

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 098 748**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **19 08257**

⑤① Int Cl⁸ : **B 25 J 5/00** (2019.01), **B 25 J 18/00**, **B 25 J 19/04**,
B 25 J 11/00

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Système d'inventaire en entrepôt.

②② Date de dépôt : 19.07.19.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 22.01.21 Bulletin 21/03.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 14.07.23 Bulletin 23/28.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *DELTA DRONE Société Anonyme à
Conseil d'Administration — FR.*

⑦② Inventeur(s) : BARANGER Philippe et BLOUET
Pierre.

⑦③ Titulaire(s) : DELTA DRONE Société Anonyme à
Conseil d'Administration.

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet GERMAIN & MAUREAU.

FR 3 098 748 - B1



Description

Titre de l'invention : Système d'inventaire en entrepôt

- [0001] La présente invention concerne un système d'inventaire en entrepôt pour réaliser un inventaire d'objets entreposés sur des étagères disposées dans une zone de stockage d'un entrepôt.
- [0002] Un tel système d'inventaire en entrepôt comporte de façon connue :
- [0003] - un dispositif robotisé autonome configuré pour se déplacer de manière autonome dans des allées de la zone de stockage de l'entrepôt et le long des étagères disposées dans la zone de stockage,
- [0004] - un dispositif de support solidaire en mouvement du dispositif robotisé autonome, et
- [0005] - un mât qui est supporté par le dispositif de support et qui est équipé de dispositifs de capture d'image configurés pour capturer des images des objets entreposés sur les étagères lors des déplacements du dispositif robotisé autonome le long des étagères disposées dans la zone de stockage.
- [0006] Lorsqu'un tel système d'inventaire en entrepôt est destiné à réaliser un inventaire d'objets entreposés sur des étagères de grande hauteur, il est nécessaire d'utiliser un mât de grande taille. Ce mât doit être suffisamment stable pour garantir la qualité de la prise d'images et pour garantir la position de la prise d'images dans l'espace par rapport au référentiel de l'entrepôt. Le système d'inventaire est alors équipé d'un dispositif de stabilisation configuré pour stabiliser verticalement le mât lors des déplacements du dispositif robotisé autonome.
- [0007] Toutefois, un mât complètement solidaire (liaison encastrement) au dispositif de support du système d'inventaire en entrepôt impose un dispositif de support de grande taille et de poids élevé afin d'éviter tout basculement du mât lors par exemple d'un arrêt brusque du dispositif robotisé autonome, et nécessite la présence d'un système de haubanage complexe, en tant que dispositif de rigidification du mât.
- [0008] De plus, dans cette configuration (à savoir un mât en liaison encastrement avec le dispositif de support solidaire en mouvement du dispositif robotisé autonome), les irrégularités du sol vont transmettre des mouvements parasites au mât, ce qui a un impact direct à la fois sur la qualité des images mais également sur la précision de la position des captures d'images.
- [0009] En outre, l'utilisation d'un dispositif de support encombrant ne permet pas de faire circuler aisément le dispositif robotisé autonome dans des allées étroites de l'entrepôt, et la présence d'un système de haubanage complexe augmente les coûts du système d'inventaire et complexifie l'assemblage de ce dernier. De plus, un mât en liaison encastrement avec le dispositif de support solidaire en mouvement du dispositif robotisé autonome diminue la qualité des prises d'images et la précision de position des prises

d'images.

- [0010] La présente invention vise à remédier à tout ou partie de ces inconvénients.
- [0011] Le problème technique à la base de l'invention consiste donc à fournir un système d'inventaire en entrepôt qui soit de structure simple et économique, tout en permettant de réaliser aisément des inventaires dans des entrepôts pourvus d'allées étroites.
- [0012] A cet effet, la présente invention concerne un système d'inventaire en entrepôt pour réaliser un inventaire d'objets entreposés sur des étagères disposées dans une zone de stockage de l'entrepôt, le système d'inventaire en entrepôt comportant :
- [0013] - un dispositif robotisé autonome configuré pour se déplacer de manière autonome dans des allées de la zone de stockage de l'entrepôt et le long des étagères disposées dans la zone de stockage,
- [0014] - un dispositif de support solidaire en mouvement du dispositif robotisé autonome,
- [0015] - un mât qui est supporté par le dispositif de support et qui est équipé de dispositifs de capture d'image configurés pour capturer des images des objets entreposés sur les étagères lors des déplacements du dispositif robotisé autonome le long des étagères disposées dans la zone de stockage,
- [0016] - un dispositif de stabilisation configuré pour stabiliser verticalement le mât lors des déplacements du dispositif robotisé autonome, le dispositif de stabilisation comportant un drone relié au mât, et par exemple fixé au mât.
- [0017] Une telle configuration du système d'inventaire en entrepôt, et notamment la présence d'un dispositif de stabilisation équipé d'un drone, permet de réduire significativement la taille et le poids du dispositif de support qui supporte le mât, permet de s'affranchir d'un système de haubanage pour rigidifier verticalement le mât, permet d'augmenter la qualité de la prises d'images ainsi que la précision de la position des captures d'image, tout pouvant utiliser un mât de grande hauteur.
- [0018] La réduction significative de la taille du dispositif de support permet notamment de réduire significativement l'encombrement du système d'inventaire en entrepôt, et donc de faire circuler le dispositif robotisé autonome dans des allées étroites de l'entrepôt, tout en pouvant capturer des images des objets entreposés sur toute la hauteur des étagères de l'entrepôt en un seul passage.
- [0019] En outre, la présence du drone permet de stabiliser le mât en position par exemple verticale quelles que soient les fluctuations de trajectoires, vitesses, accélérations du dispositif robotisé autonome.
- [0020] Le système d'inventaire en entrepôt peut en outre présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison.
- [0021] Selon un mode de réalisation de l'invention, les dispositifs de capture d'image sont décalés les uns par rapport aux autres le long d'un axe longitudinal du mât.
- [0022] Selon une variante de réalisation de l'invention, les dispositifs de capture d'image

sont sensiblement alignés les uns par rapport aux autres.

- [0023] Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque dispositif de capture d'image comporte un appareil photographique numérique ou une caméra numérique.
- [0024] Selon un mode de réalisation de l'invention, les objets entreposés sont des produits, des boîtes, des cartons et/ou des palettes.
- [0025] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif robotisé autonome est configuré pour se déplacer de manière autonome dans des allées de la zone de stockage de l'entrepôt et le long des étagères disposées dans la zone de stockage selon une trajectoire de déplacement prédéfinie.
- [0026] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif robotisé autonome est équipé d'une batterie rechargeable.
- [0027] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif robotisé autonome est équipé de roulettes configurées pour rouler sur un sol de l'entrepôt.
- [0028] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de support est équipé de roulettes configurées pour rouler sur le sol de l'entrepôt.
- [0029] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de support est un chariot de support.
- [0030] Selon un mode de réalisation de l'invention, le mât est relié au dispositif de support par une articulation à aux moins deux degrés de liberté.
- [0031] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'articulation à aux moins deux degrés de liberté est configurée pour autoriser un pivotement du mât par rapport au dispositif de support autour d'une première liaison pivot et autour d'une deuxième liaison pivot sensiblement perpendiculaire à la première liaison pivot.
- [0032] Selon un mode de réalisation de l'invention, les première et deuxième liaisons pivot s'étendent transversalement, et par exemple perpendiculairement, à un axe longitudinal du mât.
- [0033] Selon un mode de réalisation de l'invention, les première et deuxième liaisons pivot sont configurées pour autoriser des mouvements de roulis et de tangage du mât.
- [0034] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'articulation comporte une première pièce de fixation qui est annulaire et qui est montée articulée sur le dispositif de support autour d'un premier axe d'articulation, et une deuxième pièce de fixation qui est annulaire et qui est montée articulée sur la première pièce de fixation autour d'un deuxième axe d'articulation, la deuxième pièce de fixation s'étendant autour du mât et étant fixée au mât.
- [0035] Selon un mode de réalisation de l'invention, le mât est configuré de telle sorte que le centre de gravité du mât est situé sensiblement au niveau de l'articulation à aux moins deux degrés de liberté, et par exemple à une hauteur comprise entre 1,5 et 2 m par rapport au sol sur lequel est destiné à se déplacer le dispositif robotisé autonome.

