

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 12.11.18.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 15.05.20 Bulletin 20/20.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : AIRBUS SAS — FR.

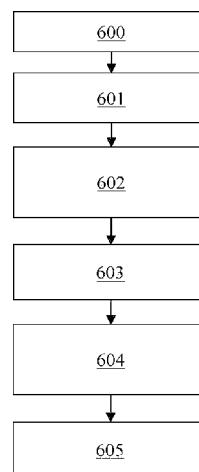
72 Inventeur(s) : DEMIREL MUSTAFA.

73 Titulaire(s) : AIRBUS SAS.

74 Mandataire(s) : CABINET LE GUEN MAILLET.

54 PROCÉDE DE MESURE D'UN NIVEAU D'USURE D'UN PNEU D'UN VÉHICULE.

57 Procédé de mesure d'un niveau d'usure d'un pneu d'un véhicule, ledit pneu comprenant une bande de roulement dans laquelle sont creusés des sillons. Le procédé comprend : positionner (600) un système, dit système d'inspection de pneus, à une position prédéfinie par rapport audit pneu ; acquérir (601) au moins deux images de la bande de roulement en utilisant au moins un système d'acquisition d'images compris dans ledit système, chaque image représentant un point de vue différent sur ladite bande de roulement ; calculer (602) une représentation en trois dimensions de ladite bande de roulement à partir de chaque image acquise ; déterminer (603) au moins un profil de ladite bande de roulement représentatif de variations de profondeur sur ladite bande de roulement ; calculer (604) une valeur représentative d'une profondeur des sillons de ladite bande de roulement ; déterminer (605) une information représentative d'un niveau d'usure dudit pneu en fonction de ladite valeur.



5 La présente invention concerne un procédé permettant de mesurer automatiquement un niveau d'usure d'un pneu et un système mettant en œuvre ledit procédé.

CONTEXTE DE L'INVENTION

10

Les matériels de transports de marchandises ou de passagers, tels que les aéronefs, les bateaux, les camions, sont des matériels coûteux. Un moyen connu de rentabiliser ces matériels consiste à maximiser leur temps d'utilisation. C'est ainsi que certains opérateurs d'aéronefs commerciaux tentent de minimiser au maximum les temps d'immobilisation de leurs aéronefs.

15

Une cause connue d'immobilisation d'un aéronef est un changement d'un ou plusieurs pneus usagés de train d'atterrissage. En général, les pneus de trains d'atterrissage font l'objet d'une inspection par un opérateur juste avant un décollage. L'inspection de l'opérateur consiste notamment à vérifier que des sillons creusés dans une bande de roulement de chaque pneu, ces sillons étant destinés à évacuer de l'eau en cas de roulage sur un terrain mouillé, sont d'une profondeur suffisante pour faire leur office. Lorsqu'au moins un pneu est à changer, ces inspections juste avant le décollage peuvent entraîner des retards opérationnels, voire des annulations de vols. Afin d'éviter ces retards, il est conseillé d'inspecter chaque pneu de chaque aéronef d'une flotte d'aéronefs pendant des phases de non exploitation des aéronefs, par exemple pendant des phases nocturnes. Toutefois, de telles inspections sont longues et coûteuses, a fortiori lorsque la flotte d'aéronefs est importante. Par ailleurs, ces inspections étant menées par un ou plusieurs opérateurs, elles peuvent être sujettes à des différences d'évaluations du niveau d'usure d'un pneu selon les opérateurs.

20

25

30

L'article "*Airplane tire inspection by image processing techniques, 5th Mediterranean Conference on Embedded Computing MECO'2016, Bar, Montenegro, Igor Jovančević, Al Arafat, Jean-José Orteu, Thierry Sentenac*" propose un procédé permettant de mesurer automatiquement un niveau d'usure d'un pneu d'aéronef. Ce procédé est basé sur une acquisition d'une image d'un pneu et sur une analyse de cette image. Ce procédé comprend une analyse de gradient au niveau de sillons des pneus permettant d'estimer une profondeur desdits sillons. Une limite de ce procédé est que les gradients au niveau des sillons d'un pneu sont

influencés par des conditions d'illumination dudit pneu. Il en résulte que le procédé peut donner des résultats différents pour un même pneu suivant une orientation et/ou une intensité d'une source lumineuse éclairant ledit pneu.

Il est souhaitable de pallier ces inconvénients de l'état de la technique. Il est notamment souhaitable de proposer une méthode qui permette d'évaluer un niveau d'usure d'un pneu ne présentant pas les limitations de l'art antérieur.

