commande de véhicule, le contrôleur peut déterminer, avec une plus grande confiance, l'emplacement déterminé de la position désignée du système de véhicules. L'incertitude vérifiée d'emplacement peut être déterminée de manière répétée au cours d'un trajet, par exemple une fois toutes les dix secondes. Dans un exemple, l'incertitude vérifiée d'emplacement peut être déterminée en réponse à une commande opérationnelle ou de sécurité par l'opérateur.

[0050] La [Fig.2] illustre un exemple d'un système de détermination d'emplacement 200 qui peut déterminer un emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules 202 sur la base de sorties du capteur principal. La [Fig.2] peut comporter des composants sensiblement similaires (par exemple, système de véhicules, capteurs, contrôleur) comme indiqué à la [Fig.1]. Par souci de concision, les composantes sont intégrées à la discussion de la [Fig.2]. Le système de la [Fig.2] peut principalement

utiliser les informations d'emplacement calculées par le contrôleur au moyen du capteur principal, de la longueur du système de véhicules et de la base de données d'itinéraires. Dans l'exemple illustré à la [Fig.2], la position désignée peut être l'extrémité arrière du système de véhicules, mais la position désignée peut être ailleurs sur le système de véhicules. La position désignée peut avoir un emplacement réel 210. L'emplacement réel de la position désignée peut être l'emplacement auquel la position désignée peut être réellement située, et que le système de détermination d'emplacement peut tenter de confirmer.

[0051] Le contrôleur peut déterminer une incertitude d'emplacement avant 260 de la position désignée du système de véhicules et une incertitude d'emplacement arrière 262 de la position désignée du système de véhicules. L'incertitude d'emplacement avant de la position désignée peut être un emplacement le plus en avant, dans le sens de déplacement, de l'emplacement calculé de la position désignée. L'incertitude d'emplacement avant peut être basée sur une partie avant de l'emplacement calculé de la position désignée, la marge d'incertitude étant comprise. L'incertitude d'emplacement arrière peut être un emplacement le plus en arrière, dans le sens de déplacement, de l'emplacement calculé de la position désignée. L'incertitude d'emplacement arrière peut être basée sur une partie arrière de l'emplacement calculé de la position désignée, la marge d'incertitude étant comprise.

[0052] Les incertitudes d'emplacement avant et arrière peuvent être calculées par le contrôleur et peuvent tenir compte d'erreurs potentielles (par exemple, erreurs d'exactitude de capteur) dans les entrées (par exemple, les emplacements déterminés) provenant du capteur principal. L'incertitude d'emplacement avant peut être basée sur la précision de l'emplacement GNSS, qui peut être de 99,9999999 %. Dans un exemple, la marge d'incertitude d'emplacement avant peut être exprimée en pourcentage qui peut être le niveau de confiance du calcul de l'emplacement de la position désignée. La marge d'incertitude d'emplacement avant peut être déterminée comme un écart type d'erreur estimé pour chaque emplacement géographique rapporté. Dans un exemple, les incertitudes d'emplacement avant et arrière peuvent être une valeur par défaut. La valeur par défaut peut être calculée sur la base de données historiques indiquant une incertitude d'emplacements historiques déterminés pour la position désignée du système de véhicules par rapport à des emplacements réels de la position désignée du système de véhicules. Les valeurs par défaut de l'incertitude d'emplacement avant et arrière peuvent être calculées sur la base d'une formule dérivée des données historiques. Dans un exemple, l'incertitude d'emplacement peut être saisie manuellement par un membre d'équipage du système de véhicules.

[0053] Le contrôleur peut calculer une incertitude vérifiée d'emplacement derrière 282 la position désignée du système de véhicules, ainsi qu'une incertitude vérifiée

d'emplacement devant 280 la position désignée du système de véhicules. Le contrôleur peut calculer l'incertitude vérifiée d'emplacement en fonction de la position la plus prudente (par exemple, la position la plus en arrière, dans le sens de déplacement) possible entre les deux emplacements corrélés de la position désignée, en utilisant le capteur principal et le capteur de queue, comme mentionné ci-dessus. L'incertitude vérifiée d'emplacement peut incorporer des sorties provenant du capteur de queue pour confirmer ou refuser l'emplacement déterminé sur la base des sorties du capteur principal. Par exemple, le contrôleur peut utiliser l'incertitude vérifiée d'emplacement pour déterminer si les sorties du capteur de queue peuvent se situer dans l'incertitude d'emplacement déterminée du capteur principal. Lorsque les sorties du capteur de queue peuvent se situer dans l'incertitude d'emplacement déterminée du capteur principal, le système de détermination d'emplacement peut avoir une plus grande confiance dans l'emplacement de la position désignée, puisque les deux capteurs peuvent fournir un emplacement dans un seuil l'un par rapport à l'autre. D'une autre façon, les deux capteurs peuvent fournir un emplacement qui peut être corrélé l'un avec l'autre, ce qui peut augmenter le niveau de confiance en la précision des emplacements.

[0054] Une plage entre l'incertitude vérifiée d'emplacement derrière et l'incertitude vérifiée d'emplacement devant peut être une première zone de portée 220 dans laquelle la position désignée du système de véhicules peut être située. La première zone de portée peut être calculée par le contrôleur sur la base des entrées du capteur principal et peut être la zone que le système de détermination d'emplacement a calculée comme étant la position désignée du système de véhicules à situer. La première zone de portée peut être la zone que le contrôleur calcule, en tenant compte de l'incertitude, comme étant la zone dans laquelle la position désignée peut être située. Le contrôleur peut utiliser la première zone de portée comme zone attendue de la position désignée, et le contrôleur peut utiliser la première zone de portée dans des décisions de sécurité ou des décisions de navigation liées à la position désignée du système de véhicules.

[0055] La [Fig.3] illustre un exemple d'un système de détermination de position 300 qui peut déterminer un emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules 302 sur la base de sorties du capteur de queue. La [Fig.3] peut comporter des composants sensiblement similaires (par exemple, système de véhicules, capteurs, contrôleur) comme indiqué à la [Fig.1]. Par souci de concision, les composantes sont intégrées à la discussion de la [Fig.3]. Le système de la [Fig.3] peut principalement utiliser les informations d'emplacement calculées par le contrôleur à l'aide du capteur de queue. Dans l'exemple illustré à la [Fig.3], la position désignée peut être l'extrémité arrière du système de véhicules, cependant la position désignée peut être une autre partie du système de véhicules. La position désignée du véhicule peut avoir un emplacement 370 mesuré par le capteur de queue. L'emplacement mesuré par le capteur de queue

peut être un emplacement où le capteur de queue estime que la position désignée du système de véhicules pourrait être située.

[0056] Le contrôleur peut calculer une incertitude de capteur de queue 372 derrière l'emplacement pour tenir compte d'erreurs potentielles attendues dans la mesure du capteur de queue, le retard de communication, la vitesse de véhicule, et analogues, comme mentionné ci-dessus. L'incertitude de capteur de queue peut tenir compte d'erreurs dans la mesure de capteur, de retards de communication, de la vitesse du véhicule, et analogues. L'incertitude de capteur de queue peut fournir une estimation plus prudente de l'emplacement de la position désignée du système de véhicules.

[0057] Le contrôleur peut déterminer une incertitude vérifiée d'emplacement avant de capteur de queue 360 de la position désignée du système de véhicules et une incertitude vérifiée d'emplacement arrière de capteur de queue 362 de la position désignée du système de véhicules. L'incertitude vérifiée d'emplacement avant de capteur de queue et l'incertitude vérifiée d'emplacement arrière de capteur de queue peuvent être calculées par le contrôleur en incorporant des sorties du capteur principal pour confirmer ou refuser l'emplacement mesuré par le capteur de queue. Par exemple, le contrôleur peut utiliser l'incertitude vérifiée d'emplacement avant de capteur de queue pour déterminer si les sorties du capteur principal peuvent se situer dans l'incertitude d'emplacement déterminée du capteur de queue. Lorsque les sorties du capteur principal peuvent se situer dans l'incertitude d'emplacement déterminée du capteur de queue, le système de détermination d'emplacement peut avoir une plus grande confiance dans l'emplacement de la position désignée, car les deux capteurs peuvent fournir un emplacement dans un seuil l'un par rapport à l'autre. En d'autres termes, les deux capteurs peuvent fournir un emplacement qui peut être corrélé l'un avec l'autre, ce qui peut augmenter le niveau de confiance en la précision des emplacements.

[0058] L'incertitude vérifiée d'emplacement avant de capteur de queue peut être un emplacement le plus en avant dans lequel le système de détermination d'emplacement peut s'attendre à ce que la position désignée du système de véhicules puisse être située, sur la base de la sortie de capteur de queue. L'incertitude vérifiée d'emplacement arrière de capteur de queue peut être un emplacement le plus en arrière dans lequel le système de détermination d'emplacement peut s'attendre à ce que la position désignée du système de véhicules puisse être située, sur la base de la sortie de capteur de queue. Les incertitudes vérifiées d'emplacement avant et arrière de capteur de queue peuvent former une plage dans laquelle le capteur de queue peut déterminer où la position désignée du système de véhicules peut être située. Dans un exemple, l'incertitude vérifiée d'emplacement arrière de capteur de queue peut être la même que l'incertitude de capteur de queue déterminée mentionnée ci-dessus. Le contrôleur peut déterminer

une deuxième zone de portée 320 entre l'incertitude vérifiée d'emplacement avant de capteur de queue et l'incertitude vérifiée d'emplacement arrière de capteur de queue. La deuxième zone de portée peut fournir une portée attendue qui peut comporter la position désignée du véhicule, telle que déterminée par le contrôleur au moyen de la sortie de capteur de queue. La deuxième zone de portée peut être la zone que le contrôleur calcule, en tenant compte de l'incertitude, comme étant la zone dans laquelle la position désignée peut être située. Le contrôleur peut utiliser la deuxième zone de portée comme zone attendue de la position désignée, et le contrôleur peut utiliser la deuxième zone de portée dans des décisions de sécurité ou des décisions de navigation liées à la position désignée du système de véhicules.