- [0036] Selon une variante de réalisation de l'invention, l'articulation à aux moins deux degrés de liberté est une articulation à trois degrés de liberté, autrement dit une liaison rotule.
- [0037] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de stabilisation comporte au moins un capteur de mouvement configuré pour détecter des mouvements du mât par rapport au dispositif de support, le dispositif de stabilisation étant configuré pour commander le drone en fonction des mouvements détectés par l'au moins un capteur de mouvement.
- [0038] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de stabilisation comporte au moins un capteur de mouvement configuré pour détecter des mouvements du mât par rapport au référentiel terrestre, à savoir la gravité, le dispositif de stabilisation étant configuré pour commander le drone en fonction des mouvements détectés par l'au moins un capteur de mouvement.
- [0039] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de stabilisation est configuré pour commander des hélices du drone en fonction des mouvements détectés par l'au moins capteur de mouvement.
- [0040] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'au moins capteur de mouvement est situé à proximité de l'articulation à aux moins deux degrés de liberté.
- [0041] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de stabilisation comporte une centrale inertielle qui est disposée à proximité de l'articulation à aux moins deux degrés de liberté, le dispositif de stabilisation étant configuré pour commander le drone en fonction des données détectées par la centrale inertielle.
- [0042] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de stabilisation comporte un pilote automatique (« autopilot » en anglais) qui est configuré pour transmettre des signaux de commande au drone. De façon avantageuse, le pilote automatique est situé à proximité de l'articulation à aux moins deux degrés de liberté. Les signaux de commande sont par exemple définis en fonction des données détectées par la centrale inertielle.
- [0043] Selon un mode de réalisation de l'invention, un contrepoids est fixé à une partie inférieure du mât, le contrepoids étant configuré de manière à placer le centre de gravité de l'ensemble formé par le mât et le contrepoids à proximité de l'articulation à deux degrés de liberté.
- [0044] Selon un mode de réalisation de l'invention, le mât est configuré pour occuper une première position de mât, nommée également position d'inventaire, dans laquelle le mât s'étend sensiblement verticalement, et une deuxième position de mât dans laquelle le mât s'étend sensiblement horizontalement. Ces dispositions permettent de faciliter le passage du système d'inventaire en entrepôt au niveau d'une porte d'accès d'un entrepôt notamment pour déplacer le système d'inventaire en entrepôt entre deux

entrepôts contigus, tout simplement en déplaçant le mat dans la deuxième position de mât.

- [0045] Selon un mode de réalisation de l'invention, le contrepoids est situé en dessous de l'articulation à au moins deux degrés de liberté lorsque le mât occupe la première position de mât.
- [0046] Selon un mode de réalisation de l'invention, le système d'inventaire en entrepôt comporte un dispositif de limitation de mouvement, également nommé dispositif de sécurité, configuré pour limiter une amplitude de mouvement du mât par rapport au dispositif de support lorsque le mât occupe la première position de mât.
- [0047] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de limitation de mouvement est configuré pour limiter une amplitude de mouvement du mât autour de la première liaison pivot, et par exemple du premier axe d'articulation, lorsque le mât occupe la première position de mât, et pour limiter une amplitude de mouvement du mât autour de la deuxième liaison pivot, et par exemple du deuxième axe d'articulation, lorsque le mât occupe la première position de mât.
- [0048] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de limitation de mouvement est prévu sur le dispositif de support.
- [0049] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de limitation de mouvement est configuré pour déclencher un arrêt d'urgence du système d'inventaire en entrepôt.
- [0050] Selon un mode de réalisation de l'invention, le système d'inventaire en entrepôt comporte un dispositif d'immobilisation configuré pour immobiliser le mât par rapport au dispositif de support lorsque le mât occupe la deuxième position de mât.
- [0051] Selon un mode de réalisation de l'invention, le mât comporte une partie supérieure télescopique qui est équipée d'au moins l'un des dispositifs de capture d'image. Ces dispositions permettent notamment d'ajuster la hauteur du mât afin de faciliter la circulation du système d'inventaire dans des allées équipées notamment de gaines d'aération.
- [0052] Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie supérieure télescopique est située au-dessus du drone.
- [0053] Selon un mode de réalisation de l'invention, la partie supérieure télescopique est déployable entre une configuration déployée et une configuration rétractée selon une direction de déploiement qui est sensiblement parallèle à l'axe longitudinal du mât.
- [0054] Selon un mode de réalisation de l'invention, le mât est au moins en partie formé par un assemblage de tronçons de mât qui sont emboîtés les uns dans les autres de manière amovible. Ces dispositions permettent d'ajuster facilement la hauteur du mât et de simplifier le démontage et le transport de ce dernier.
- [0055] Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque tronçon de mât présente une longueur comprise entre 1,5 mètre et 2,5 mètre, et par exemple d'environ 2 mètres.

- [0056] Selon un mode de réalisation de l'invention, le mât présente une longueur supérieure à six mètres, et par exemple d'environ dix mètres.
- [0057] Selon un mode de réalisation de l'invention, le système d'inventaire en entrepôt comprend une pluralité de sources de lumière fixées au mât, chaque source de lumière étant configurée pour illuminer des objets entreposés sur les étagères et situés dans un champ de vision d'au moins un dispositif de capture d'image afin d'améliorer la qualité des images capturées par ledit dispositif de capture d'image.
- [0058] Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque source de lumière est située à proximité d'un dispositif de capture d'image.
- [0059] Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque source de lumière comporte au moins une diode électroluminescente, et peut par exemple être un flash à diode électroluminescente.
- [0060] Selon un mode de réalisation de l'invention, le système d'inventaire en entrepôt comprend une pluralité de dispositifs de mesure d'intensité lumineuse fixés au mât, chaque dispositif de mesure d'intensité lumineuse étant configuré pour mesurer une intensité lumineuse à proximité d'au moins un dispositif de capture d'image.
- [0061] Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque dispositif de mesure d'intensité lumineuse est situé à proximité d'un dispositif de capture d'image.
- [0062] Selon un mode de réalisation de l'invention, le système d'inventaire en entrepôt comprend une unité de réglage configurée pour régler l'intensité lumineuse de chaque source de lumière en fonction de l'intensité lumineuse mesurée par au moins un dispositif de mesure d'intensité lumineuse qui est situé à proximité de ladite source de lumière, et par exemple à proximité du dispositif de capture d'image qui est situé à proximité de ladite source de lumière.
- [0063] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif robotisé autonome comporte des capteurs extéroceptifs configurés pour détecter des informations sur un environnement dans lequel se trouve le dispositif robotisé autonome.
- [0064] Selon un mode de réalisation de l'invention, les capteurs extéroceptifs comportent au moins un capteur LIDAR.
- [0065] Selon un mode de réalisation de l'invention, les capteurs extéroceptifs sont configurés pour détecter des obstacles se trouvant sur la trajectoire de déplacement du dispositif robotisé autonome.
- [0066] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif robotisé autonome comprend une unité de commande qui est configurée pour traiter et analyser les informations détectées par les capteurs extéroceptifs afin d'identifier des caractéristiques de l'environnement dans lequel se trouve le dispositif robotisé autonome, et qui est configurée pour commander, dans un mode de commande autonome, le dispositif robotisé autonome sur la base des informations détectées par les capteurs extéroceptifs.