EXPOSE DE L'INVENTION

10 Selon un premier aspect de l'invention, la présente invention concerne un procédé de mesure d'un niveau d'usure d'un pneu d'un véhicule, ledit pneu comprenant une bande de roulement dans laquelle sont creusés des sillons. Le procédé comprend : positionner un système, dit système d'inspection de pneus, à une position prédéfinie par rapport audit pneu ; acquérir au moins deux images de la bande de roulement en utilisant
15 au moins un système d'acquisition d'images compris dans le système d'inspection de pneus, chaque image représentant un point de vue différent sur ladite bande de roulement ; calculer une représentation en trois dimensions de ladite bande de roulement sous forme d'une carte de profondeur à partir de chaque image acquise ; déterminer au moins un profil de ladite bande de roulement, ledit profil étant
20 représentatif de variations de profondeur sur ladite bande de roulement ; calculer une valeur représentative d'une profondeur des sillons de ladite bande de roulement ; déterminer une information représentative d'un niveau d'usure dudit pneu en fonction de ladite valeur.

Le procédé permet donc de déterminer de manière fiable et automatique un niveau
25 d'usure d'un pneu.

Selon un mode de réalisation, le véhicule est un aéronef.

Selon un mode de réalisation, l'information représentative d'un niveau d'usure est un nombre de décollages et d'atterrissages restant avant de devoir changer ledit pneu.

30 Ainsi, il est possible d'anticiper quand changer un pneu.

Selon un mode de réalisation, le procédé est exécuté intégralement par le système d'inspection de pneus, et comprend : obtenir une position du véhicule ; obtenir une position dudit pneu en fonction de la position dudit véhicule ; positionner

automatiquement le système d'inspection de pneus à la position prédéfinie en fonction de la position dudit pneu.

Ainsi, le système d'inspection de pneus est autonome puisqu'il peut inspecter des pneus sans intervention d'un opérateur.

5 Selon un deuxième aspect de l'invention, l'invention concerne un système d'inspection de pneus d'un véhicule, chaque pneu comprenant une bande de roulement dans laquelle sont creusés des sillons. Le système comprend : des moyens de positionnement pour positionner le système d'inspection de pneus à une position prédéfinie par rapport audit pneu ; des moyens d'acquisition d'images pour acquérir au
10 moins deux images de la bande de roulement ; des moyens de traitement pour calculer une représentation en trois dimensions de ladite bande de roulement sous forme d'une carte de profondeur à partir de chaque image acquise ; des moyens de traitement pour déterminer au moins un profil de ladite bande de roulement, ledit profil étant représentatif de variations de profondeur sur ladite bande de roulement ; des moyens de
15 traitement pour calculer une valeur représentative d'une profondeur des sillons de ladite bande de roulement ; des moyens de traitement pour déterminer une information représentative d'un niveau d'usure dudit pneu en fonction de ladite valeur.

Selon un mode de réalisation, le système comprend des moyens d'affichage de l'information représentative d'un niveau d'usure dudit pneu.

20 Selon un troisième aspect de l'invention, l'invention concerne un produit programme d'ordinateur, comportant des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon le premier aspect par un processeur du dispositif.

25 Selon un quatrième aspect de l'invention, l'invention concerne des moyens de stockage, stockant un programme d'ordinateur comportant des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon le premier aspect lorsque ledit programme est exécuté par un processeur dudit dispositif.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

30

Les caractéristiques de la présente invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :

- la Fig. 1 illustre schématiquement un exemple de véhicule pour lequel l'invention est applicable ;
- la Fig. 2 illustre un train d'atterrissage d'un aéronef ;
- la Fig. 3A illustre schématiquement deux pneus en bon état d'un train d'atterrissage ;
- la Fig. 3B illustre schématiquement un pneu usagé d'un train d'atterrissage ;
- la Fig. 3C illustre schématiquement un détail du pneu usagé ;
- la Fig. 4A illustre schématiquement une vue de dessus d'un système d'inspection de pneus selon l'invention ;
- la Fig. 4B illustre schématiquement une vue de côté du système d'inspection de pneus selon l'invention ;
- la Fig. 5 illustre un exemple d'architecture matérielle d'un module de traitement compris dans le système d'inspection de pneus ;
- la Fig. 6 illustre un exemple de procédé de mesure d'un niveau d'usure d'un pneu ; et,
- la Fig. 7 représente schématiquement un profil d'une bande de roulement d'un pneu.

DESCRIPTION DETAILLÉE DE DIVERS MODES DE REALISATION

La description détaillée ci-après s'attache à décrire un mode de réalisation de la présente invention dans un contexte d'un aéronef. Les principes de la présente invention s'appliquent cependant dans un contexte plus large. Les principes de la présente invention sont en effet applicables à d'autres véhicules tels que des camions, des autobus, des automobiles ou des motocyclettes.