[0059] Dans un exemple, le contrôleur peut recevoir de multiples sorties de l'emplacement de la position désignée mesurée par le capteur de queue, spécifiquement lorsque le système de véhicules peut être arrêté. Le contrôleur peut faire la moyenne des sorties multiples ainsi que la moyenne de l'incertitude d'emplacement des sorties multiples. Le contrôleur peut utiliser l'emplacement moyen et l'incertitude d'emplacement moyen pour déterminer l'emplacement de position désignée sur la base des sorties de capteur de queue. Dans un exemple, lorsque le système de véhicules peut être arrêté, un poids supplémentaire peut être donné à l'emplacement moyen. Par exemple, lorsque le système de véhicules peut être arrêté et que de multiples lectures d'emplacement du capteur de queue indiquent que la position désignée du système de véhicules peut se situer dans une certaine plage, l'emplacement moyen peut être utilisé comme facteur fortement pondéré de l'emplacement de la position désignée. De plus, le contrôleur peut utiliser l'emplacement moyen pour calculer l'espace entre des véhicules adjacents lorsque le système de véhicules est arrêté. Le contrôleur peut utiliser ces informations pour valider l'incertitude de dynamique de véhicule, comme mentionné ci-dessus.

[0060] La sortie du capteur de queue peut être comparée à un emplacement d'un dispositif de bordure de voie 380 positionné le long de l'itinéraire parcouru par le système de véhicules lorsque la position désignée du système de véhicules peut dépasser le dispositif de bordure de voie. La position désignée du système de véhicules peut comporter un lecteur d'étiquette 382, par exemple une identification par radiofréquence (RFID), qui peut lire une étiquette ou un signal provenant du dispositif de bordure de voie. Dans un exemple, le dispositif de bordure de voie peut être un commutateur sur l'itinéraire parcouru. Lorsque la sortie du capteur de queue peut être déterminée comme se situant dans un seuil prédéterminé du dispositif de bordure de voie, le contrôleur peut placer plus de poids sur la sortie du capteur de queue. Lorsque la sortie du capteur de queue peut être en dehors du seuil prédéterminé du dispositif de bordure de voie, le contrôleur peut placer moins de poids sur la sortie du capteur de queue.

- [0061] La [Fig.4] illustre un exemple d'un système de détermination d'emplacement 400 qui peut déterminer un emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules 402 sur la base de sorties du capteur principal et du capteur de queue. Le contrôleur peut comparer la première zone de portée et la deuxième zone de portée déterminées par le contrôleur. Le contrôleur peut identifier si un chevauchement 418 peut exister ou non entre la première zone de portée et la deuxième zone de portée. Le chevauchement peut indiquer une confiance plus élevée dans la première zone de portée et la deuxième zone de portée, de telle sorte que certaines fonctions de sécurité peuvent être demandées ou exécutées sans autre saisie par l'opérateur ou un membre d'équipage. Le chevauchement peut indiquer une confiance plus élevée parce que les deux zones de portée ont produit des emplacements qui peuvent être corrélés entre eux.
- [0062] En cas de chevauchement éventuel, le contrôleur peut déterminer une troisième zone de portée 420 dans laquelle la position désignée du système de véhicules peut être située. La troisième zone de portée peut être basée sur une partie la plus en arrière 362 du chevauchement. Dans le mode de réalisation illustré à la [Fig.4], la partie la plus en arrière du chevauchement peut être l'incertitude d'emplacement arrière de capteur de queue. Dans un autre exemple, la partie la plus en arrière du chevauchement peut être l'incertitude d'emplacement arrière du capteur principal. La troisième zone de portée peut être utilisée comme distance d'incertitude de sécurité derrière la position désignée du système de véhicules. La troisième zone de portée peut être utilisée par le système lorsque des décisions plus prudentes doivent être prises, par exemple lors de la prise d'une décision de sécurité, par exemple une décision répondant à la question de savoir si un autre système de véhicules peut passer derrière la position désignée du système de véhicules. La troisième zone de portée peut ne pas être associée à un emplacement le plus probable de la position désignée, cependant, la troisième zone de portée peut fournir un emplacement le plus en arrière où la position désignée peut être située, pour tenir compte d'un emplacement d'incertitude de sécurité.
- [0063] Lorsqu'il peut y avoir un chevauchement entre les première et deuxième zones de portée, le contrôleur peut déterminer un emplacement de la position désignée sur la base du chevauchement, l'emplacement de la position désignée pouvant être une plage d'emplacement 422 plus probablement associée à la position désignée du véhicule. Dans l'exemple illustré à la [Fig.4], la plage d'emplacement la plus probablement associée à la position désignée du véhicule peut être un emplacement situé entre l'incertitude d'emplacement avant de capteur de queue et l'incertitude vérifiée d'emplacement derrière la position désignée du système de véhicules. Ces emplacements peuvent être sélectionnés en tant que parties se chevauchant complètement des première et deuxième zones de portée. Dans un exemple, l'emplacement de la position désignée peut être une moyenne de la première zone de

portée et de la deuxième zone de portée. Dans un autre exemple, la première zone de portée et la deuxième zone de portée peuvent être pondérées sur la base d'un niveau de confiance associé à la zone de portée. L'emplacement de la position désignée peut être calculé sur la base du poids de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée. L'emplacement de la position désignée peut être utilisé à des fins non liées à la sécurité, par exemple pour l'affichage sur une carte où la position désignée du système de véhicules peut être située, lorsqu'une estimation exacte peut être plus utile qu'une estimation prudente.

- [0064] Lorsqu'il peut y avoir chevauchement, cela peut indiquer une plage dans laquelle il est plus probable que la position désignée du système de véhicules puisse être située. Cette plus grande probabilité peut résulter du fait que les multiples sources d'entrée (par exemple, au moins le capteur principal et le capteur de queue) indiquant la position désignée du système de véhicules peuvent être situées dans un même voisinage général. Cette plus grande probabilité peut entraîner la demande ou l'exécution d'actions sans saisie additionnelle par l'opérateur ou l'équipage du système de véhicules pour vérifier l'emplacement de la position désignée. Par exemple, des décisions de sécurité, telles que la possibilité ou non pour un autre système de véhicules de passer derrière la position désignée du système de véhicules, peuvent être prises sans saisie additionnelle en cas de plus grande probabilité du fait du chevauchement.
- [0065] La [Fig.5] illustre un exemple d'un système de détermination d'emplacement 500 qui peut déterminer un emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules 502. La position désignée (par exemple, la position d'extrémité arrière) du système de véhicules peut avoir un emplacement réel 510. L'emplacement réel peut être l'emplacement où la position désignée du système de véhicules peut être réellement située. La première zone de portée peut présenter une incertitude d'emplacement arrière 262 de la position désignée du système de véhicules. La deuxième zone de portée 320 peut être complètement à l'extérieur de la première zone de portée 220 et derrière l'incertitude d'emplacement arrière. Dans un exemple, le contrôleur peut déterminer un instant auquel la première zone de portée et la deuxième zone de portée ont été calculées, sur la base d'un horodatage des sorties du capteur principal et du capteur de queue, respectivement. Ceci peut assurer que la première zone de portée et la deuxième zone de portée sont évaluées sur une période de temps prédéterminée pour l'une et l'autre. La période de temps prédéterminée peut être comprise entre 5 secondes et 5 minutes à compter de la détermination de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée. Le fait de déterminer que la première zone de portée et la deuxième zone de portée sont déterminées dans la période de temps prédéterminée permet d'assurer que les zones de portée peuvent prédire l'emplacement de la position

désignée dans un délai suffisamment proche dans le temps et dans l'espace pour que les portées puissent être corrélées l'une avec l'autre.

[0066] Lorsque la première zone de portée et la deuxième zone de portée ne se chevauchent pas, le contrôleur peut prendre une mesure adaptée. Le fait que la première zone de portée et la deuxième zone de portée ne se chevauchent pas peut indiquer des problèmes avec le système de véhicules, par exemple, un manque d'intégrité de système de véhicules. La mesure adaptée peut consister à modifier le fonctionnement du système de véhicules en ralentissant ou en arrêtant le système de véhicules afin d'éviter d'endommager le système de véhicules ou un autre système de véhicules, à envoyer une notification à l'opérateur du système de véhicules indiquant le problème potentiel, à envoyer une notification à un contrôleur ou à un opérateur externe pour effectuer une inspection du système de véhicules ou de l'itinéraire, à déclencher une alarme, ou analogues.