- [0067] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'unité de commande est configurée pour commander le dispositif robotisé autonome à partir d'un plan numérique de l'entrepôt (incluant notamment la position des allées de l'entrepôt et des emplacements de stockage dans les étagères), et de manière à pouvoir planifier des inventaires complets ou partiels de l'entrepôt de manière répétable.
- [0068] Selon un mode de réalisation de l'invention, le système d'inventaire en entrepôt comprend une unité de traitement configurée pour :
- [0069] - traiter et analyser les images capturées par les dispositifs de capture d'image,
- [0070] - détecter des codes d'identification, tels que des codes-barres, portés par les objets entreposés à partir des images capturées, et par exemple portés par des étiquettes disposées sur les objets entreposés, et
- [0071] - identifier les objets entreposés à partir des codes d'identification détectés,
- [0072] - inventorier les objets identifiés et les emplacements de stockage desdits objets inventoriés dans la zone de stockage.
- [0073] Selon un mode de réalisation de l'invention, l'unité de traitement est configurée pour générer, pour chaque inventaire, un rapport d'inventaire, par exemple sous forme d'archive.
- [0074] Selon un mode de réalisation de l'invention, le rapport d'inventaire de chaque inventaire comporte :
- [0075] - la durée d'inventaire et la trajectoire de déplacement réelle du dispositif robotisé autonome lors de l'inventaire, et/ou
- [0076] - les incidents rencontrés par le système d'inventaire en entrepôt, et/ou
- [0077] - pour chaque code d'identification détecté, la date et l'heure de capture de l'image capturée à partir de laquelle le code d'identification a été détecté (par exemple l'année, le mois, le jour, l'heure, la minute, la seconde et le fuseau horaire), et/ou
- [0078] - pour chaque code d'identification détecté, le code d'emplacement correspondant à l'emplacement de stockage de l'objet portant le code d'identification détecté, et/ou
- [0079] - pour chaque code d'identification détecté, la position du code d'identification détecté dans l'entrepôt (par exemple la position en x, y, z du code d'identification détecté en mètre par rapport à une origine prédéfinie de l'entrepôt), et/ou
- [0080] - le numéro de l'image capturée la plus pertinente pour chaque code d'identification détecté et un lien vers ladite image capturée la plus pertinente, et/ou
- [0081] - une image capturée de chaque emplacement de stockage, qu'il soit vide ou plein.
- [0082] Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque rapport d'inventaire est un fichier au format .csv.
- [0083] Selon un mode de réalisation de l'invention, le système d'inventaire en entrepôt comprend un ordinateur embarqué comportant l'unité de traitement.
- [0084] Selon un mode de réalisation de l'invention, le drone comporte une partie centrale

qui est fixée au mât, une pluralité de bras de support qui sont fixés à la partie centrale et qui sont décalés angulairement les uns des autres, et une pluralité de dispositifs de génération de flux d'air qui sont fixés aux bras de support.

- [0085] Selon un mode de réalisation de l'invention, les bras de support s'étendent dans un même plan d'extension.
- [0086] Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque dispositif de génération de flux d'air comporte une hélice. Avantageusement, l'axe de rotation de chaque hélice est sensiblement parallèle à la direction d'extension du bras de support respectif.
- [0087] Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque dispositif de génération de flux d'air comporte un moteur d'entraînement configuré pour entraîner en rotation l'hélice respective.
- [0088] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de support est configuré pour être au moins en partie supporté par le dispositif robotisé autonome.
- [0089] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de support est configuré pour être tracté par le dispositif robotisé autonome.
- [0090] Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de support est configuré pour être poussé par le dispositif robotisé autonome.
- [0091] De toute façon l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit en référence aux dessins schématiques annexés représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de ce système d'inventaire en entrepôt.
- [0092] [fig.1] est une vue en perspective d'un système d'inventaire en entrepôt selon l'invention.
- [0093] [fig.2] est une vue partielle en perspective d'une partie inférieure du système d'inventaire en entrepôt de la figure 1.
- [0094] [fig.3] est une vue partielle en perspective d'un dispositif de stabilisation du système d'inventaire en entrepôt de la figure 1.
- [0095] [fig.4] est une vue partielle en perspective d'un mât du système d'inventaire en entrepôt de la figure 1.
- [0096] [fig.5] est une vue en perspective de l'articulation à deux degrés de liberté du système d'inventaire en entrepôt de la figure 1.
- [0097] [fig.6] est une vue partielle en perspective du système d'inventaire en entrepôt de la figure 1 montrant le mât dans la deuxième position de mât.
- [0098] [fig.7] est une vue de face d'une étagère disposée dans une zone de stockage d'un entrepôt et sur laquelle sont entreposés des objets.
- [0099] [fig.8] est une vue en perspective d'une partie supérieure télescopique du système d'inventaire en entrepôt de la figure 1, montrant la partie supérieure télescopique dans une configuration rétractée.
- [0100] [fig.9] est une vue en perspective de la partie supérieure télescopique de la figure 8

dans une configuration intermédiaire.

- [0101] [fig.10] est une vue en perspective de la partie supérieure télescopique de la figure 8 dans une configuration déployée.
- [0102] Les figures 1 à 10 représentent un système d'inventaire en entrepôt 2 pour réaliser un inventaire d'objets 100, tels que des produits, des boîtes, des cartons et/ou des palettes, entreposés sur des étagères 101 disposées dans une zone de stockage 102 d'un entrepôt.
- [0103] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comporte un dispositif robotisé autonome 3 configuré pour se déplacer de manière autonome dans des allées de la zone de stockage 102 de l'entrepôt et le long des étagères 101 disposées dans la zone de stockage 102 selon une trajectoire de déplacement prédéfinie.
- [0104] Le dispositif robotisé autonome 3 comporte un bâti de support 4 comportant des roulettes 5 configurées pour rouler sur un sol de l'entrepôt.
- [0105] Le dispositif robotisé autonome 3 comporte en outre des capteurs extéroceptifs 6 fixés sur le bâti de support 4 et configurés pour détecter des informations sur l'environnement dans lequel se trouve le dispositif robotisé autonome 3. Les capteurs extéroceptifs 6 peuvent par exemple comporter un ou plusieurs capteurs LiDAR, et sont notamment configurés pour détecter des obstacles se trouvant sur la trajectoire de déplacement du dispositif robotisé autonome 3.
- [0106] Le dispositif robotisé autonome 3 comprend de plus une unité de commande 7, formée par exemple par un microcontrôleur électronique, qui est configurée pour traiter et analyser les informations détectées par les capteurs extéroceptifs 6 afin d'identifier des caractéristiques de l'environnement dans lequel se trouve le dispositif robotisé autonome 3, et qui est également configurée pour commander, dans un mode de commande autonome, le dispositif robotisé autonome 3 sur la base des informations détectées par les capteurs extéroceptifs 6 et d'un plan numérique de l'entrepôt (incluant notamment la position des allées de l'entrepôt et des emplacements de stockage dans les étagères disposées dans la zone de stockage).
- [0107] De façon avantageuse, le dispositif robotisé autonome 3 comporte une batterie rechargeable (non visible sur les figures) configurée pour alimenter électriquement le dispositif robotisé autonome 3.
- [0108] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comporte également un dispositif de support 8, tel qu'un chariot de support, qui est solidaire en mouvement du dispositif robotisé autonome 3, et qui est par exemple fixé au bâti de support 4 du dispositif robotisé autonome 3.
- [0109] Selon le mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 10, le dispositif de support 8 est équipé de roulettes 9 configurées pour rouler sur le sol de l'entrepôt.
- [0110] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comporte de plus un mât 11 qui est supporté

par le dispositif de support 8. Le mât 11 présente avantageusement une longueur supérieure à six mètres, et pouvant par exemple atteindre environ dix mètres.