En relation avec les **Figs. 1 et 2**, un aéronef A comprend un train d'atterrissage muni de pneus.

En référence avec les **Figs. 3A, 3B et 3C**, comme pour tous véhicules équipés de roues munies de pneus, un pneu de train d'atterrissage évolue au cours de son utilisation. La Fig. 3A représente ainsi un train d'atterrissage comprenant deux pneus neufs. Comme le montre la Fig. 3A, un pneu neuf comprend une bande de roulement comprenant des sillons profonds et bien marqués. La Fig. 3B représente un pneu de train d'atterrissage usagé. Les sillons de ce pneu sont très atténués, voire quasiment effacés

comme on peut le voir dans la Fig. 3C qui représente un zoom sur la bande de roulement du pneu de la Fig. 3B.

La **Fig. 4A** illustre schématiquement une vue de dessus d'un système d'inspection de pneus 2 selon l'invention.

5 Le système d'inspection de pneus 2 comprend un module de traitement 20 et au moins un module d'acquisition d'images. Dans l'exemple de la Fig 4A, le système d'inspection de pneus comprend deux modules d'acquisition d'images 21 et 22 tels que des caméras. Ces deux modules d'acquisition d'images 21 et 22 forment un système stéréoscopique permettant d'acquérir simultanément une paire d'images d'une bande
10 de roulement d'un pneu 1 positionné devant ledit système d'inspection de pneus 2. Chaque image de la paire d'images est représentative d'un point de vue différent sur la bande de roulement dudit pneu. En fonctionnement, le système d'inspection de pneus 2 est positionné à une position prédéfinie par rapport au pneu 1 de sorte que chaque module d'acquisition d'images 21 et 22 puisse acquérir une image d'une même portion
15 de bande de roulement du pneu 1. Par exemple, le système d'inspection de pneus 2 est positionné face à la bande de roulement du pneu 1 de sorte qu'un axe optique 210 du module d'acquisition d'images 21 croise un axe optique 220 du module d'acquisition d'images 22 sur un axe vertical 100 passant par un centre d'un cercle formé par le pneu 1.

20 La **Fig. 4B** illustre schématiquement une vue de côté du système d'inspection de pneus selon l'invention.

Le système d'inspection de pneus 2 comprend un module de positionnement permettant de positionner ledit système 2 à la position prédéfinie par rapport au pneu 1. Ce module de positionnement comprend par exemple des paires de roues 23 et 24.

25 Dans un mode de réalisation, ces paires de roues 23 et 24 permettent à un opérateur de positionner le système d'inspection de pneus 2 à la position prédéfinie par rapport au pneu.

Dans un mode de réalisation, les paires de roues 23 et 24 sont actionnées par au moins un moteur. Dans ce cas, comme nous le décrivons par la suite en relation avec la
30 Fig. 6, le système d'inspection de pneus 2 se positionne automatiquement par rapport au pneu qu'il doit inspecter.

Dans un mode de réalisation, le système d'inspection de pneus 2 comprend un seul système d'acquisition d'images. Dans ce cas, la position du système d'acquisition d'images est modifiée, soit manuellement par un opérateur, soit automatiquement, par

rapport au pneu devant être inspecté afin d’obtenir au moins deux images de deux points de vue différents de la bande de roulement dudit pneu.

Dans un mode de réalisation, le système d’inspection de pneus 2 comprend une pluralité de systèmes d’acquisition d’images comprenant plus de deux systèmes
5 d’acquisition d’images, chaque système d’acquisition d’images permettant d’acquérir une image d’un point de vue différent de la bande de roulement dudit pneu.

La **Fig. 5** illustre un exemple d’architecture matérielle du module de traitement
20 compris dans le système d’inspection de pneus 2.

Selon l’exemple d’architecture matérielle représenté à la Fig. 5, le module de
10 traitement 20 comprend alors, reliés par un bus de communication 200 : un processeur ou CPU (« Central Processing Unit » en terminologie anglo-saxonne) 201 ; une mémoire vive RAM (« Random Access Memory » en terminologie anglo-saxonne) 202 ; une mémoire morte ROM (« Read Only Memory » en terminologie anglo-saxonne) 203 ; une unité de stockage telle qu’une carte SD (« Secure Digital » en
15 terminologie anglo-saxonne) ou un lecteur de support de stockage, tel qu’un lecteur de cartes SD 204 ; et une interface de communication 205 permettant au module de traitement 20 de contrôler les modules d’acquisition d’images 21 et 21 et de recevoir des images acquises par lesdits modules. L’interface de communication permet aussi au système d’inspection de pneus 2 de transmettre, par exemple sur un téléphone intelligent
20 (« smartphone » en terminologie anglo-saxonne) ou sur un ordinateur d’un opérateur, un message indiquant un état de chaque pneu inspecté.