[0067] Dans un exemple, le contrôleur peut utiliser la première zone de portée et ignorer la deuxième zone de portée lorsqu'il ne peut y avoir de chevauchement. Le contrôleur peut utiliser la première zone de portée car le capteur principal peut être en mesure de fournir une communication plus fréquente au contrôleur, et peut donc être plus fiable. Dans un exemple, le contrôleur peut utiliser la deuxième zone de portée et ignorer la première zone de portée lorsqu'il ne peut y avoir de chevauchement. Le contrôleur peut ralentir ou arrêter le système de véhicules en réponse à l'absence de chevauchement déterminé entre la première zone de portée et la deuxième zone de portée. La deuxième zone de portée peut être déterminée comme étant supérieure à une distance seuil depuis la première zone de portée. Le fait que la deuxième zone de portée soit supérieure à la distance seuil depuis la première zone de portée peut indiquer que la position désignée du véhicule peut ne plus se déplacer avec l'extrémité avant du véhicule. Lorsque la deuxième zone de portée peut être supérieure à une distance seuil depuis la première zone de portée, le contrôleur peut prendre une mesure adaptée. Le contrôleur peut demander l'inspection d'une partie du système de véhicules contenant le capteur de queue. L'inspection peut consister à déterminer si la partie du système de véhicules contenant le capteur de queue peut s'être détachée du reste du système de véhicules (par exemple, un premier véhicule 512 séparé de la partie avant du système de véhicules).

[0068] Comme mentionné plus haut, le capteur de queue peut avoir besoin de communiquer une sortie provenant de la position désignée 514 (par exemple, l'extrémité arrière) du système de véhicules au contrôleur, dans un exemple à l'extrémité avant du système de véhicules. Pour certains systèmes de véhicules, il peut s'agir d'une distance importante qui peut entraîner un retard de communication du capteur de queue au contrôleur. Ainsi, dans un exemple, une vitesse de position désignée du système

de véhicules peut être déterminée et multipliée par un retard de communication de position désignée. Dans un exemple, une vitesse d'extrémité avant du système de véhicules peut être multipliée par le retard de communication de position désignée. En multipliant la vitesse par le retard de communication, le contrôleur peut être en mesure de tenir compte de la différence entre l'emplacement déterminé et l'emplacement réel due au retard de message sur un système de véhicules en mouvement. Le retard de communication de position désignée peut comporter la durée nécessaire à un message pour être relayé de la position désignée du système de véhicules à l'extrémité avant du système de véhicules. Le retard de communication de position désignée peut être compris entre 0,1 seconde et 5 secondes, dans un exemple. L'incertitude de capteur de queue peut être ajoutée au produit de la vitesse de position désignée et du retard de communication de position désignée pour fournir la deuxième zone de portée.

- [0069] La [Fig.6] illustre un exemple d'organigramme d'un procédé de détermination de l'emplacement d'une position désignée d'un système de véhicules.
- [0070] À l'étape 602, le procédé peut comporter l'obtention d'une première zone de portée dans laquelle une position désignée d'un système de véhicules peut être déterminée comme étant située sur la base au moins en partie d'une distance calculée depuis un emplacement connu à une extrémité avant du système de véhicules déterminé par un capteur principal. Le capteur principal peut comporter un système de navigation ou de positionnement, par exemple un GNSS, un mécanisme de navigation à l'estime utilisant un tachymètre de roue ou un autre capteur de vitesse, ou analogues. Le capteur principal peut déterminer un emplacement de l'extrémité avant du système de véhicules. L'emplacement peut être déterminé sur la base d'une position absolue ou d'une position relative. La position relative peut être déterminée sur la base d'une proximité du capteur principal par rapport à l'itinéraire, ou d'une partie de l'itinéraire telle qu'un bloc d'itinéraire, comme mentionné ci-dessus.
- [0071] À l'étape 604, le procédé peut comporter l'obtention d'une deuxième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules est déterminée comme y étant située au moyen d'un capteur de queue différent qui peut ne pas être situé à l'extrémité avant du système de véhicules. Le capteur de queue peut comporter un système de navigation ou un système de positionnement, par exemple un GNSS, ou analogues.
- [0072] À l'étape 606, le procédé peut comporter la comparaison de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée et la réponse à un chevauchement ou à une absence de chevauchement de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée. Le chevauchement peut indiquer une confiance plus élevée dans la première zone de portée et la deuxième zone de portée, de telle sorte que certaines fonctions de sécurité peuvent être demandées ou exécutées sans autre saisie par l'opérateur

ou un membre d'équipage. En cas de chevauchement éventuel, le contrôleur peut déterminer une troisième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules peut être située. Dans un exemple, la troisième zone de portée peut être basée sur une partie la plus en arrière du chevauchement afin de fournir une estimation plus prudente de l'emplacement de la position désignée. Dans un autre exemple, la troisième zone de portée peut être une moyenne de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée, la troisième zone de portée pouvant être la portée la plus probable dans laquelle la position désignée du véhicule peut être située.

[0073] Le contrôleur peut compiler les informations reçues par le capteur principal, le capteur de queue, le système de véhicules et les systèmes de commande, ainsi que les emplacements déterminés sur la base de ces entrées. Le contrôleur peut mettre en œuvre un système d'apprentissage automatique pour évaluer les emplacements déterminés dans le temps. Spécifiquement, le contrôleur peut catégoriser les entrées et évaluer les emplacements déterminés sur la base des entrées catégorisées. Par exemple, le contrôleur peut évaluer les emplacements déterminés sur la base de la longueur de système de véhicules, du nombre de véhicules, de l'emplacement d'itinéraire, ou analogues. Ceci peut permettre au contrôleur d'évaluer, à l'aide de l'apprentissage automatique, les emplacements déterminés en fonction de diverses entrées. À titre d'exemple, le système d'apprentissage automatique peut indiquer une compression plus importante le long d'un itinéraire donné, conduisant à un emplacement de position désigné moins exact. Le système d'apprentissage automatique peut compenser les erreurs précédentes dans des déterminations futures.

[0074] Comme mentionné ci-dessus, le système et la détermination de position désignée peuvent fonctionner de manière autonome sans saisie d'utilisateur. De plus, le système de détermination de position désignée peut cataloguer des données précédemment exécutées et collectées. Dans un mode de réalisation, le système de détermination de position désignée peut présenter un système de collecte de données local déployé qui peut utiliser l'apprentissage automatique pour permettre des résultats d'apprentissage par dérivation. Le contrôleur peut apprendre d'un ensemble de données et prendre des décisions basées sur un ensemble de données (y compris des données fournies par les divers capteurs), en effectuant des prédictions basées sur les données et en s'adaptant en fonction de l'ensemble de données. Dans des modes de réalisation, l'apprentissage automatique peut impliquer l'exécution d'une pluralité de tâches d'apprentissage automatique par des systèmes d'apprentissage automatique, tels que l'apprentissage supervisé, l'apprentissage non supervisé et l'apprentissage par renforcement. L'apprentissage supervisé peut comporter la présentation d'un ensemble d'entrées données à titre d'exemples et de sorties souhaitées aux systèmes d'apprentissage automatique. L'apprentissage non supervisé peut

comporter l'algorithme d'apprentissage structurant son entrée par des procédés tels que la détection de motifs et/ou l'apprentissage de caractéristiques. L'apprentissage par renforcement peut comporter le fonctionnement des systèmes d'apprentissage automatique dans un environnement dynamique puis la fourniture d'un retour sur des décisions correctes et incorrectes. Dans des exemples, l'apprentissage automatique peut comporter une pluralité d'autres tâches basées sur une sortie du système d'apprentissage automatique. Dans des exemples, les tâches peuvent être des problèmes d'apprentissage automatique tels que la classification, la régression, l'agrégation, l'estimation de densité, la réduction de dimensionnalité, la détection d'anomalies, et analogues. Dans des exemples, l'apprentissage automatique peut comporter une pluralité de techniques mathématiques et statistiques. Dans des exemples, les nombreux types d'algorithmes d'apprentissage automatique peuvent comporter l'apprentissage basé sur l'arbre de décision, l'apprentissage par règles d'association, l'apprentissage profond, les réseaux neuronaux artificiels, les algorithmes d'apprentissage génétique, la programmation logique inductive, les machines à vecteurs de support (SVM), un réseau bayésien, l'apprentissage par renforcement, l'apprentissage par représentation, l'apprentissage automatique basé sur des règles, le codage parcimonieux, l'apprentissage par similarités et métriques, les systèmes de classeurs (LCS), les algorithmes de régression logistique, de forêt aléatoire, des k-moyennes, de renforcement de gradient, des k plus proches voisins (KNN), Apriori, et analogues. Dans des modes de réalisation, certains algorithmes d'apprentissage automatique peuvent être utilisés (par exemple, pour résoudre des problèmes d'optimisation avec ou sans contrainte qui peuvent être basés sur une sélection naturelle). Dans un exemple, l'algorithme peut être utilisé pour résoudre des problèmes de programmation partiellement en nombres entiers, où certaines composantes sont limitées à des valeurs entières. Des algorithmes et des techniques et systèmes d'apprentissage automatique peuvent être utilisés dans des systèmes d'intelligence informatique, de vision par ordinateur, de traitement du langage naturel (NLP), de recommandation, d'apprentissage par renforcement, la construction de modèles graphiques, et analogues. Dans un exemple, l'apprentissage automatique peut être utilisé pour l'analyse de performances et de comportement de véhicule, et analogues.