[0111] Le mât 11 peut avantageusement être au moins en partie formé par un assemblage de tronçons de mât qui sont emboîtés les uns dans les autres de manière amovible. Chaque tronçon de mât présente par exemple une longueur comprise entre 1,5 mètre et 2,5 mètres, et par exemple d'environ 2 mètres.

[0112] Le mât 11 est plus particulièrement relié au dispositif de support 8 par une articulation 12 à deux degrés de liberté qui est configurée pour autoriser un pivotement du mât 11 par rapport au dispositif de support 8 autour d'un premier axe d'articulation A1 et autour d'un deuxième axe d'articulation A2 qui est perpendiculaire au premier axe d'articulation A1. De façon avantageuse, les premier et deuxième axes d'articulation A1, A2 s'étendent perpendiculairement à un axe longitudinal B du mât 11, et sont configurés pour autoriser des mouvements de roulis et de tangage du mât 11. L'articulation 12 peut par exemple être située à une hauteur comprise entre 1,5 m et 2 m par rapport au sol sur lequel est destiné à se déplacer le dispositif robotisé autonome 3.

[0113] Comme montré sur la figure 5, l'articulation 12 comporte une première pièce de fixation 12.1 qui est annulaire et qui est montée articulée sur le dispositif de support 8 autour du premier axe d'articulation A1, et une deuxième pièce de fixation 12.2 qui est annulaire et entourée par la première pièce de fixation 12.1 et qui est montée articulée sur la première pièce de fixation 12.1 autour du deuxième axe d'articulation A2. La deuxième pièce de fixation 12.2 s'étend autour du mât 11 et est fixée au mât 11. De façon avantageuse, les première et deuxième pièces de fixation 12.1, 12.2 s'étendent coaxialement lorsque le mât 11 s'étend verticalement.

[0114] Comme montré sur les figures 1, 2 et 6, le mât 11 est configuré pour occuper une première position de mât, également nommée position d'inventaire, dans laquelle le mât 11 s'étend sensiblement verticalement, et une deuxième position de mât dans laquelle le mât s'étend horizontalement.

[0115] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comporte de plus un contrepoids 13 qui est fixé à une partie inférieure 11.1 du mât 11. De façon avantageuse, le contrepoids 13 est situé en dessous de l'articulation 12 lorsque le mât 11 occupe la première position de mât, et le mât 11 est configuré de telle sorte que le centre de gravité du mât 11 est situé sensiblement au niveau de l'articulation 12.

[0116] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comporte un dispositif de limitation de mouvement 14 configuré pour limiter une amplitude de mouvement du mât 11 autour du premier axe d'articulation A1 lorsque le mât 11 occupe la première position de mât, et pour limiter une amplitude de mouvement du mât 11 autour du deuxième axe d'articulation A2 lorsque le mât 11 occupe la première position de mât. De façon

avantageuse, le dispositif de limitation de mouvement 14 est prévu sur le dispositif de support 8.

- [0117] Selon le mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 10, le dispositif de limitation de mouvement 14 comporte un organe de butée arrière 14.1 fixé de manière amovible au dispositif de support 8 et contre lequel une partie inférieure du mât 11 peut venir en butée lorsque le mât 11 est pivoté autour du premier axe d'articulation A1 de telle sorte que la partie inférieure du mât 11 soit éloignée du dispositif robotisé autonome 3.
- [0118] Le dispositif de limitation de mouvement 14 comporte en outre deux organes de butée latéraux 14.2 prévus sur le dispositif de support 8 et contre chacun desquels la partie inférieure du mât 11 peut venir en butée lorsque le mât 11 est pivoté autour du deuxième axe d'articulation A2.
- [0119] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comporte de plus un dispositif d'immobilisation 15 configuré pour immobiliser le mât 11 par rapport au dispositif de support 8 lorsque le mât 11 occupe la deuxième position de mât.
- [0120] Comme montré plus particulièrement sur la figure 2, le dispositif d'immobilisation 15 comporte un premier organe d'immobilisation 15.1 fixé de manière amovible au dispositif de support 8 et un deuxième organe d'immobilisation 15.2 fixé également de manière amovible au dispositif de support 8. Les premier et deuxième organes d'immobilisation 15.1, 15.2 sont configurés pour s'étendre de part et d'autre du mât 11 lorsque le mât 11 est dans la deuxième position de mât, de manière à empêcher tout pivotement du mât 11 autour du deuxième axe d'articulation A2. Selon le mode de réalisation représenté sur les figures, les premier et deuxième organes d'immobilisation 15.1, 15.2 s'étendent sensiblement parallèlement au premier axe d'articulation A1, et sont décalés verticalement l'un par rapport à l'autre.
- [0121] Afin d'immobiliser le mât 11 dans la deuxième position de mât, il suffit de démonter, et par exemple de dévisser, les premier et deuxième organes d'immobilisation 15.1, 15.2, de pivoter le mât 11 autour du premier axe d'articulation A1 jusqu'à positionner le mât 11 dans la deuxième position de mât, et enfin de fixer à nouveau les premier et deuxième organes d'immobilisation 15.1, 15.2 au dispositif de support 8.
- [0122] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comporte en outre des dispositifs de capture d'image 16 qui sont fixés au mât 11 et qui sont configurés pour capturer des images des objets 100 entreposés sur les étagères 101 lors des déplacements du dispositif robotisé autonome 3 le long des étagères 101 disposées dans la zone de stockage 102.
- [0123] De façon avantageuse, les dispositifs de capture d'image 16 sont décalés les uns par rapport aux autres le long de l'axe longitudinal B du mât 11, et sont alignés les uns par rapport aux autres le long de l'axe longitudinal B du mât 11. Chaque dispositif de capture d'image 16 peut par exemple comporter un appareil photographique numérique

ou une caméra numérique.

- [0124] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comporte de plus un dispositif de stabilisation 17 configuré pour stabiliser verticalement le mât 11 lors des déplacements du dispositif robotisé autonome 3. Le dispositif de stabilisation 17 comporte avantageusement un drone 18 qui est fixé au mât 11, et par exemple à une portion supérieure du mât 11.
- [0125] Comme montré plus particulièrement sur la figure 3, le drone 18 comporte notamment une partie centrale 19 qui est fixée au mât 11, une pluralité de bras de support 21 qui sont fixés à la partie centrale 19 et qui sont décalés angulairement les uns des autres, et une pluralité de dispositifs de génération de flux d'air 22 qui sont chacun fixés à un bras de support 21 respectif.
- [0126] Selon le mode de réalisation représenté sur les figures 1 à 10, les bras de support 21 s'étendent dans un même plan d'extension, et chaque dispositif de génération de flux d'air 22 comporte une hélice 23 ayant un axe de rotation qui est sensiblement parallèle à la direction d'extension du bras de support 21 respectif, et un moteur d'entraînement (non visible sur les figures) configuré pour entraîner en rotation l'hélice 23 respective. De façon avantageuse, l'axe de rotation de chaque hélice 23 s'étend sensiblement radialement par rapport à l'axe longitudinal du mât 11.
- [0127] Chaque bras de support 21 peut par exemple être creux de manière à permettre le passage de câbles d'alimentation électrique configurés pour alimenter électriquement le dispositif de génération de flux d'air respectif, et la réception du moteur d'entraînement respectif.
- [0128] Le dispositif de stabilisation 17 comporte en outre une centrale inertielle 24.1 comportant au moins un capteur de mouvement configuré pour détecter des mouvements du mât 11 par rapport au référentiel terrestre, à savoir la gravité. Le dispositif de stabilisation 17 est plus particulièrement configuré pour commander les hélices 23 du drone 18 en fonction des données détectées par la centrale inertielle, et notamment en fonction des mouvements détectés par le capteur de mouvement.
- [0129] De façon avantageuse, la centrale inertielle 24.1 est située à proximité de l'articulation 12. Un tel positionnement de la centrale inertielle 24.1 permet au dispositif de stabilisation 17 d'être plus sensible aux déplacements du mât 11, et donc d'assurer un contrôle optimal des hélices 23, ce qui permet d'assurer une stabilisation optimale du mât 11. La centrale inertielle 24.1 peut par exemple être fixée au mât 11.
- [0130] Le dispositif de stabilisation 17 comporte en outre un pilote automatique 24.2 qui est également situé à proximité de l'articulation 12 et qui est configuré pour transmettre des signaux de commande au drone 18. Les signaux de commande sont avantageusement définis en fonction notamment des données détectées par la centrale inertielle 24.1.
- [0131] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comprend également une pluralité de sources