Le processeur 201 est capable d’exécuter des instructions chargées dans la RAM 202 à partir de la ROM 203, d’une mémoire externe (non représentée), d’un support de stockage (tel qu’une carte SD), ou d’un réseau de communication. Lorsque le système
25 d’inspection de pneus est mis sous tension, le processeur 201 est capable de lire de la RAM 202 des instructions et de les exécuter. Ces instructions forment un programme d’ordinateur causant la mise en œuvre, par le processeur 201, du procédé décrit en relation avec la Fig. 6.

Tout ou partie du procédé décrit en relation avec la Fig. 6 peut être implémenté
30 sous forme logicielle par exécution d’un ensemble d’instructions par une machine programmable, par exemple un DSP (« Digital Signal Processor » en terminologie anglo-saxonne) ou un microcontrôleur, ou être implémenté sous forme matérielle par une machine ou un composant dédié, par exemple un FPGA (« Field-Programmable

Gate Array » en terminologie anglo-saxonne) ou un ASIC (« Application-Specific Integrated Circuit » en terminologie anglo-saxonne).

Dans un mode de réalisation, lorsque les paires de roues 23 et 24 du système d'inspection de pneus 2 sont actionnées par un moteur, le module de traitement 20
5 contrôle lesdits moteurs. L'interface de communication 205 permet, par exemple, de recevoir des commandes en provenance d'un dispositif de commande tel qu'une radiocommande manipulée par un opérateur. Le système d'inspection de pneus peut ainsi être positionné à distance.

Dans un autre mode de réalisation, lorsque le module de traitement 20 contrôle le
10 ou les moteurs actionnant les roues 23 et 24, l'interface de communication permet d'obtenir, par exemple d'une unité centrale présente dans un aéroport ou directement de chaque aéronef lorsque celui-ci est à l'arrêt dans un aéroport, une information représentative d'une position d'arrêt dudit aéronef dans l'aéroport et une information représentative du type de l'aéronef. En fonction de l'information représentative de la
15 position d'arrêt de l'aéronef et de l'information représentative du type de l'aéronef, le module de traitement est capable de déterminer la position de chaque pneu de l'aéronef. Le module de traitement détermine alors la position prédéfinie par rapport à chaque pneu. Dans ce mode de réalisation, le système d'inspection de pneus comprend un module de géolocalisation tel qu'un module GPS (« Global Positioning System » en
20 terminologie anglo-saxonne) lui permettant de connaître sa position courante. Ainsi, pour chaque pneu qu'il doit inspecter, connaissant sa position courante et la position prédéfinie par rapport audit pneu, le système d'inspection de pneus 2 se positionne automatiquement à la position prédéfinie afin de déterminer l'état dudit pneu.

La **Fig. 6** illustre un exemple de procédé de mesure d'un niveau d'usure d'un
25 pneu. Le procédé décrit en Fig. 6 est effectué successivement pour chaque pneu d'un aéronef.

Dans une étape 600, le système d'inspection de pneus 2 est positionné à la position prédéfinie par rapport à un pneu. Comme décrit plus haut, le positionnement du système d'inspection de pneus peut être effectué par un opérateur ou être effectué
30 automatiquement en utilisant les moteurs pour actionner les paires de roues 23 et/ou 24 sous le contrôle du module de traitement.

Une fois positionné dans la position prédéfinie, dans une étape 601, le module de traitement 20 lance une acquisition d'une première image par le système d'acquisition

d'images 21 et d'une deuxième image par le système d'acquisition d'images 22, chaque image représentant un point de vue différent sur ladite bande de roulement.

Dans une étape 602, le module de traitement 602 calcule une représentation en trois dimensions (3D) de la bande de roulement dudit pneu à partir de chaque image acquise. Dans un mode de réalisation, la représentation en 3D est une carte de profondeur (ou une carte de disparité). Une carte de disparité est une image numérique contenant une information représentative de correspondances entre des points issus de deux vues d'une même scène prises selon des points de vue différents. A partir d'une distance entre deux points correspondants (c'est-à-dire deux points de deux images différentes issues d'un même point dans la scène), on déduit directement la distance (*i.e.* la profondeur) entre la caméra et le point dans la scène. Lors de l'étape 602, on applique par exemple la méthode décrite dans l'article « Improved Depth Map Estimation from Stereo Images Based on Hybrid Method, Patrik KAMENCAY, Martin BREZNAN, Roman JARINA, Peter LUKAC, Martina ZACHARIASOVA, RADIOENGINEERING, VOL. 21, NO. 1, APRIL 2012 ». Lors de l'acquisition des images par les modules d'acquisition d'images 21 et 22, le pneu est vertical. Une ligne de la carte de profondeur correspond donc à une ligne de chaque image acquise par les modules d'acquisition d'images. Chaque sillon creusé dans la bande de roulement dudit pneu apparaît vertical. Chaque ligne de la carte de profondeur représente des variations de profondeur dans la bande de roulement dudit pneu sur un axe horizontal et correspond donc à un profil de ladite bande de roulement. La Fig. 7 représente schématiquement un profil d'une bande de roulement d'un pneu.