[0075] Dans un mode de réalisation, le système de détermination de position désigné peut comporter un moteur de politiques qui peut appliquer une ou plusieurs politiques. Ces politiques peuvent être basées au moins en partie sur des caractéristiques d'un élément d'équipement ou d'environnement donné. En ce qui concerne les politiques de contrôle, un réseau neuronal peut recevoir une entrée d'un certain nombre de paramètres environnementaux et liés à des tâches. Ces paramètres peuvent comporter une sortie de capteur principal, une sortie de capteur de queue, une vitesse du système de véhicules,

une longueur du système de véhicules, une caractéristique d'itinéraire, ou analogues. Le réseau neuronal peut être entraîné pour générer une sortie sur la base de ces entrées, la sortie représentant une action ou une séquence d'actions que le contrôleur devrait entreprendre pour activer ou désactiver le convertisseur. Pendant l'exécution d'un mode de réalisation, une détermination peut être effectuée par traitement des entrées par l'intermédiaire des paramètres du réseau neuronal afin de générer une valeur au niveau du nœud de sortie désignant cette action comme action souhaitée. Cette action peut se traduire par un signal qui détermine l'emplacement de position désignée du système de véhicules. Ceci peut être réalisé par rétropropagation, des processus de rétroaction vers l'avant, une rétroaction en boucle fermée ou une rétroaction en boucle ouverte. En variante, plutôt que d'utiliser la rétropropagation, le système d'apprentissage automatique du contrôleur peut utiliser des techniques de stratégies d'évolution pour régler divers paramètres du réseau neuronal artificiel. Le contrôleur peut utiliser des architectures de réseau neuronal avec des fonctions qui ne peuvent pas toujours être résolues par rétropropagation, par exemple des fonctions non convexes. Dans un mode de réalisation, le réseau neuronal possède un ensemble de paramètres représentant des poids de ses connexions nodales. Un certain nombre de copies de ce réseau sont générées, puis différents ajustements des paramètres sont effectués et des simulations sont réalisées. Une fois que les sorties des divers modèles sont obtenues, ils peuvent être évalués sur leurs performances à l'aide d'une métrique de succès déterminée. Le meilleur modèle est sélectionné, et le contrôleur exécute ce plan pour obtenir les données d'entrée souhaitées afin de refléter le meilleur scénario de résultat prédit. De plus, la métrique de succès peut être une combinaison des résultats optimisés, qui peuvent être pondérés les uns par rapport aux autres.

[0076] Dans un mode de réalisation, l'invention concerne un procédé qui peut comporter l'obtention d'une première zone de portée dans laquelle une position désignée d'un système de véhicules peut être déterminée comme y étant située sur la base au moins en partie d'une distance calculée depuis un emplacement connu à une extrémité avant du système de véhicules qui a été déterminé par un capteur principal. L'extrémité avant peut être relative à un sens de déplacement. Le procédé peut comporter l'obtention d'une deuxième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules peut être déterminée comme y étant située au moyen d'un capteur de queue différent qui peut être situé à distance de l'extrémité avant du système de véhicules. Le procédé peut comporter la détermination d'un degré de chevauchement, ou d'une absence de chevauchement, de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée et la réponse à un degré de chevauchement déterminé.

[0077] Dans un exemple, le procédé peut comporter la détermination de la première zone de portée sur la base au moins en partie d'une longueur du système de véhicules et/ou

d'un certain nombre de véhicules dans les systèmes de véhicules et/ou d'une vitesse du système de véhicules et/ou d'un type de véhicule dans le système de véhicules et/ou d'un étirement ou d'une compression entre les véhicules du système de véhicules. La deuxième zone de portée peut être déterminée au moyen d'un récepteur GNSS situé plus près de la position désignée du système de véhicules que l'extrémité avant du système de véhicules en tant que capteur de queue.

- [0078] Dans un exemple, le procédé peut comporter la détermination que la première zone de portée et la deuxième zone de portée se chevauchent et la réponse en utilisant une partie la plus en arrière du chevauchement comme troisième zone de portée dans laquelle la position désignée du véhicule est déterminée. La troisième zone de portée peut être utilisée comme distance d'incertitude de sécurité derrière la position désignée du système de véhicules. Dans un autre exemple, le procédé peut comporter la détermination que la première zone de portée et la deuxième zone de portée se chevauchent, puis la détermination d'un emplacement de la position désignée sur la base du chevauchement entre la première zone de portée et la deuxième zone de portée. L'emplacement de la position désignée peut être un emplacement le plus probablement associé à la position désignée du système de véhicules.
- [0079] La première zone de portée peut être modifiée au moins en partie sur la base du fait qu'une pluralité de véhicules dans le système de véhicules sont dans un mode de compression. Le mode de compression peut réduire un espace entre des véhicules adjacents de la pluralité de véhicules.
- [0080] Lorsque la première zone de portée et la deuxième zone de portée ne se chevauchent pas, le procédé peut comporter la modification d'un fonctionnement du système de véhicules pour ralentir ou arrêter le système de véhicules. Lorsque la deuxième zone de portée est supérieure à une distance seuil depuis la première zone de portée, le procédé peut comporter la demande d'inspection d'une partie du système de véhicules contenant le capteur de queue. Dans un exemple, le capteur de queue peut être positionné à une extrémité arrière du système de véhicules ou dans un véhicule dans un groupe de véhicules qui est le plus éloigné du véhicule de tête. Dans un exemple, le capteur de queue peut être positionné sur un véhicule motorisé du système de véhicules.
- [0081] La deuxième zone de portée déterminée par le capteur de queue peut être comparée à un emplacement d'un dispositif de bordure de voie disposé le long d'un itinéraire parcouru par le système de véhicules lorsque la position désignée du système de véhicules passe devant le dispositif de bordure de voie. Le procédé peut comporter la confirmation qu'au moins une de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée peut être positionnée sur un bloc de voie ferrée correspondant au bloc de voie ferrée dans lequel l'extrémité avant du système de véhicules peut être située.

- [0082] Dans un mode de réalisation, un système peut comporter un premier capteur, un deuxième capteur et un contrôleur possédant un ou plusieurs processeurs. Le premier capteur peut détecter un emplacement d'une position de référence d'un système de véhicules. Le contrôleur peut calculer une première zone de portée dans laquelle une position désignée du système de véhicules peut être déterminée comme y étant située sur la base au moins en partie d'une distance calculée à partir de l'emplacement de la position de référence déterminé par le premier capteur. Le deuxième capteur peut détecter une deuxième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules peut être déterminée comme y étant située. Le contrôleur peut comparer la première zone de portée et la deuxième zone de portée et peut répondre à un chevauchement ou à une absence de chevauchement de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée.
- [0083] Dans un exemple, le deuxième capteur peut être positionné dans une partie d'extrémité arrière du système de véhicules. Dans un exemple, le deuxième capteur peut être positionné au niveau d'un dispositif de bordure de voie disposé le long d'un itinéraire du système de véhicules. Les un ou plusieurs processeurs du contrôleur peuvent déterminer la première zone de portée sur la base au moins en partie d'une longueur du système de véhicules et/ou d'un certain nombre de véhicules dans le système de véhicules et/ou d'une vitesse du système de véhicules et/ou d'un type de véhicule dans le système de véhicules et/ou d'un étirement ou d'une compression entre les véhicules du système de véhicules. La deuxième zone de portée peut être déterminée au moyen d'un récepteur GNSS en tant que deuxième capteur.
- [0084] Dans un exemple, lorsque la première zone de portée et la deuxième zone de portée se chevauchent, le ou les processeurs du contrôleur peuvent déterminer une troisième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules peut être déterminée sur la base d'une partie la plus en arrière du chevauchement. La troisième zone de portée peut être utilisée comme distance d'incertitude de sécurité derrière la position désignée du système de véhicules. Dans un exemple, lorsque la première zone de portée et la deuxième zone de portée se chevauchent, le ou les processeurs du contrôleur peuvent déterminer un emplacement de la position désignée sur la base du chevauchement entre la première zone de portée et la deuxième zone de portée. L'emplacement de la position désignée peut être un emplacement le plus probablement associé à la position désignée du système de véhicules.
- [0085] La première zone de portée peut être modifiée sur la base du fait qu'une pluralité de véhicules dans le système de véhicules sont dans un mode de compression. Le mode de compression peut réduire un espace entre des véhicules adjacents de la pluralité de véhicules. Dans un exemple, lorsque la première zone de portée et la deuxième zone de portée ne se chevauchent pas, une portée la plus en arrière de la première zone de

portée et de la deuxième zone de portée peut être utilisée comme emplacement de la position désignée du système de véhicules. La portée la plus en arrière peut être communiquée à des dispositifs de bordure de voie disposés le long d'un itinéraire parcouru par le système de véhicules. Dans un exemple, lorsque la première zone de portée et la deuxième zone de portée ne se chevauchent pas, le ou les processeurs du contrôleur peuvent modifier le fonctionnement du système de véhicules pour ralentir ou arrêter le système de véhicules.