de lumière 25 fixées au mât 11. De façon avantageuse, les sources de lumière 25 sont décalés les uns par rapport aux autres le long de l'axe longitudinal B du mât 11, et sont alignées les uns par rapport aux autres le long de l'axe longitudinal B du mât 11. Chaque source de lumière 25 peut comporter au moins une diode électroluminescente, et peut par exemple être un flash à diode électroluminescente.

- [0132] De façon avantageuse, chaque source de lumière 25 est située à proximité d'un dispositif de capture d'image 16 et est configurée pour illuminer des objets 100 entreposés sur les étagères 101 et situés dans un champ de vision du dispositif de capture d'image 16 respectif afin d'améliorer la qualité des images capturées par ledit dispositif de capture d'image 16, notamment lorsque les objets 100 sont entreposés en partie basse des étagères 101, c'est-à-dire à distance des lumières de l'entrepôt ou des puits de lumières de l'entrepôt. Selon un mode de réalisation de l'invention, chaque source de lumière 25 pourrait être située entre deux dispositifs de capture d'image 16 adjacents, et être configurée pour illuminer des objets situés dans les champs de vision des dispositifs de capture d'image 16 adjacents.
- [0133] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comprend de plus une pluralité de dispositifs de mesure d'intensité lumineuse 26 fixés au mât 11. De façon avantageuse, les dispositifs de mesure d'intensité lumineuse 26 sont décalés les uns par rapport aux autres le long de l'axe longitudinal B du mât 11, et sont alignés les uns par rapport aux autres le long de l'axe longitudinal B du mât 11.
- [0134] Chaque dispositif de mesure d'intensité lumineuse 26 est situé à proximité d'un dispositif de capture d'image 16 et est configuré pour mesurer une intensité lumineuse à proximité du dispositif de capture d'image 16 respectif.
- [0135] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comprend en outre une unité de réglage 27 configurée pour régler l'intensité lumineuse de chaque source de lumière 25 en fonction de l'intensité lumineuse mesurée par le dispositif de mesure d'intensité lumineuse 26 qui est situé à proximité du dispositif de capture d'image 16 associé à ladite source de lumière 25. Ces dispositions permettent d'améliorer la qualité des images capturées par chaque dispositif de capture d'image 16, tout en limitant la consommation électrique du système d'inventaire 2, puisqu'il n'est pas nécessaire d'alimenter électriquement certaines sources de lumière 25 lorsque l'intensité lumineuse au niveau de ces sources de lumière 25 est suffisante.
- [0136] Le système d'inventaire en entrepôt 2 comprend un ordinateur embarqué 28, par exemple fixé au dispositif de support 8, qui comprend l'unité de réglage 27 et une unité de traitement 29. L'unité de traitement 29 est configurée pour :
- [0137] - traiter et analyser les images capturées par les dispositifs de capture d'image 16,
- [0138] - détecter des codes d'identification 31, tels que des codes-barres, portés par les objets entreposés 100 à partir des images capturées, les codes d'identification 31

- pouvant par exemple portés par des étiquettes collées sur les objets entreposés,
- [0139] - identifier les objets entreposés 100 à partir des codes d'identification 31 détectés,
 - [0140] - inventorier les objets identifiés et les emplacements de stockage desdits objets inventoriés dans la zone de stockage 102.
- [0141] Une telle unité de traitement 29 est bien connue de l'homme du métier, et n'est donc pas décrite de manière détaillée dans la présente description.
- [0142] De façon avantageuse, l'unité de traitement 29 est en outre configurée pour générer, pour chaque inventaire, un rapport d'inventaire, par exemple au format .csv, comportant :
- [0143] - la durée d'inventaire et la trajectoire de déplacement réelle du dispositif robotisé autonome 3 lors de l'inventaire,
 - [0144] - les incidents rencontrés par le système d'inventaire en entrepôt 2,
 - [0145] - pour chaque code d'identification 31 détecté, la date et l'heure de capture de l'image capturée à partir de laquelle le code d'identification 31 a été détecté (par exemple l'année, le mois, le jour, l'heure, la minute, la seconde et le fuseau horaire),
 - [0146] - pour chaque code d'identification 31 détecté, le code d'emplacement correspondant à l'emplacement de stockage de l'objet portant le code d'identification 31 détecté,
 - [0147] - pour chaque code d'identification 31 détecté, la position du code d'identification 31 dans l'entrepôt (par exemple la position en x, y, z du code d'identification détecté en mètre par rapport à une origine prédéfinie de l'entrepôt),
 - [0148] - le numéro de l'image capturée la plus pertinente pour chaque code d'identification 31 détecté et un lien vers ladite image capturée la plus pertinente, et
 - [0149] - une image capturée de chaque emplacement de stockage de chaque étagère 101 de l'entrepôt, qu'il soit vide ou plein.
- [0150] Comme montré sur les figures 8 à 10, le mât 11 comporte en outre une partie supérieure télescopique 11.2 qui est située au-dessus du drone 18, et qui est fixée à la partie centrale 19 du drone 18. De façon avantageuse, la partie supérieure télescopique 11.2 s'étend parallèlement à la partie principale du mât 11 et est équipée de plusieurs dispositifs de capture d'image 16.
- [0151] La partie supérieure télescopique 11.2 du mât est déployable entre une configuration déployée (voir la figure 10) dans laquelle les dispositifs de capture d'image 16 portés par la partie supérieure télescopique 11.2 sont éloignés les uns des autres et une configuration rétractée (voir la figure 8) dans laquelle les dispositifs de capture d'image 16 portés par la partie supérieure télescopique 11.2 sont rapprochés les uns des autres. De façon avantageuse, le système d'inventaire en entrepôt 2 comporte des moyens d'entraînement configurés pour déplacer la partie supérieure télescopique 11.2 entre les configurations déployée et rétractée.
- [0152] Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas à la seule forme d'exécution de ce

systeme d'inventaire en entrepôt, décrite ci-dessus à titre d'exemple, elle en embrasse au contraire toutes les variantes de réalisation. C'est ainsi notamment que l'articulation 12 pourrait être une articulation à trois degrés de liberté, autrement dit une liaison rotule.