Dans une étape 603 le module de traitement détermine au moins un profil de la bande de roulement dudit pneu à partir de la carte de profondeur.

Dans une étape 604, le module de traitement 20 calcule une valeur représentative d'une profondeur des sillons de la bande de roulement à partir d'au moins un profil déterminé.

Dans un mode de réalisation, le module de traitement 20 utilise un profil et calcule un écart entre la profondeur la plus élevée et la profondeur la plus basse sur ce profil. Le profil utilisé partage par exemple la carte de profondeur en deux parties égales. La valeur représentative de la profondeur des sillons de la bande de roulement est alors l'écart calculé.

Dans un mode de réalisation, le module de traitement 20 utilise une pluralité de profils, calcule pour chaque profil l'écart entre la profondeur la plus élevée et la

profondeur la plus basse et calcule une moyenne des écarts ainsi obtenus. La pluralité de profils comprend par exemple « 10 » profils choisis à des positions aléatoires dans la carte de profondeur. La valeur représentative de la profondeur des sillons de la bande de roulement est alors la moyenne des écarts calculés.

5 Dans une étape 605, le module de traitement 20 détermine une information représentative d'un niveau d'usure dudit pneu en fonction de ladite valeur. Dans un mode de réalisation, l'information représentative d'un niveau d'usure est binaire, c'est-à-dire qu'elle indique si le pneu est utilisable ou pas. Dans ce mode de réalisation, pour obtenir cette information binaire, le module de traitement 20 compare l'information
10 représentative de la profondeur des sillons à un seuil de profondeur prédéterminé. Lorsque l'information représentative de la profondeur des sillons est supérieure au seuil de profondeur prédéterminé, le pneu est déclaré utilisable. Sinon le pneu est déclaré à changer. L'information binaire représentative d'un niveau d'usure du pneu est alors
15 fournie à un opérateur.

15 Dans un mode de réalisation, en plus de l'information binaire, le module de traitement calcule un nombre d'atterrissages et de décollages restant avant de devoir changer ledit pneu en utilisant la valeur représentative de la profondeur des sillons de la bande de roulement. Pour ce faire le module de traitement 20 utilise une information
20 représentative d'une réduction de la profondeur des sillons engendrée par chaque couple d'atterrissage et de décollage. L'information représentative d'une réduction de la profondeur des sillons est par exemple connue du module de traitement 20 et fournie par un constructeur dudit pneu et pour le type d'avion utilisant ledit pneu. Dans ce mode de réalisation, le module de traitement 20 calcule une différence entre l'information
25 représentative de la profondeur des sillons et le seuil de profondeur prédéterminé et divise la différence obtenue par l'information représentative d'une réduction de la profondeur des sillons pour obtenir le nombre d'atterrissages et de décollages restant avant de devoir changer ledit pneu. Le nombre d'atterrissages et de décollages restant
avant de devoir changer ledit pneu est alors fourni à un opérateur.

30 Dans un mode de réalisation, le système d'inspection de pneus 2 comprend un module d'affichage, tel qu'un écran. Chaque information représentative du niveau d'usure d'un pneu est affichée sur ledit module d'affichage afin qu'un opérateur puisse la consulter.

 Dans un mode de réalisation, chaque information représentative du niveau d'usure d'un pneu est transmise par le système d'inspection de pneus 2 à destination d'un

terminal d'un opérateur tel qu'un ordinateur, une tablette ou un téléphone intelligent (« smartphone » en terminologie anglo-saxonne) afin que celui-ci affiche ladite information.

5 Dans un mode de réalisation, chaque pneu d'un aéronef est référencé dans une base de données d'un opérateur dudit aéronef. A chaque utilisation du système d'inspection de pneus 2, le système d'inspection de pneus communique un résultat de son inspection à un serveur gérant ladite base de données. Le serveur enregistre chaque valeur représentative de la profondeur des sillons pour chaque pneu. A partir de ces informations, le serveur peut calculer une évolution de l'usure de chaque pneu et ainsi
10 calculer pour chaque pneu une valeur plus précise de l'information représentative d'une réduction de la profondeur des sillons lors de chaque décollage/atterrissage. Lors d'une nouvelle inspection d'un pneu donnée, le système d'inspection de pneus 2 peut alors communiquer avec le serveur afin qu'il lui communique l'information représentative d'une réduction de la profondeur des sillons correspondant à ce pneu. Ainsi, un pneu
15 qui s'use plus rapidement qu'un autre pneu, peut plus facilement être identifié.