[0086] Dans un mode de réalisation, l'invention concerne un procédé qui peut comporter la détection d'un premier emplacement d'un premier système de véhicules au moyen d'un premier capteur. Le procédé peut comporter l'ajout d'une distance désignée au premier emplacement afin d'identifier une plage calculée d'emplacements potentiels d'une position désignée du premier système de véhicules. Le procédé peut comporter l'obtention d'un emplacement détecté de la position désignée du premier système de véhicules au moyen d'un deuxième capteur. Le procédé peut comporter la comparaison de la plage calculée d'emplacements potentiels de la position désignée avec une plage d'incertitude de l'emplacement détecté de la position désignée afin de déterminer si l'emplacement détecté de la position désignée et la plage calculée d'emplacements potentiels de la position désignée se chevauchent ou se situent à une distance seuil l'un de l'autre. Le procédé peut comporter l'identification d'une limite de sécurité au niveau ou à l'intérieur d'une plage la plus vers l'arrière parmi la plage calculée et la plage d'incertitude en réponse au fait que la plage calculée et la plage d'incertitude se chevauchent ou se trouvent à l'intérieur de la distance seuil l'une de l'autre, ou l'identification de la limite de sécurité au niveau ou à l'intérieur de la plage calculée en réponse au fait que la plage calculée et la plage d'incertitude ne se chevauchent pas et ne se trouvent pas à l'intérieur de la distance seuil l'une de l'autre.

[0087] Dans un exemple, le procédé peut en outre comporter le ralentissement ou l'arrêt d'au moins un deuxième système de véhicules pour empêcher l'au moins un deuxième système de véhicules de franchir une limite de sécurité. Le procédé peut comporter la modification d'un ou plusieurs parmi l'emplacement détecté de la position désignée ou la plage calculée des emplacements potentiels de la position désignée au moyen d'une vitesse de déplacement du premier système de véhicules et/ou d'une configuration d'itinéraire en réponse au fait que le premier emplacement et l'emplacement détecté de la position désignée n'ont pas été détectés dans une période de temps seuil l'un par rapport à l'autre.

[0088] Le premier emplacement peut être détecté par identification d'un commutateur dans un itinéraire parcouru par le premier système de véhicules ou par identification d'un dispositif de bordure de voie disposé le long de l'itinéraire. Dans un exemple, le premier emplacement du premier système de véhicules peut être détecté au moyen d'un

premier récepteur GNSS situé plus près d'une extrémité avant du premier système de véhicules que d'une extrémité opposée du premier système de véhicules en tant que premier capteur. L'emplacement détecté de la position désignée du premier système de véhicules peut être détecté au moyen d'un deuxième récepteur GNSS situé plus près de l'extrémité opposée du premier système de véhicules en tant que deuxième capteur. L'emplacement détecté de la position désignée déterminé par le deuxième capteur peut être comparé à un emplacement d'un dispositif de bordure de voie positionné le long d'un itinéraire parcouru par le premier système de véhicules lorsqu'une position désignée du premier système de véhicules passe devant le dispositif de bordure de voie.

[0089] Le procédé peut comporter le calcul de la distance désignée à l'aide d'une longueur du premier système de véhicules et/ou d'un certain nombre de véhicules dans le premier système de véhicules et/ou d'une vitesse du premier système de véhicules et/ou d'un type de véhicule dans le premier système de véhicules et/ou d'un étirement ou d'une compression entre les véhicules du premier système de véhicules.

[0090] Tel qu'utilisé ici, un élément ou une étape au singulier et précédé du mot « un » ou « une » n'exclut pas le pluriel desdits éléments ou opérations, à moins que cette exclusion ne soit explicitement énoncée. En outre, les références à « un mode de réalisation » de l'invention n'excluent pas l'existence de modes de réalisation supplémentaires incorporant les caractéristiques citées. De plus, sauf indication contraire explicite, le ou les modes de réalisation « comprenant », qui « comprend/ comprennent », « comportant », qui « comporte/comportent », « ayant » ou qui « a/ ont » un élément ou une pluralité d'éléments ayant une propriété particulière peuvent comporter de tels éléments supplémentaires n'ayant pas cette propriété. Dans les revendications annexées, les termes « comportant » et « où » sont utilisés comme équivalents en français simple des termes respectifs « comprenant » et « dans lequel ». De plus, dans les revendications suivantes, les termes « premier », « deuxième » et « troisième », etc., sont utilisés simplement comme étiquettes et n'imposent pas d'exigences numériques à leurs objets. En outre, les limitations des revendications suivantes ne sont pas rédigées dans un format de type « moyen plus fonction » et ne sont pas destinées à être interprétées sur la base de la disposition 35 U.S.C. § 112 (f), à moins et jusqu'à ce que de telles limitations de revendication utilisent expressément l'expression « moyens pour » suivie d'une déclaration de fonction dépourvue de structure supplémentaire.

[0091] La description ci-dessus est illustrative et non limitative. Par exemple, les modes de réalisation décrits ci-dessus (et/ou leurs aspects) peuvent être utilisés en combinaison les uns avec les autres. En outre, de nombreuses modifications peuvent être apportées pour adapter une situation ou un matériau particulier aux enseignements de l'objet de

l'invention sans sortir de son cadre. Bien que les dimensions et les types de matériaux décrits ici définissent les paramètres de l'objet de l'invention, il s'agit de modes de réalisation exemplaires. D'autres modes de réalisation apparaîtront à l'homme du métier en examinant la description ci-dessus.

- [0092] L'utilisation de phrases telles que « un ou plusieurs ... et », « un ou plusieurs ... ou », « au moins un parmi ... et », et « au moins un parmi ... ou » est censée englober l'inclusion d'un seul des éléments utilisés en relation avec la phrase, d'au moins un de chacun des éléments utilisés en relation avec la phrase, ou de plusieurs de l'un quelconque ou de chacun des éléments utilisés en relation avec la phrase. Par exemple, « un ou plusieurs parmi A, B et C », « un ou plusieurs parmi A, B ou C », « au moins un parmi A, B et C » et « au moins un parmi A, B ou C » peuvent signifier chacun (1) au moins un A, (2) au moins un B, (3) au moins un C, (4) au moins un A et au moins un B, (5) au moins un A, au moins un B, et au moins un C, (6) au moins un B et au moins un C, ou (7) au moins un A et au moins un C.

Revendications

[Revendication 1]

Procédé, comprenant :

l'obtention d'une première zone de portée dans laquelle une position désignée d'un système de véhicules est déterminée comme y étant située sur la base au moins en partie d'une distance calculée depuis un emplacement connu à une extrémité avant du système de véhicules qui a été déterminé par un capteur principal, où l'extrémité avant est relative à un sens de déplacement ;

l'obtention d'une deuxième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules est déterminée comme y étant située au moyen d'un capteur de queue différent qui est situé à distance de l'extrémité avant du système de véhicules ; et

la détermination d'un degré de chevauchement, ou d'une absence de chevauchement, de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée et la réponse à un degré de chevauchement déterminé.

[Revendication 2]

Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre l'une quelconque des étapes suivantes :

la détermination de la première zone de portée sur la base au moins en partie d'une longueur du système de véhicules et/ou d'un certain nombre de véhicules dans le système de véhicules et/ou d'une vitesse du système de véhicules et/ou d'un type de véhicule dans le système de véhicules et/ou d'un étirement ou d'une compression entre les véhicules du système de véhicules ;

la détermination de la deuxième zone de portée au moyen d'un récepteur du système mondial de navigation par satellite (GNSS) situé plus près de la position désignée du système de véhicules que de l'extrémité avant du système de véhicules en tant que capteur de queue ;

la détermination que la première zone de portée et la deuxième zone de portée se chevauchent et la réponse en utilisant une partie la plus en arrière du chevauchement comme troisième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules est déterminée, la troisième zone de portée étant configurée pour être utilisée comme distance d'incertitude de sécurité derrière la position désignée du système de véhicules ;

la réponse à un chevauchement déterminé de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée en déterminant un

emplacement de la position désignée sur la base du chevauchement entre la première zone de portée et la deuxième zone de portée, l'emplacement de la position désignée étant configuré pour être un emplacement le plus probablement associé à la position désignée du système de véhicules ; ou

la modification de la première zone de portée sur la base au moins en partie du fait qu'une pluralité de véhicules dans le système de véhicules sont dans un mode de compression, le mode de compression étant configuré pour réduire un espace entre des véhicules adjacents de la pluralité de véhicules.

[Revendication 3]

Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre :

la détermination que la première zone de portée et la deuxième zone de portée ne se chevauchent pas ;

la réponse en utilisant une portée la plus en arrière de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée comme emplacement pour la position désignée du système de véhicules ; et la communication de la portée la plus en arrière à un dispositif de bordure de voie disposé le long d'un itinéraire parcouru par le système de véhicules.

[Revendication 4]

Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre :

la détermination que la première zone de portée et la deuxième zone de portée ne se chevauchent pas et la réponse en modifiant le fonctionnement du système de véhicules pour ralentir ou arrêter le système de véhicules ; et

la détermination que la deuxième zone de portée est supérieure à une distance seuil depuis la première zone de portée par une demande d'inspection d'une partie du système de véhicules contenant le capteur de queue.

[Revendication 5]

Procédé selon la revendication 1, dans lequel le capteur de queue est positionné à une extrémité arrière du système de véhicules ou dans un véhicule dans un groupe de véhicules qui est le plus éloigné du véhicule de tête, ou sur un véhicule motorisé du système de véhicules.