Revendications

- [Revendication 1] Système d'inventaire en entrepôt (2) pour réaliser un inventaire d'objets entreposés sur des étagères disposées dans une zone de stockage de l'entrepôt, le système d'inventaire en entrepôt (2) comportant :
- un dispositif robotisé autonome (3) configuré pour se déplacer de manière autonome dans des allées de la zone de stockage de l'entrepôt et le long des étagères disposées dans la zone de stockage,
 - un dispositif de support (8) solidaire en mouvement du dispositif robotisé autonome (3),
 - un mât (11) qui est supporté par le dispositif de support (8) et qui est équipé de dispositifs de capture d'image (16) configurés pour capturer des images des objets entreposés sur les étagères lors des déplacements du dispositif robotisé autonome (3) le long des étagères disposées dans la zone de stockage, le mât (11) étant relié au dispositif de support (8) par une articulation (12) à aux moins deux degrés de liberté,
 - un dispositif de stabilisation (17) configuré pour stabiliser verticalement le mât (11) lors des déplacements du dispositif robotisé autonome (3), le dispositif de stabilisation (17) comportant un drone (18) relié au mât (11).
- [Revendication 2] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon la revendication 1, dans lequel l'articulation (12) à aux moins deux degrés de liberté est configurée pour autoriser un pivotement du mât (11) par rapport au dispositif de support (8) autour d'une première liaison pivot et autour d'une deuxième liaison pivot sensiblement perpendiculaire à la première liaison pivot.
- [Revendication 3] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon la revendication 2, dans lequel les première et deuxième liaison pivot s'étendent transversalement à un axe longitudinal (B) du mât (11).
- [Revendication 4] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le dispositif de stabilisation (17) comporte au moins un capteur de mouvement configuré pour détecter les mouvements du mât (11) par rapport au référentiel terrestre, le dispositif de stabilisation (17) étant configuré pour commander le drone (18) en fonction des mouvements détectés par l'au moins capteur de mouvement.
- [Revendication 5] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel un contrepoids (13) est fixé à une partie in-

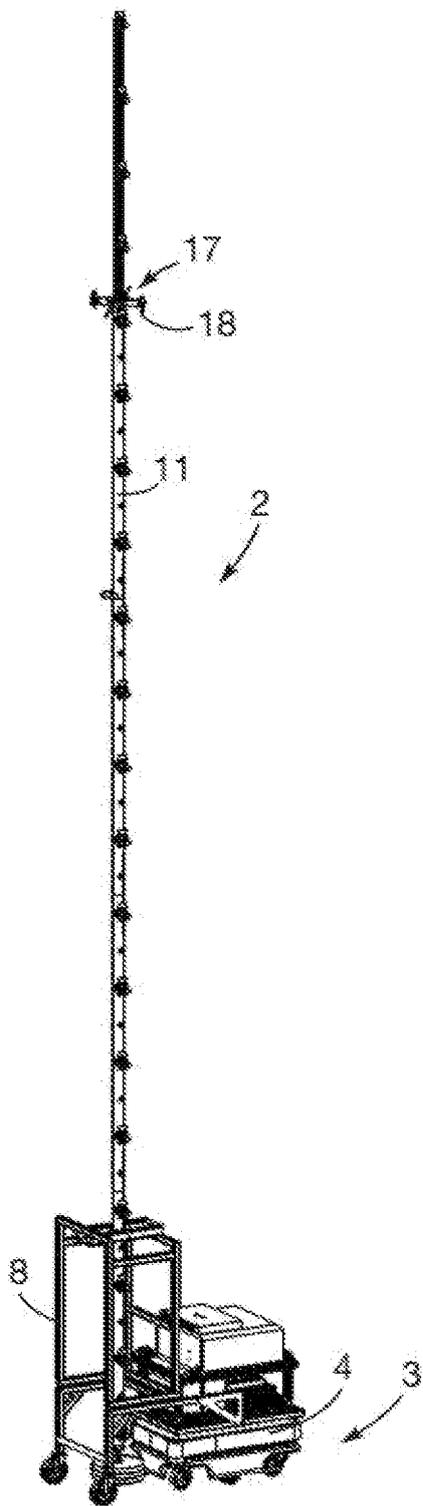
férieure du mât (11), le contrepoids étant configuré de manière à placer le centre de gravité de l'ensemble formé par le mât (11) et le contrepoids (13) à proximité de l'articulation à deux degrés de liberté (12).

- [Revendication 6] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le mât (11) est configuré pour occuper une première position de mât dans laquelle le mât (11) s'étend sensiblement verticalement, et une deuxième position de mât dans laquelle le mât (11) s'étend sensiblement horizontalement.
- [Revendication 7] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon la revendication 6, lequel comporte un dispositif de limitation de mouvement (14) configuré pour limiter une amplitude de mouvement du mât (11) par rapport au dispositif de support (8) lorsque le mât (11) occupe la première position de mât.
- [Revendication 8] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon la revendication 6 ou 7, lequel comporte un dispositif d'immobilisation (15) configuré pour immobiliser le mât (11) par rapport au dispositif de support (8) lorsque le mât (11) occupe la deuxième position de mât.
- [Revendication 9] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel le mât (11) comporte une partie supérieure télescopique (11.2) qui est équipée d'au moins l'un des dispositifs de capture d'image (16).
- [Revendication 10] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon la revendication 9, dans lequel la partie supérieure télescopique (11.2) est située au-dessus du drone (18).
- [Revendication 11] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, dans lequel le mât (11) est au moins en partie formé par un assemblage de tronçons de mât qui sont emboîtés les uns dans les autres de manière amovible.
- [Revendication 12] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, lequel comprend une pluralité de sources de lumière (25) fixées au mât (11), chaque source de lumière (25) étant configurée pour illuminer des objets entreposés sur les étagères et situés dans un champ de vision d'au moins un dispositif de capture d'image (16).
- [Revendication 13] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, lequel comprend une pluralité de dispositifs de mesure d'intensité lumineuse (26) fixés au mât (11), chaque dispositif de mesure d'intensité lumineuse (26) étant configuré pour mesurer une intensité lumineuse à proximité d'au moins un dispositif de capture

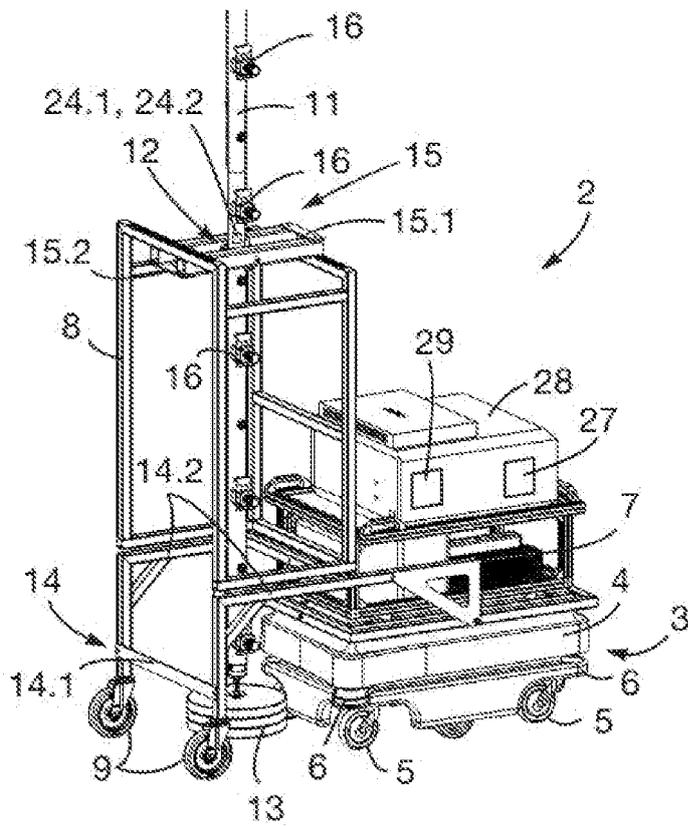
d'image (16).