REVENDICATIONS

1) Procédé de mesure d'un niveau d'usure d'un pneu d'un véhicule, ledit pneu comprenant une bande de roulement dans laquelle sont creusés des sillons, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 positionner (600) un système, dit système d'inspection de pneus, à une position prédéfinie par rapport audit pneu ;

acquérir (601) au moins deux images de la bande de roulement en utilisant au moins un système d'acquisition d'images compris dans le système d'inspection de
10 pneus, chaque image représentant un point de vue différent sur ladite bande de roulement ;

calculer (602) une représentation en trois dimensions de ladite bande de roulement sous forme d'une carte de profondeur à partir de chaque image acquise ;

déterminer (603) au moins un profil de ladite bande de roulement, ledit profil étant
15 représentatif de variations de profondeur sur ladite bande de roulement ;

calculer (604) une valeur représentative d'une profondeur des sillons de ladite bande de roulement ;

déterminer (605) une information représentative d'un niveau d'usure dudit pneu en fonction de ladite valeur.

20

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le véhicule est un aéronef (A).

3) Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'information
25 représentative d'un niveau d'usure est un nombre d'atterrissages et de décollages restant avant de devoir changer ledit pneu.

4) Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que le procédé est exécuté intégralement par le système d'inspection de pneus, et comprend :

30 obtenir une position du véhicule ;

obtenir une position dudit pneu en fonction de la position dudit véhicule ;

positionner automatiquement le système d'inspection de pneus à la position prédéfinie par rapport à la position dudit pneu.

5) Système d'inspection de pneus d'un véhicule, chaque pneu comprenant une bande de roulement dans laquelle sont creusés des sillons, caractérisé en ce qu'il comprend :

5 des moyens de positionnement (23, 24) pour positionner le système d'inspection de pneus à une position prédéfinie par rapport audit pneu ;

des moyens d'acquisition d'images (21, 22) pour acquérir au moins deux images de la bande de roulement;

10 des moyens de traitement (20) pour calculer une représentation en trois dimensions de ladite bande de roulement sous forme d'une carte de profondeur à partir de chaque image acquise ;

des moyens de traitement (20) pour déterminer au moins un profil de ladite bande de roulement, ledit profil étant représentatif de variations de profondeur sur ladite bande de roulement ;

15 des moyens de traitement (20) pour calculer une valeur représentative d'une profondeur des sillons de ladite bande de roulement ;

des moyens de traitement (20) pour déterminer une information représentative d'un niveau d'usure dudit pneu en fonction de ladite valeur.

20 6) Système selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens d'affichage de l'information représentative d'un niveau d'usure dudit pneu.

25 7) Produit programme d'ordinateur, caractérisé en ce qu'il comporte des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif (20), le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 par un processeur du dispositif.

30 8) Moyens de stockage, caractérisés en ce qu'ils stockent un programme d'ordinateur comportant des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif (20), le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 lorsque ledit programme est exécuté par un processeur dudit dispositif.