[Revendication 6]

Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre :

la détermination de la deuxième zone de portée par le capteur de queue en comparant un emplacement d'un dispositif de bordure de voie positionné le long d'un itinéraire parcouru par le système de

véhicules lorsque la position désignée du système de véhicules passe devant le dispositif de bordure de voie ; ou

la confirmation qu'au moins une de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée est positionnée sur un bloc de voie ferrée correspondant au bloc de voie ferrée dans lequel se situe l'extrémité avant du système de véhicules.

[Revendication 7]

Système, comprenant :

un premier capteur configuré pour détecter un emplacement d'une position de référence d'un système de véhicules ;

un contrôleur comprenant un ou plusieurs processeurs configurés pour calculer une première zone de portée dans laquelle une position désignée du système de véhicules est déterminée comme y étant située sur la base au moins en partie d'une distance calculée depuis l'emplacement de la position de référence déterminé par le premier capteur ;

un deuxième capteur configuré pour détecter une deuxième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules est déterminée comme y étant située, la deuxième zone de portée étant déterminée au moyen d'un récepteur de système mondial de navigation par satellite (GNSS) en tant que deuxième capteur ; et le contrôleur étant en outre configuré pour comparer la première zone de portée et la deuxième zone de portée et répondre à un chevauchement ou à une absence de chevauchement de la première zone de portée et de la deuxième zone de portée.

[Revendication 8]

Système selon la revendication 7, dans lequel le contrôleur est en outre configuré pour :

déterminer la première zone de portée sur la base au moins en partie d'une longueur du système de véhicules et/ou d'un certain nombre de véhicules dans le système de véhicules et/ou d'une vitesse du système de véhicules et/ou d'un type de véhicule dans le système de véhicules et/ou d'un étirement ou d'une compression entre les véhicules du système de véhicules.

[Revendication 9]

Système selon la revendication 7, dans lequel lorsque la première zone de portée et la deuxième zone de portée se chevauchent, le contrôleur est en outre configuré pour :

déterminer une troisième zone de portée dans laquelle la position désignée du système de véhicules est déterminée sur la base d'une partie la plus en arrière du chevauchement, la troisième

zone de portée étant configurée pour être utilisée comme distance d'incertitude de sécurité derrière la position désignée du système de véhicules ; ou

déterminer un emplacement de la position désignée sur la base du chevauchement entre la première zone de portée et la deuxième zone de portée, l'emplacement de la position désignée étant un emplacement le plus probablement associé à la position désignée du système de véhicules.

[Revendication 10]

Système selon la revendication 7, dans lequel la première zone de portée est modifiée sur la base du fait qu'une pluralité de véhicules dans le système de véhicules sont dans un mode de compression, le mode de compression étant configuré pour réduire un espace entre des véhicules adjacents de la pluralité de véhicules.

[Revendication 11]

Système selon la revendication 15, dans lequel, lorsque la première zone de portée et la deuxième zone de portée ne se chevauchent pas : le contrôleur est en outre configuré pour modifier le fonctionnement du système de véhicules afin de ralentir ou d'arrêter le système de véhicules ;

le contrôleur est en outre configuré pour utiliser une portée la plus en arrière parmi la première zone de portée et la deuxième zone de portée comme emplacement de la position désignée du système de véhicules, la portée la plus en arrière étant communiquée aux dispositifs de bordure de voie le long d'un itinéraire parcouru par le système de véhicules.

[Revendication 12]

Procédé, comprenant :

la détection d'un premier emplacement d'un premier système de véhicules à l'aide d'un premier capteur ;

l'ajout d'une distance désignée au premier emplacement pour identifier une plage calculée d'emplacements potentiels d'une position désignée du premier système de véhicules ;

l'obtention d'un emplacement détecté de la position désignée du premier système de véhicules à l'aide d'un deuxième capteur ;

la comparaison de la plage calculée d'emplacements potentiels de la position désignée avec une plage d'incertitude de l'emplacement détecté de la position désignée pour déterminer si l'emplacement détecté de la position désignée et la plage calculée d'emplacements potentiels de la position désignée se chevauchent ou se trouvent à une distance seuil l'un de l'autre ; et

l'identification d'une limite de sécurité au niveau ou à l'intérieur de la plage calculée et de la plage d'incertitude la plus vers l'arrière en réponse au fait que la plage calculée et la plage d'incertitude se chevauchent ou se trouvent à l'intérieur de la distance seuil l'une de l'autre, ou l'identification de la limite de sécurité au niveau ou à l'intérieur de la plage calculée en réponse au fait que la plage calculée et la plage d'incertitude ne se chevauchent pas et ne se trouvent pas à l'intérieur de la distance seuil l'une de l'autre.

[Revendication 13]

Procédé selon la revendication 12, comprenant en outre l'un quelconque des éléments suivants :

le ralentissement ou l'arrêt d'au moins un deuxième système de véhicules pour empêcher l'au moins un deuxième système de véhicules de franchir la limite de sécurité ;

la modification d'un ou plusieurs parmi l'emplacement détecté de la position désignée ou la plage calculée des emplacements potentiels de la position désignée au moyen d'une vitesse de déplacement du premier système de véhicules et/ou d'une configuration d'itinéraire en réponse au fait que le premier emplacement et l'emplacement détecté de la position désignée n'ont pas été détectés dans une période de temps seuil l'un par rapport à l'autre ; ou

le calcul de la distance désignée à l'aide d'une longueur du premier système de véhicules et/ou d'un certain nombre de véhicules dans le premier système de véhicules et/ou d'une vitesse du premier système de véhicules et/ou d'un type de véhicule dans le premier système de véhicules et/ou d'un étirement ou d'une compression entre les véhicules du premier système de véhicules.

[Revendication 14]

Procédé selon la revendication 12, dans lequel le premier emplacement est détecté en identifiant un commutateur dans un itinéraire parcouru par le premier système de véhicules ou en identifiant un dispositif de bordure de route le long de l'itinéraire.

[Revendication 15]

Procédé selon la revendication 12, dans lequel :

le premier emplacement du premier système de véhicules est détecté au moyen d'un premier récepteur du système mondial de navigation par satellite (GNSS) situé plus près de l'extrémité avant du premier système de véhicules que d'une extrémité opposée du premier système de véhicules en tant que premier capteur ;

et dans lequel l'emplacement détecté de la position désignée du premier système de véhicules est :

déecté à l'aide d'un deuxième récepteur GNSS situé plus près de l'extrémité opposée du premier système de véhicules en tant que deuxième capteur ; ou

déterminé par le deuxième capteur et est comparé à un emplacement d'un dispositif de bordure de voie positionné le long d'un itinéraire parcouru par le premier système de véhicules lorsqu'une position désignée du premier système de véhicules passe devant le dispositif de bordure de voie.

[Fig. 1]

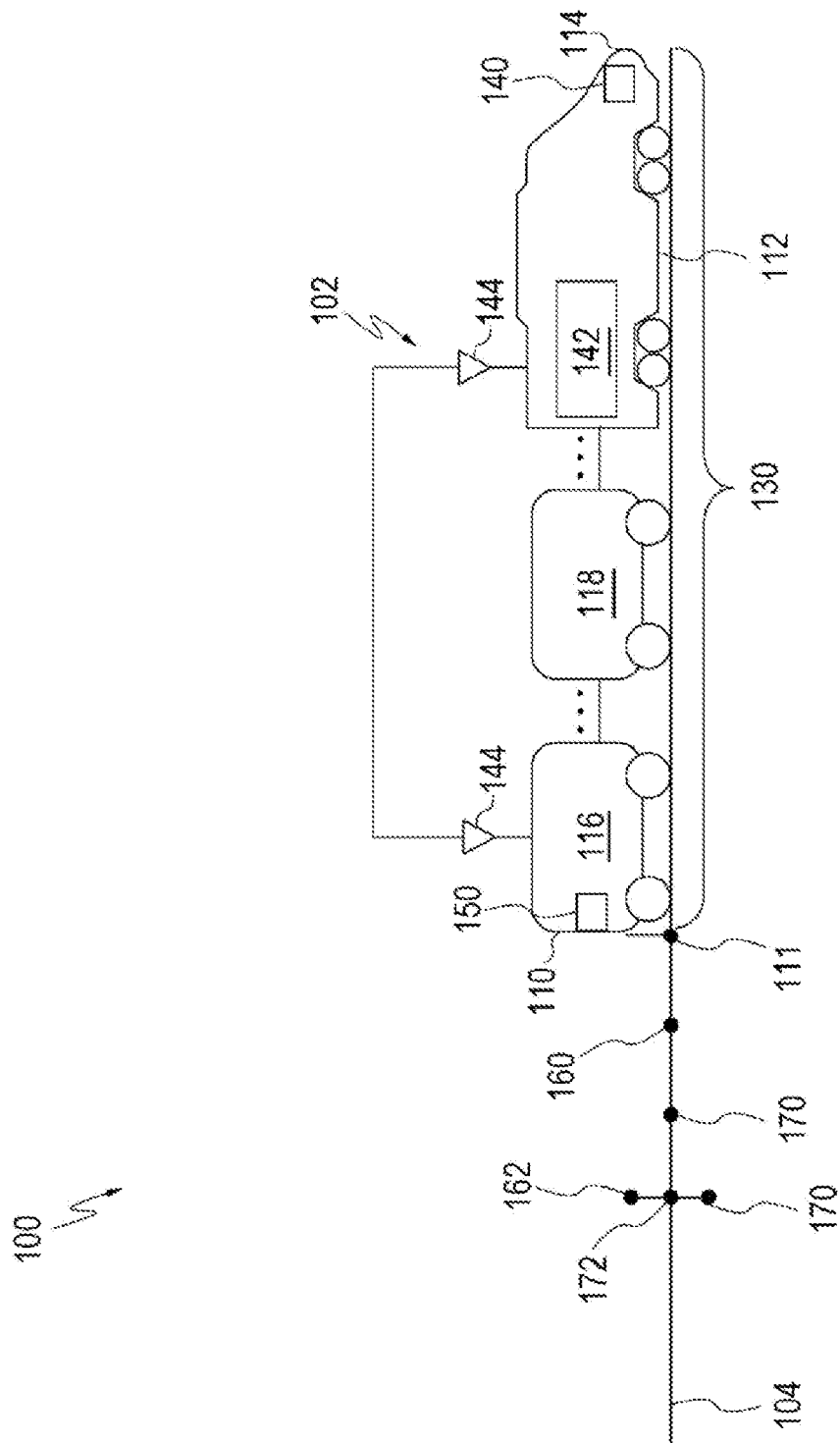


FIG. 1

[Fig. 2]