[Revendication 14] Système d'inventaire en entrepôt (2) selon les revendications 12 et 13, lequel comprend une unité de réglage (27) configurée pour régler l'intensité lumineuse de chaque source de lumière (25) en fonction de l'intensité lumineuse mesurée par au moins un dispositif de mesure d'intensité lumineuse (26) qui est situé à proximité de ladite source de lumière (25).

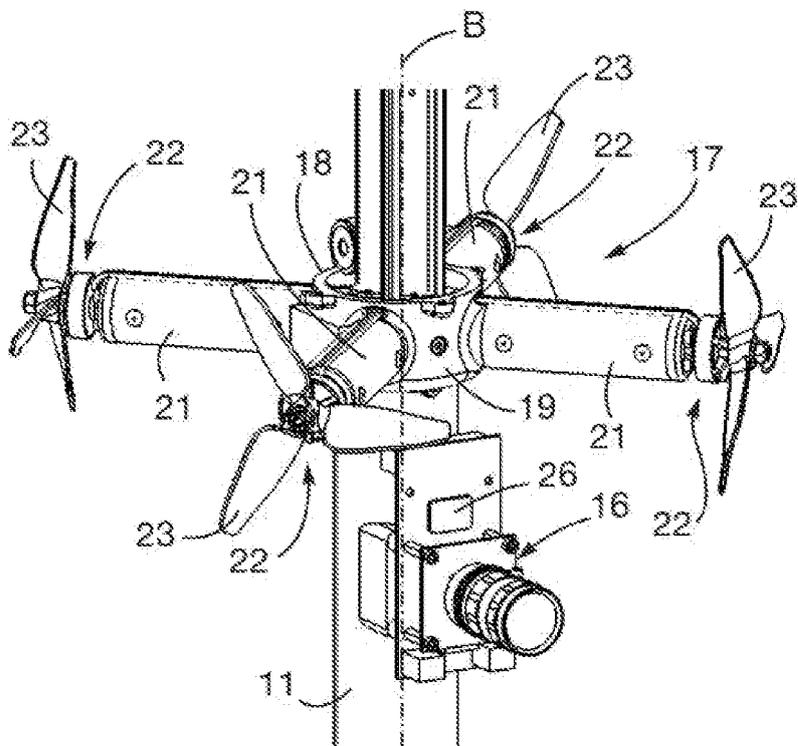
[Fig. 1]



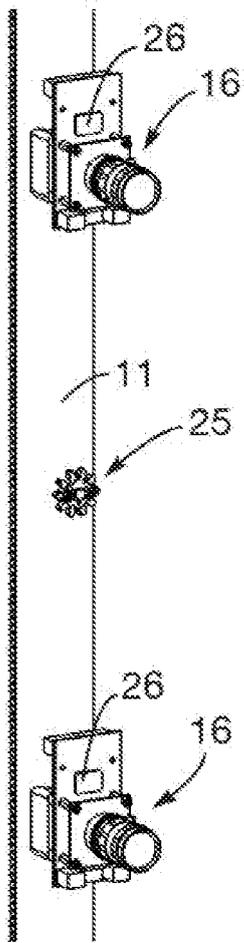
[Fig. 2]



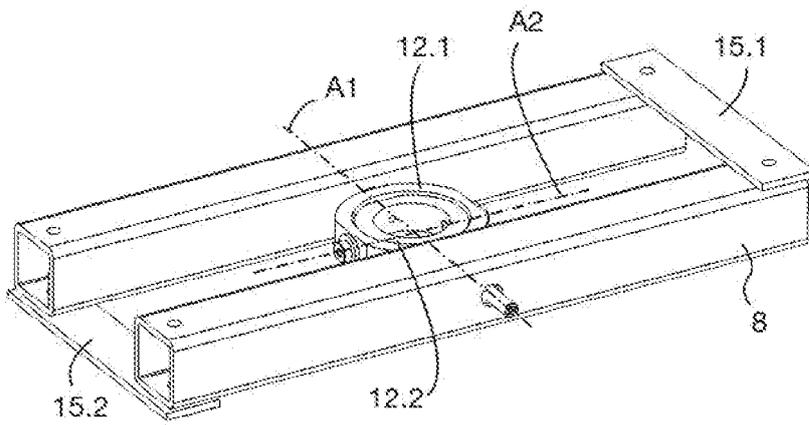
[Fig. 3]



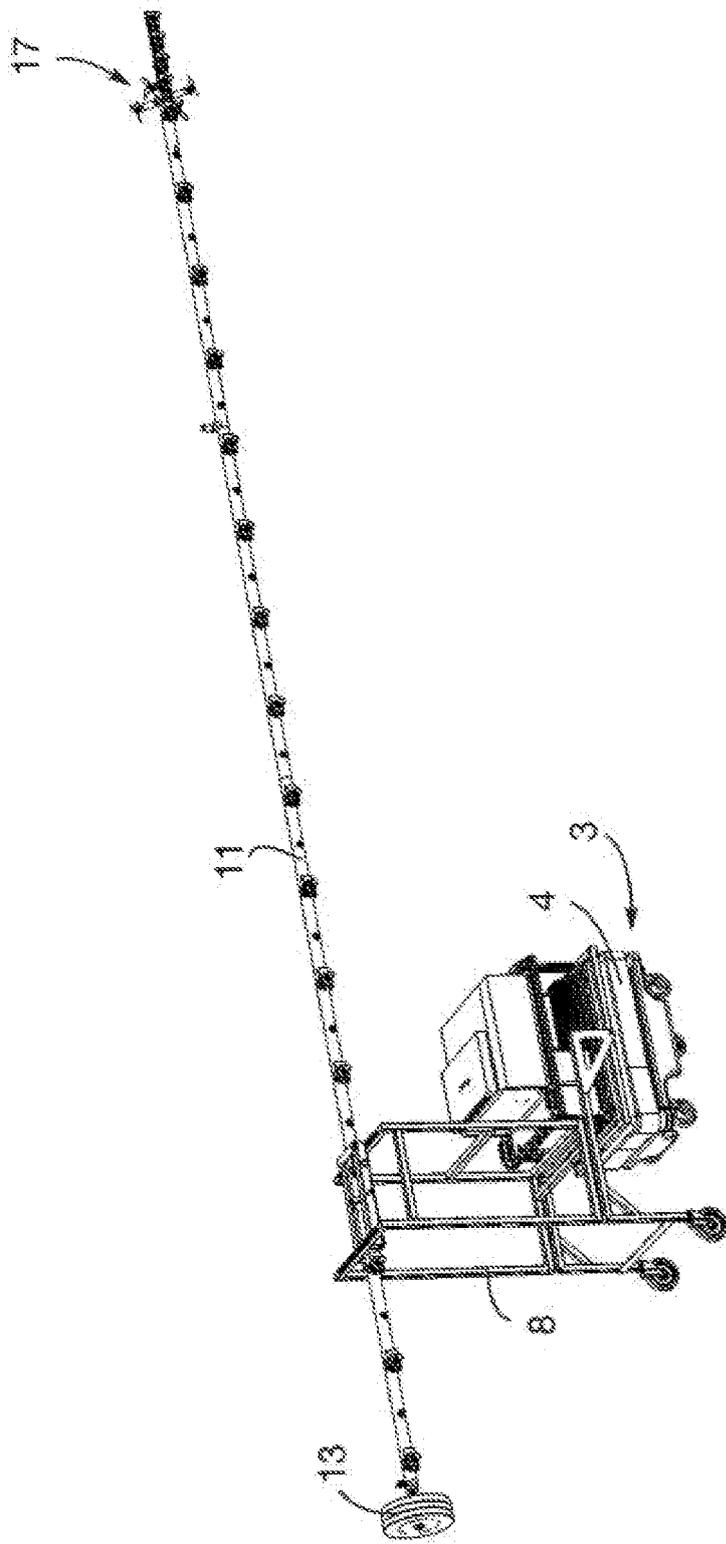
[Fig. 4]