1/4

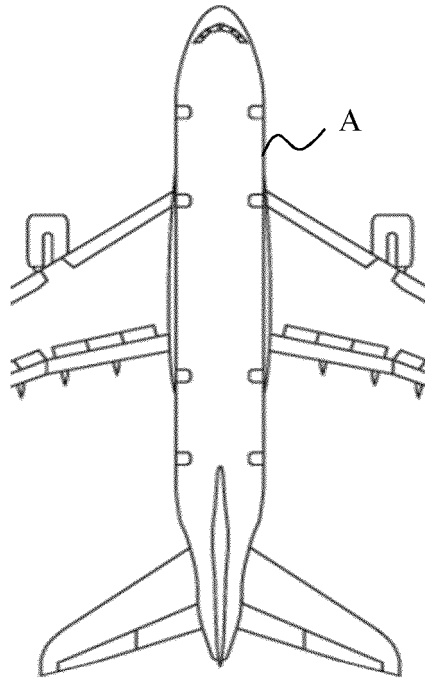


Fig. 1



Fig. 2

2/4

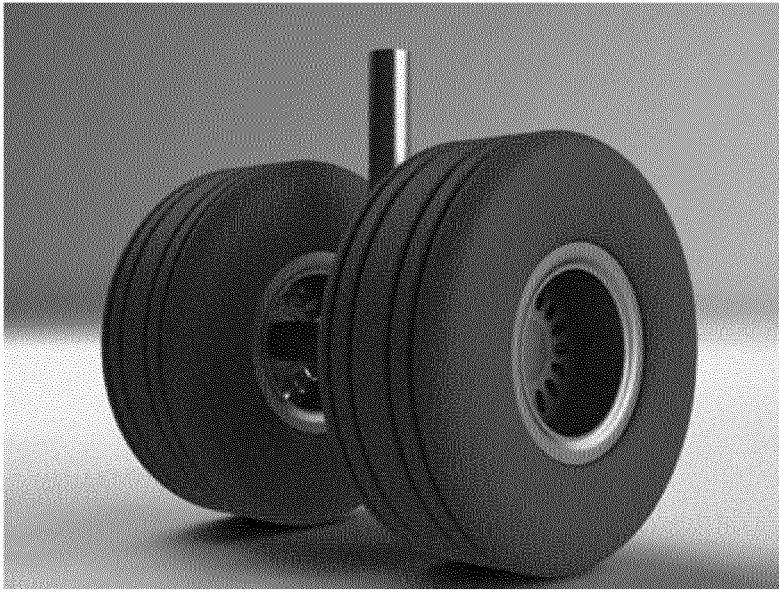


Fig. 3A



Fig. 3B

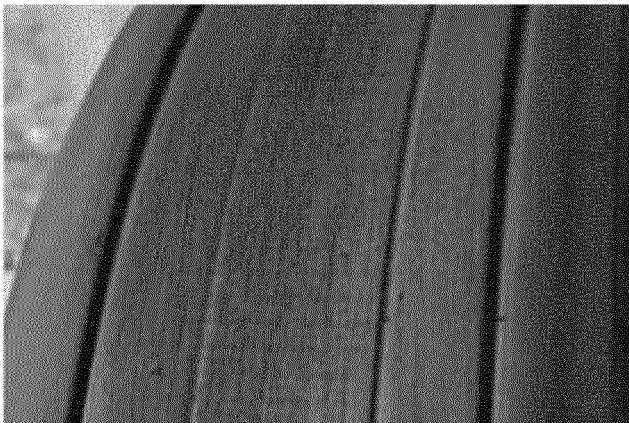
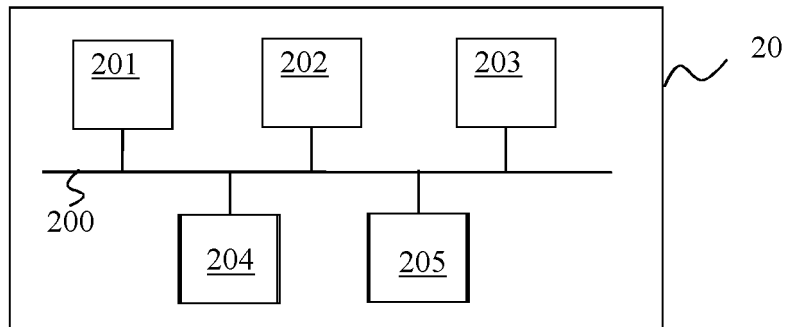
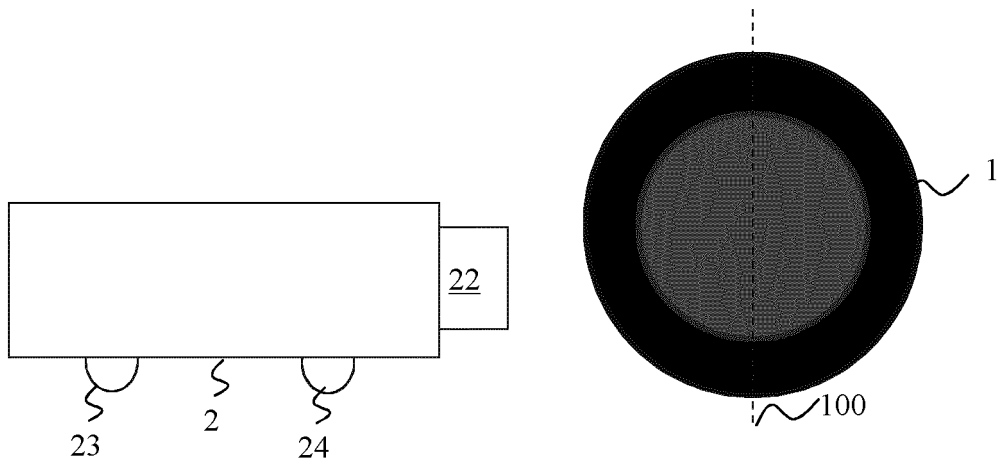
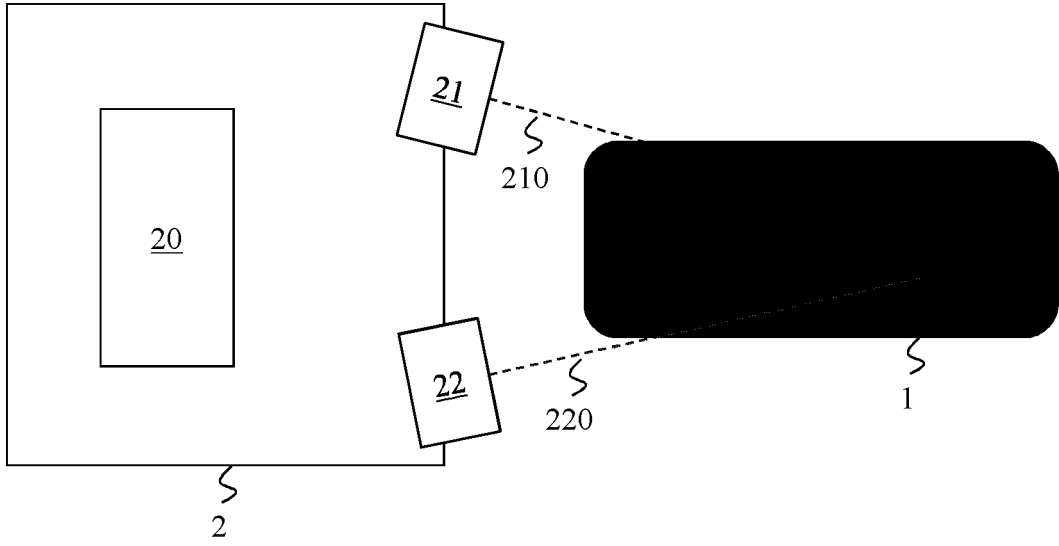


Fig. 3C



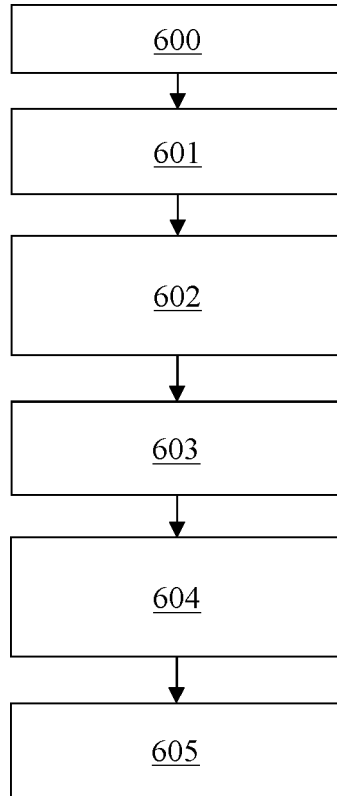


Fig. 6



Fig. 7

**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
 national

FA 860411
 FR 1860417

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X A	WO 2015/110841 A1 (PRE CHASM RES LTD [GB]) 30 juillet 2015 (2015-07-30) * abrégé * * page 3; revendication all *	1,2,5-8 3,4	B64F5/60 B60C99/00 G06T7/55 G06T15/20
X A	WO 2010/115390 A1 (VENTECH GMBH [DE]; PINGEL ULRICH [DE]) 14 octobre 2010 (2010-10-14) * page 1 - page 4 *	1,2,5-8 3,4	
X A	US 2016/221404 A1 (LEE YOUNG GI [KR] ET AL) 4 août 2016 (2016-08-04) * abrégé * * alinéa [0009] * * alinéa [0044] - alinéa [0048] *	1,2,5-8 3,4	

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60C
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 mai 2019		Gaillard, Alain	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1860417 FA 860411**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **07-05-2019**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2015110841 A1	30-07-2015	EP 3100001 A1	07-12-2016
		US 2017052021 A1	23-02-2017
		WO 2015110841 A1	30-07-2015

WO 2010115390 A1	14-10-2010	CN 102388290 A	21-03-2012
		DE 102009016498 A1	21-10-2010
		EP 2417418 A1	15-02-2012
		HU E025688 T2	28-04-2016
		JP 5640073 B2	10-12-2014
		JP 2012523547 A	04-10-2012
		US 2012067115 A1	22-03-2012
		WO 2010115390 A1	14-10-2010

US 2016221404 A1	04-08-2016	KR 101534259 B1	06-07-2015
		US 2016221404 A1	04-08-2016
		WO 2016122069 A1	04-08-2016