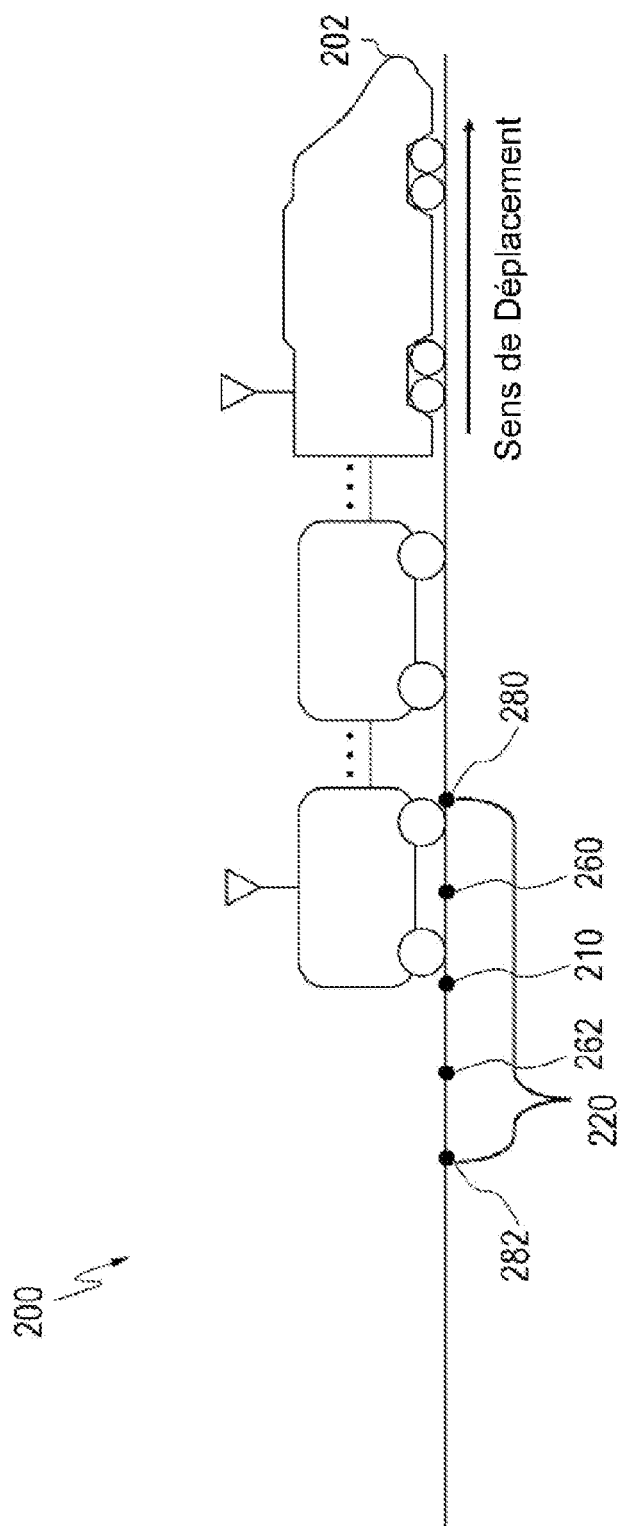


FIG. 2

[Fig. 3]

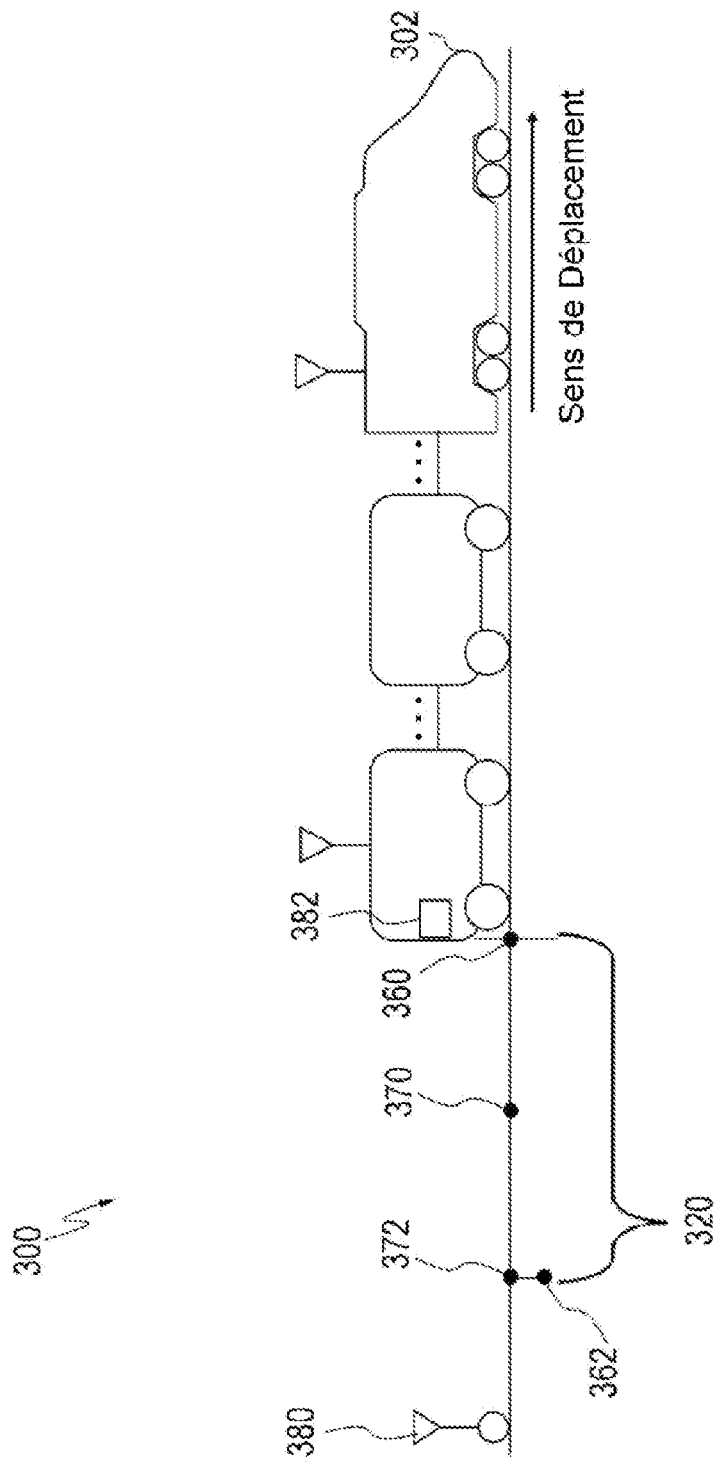


FIG. 3

[Fig. 4]

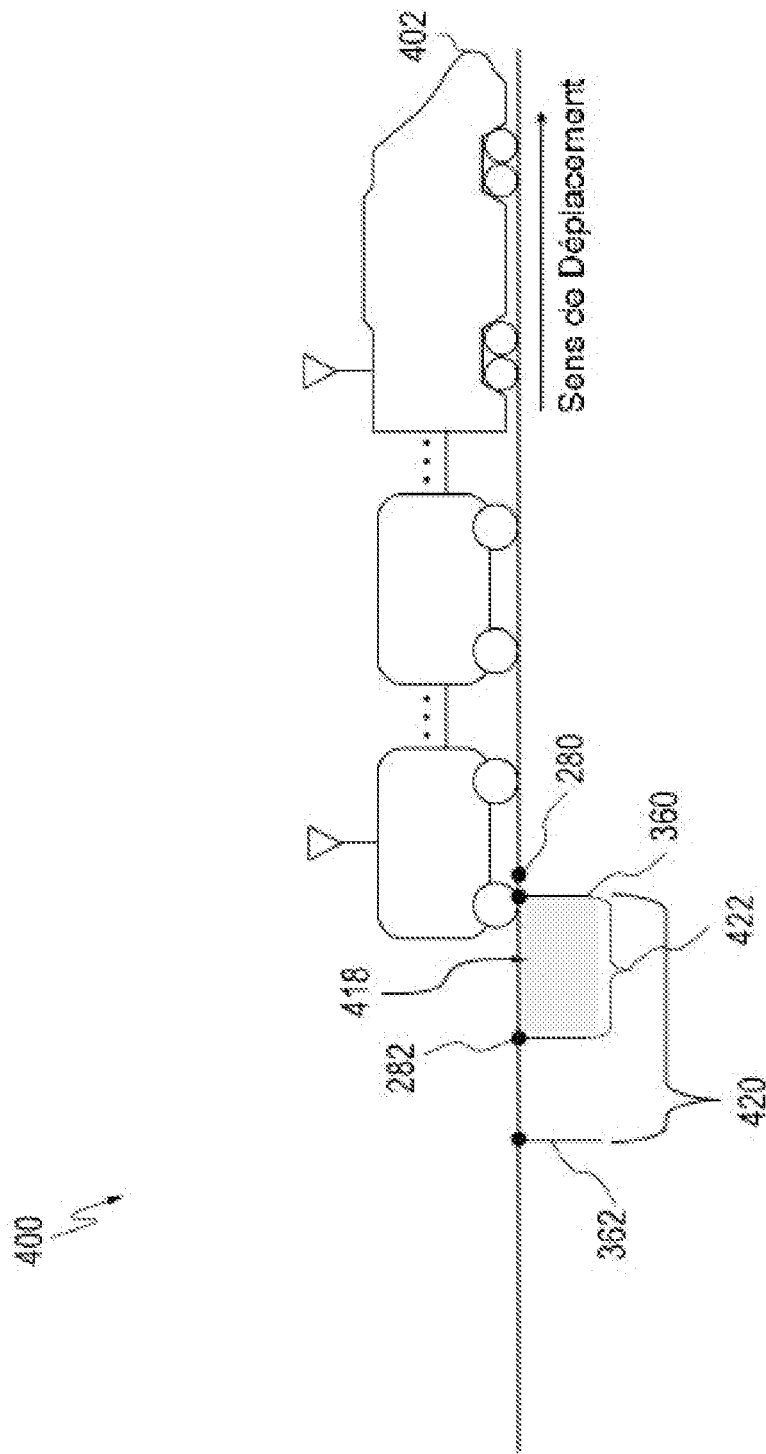


FIG. 4

[Fig. 5]

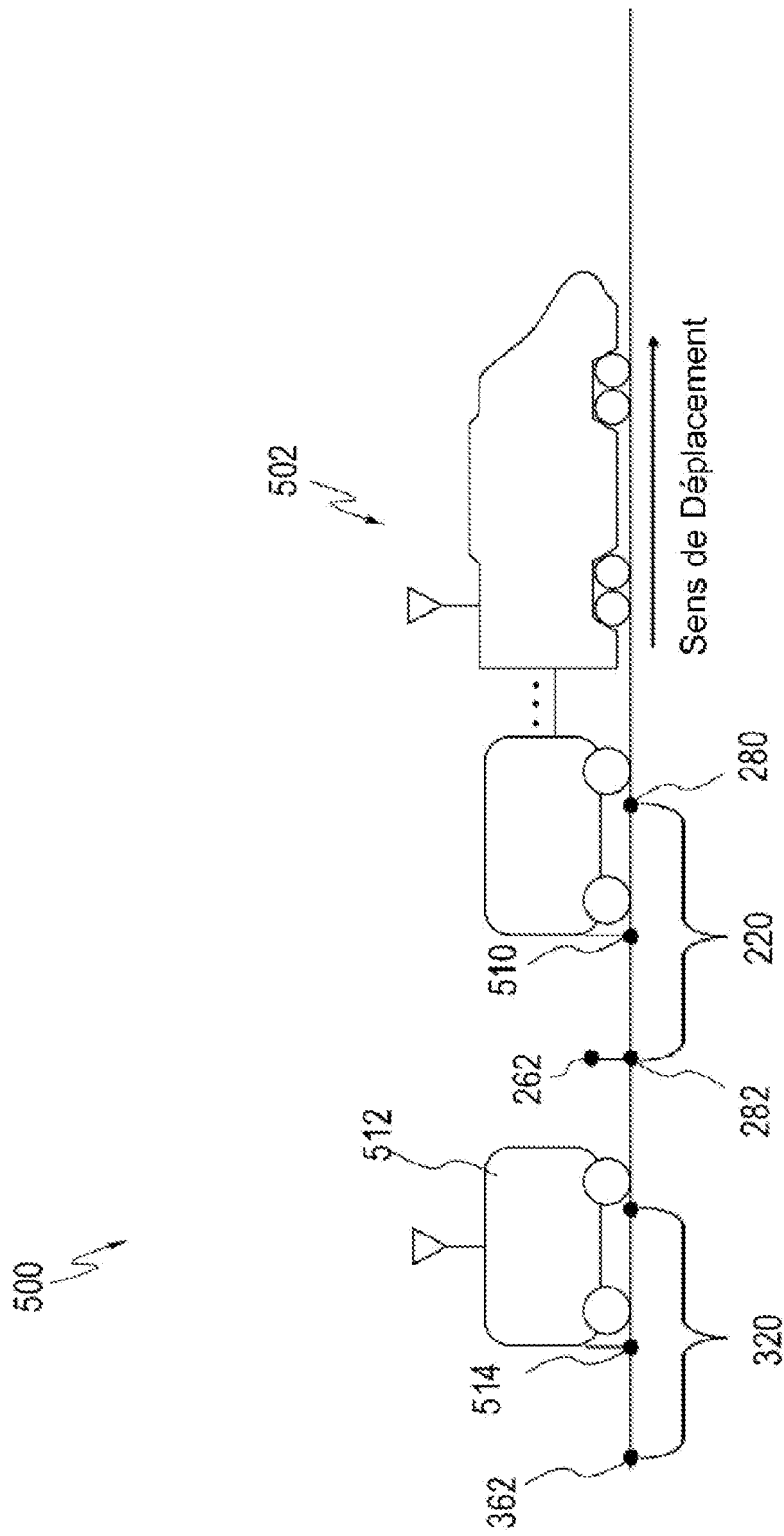


FIG. 5

[Fig. 6]

600

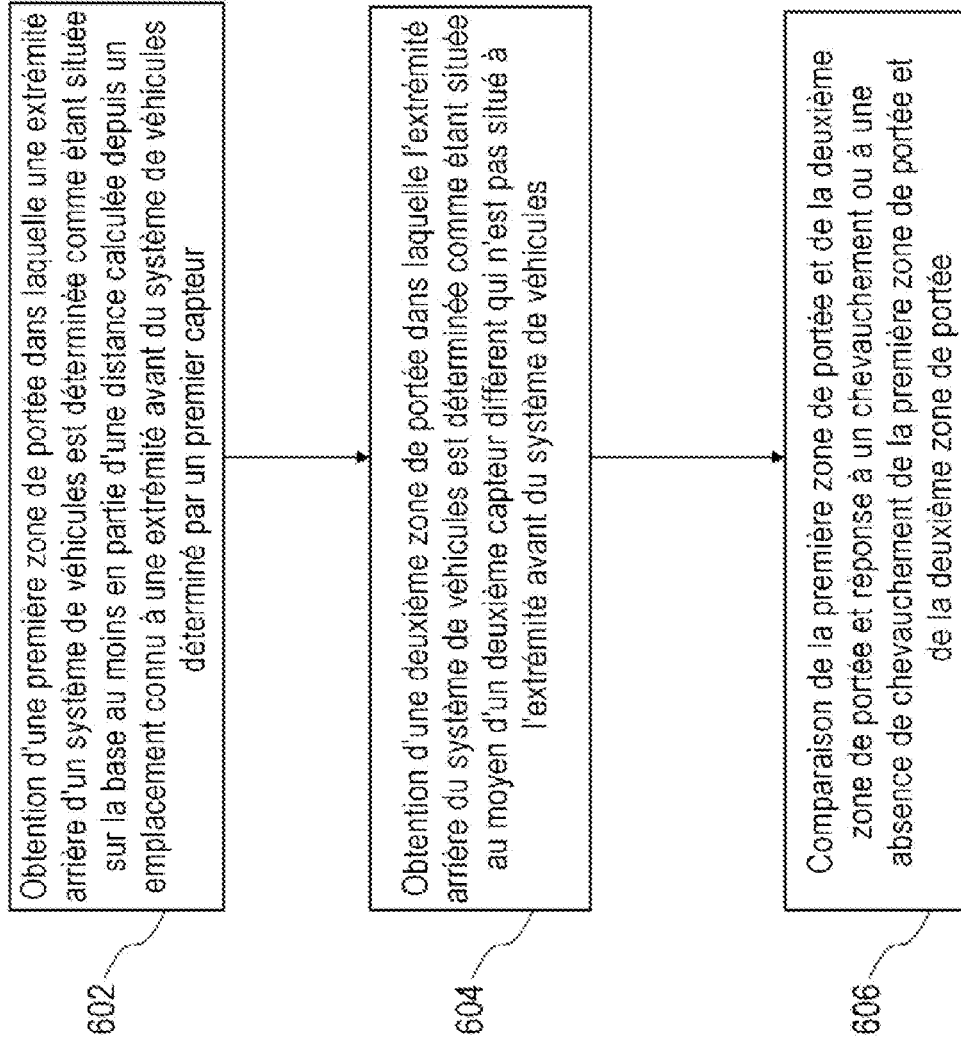


FIG. 6