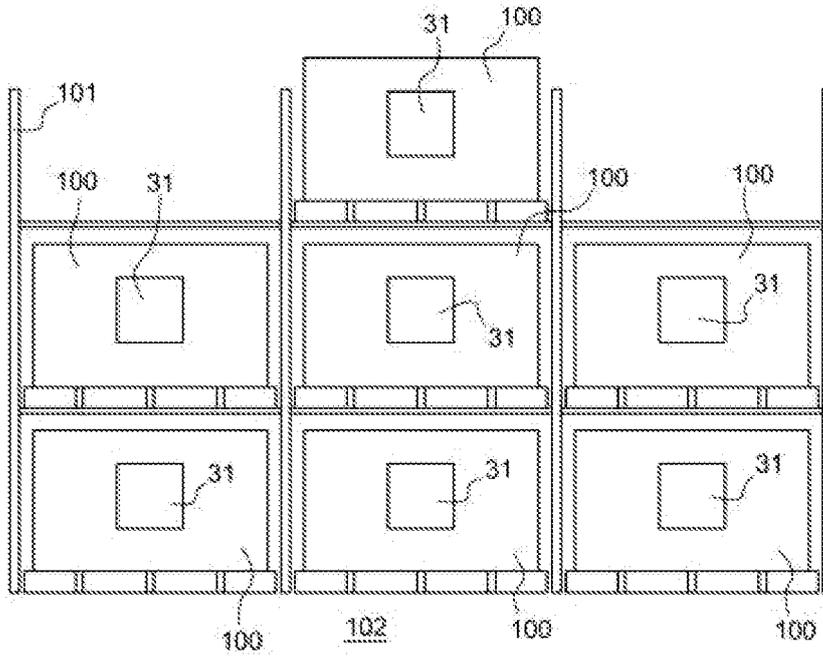
[Fig. 5]



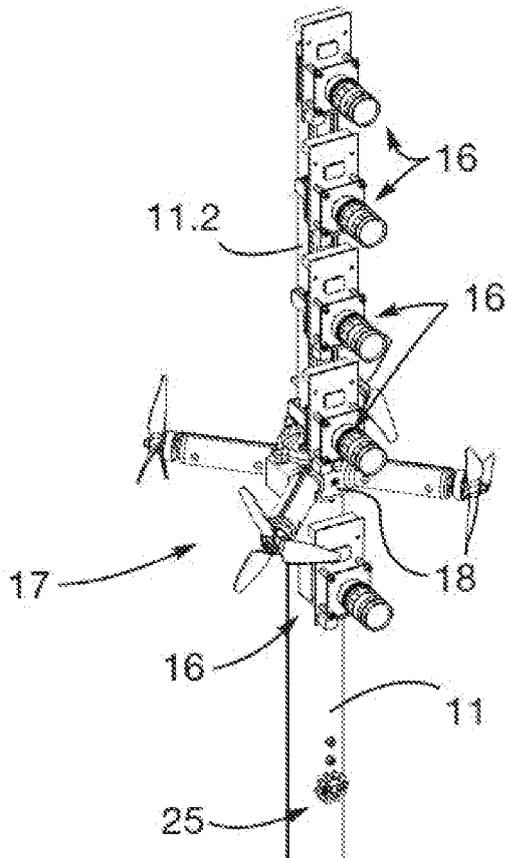
[Fig. 6]



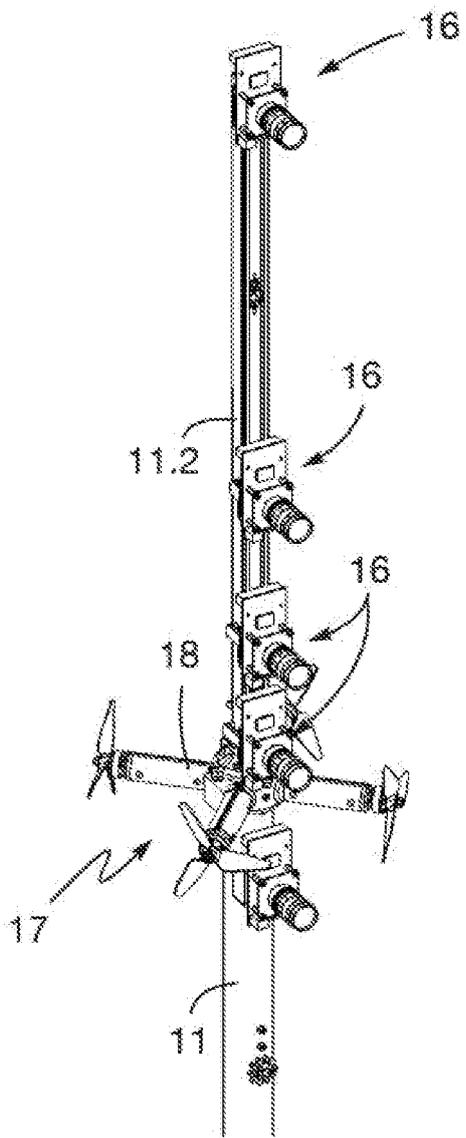
[Fig. 7]



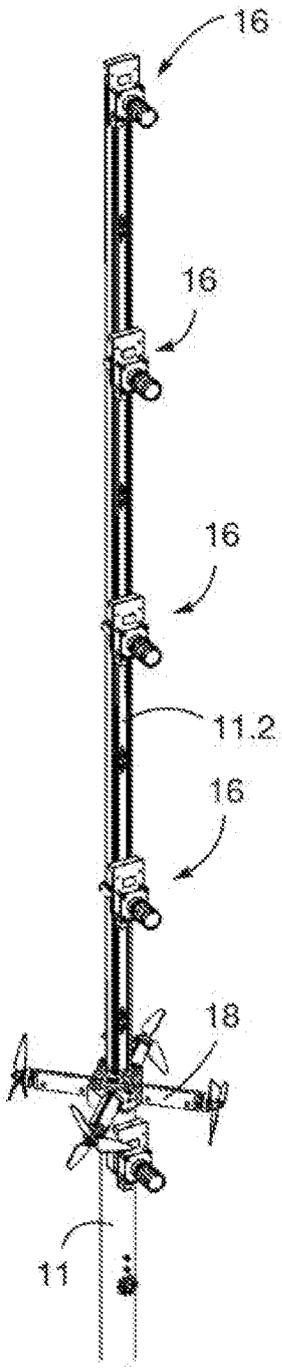
[Fig. 8]



[Fig. 9]



[Fig. 10]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN
CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

US 2018/108134 A1 (VENABLE DENNIS L [US]
ET AL) 19 avril 2018 (2018-04-19)

US 2019/073775 A1 (LAM JOSEPH [CA] ET AL)
7 mars 2019 (2019-03-07)

DE 30 15 997 A1 (MESSERSCHMITT BOELKOW
BLOHM [DE]) 5 novembre 1981 (1981-11-05)

US 2016/371544 A1 (MACDONALD WILLARD S
[US] ET AL) 22 décembre 2016 (2016-12-22)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN
TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND
DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT