

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2024/079428 A1

(43) Date de la publication internationale
18 avril 2024 (18.04.2024)

(51) Classification internationale des brevets :

B25J 11/00 (2006.01) B25J 19/02 (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01) A01K 67/033 (2006.01)

(72) Inventeurs : SARTON DU JONCHAY, Thibault ; 32 rue de Verdun, 60710 CHEVRIÈRES (FR). FAURE, Stanislas ; 70 rue Didot, 75014 PARIS (FR). MONNIER, David ; 3 rue des Vignes, 45520 GIDY (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2023/051594

(74) Mandataire : SANTARELLI ; Tour Trinity, 1 Bis Esplanade de la Défense, 92035 PARIS LA DEFENSE CEDEX (FR).

(22) Date de dépôt international :

12 octobre 2023 (12.10.2023)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

FR2210541 13 octobre 2022 (13.10.2022) FR

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,

(71) Déposant : YNSECT [FR/FR] ; 1 Rue Pierre Fontaine, 91058 Évry-Courcouronnes Cedex (FR).

(54) Title: SYSTEM FOR CLEANING A STORAGE STRUCTURE COMPRISING CELLS, AND CORRESPONDING ASSEMBLY AND METHOD

(54) Titre : SYSTÈME DE NETTOYAGE D'UNE STRUCTURE DE STOCKAGE COMPORTANT DES ALVÉOLES, ENSEMBLE ET PROCÉDÉ CORRESPONDANTS

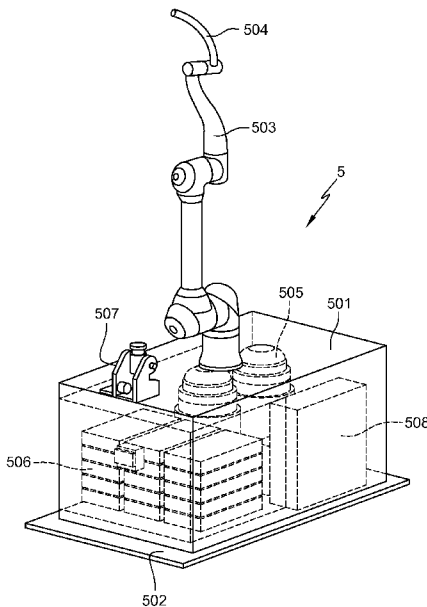


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a cleaning system suitable for cleaning a storage structure forming storage cells, the cleaning system comprising a robot (5) comprising a cleaning device suitable for being transported from one cell to another cell of the structure by a transport system. The robot comprises an acquisition device (507) for acquiring information about the three-dimensional configuration of at least one area of its environment. The cleaning system comprises a library of pre-recorded cell configurations, each pre-recorded cell configuration being associated with a specific cleaning sequence. The device also comprises means for comparing the information about the three-dimensional configuration acquired by the acquisition device with the pre-recorded cell configurations of the library, and means for determining the pre-recorded cell configuration that is closest to the acquired information about the three-dimensional configuration. The cleaning system is configured such that the robot (5) applies the cleaning sequence corresponding to the determined pre-recorded cell configuration.

(57) Abrégé : L'invention concerne un système de nettoyage, adapté au nettoyage d'une structure de stockage formant des alvéoles de stockage, le système de nettoyage comportant un robot (5) comportant un dispositif de nettoyage adapté à être transporté d'une alvéole à une autre alvéole de la structure par un système de transport. Le robot comporte un dispositif d'acquisition (507) d'informations sur la configuration tridimensionnelle d'au moins une zone de son environnement. Le système de nettoyage comporte une bibliothèque de configurations préenregistrées d'alvéoles, chaque configuration préenregistrée d'alvéole étant associée à une séquence de nettoyage spécifique. Le dispositif comporte aussi des moyens de comparaison entre les informations sur la configuration tridimensionnelle acquises par ledit dispositif d'acquisition et les configurations préenregistrées d'alvéoles de la bibliothèque, ainsi que des moyens de détermination de la configuration préenregistrée d'alvéole la plus proche des



WO 2024/079428 A1

RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

- (84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), curasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

- *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17(iv))*

Publiée:

- *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*
-

informations acquises sur la configuration tridimensionnelle. Le système de nettoyage est configuré pour que le robot (5) applique la séquence de nettoyage correspondant à la configuration préenregistrée d'alvéole déterminée.

Système de nettoyage d'une structure de stockage comportant des alvéoles, ensemble et procédé correspondants

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[001] L'invention concerne un système pour le nettoyage automatisé de certains environnements industriels et de stockage.

[002] Le système objet de la présente invention comporte ou est constitué d'un robot qui vise à nettoyer notamment la poussière sèche et humide, et tout autre type de résidus susceptibles de se déposer dans des structures adaptées au stockage de marchandises, qui peuvent être difficiles d'accès.

[003] L'invention s'applique en particulier aux structures dites ouvertes, telles que des étagères ou « racks » destinés au stockage de palettes ou d'autres supports de marchandises. Le terme palette désigne de manière générale tout plateau de chargement conçu pour permettre sa manutention, notamment par des moyens automatisés. Cela comprend notamment, dans le cas d'une pile de bacs, le bac situé à la base de la pile lorsque celui-ci peut être utilisé pour manipuler l'ensemble de la pile. Par support de marchandise, on entend tout élément adapté à supporter un produit ou son contenant et à le bouger, notamment les palettes.

[004] Les structures de stockage peuvent être « horizontales », c'est-à-dire organisées sur un niveau unique, ou « verticales », c'est-à-dire à plusieurs étages, et forment des alvéoles adaptées au stockage des produits. Par alvéole, on entend de manière générale un emplacement (qu'il soit fermé, ouvert, ou partiellement ouvert) configuré pour recevoir un support de marchandise donné, et qui est défini par la structure de stockage. Dans le cas classique d'une étagère de stockage, une alvéole peut ainsi être définie comme le volume de réception compris entre deux niveaux de stockage et tout ou partie de la largeur entre deux montants verticaux de l'étagère.

[005] L'objet de la présente invention trouve des applications dans de nombreux domaines industriels, agricoles et commerciaux, dans lesquels des produits sont entreposés. Elle a un intérêt particulier dans le cadre du stockage de produits pouvant favoriser la présence de poussières ou de produits pulvérulents (par exemple le stockage de céréales, de farines, etc.), et/ou dans le cadre de structures de stockage qui ne sont pas accessibles pour un opérateur sans le port d'équipements de sécurité nombreux ou contraignants.

[006] Par exemple, la présente invention est applicable aux fermes dites « verticales », dans lesquelles des plantes ou des champignons sont cultivés ou des animaux élevés dans des systèmes d'étagères, sur plusieurs étages. Les produits stockés peuvent alors correspondre à des contenants (bacs, cages, pots, etc.) et leur contenu, à savoir notamment les plantes, champignons, animaux qui y sont cultivés ou élevés, ainsi que le cas échéant leur milieu de culture ou d'élevage. La notion de stockage, au sens de la présente invention, inclut donc également les phases de croissance d'organismes vivants dans ce type de fermes. Une application particulièrement pertinente de l'invention concerne les ateliers d'élevage d'insectes, par exemple un atelier tel que celui décrit dans le brevet européen publié sous la référence EP3282837.

ÉTAT DE LA TECHNIQUE

[007] Le nettoyage d'environnements industriels ou de stockage par des moyens automatisés est envisagé dans certains documents de l'état de la technique.

[008] Le document JPH0661814 divulgue un système de nettoyage pour racks à palettes. Il divulgue en particulier un dispositif de balayage qui, transporté à l'aide d'un transstockeur, est adapté pour passer entre les étagères des racks et qui comporte des balayuses sur chacun de ses côtés. Un dispositif aspirateur ou soufflant est également prévu, pour récupérer ou au contraire expulser les poussières ou résidus balayés.

[009] Le document CN212421318 divulgue que pour l'accès à des zones complexes, à savoir ici l'intérieur d'un réservoir d'huile, l'emploi d'un robot équipé d'un bras six axes peut être envisagé.

[010] Le document CN109813285 divulgue qu'un robot de nettoyage des sols, à savoir ici un aspirateur automatique domestique, peut être équipé de moyens d'acquisition d'une image d'une zone au-dessus du robot de nettoyage pour en permettre la localisation dans son environnement. Des informations de localisation sont extraites, et la position courante du robot de nettoyage est déterminée dans une cartographie en fonction des informations de localisation.

[011] Le document US20220032347 concerne un système de nettoyage d'étagères de stockage de semi-conducteurs. Selon ce document, une étagère de stockage de semi-conducteurs est pourvue d'une pluralité d'emplacements. Le

système de nettoyage pour l'étagère de stockage de semi-conducteurs comprend un système de transport et un dispositif de nettoyage. Le dispositif de nettoyage est configuré pour nettoyer chaque emplacement de l'étagère de stockage de semi-conducteurs. Le dispositif de nettoyage est relié de manière amovible au système de transport. Le système de transport est configuré pour transporter le dispositif de nettoyage vers chaque alvéole de l'étagère de stockage de semi-conducteurs. Le système objet de ce document, spécifique aux étagères de semi-conducteurs, se révèle néanmoins inadapté dans de nombreuses autres applications. En particulier, les alvéoles de l'étagère ont une configuration simple, sans zones susceptibles de retenir la poussière. Mais surtout, l'environnement de stockages est un environnement généralement propre, non perturbé par des poussières en suspension ou encore par la présence d'insectes tels que des mites.

[012] Il est notable que pour de nombreuses applications, la réalisation d'une structure « étanche » à la poussière, avec des alvéoles de stockage fermées, n'est pas envisageable, et ne constituerait pas une solution. Par exemple, dans le cadre d'un élevage d'insectes à grande échelle, une conception ouverte qui permet la circulation de l'air est privilégiée. En outre, une structure de conception ouverte est certes plus exposée aux poussières qu'une structure de conception fermée, mais elle est moins susceptible de former des zones d'accumulation des poussières et de résidus. Une telle structure présente néanmoins nécessairement de telles zones d'accumulation, potentiellement difficiles d'accès. Un nettoyage manuel périodique des structures est ainsi nécessaire.

[013] Ainsi, il n'est pas connu de système permettant un nettoyage automatisé de structures de stockage verticales pouvant présenter des configurations complexes et possiblement des zones favorables à l'accumulation de résidus, dans le cadre d'un environnement industriel ou de stockage pouvant être perturbé par la présence de poussières en suspensions ou d'insectes volants, etc.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[014] Dans le contexte énoncé ci-avant, la présente invention vise à remédier à tout ou partie des inconvénients de l'état de la technique cités ci-dessus.

[015] À cet effet, l'invention porte sur un système de nettoyage, adapté au nettoyage d'une structure de stockage formant des alvéoles de stockage, le système

de nettoyage comportant un robot adapté à être transporté d'une alvéole à une autre alvéole de la structure par un système de transport, le robot comportant un dispositif de nettoyage, et un dispositif d'acquisition d'informations sur la configuration tridimensionnelle d'au moins une zone de l'environnement du robot. Le système de nettoyage comporte une bibliothèque de configurations préenregistrées d'alvéoles, chaque configuration préenregistrée d'alvéole étant associée à une séquence de nettoyage spécifique. Le dispositif comporte des moyens de comparaison entre les informations sur la configuration tridimensionnelle acquises par ledit dispositif d'acquisition et les configurations préenregistrées d'alvéole de la bibliothèque, ainsi que des moyens de détermination, sur la base d'une comparaison réalisée par les moyens de comparaison, de la configuration préenregistrée d'alvéole la plus proche des informations acquises sur la configuration tridimensionnelle. Le système de nettoyage est configuré pour que le robot applique la séquence de nettoyage correspondant à la configuration préenregistrée d'alvéole déterminée.

[016] Le fait de comparer les informations acquises sur la configuration tridimensionnelle de l'environnement du robot à des configurations d'une bibliothèque, qui sont en nombre fini voire restreint, afin de déterminer quelle est la séquence de nettoyage à appliquer (à savoir la séquence correspondant à la configuration préenregistrée d'alvéole la plus proche) permet de s'affranchir en grande partie des problématiques de détection dans un environnement pouvant être perturbé par des poussières en suspension, la présence d'insectes volants, de toiles d'araignée, ou encore de grandes différences locales de luminosité, selon la ou les technologies de détection employées.

[017] Comme il n'est pas nécessaire de déterminer une séquence particulière, *ad hoc*, lors du nettoyage de chaque alvéole (comme le ferait un robot qui adapterait sa trajectoire en temps réel aux obstacles détectés), le nettoyage peut être opéré plus rapidement, et avec des moyens de calcul moins importants.

[018] L'utilisation d'un système de transport pour amener le robot dans les différentes alvéoles de la structure de stockage à nettoyer permet d'utiliser le système de transport utilisé par ailleurs pour le flux de production de l'atelier. Le déplacement du ou des robots peut ainsi s'inscrire dans le cadre de ce flux, et le nettoyage est opéré sans qu'il soit nécessaire d'arrêter les mouvements de produits autour d'une alvéole en cours de nettoyage.

[019] Le dispositif de nettoyage peut être configuré pour réaliser un nettoyage par aspiration, par soufflage, par brossage, par lavage (application d'un liquide de nettoyage tel que de l'eau), ou par combinaison de plusieurs de ces modes de nettoyage.

[020] Le robot peut comporter une mémoire informatique dans laquelle est enregistrée la bibliothèque. Alternativement ou en complément, le système de nettoyage peut comporter un système informatique distant du robot et le robot peut comporter des moyens de communication adaptés à communiquer avec le système informatique, le système informatique comportant la bibliothèque et/ou étant configuré pour ordonner le nettoyage des alvéoles de la structure de stockage. En d'autres termes, les moyens permettant la sélection de la séquence de nettoyage à appliquer pour une alvéole donnée sont soit décentralisés au niveau du robot, lui offrant une grande autonomie opérationnelle, soit centralisés au niveau d'un système informatique distant qui peut en outre gérer tout ou partie de la production de l'atelier (ferme, usine, etc.) qui comporte le système de nettoyage.

[021] Le dispositif d'acquisition peut comporter une caméra tridimensionnelle, préférentiellement du type « temps de vol ». D'autres moyens d'acquisitions peuvent être envisagés, comportant par exemple une caméra stéréoscopique ou un scanner tridimensionnel.

[022] Le dispositif de nettoyage du robot peut comporter un bras poly-articulé, par exemple un bras six axes. Le bras poly-articulé, par exemple le bras six axes, peut comporter à son extrémité une canule courbée. Une canule est un conduit permettant un passage d'air, et forme ici préférentiellement un embout d'aspiration d'une centrale d'aspiration. La forme courbée facilite l'atteinte de recoins par l'embout de la canule courbée. Un bras poly-articulé désigne un bras mécanique comportant plusieurs articulations, qui lui confèrent plusieurs degrés de liberté. La combinaison d'un bras poly-articulé et d'une canule courbe permet d'atteindre un maximum de zones devant être nettoyées. Plus de précisions sur le développement de la canule courbée sont données ci-après. D'autres solutions sont envisageables pour assurer le nettoyage. Par exemple, en alternative ou en complément au bras poly-articulé, un dispositif de pulvérisation de fluide peut permettre un nettoyage. Le fluide peut être de l'air, de l'eau, ou un produit liquide désinfectant (aqueux ou non). Le dispositif de pulvérisations peut comporter des buses de diffusion du fluide.

[023] Selon diverses modalités possibles :

- le système de nettoyage peut être configuré de sorte que le robot est inactivé tant qu'il est porté par le système de transport ;
- le robot peut comporter une batterie alimentant le robot en électricité.

[024] La batterie alimente notamment le dispositif de nettoyage que comporte le robot, et ses systèmes électroniques de commande. Lorsque le robot comporte une batterie, celle-ci peut être rechargée périodiquement (à intervalle régulier ou lorsqu'il est déterminé qu'une recharge est souhaitable) dans une station de recharge, et le cas échéant de maintenance, prévue dans la zone de stockage ou à côté de la zone de stockage. Alternativement ou en complément d'une recharge périodique dans une station de recharge, il peut être prévu de réaliser apports électriques, assurant des recharges partielles de la batterie, tandis que le robot est dans la structure de stockage. Pour cela, une ou plusieurs alvéoles de la structure peut être équipée pour permettre ces apports électriques au robot. De telles recharges partielles et régulières de la batterie du robot peuvent être désignées comme des « biberonnages » du robot.

[025] L'invention porte également sur un ensemble comportant un système de nettoyage tel que défini ci-dessus, une structure de stockage formant des alvéoles de stockage, et un système de transport. La structure de stockage peut être un ensemble d'étagères, par exemple un rack à palettes, ou tout type de structure de stockage analogue définissant des alvéoles pour la réception de produits, par exemple palettisés.

[026] Le système de transport peut être un transstockeur.

[027] L'invention porte aussi sur zone de stockage comportant un ensemble tel que défini ci-dessus. L'invention porte aussi sur une ferme (par exemple une ferme verticale) de culture ou d'élevage comportant une telle zone de stockage. Cette ferme peut être une ferme d'élevage d'insectes.

[028] Une telle ferme verticale peut en particulier être une ferme d'élevage d'insectes.

[029] L'invention porte enfin sur un procédé de nettoyage d'une structure de stockage formant des alvéoles de stockage comportant les étapes de:

- a) fourniture d'un ensemble tel que défini ci-dessus;
- b) transport vers une alvéole de stockage du robot de nettoyage ;
- c) acquisition par le robot d'informations sur la configuration tridimensionnelle d'au moins une zone de son environnement ;

- d) comparaison entre les informations acquises sur la configuration tridimensionnelle et des configurations préenregistrées d'alvéole d'une bibliothèque ;
- e) détermination, sur la base de l'étape de comparaison, de la configuration préenregistrée d'alvéole la plus proche des informations acquises sur la configuration tridimensionnelle ;
- f) application par le robot d'une séquence de nettoyage correspondant à la configuration préenregistrée d'alvéole déterminée.

Ce procédé peut comporter en outre la détermination d'une alvéole subséquente à nettoyer et la répétition des étapes b) à f) pour cette alvéole. Il est ainsi possible de nettoyer toutes les alvéoles de la structure successivement, et/ou de réaliser un nettoyage en continu de cette structure, sans faire cesser la production pour réaliser les opérations de nettoyage.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

[030] D'autres avantages, buts et caractéristiques particulières de la présente invention ressortiront de la description non limitative qui suit d'au moins un mode de réalisation particulier des dispositifs et procédés objets de la présente invention, en regard des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en trois dimensions d'un atelier comportant une structure de stockage, et dans lequel l'invention peut être mise en œuvre ;
- la figure 2 est une vue schématique en trois dimensions d'une structure de stockage pouvant être nettoyée par un système selon l'invention ;
- la figure 3 est une vue schématique en trois dimensions d'un robot pouvant faire partie d'un système de nettoyage conforme à un mode de réalisation de l'invention ou constituer un tel système de nettoyage ;
- la figure 4 représente le robot de la figure 3 mis en place dans une alvéole de stockage à nettoyer ;
- la figure 5 représente un nuage de points dans l'espace pouvant être acquis par un dispositif d'acquisition d'un robot mis en œuvre dans un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 6 représente le nuage de points de la figure 5 après un post-traitement ;
- la figure 7 représente une partie du nuage de point de la figure 6, après un second post-traitement.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

[031] La présente description est donnée à titre d'exemple de réalisation non limitatif.

[032] La figure 1 représente un atelier, à savoir une ferme verticale, ici représenté sous la forme d'une vue schématique en trois dimensions.

[033] La ferme verticale représentée peut notamment être une ferme d'élevage d'insectes. Les insectes pouvant être élevés dans une telle ferme comprennent les coléoptères, les diptères, les lépidoptères, les névroptères, les isoptères, les orthoptères, les hyménoptères, les blattoptères, les hémiptères, les hétéroptères, les éphéméroptères et les mécoptères.

[034] L'élevage d'insectes peut notamment être envisagé comme un ensemble organisé permettant la ponte d'œufs par des insectes adultes pour la production de larves, certaines larves étant élevées jusqu'au stade adulte pour la ponte de nouveaux œufs, les adultes étant renouvelés régulièrement (par exemple suite à leur mort) par des adultes jeunes assurant de nouvelles pontes et ainsi de suite. Le produit final de la production peut être des œufs, et/ou des larves, et/ou des nymphes, et/ou des insectes adultes. Le terme « insecte » désigne donc tout stade de développement de l'œuf à l'adulte.

[035] L'atelier de la figure 1 comporte, outre des installations techniques et/ou les installations pour la réalisation de certaines opérations de production, une structure de stockage 1. Il s'agit d'une structure de stockage dite verticale, à plusieurs étages, qui permet un stockage dit vertical de produits. Lesdits produits peuvent, dans le cas d'une ferme verticale, être les plantes ou les animaux que produit la ferme, par exemples des insectes en cours de croissance.

[036] A titre d'exemple, dans un atelier d'élevage d'insectes, les insectes grandissent dans des contenants adaptés déposés dans la structure de stockage, dans des conditions environnementales (définies par des paramètres environnementaux dont la température, l'hygrométrie...) contrôlées et optimisées.

[037] La structure de stockage peut notamment comporter des rayonnages à palettes 101, 102 (généralement appelées « racks à palettes ») ou des structures de rayonnages analogues.

[038] Dans l'exemple représenté à la figure 1, des rayonnages à palettes 101, 102 sont séparés par une allée 103 permettant la circulation entre les rayonnages. Plusieurs ensembles parallèles de rayonnages/allées/rayonnages peuvent être présents dans l'atelier.

[039] L'allée 103, et plus généralement les allées qui sont formées entre les rayonnages à palettes permettent le déplacement d'un système de transport 2, par exemple d'un transstockeur, permettant de déplacer les produits devant être placés dans les rayonnages ou extraits de ceux-ci.

[040] Les produits ou les contenants recevant les produits peuvent être empilés sur des palettes, par des exemples des palettes standardisées (par exemples des « palettes Europe » de 120 cm de longueur par 80 cm de largeur, ou des demi-palettes de ce type, de 80 cm de longueur par 60 cm de largeur), ou être empilés sur tout élément formant un support adapté.

[041] Un exemple de structure de stockage dans laquelle peut être utilisée un système de nettoyage conforme à la présente invention est représenté à la figure 2. La structure 101 est un rayonnage à palettes. Il s'agit d'une structure dite « ouverte ». Ainsi, elle comporte une ossature 111 comportant un ensemble de poutrelles horizontales 112, verticales 113 et de renfort 114, et elle est dénuée de cloisons qui ménageraient des volumes clos.

[042] Selon l'environnement de l'atelier et les produits présents dans la structure de stockage 1, cette structure est susceptible de se charger en poussières et en résidus. Les poussières et résidus sont issus de l'environnement de l'atelier, de l'atmosphère extérieure, du fonctionnement des machines, des personnes pouvant circuler dans l'atelier, etc. Dans le cadre d'un élevage d'insectes, ou d'autres animaux, ils peuvent être issus de l'activité des animaux, de leur milieu d'élevage, etc. Ils incluent également les résidus liés aux insectes parasites et araignées présents dans l'élevage, tels que leurs déjections, leurs toiles, et leurs cadavres.

[043] Par exemple, les poutrelles peuvent avoir de la poussière et des résidus qui se déposent sur elles.

[044] Des alvéoles 3 de stockage sont formées entre les poutrelles de la structure de stockage 1.

[045] Des produits 4 peuvent être stockés dans chaque alvéole 3. De préférence, les alvéoles 3 ont donc une certaine uniformité dans leurs dimensions et plus généralement dans leur forme générale.

[046] Néanmoins, les alvéoles ne sont généralement pas strictement formées de manière identique. La position des poutrelles varie selon que l'alvéole est en bout de rayonnage ou non, selon l'étage à laquelle elle est située, selon qu'il s'agit d'une allée de gauche ou de droite (selon une orientation conventionnelle des allées), etc.

[047] Un nombre fini de configurations d'alvéoles différentes est ainsi présent dans une structure de stockage. Or, chaque configuration d'alvéole présente potentiellement des zones d'accumulation de poussière différentes. Les zones à nettoyer sont ainsi différentes selon la configuration de l'alvéole considérée, et les obstacles pouvant empêcher ce nettoyage et/ou contraindre les mouvement d'un robot de nettoyage sont différents.

[048] La figure 3 représente, selon une vue schématique en trois dimensions, un robot 5 pouvant faire partie d'un système de nettoyage conforme à la présente invention ou pouvant le constituer. Le robot 5 est destiné à assurer le nettoyage des alvéoles dans lesquelles il est successivement placé, et comporte un dispositif de nettoyage adapté à cela.

[049] Le robot 5 comporte un carter 501 représenté en transparence sur la figure 3 afin de permettre la visualisation d'un certain nombre d'éléments internes au robot 5.

[050] Le robot 5 est destiné à être transporté à l'aide système de transport 2 utilisé pour mettre en place les produits dans les alvéoles de stockage et les en extraire. Pour cela, le robot 5 comporte par exemple une base 502 compatible de son transport par le système de transport 2, par exemple une base 502 adaptée à être supportée par un transstockeur.

[051] Comme le robot est, de préférence, transporté par le même système de transport que celui destiné aux produits stockés, le robot peut être intégré au flux des produits, selon un plan de nettoyage précis. Ainsi, il n'est par exemple pas nécessaire d'arrêter la production dans une zone de l'atelier pour nettoyer les alvéoles de cette zone, ce nettoyage étant opéré lorsque les produits, par exemple palettisés, sont extraits d'une alvéole donnée. Le nettoyage est réalisé en même temps que la production, par exemple pendant les horaires de production.

[052] L'intégration du robot dans le flux de production, selon le plan de nettoyage, amène également à planifier des opérations de rechargement de l'ensemble de batteries du robot (voir ci-après), de déchargement des poussières et résidus collectés, voire des opérations de maintenance. Ces opérations peuvent être

planifiées à l'avance, ou être lancées au besoin (par exemple lorsqu'un réservoir d'un robot est plein de poussière), modifiant ainsi le plan de nettoyage courant.

[053] Ces opérations peuvent être réalisés dans une ou plusieurs stations dédiées de l'atelier.

[054] Bien évidemment, dans un atelier comportant une structure de stockage de grandes dimensions, plusieurs robots 5 peuvent opérer en même temps. Le système de gestion de production de l'atelier prend alors en compte l'utilisation de plusieurs robots pour adapter le plan de nettoyage de chaque robot.

[055] En outre, il est important de garantir que le robot soit inactif, c'est-à-dire qu'il ne se mette pas en mouvement (par exemple que son bras ou autre élément mobile du robot ne se mette pas en mouvement), lorsqu'il est transporté par le système de transport entre deux alvéoles, ou d'une alvéole à une station de recharge et/ou de maintenance, ou d'une station vers une alvéole, etc. Il convient en effet de s'assurer que des mouvements du robot ne perturbent pas le système de transport, et par exemple que le déploiement d'un élément mobile du robot ne pourrait pas interférer avec les structures présentes dans l'atelier.

[056] De même, il est préférable de garantir que le robot reste inactif lorsqu'il est dans une station de recharge et/ou de maintenance.

[057] Divers moyens peuvent être employés pour cela.

[058] Tout d'abord, un moyen physique peut être prévu, permettant d'inactiver le robot 5 lorsqu'il est supporté par le système de transport 2 ou présent dans une station de recharge et/ou de maintenance. Ce moyen peut être par exemple un contacteur configuré de sorte à être actionné lorsque le robot 5 est sur le système de transport 2 ou dans la station. Il peut s'agir au contraire d'un contacteur configuré pour être actionné lorsque le robot est correctement positionné dans une alvéole de stockage.

[059] Par ailleurs, une communication peut être établie entre le robot 5 d'une part et le moyen de transport 2 et/ou un système informatique 6 d'autre part. Cette communication vise à confirmer au robot, via une commande d'activation, qu'il peut s'activer.

[060] Le système informatique 6 peut être (ou être interfacé avec) le système qui gère la production de l'atelier, et notamment les flux des produits dans la structure de stockage et dans l'atelier. Le système informatique 6 permet ainsi notamment de planifier les rechargements de l'ensemble de batteries du robot 5, ou de gérer les

déplacements du robot dans la structure de stockage, par le moyen de transport 2, afin de nettoyer les alvéoles dans un ordre prédéfini, selon un plan de nettoyage. Le système informatique connaissant la position du robot 5 dans l'atelier peut lui transmettre une commande d'activation lorsque le robot est en position dans une alvéole. Cela peut aussi être réalisé via le système de transport 2, qui est lui-même en communication avec le système informatique 6.

[061] Dans l'atelier, les communications entre le robot 5, le système informatique 6, le système de transport 2, et potentiellement d'autres dispositifs présents dans l'atelier peuvent être réalisées à l'aide de divers protocoles de communication sans fil, notamment WiFi, Bluetooth, Bluetooth Low Energy, Sigfox, Zigbee, ou tout autre protocole adapté, notamment les protocoles à longue portée et bas débit et/ou tout protocole associé à l'Internet des objets.

[062] Enfin, les mouvements du robot peuvent être inactivés tant que le robot n'a pas déterminé qu'il est en position dans une alvéole dont la configuration tridimensionnelle a été déterminée selon les modalités expliquées ci-après.

[063] Le dispositif de nettoyage du robot 5 comporte dans l'exemple représenté un bras 503 articulé permettant d'atteindre les zones à nettoyer dans chacune des alvéoles de la structure. Le bras 503 peut notamment être un bras « six axes ». Un bras six axes est un système couramment utilisé dans l'industrie pour la réalisation d'opérations qui demandent des mouvements complexes et/ou combinés.

[064] Afin de permettre d'atteindre toutes les zones ou presque où la poussière et les résidus peuvent s'accumuler dans une alvéole de configuration donnée, le bras 503 est équipé à son extrémité d'une canule courbée 504. La canule courbée 504 est creuse et permet l'aspiration de la poussière et des résidus.

[065] La forme de la canule courbée fait l'objet d'un développement important et peut varier selon la structure de stockage dans laquelle le système de nettoyage selon l'invention est utilisé.

[066] Le principe de développement de la canule courbée 504 est le suivant. Les différentes configurations tridimensionnelles des alvéoles présentes dans la structure de stockage sont modélisées. On détermine pour chaque configuration les zones à nettoyer. Le robot et son bras (ou autre mécanisme) sont modélisés. La forme de la canule courbée 504 est déterminée de sorte à maximiser les zones à nettoyer atteignable par l'extrémité de la canule courbée 504. Il s'agit ainsi de maximiser la

surface à nettoyer qui sera effectivement nettoyée, avec pour objectif que toutes les surfaces à nettoyer le soient.

[067] Cette maximisation peut être réalisée pour chaque configuration d'alvéole ou pour l'ensemble de la structure. Par exemple, si certaines configurations d'alvéole sont moins présentes en nombre que d'autres configurations dans la structure de stockage, il est possible de pondérer l'importance des diverses configurations. En d'autres termes, il est possible de privilégier le nettoyage complet ou presque des alvéoles ayant les configurations les plus courantes au détriment de la surface nettoyée pour les alvéoles dont la configuration est moins fréquente, par exemple pour maximiser la surface totale nettoyée sur l'ensemble de la structure de stockage.

[068] Dans l'exemple ici représenté, le robot est configuré pour nettoyer par simple aspiration. Selon d'autres dispositions de l'invention, l'extrémité du bras 503, à savoir l'extrémité de la canule courbée 504 si le robot comporte une telle canule, peut être équipé d'une brosse. Cette brosse peut être fixe, le bras permettant d'assurer un balayage à l'aide de la brosse. Alternativement cette brosse peut être motorisée. Il peut s'agir par exemple d'une brosse rotative, pouvant être avantageusement actionnée dans les deux sens de rotation, pour assurer un brossage en va-et-vient d'une zone à nettoyer.

[069] Le robot 5 comporte une ou plusieurs centrales d'aspiration 505. La ou les centrales d'aspirations sont liées à la canule courbée 504 par l'extrémité de laquelle est réalisée l'aspiration. La liaison fluide entre la ou les centrales d'aspiration et la canule courbée peut se faire à l'intérieur ou à l'extérieur du bras 503, par exemple à l'aide d'un tuyau souple. Dans l'exemple représenté, deux centrales d'aspiration 505 sont présentes. Les centrales d'aspiration peuvent être formées d'aspirateurs industriels classiques. Selon divers modes de réalisation, les centrales d'aspiration 505 peuvent être utilisées simultanément, par exemple pour augmenter la dépression en sortie de canule courbée 504, ou l'une après l'autre (par exemple dès qu'un réservoir de poussière d'une centrale d'aspiration est plein, une autre est utilisée).

[070] Le robot est avantageusement alimenté par un ensemble de batteries 506. Différentes technologies de batterie, en particulier différentes chimies de batterie peuvent être utilisées. Dans le cadre de la présente invention, le robot étant d'usage industriel et transporté par un système de transport indépendant du robot, une technologie de batterie fiable sera généralement préférée, à savoir une technologie posant peu de problématiques de sécurité (surchauffe, etc.), et ayant une grande

durée de vie, comparativement à des technologies pouvant avoir une meilleure énergie massique mais étant moins fiables, et/ou susceptibles de présenter des risques sécuritaires en cas de chute, le robot étant employé dans une structure verticale de stockage.

[071] Un ensemble de batteries au plomb peut par exemple être utilisé.

[072] Le robot 5 comporte un dispositif d'acquisition 507. Le dispositif d'acquisition est un dispositif permettant de capter et d'acquérir des informations sur la configuration tridimensionnelle d'au moins une zone de l'environnement du robot 5. Par informations sur la configuration tridimensionnelle, on entend des informations permettant de reconstituer la forme tridimensionnelle d'une partie de l'environnement du robot 5. Il peut s'agir d'un nuage de points correspondant à un signal brut ou post-traité. Par environnement du robot, il est entendu les éléments qui entourent le robot, visibles en ligne directe par le dispositif d'acquisition. On peut ainsi parler de l'environnement « immédiat » du robot.

[073] Le dispositif d'acquisition peut ainsi comporter avantageusement une caméra tridimensionnelle par exemple du type « temps de vol » (traduction de l'expression anglophone « time of flight » désignant ce type de caméras, également désignées par l'acronyme correspondant « TOF »). La technologie temps de vol, fondée sur le temps de réflexion d'un rayonnement (typiquement infra-rouge), associe à chaque pixel du champ de vision du capteur une distance au capteur. Une « image » de distances, ou champ de profondeurs, est ainsi obtenue, et correspond à la représentation tridimensionnelle des éléments visibles en ligne directe depuis le capteur.

[074] D'autres technologies d'acquisitions d'information, par exemple par stéréophotographie, ou de type scanner tridimensionnel, peuvent être employées.

[075] Le dispositif d'acquisition peut être fixe ou être monté mobile. Dans l'exemple représenté, le dispositif d'acquisition 507 est monté mobile en rotation dans deux directions. Cela permet de balayer une zone plus importante de l'environnement du capteur, et de reconstituer ainsi la configuration tridimensionnelle d'une partie relativement importante de l'environnement immédiat du robot.

[076] Il est également possible de réaliser l'acquisition des informations, par le dispositif d'acquisition 507, lors de la mise en place du robot 5 dans une alvéole de stockage 3. Le mouvement du robot imposé par le système de transport 2 permet ainsi un certain balayage de l'alvéole par le champ de détection du dispositif d'acquisition.

Le dispositif d'acquisition permet alors au robot d'acquérir des informations représentatives de la configuration tridimensionnelle de l'alvéole ou d'une partie de celle-ci.

[077] Les informations acquises via le dispositif d'acquisition peuvent être stockées directement dans le robot 5 ou transmises et stockées dans le système informatique 6 pour traitement ultérieur (par exemple pour optimiser les séquences de nettoyage, ou contrôler leur bonne exécution).

[078] Le robot comporte en outre un dispositif de commande 508. Le dispositif de commande 508 rassemble les diverses fonctions de pilotage et de communication du robot 5. Ces fonctions pourraient alternativement être assurées par plusieurs modules distincts.

[079] Le dispositif de commande 508 comporte ainsi les moyens de pilotage du bras 503 afin qu'il réalise les mouvements nécessaires à l'application d'une séquence de nettoyage appropriée pour l'alvéole 3 dans laquelle est présent le robot. La séquence de nettoyage comprend ainsi les mouvements du bras 503, mais également, le cas échéant, les instructions d'actionnement de l'aspiration, des brosses, les instructions de changement d'outil du robot, etc.

[080] Le dispositif de commande 508 comporte également les moyens de commande du dispositif d'acquisition. Les moyens de commande du dispositif d'acquisition permettent de piloter l'acquisition des informations sur la configuration tridimensionnelle dans l'environnement du robot 5. Il s'agit déclencher cette acquisition, typiquement une fois que le robot est en position dans une alvéole devant être nettoyée, et le cas échéant de piloter les mouvements du dispositif d'acquisition (par exemples les mouvements du capteur ou de la caméra tridimensionnelle).

[081] Le dispositif de commande 508 permet également de collecter un certain nombre d'informations sur l'état du robot. Ces informations sur l'état du robot 5 peuvent comporter le niveau de charge de l'ensemble de batteries 506, le niveau de remplissage du ou des réservoirs des centrales d'aspiration 505, la survenue de certaines pannes, etc. Ces informations peuvent également comporter des informations sur la position du robot dans la structure de stockage, qui peuvent être acquises par le robot 5 ou obtenues du système de transport 2 ou d'un système de management de l'atelier.

[082] Le dispositif de commande 508 peut également comporter des moyens de communication. Les moyens de communication du robot sont adaptés à communiquer avec le système informatique 6 distant dudit robot 5.

[083] Selon l'invention, lorsque le robot 5 est placé dans une alvéole de stockage, la séquence de nettoyage à appliquer est déterminée en comparant les informations sur la configuration tridimensionnelle d'au moins une zone de l'environnement du robot et des configurations préenregistrées d'alvéoles présentes dans une bibliothèque.

[084] La configuration préenregistrée d'alvéole présentant la meilleure correspondance est déterminée. Cette détermination est réalisée selon des algorithmes classiques de comparaison ou de reconnaissance de forme, visant par exemple à minimiser les écarts entre des points mesurés (acquis) et des points correspondants des configurations préenregistrées d'alvéoles.

[085] Par configuration préenregistrée d'alvéole il est entendu la configuration tridimensionnelle de l'ensemble ou d'une partie seulement d'une alvéole, ladite partie étant distinctive des autres configurations préenregistrées.

[086] Cette comparaison peut être réalisée par le dispositif de commande 508. Le dispositif de commande peut comporter la bibliothèque de configurations préenregistrées d'alvéoles, c'est-à-dire comporter la mémoire informatique dans laquelle est enregistrée la bibliothèque. Cette bibliothèque peut alors être mise à jour, au besoin, lors d'opérations de maintenance sur le robot 5.

[087] Alternativement, la bibliothèque de configurations préenregistrées d'alvéoles peut être comprise dans le système informatique 6, c'est-à-dire être enregistrée dans une mémoire informatique que comporte le système informatique 6. Dans ce cas, les configurations peuvent être transmises au robot via ses moyens de communication, et le dispositif de commande 508 du robot réalise la comparaison. Sinon, le robot peut transmettre via ses moyens de communication les informations acquises sur la configuration tridimensionnelle d'au moins une zone de son environnement au système informatique 6 distant qui réalisera la comparaison.

[088] Ainsi, les moyens de comparaison mis en œuvre dans l'invention peuvent être inclus dans le dispositif de commande 508 du robot 5 ou être au niveau du système informatique 6.

[089] La figure 4 représente le robot 5 mis en position dans un exemple d'alvéole de stockage 3 devant être nettoyée. Le volume situé entre deux poutrelles verticales

113 étant adapté à recevoir deux palettes côte à côte, on considère ici qu'une alvéole correspond à la moitié de ce volume, c'est-à-dire qu'elle correspond au volume de réception d'une palette et des produits qu'elle porte.

[090] Les poutrelles 112, 113, 114 formant l'alvéole 3 et devant être nettoyées par le robot 5 sont marquées de points sur la figure 4.

[091] La figure 5 représente un exemple de nuage de points, dans l'espace, pouvant être obtenu par le dispositif d'acquisition 507 (qui dans l'exemple représenté comporte une caméra « temps de vol »).

[092] Comme on peut le constater, ce nuage de points brut comporte une grande quantité de bruit résultant en des points qui ne sont pas signifiants. Cela est dû à différents facteurs, mais un bruit important est notamment présent lorsque l'environnement du robot et du capteur comporte des particules en suspension, des insectes volants, des toiles d'araignées, etc.

[093] Ce nuage de points brut est alors post-traité, ce qui permet d'extraire une forme tridimensionnelle évoquant la position des poutrelles qui sont autour du robot, comme montré à la figure 6. Un post traitement plus poussé permet d'extraire un ensemble de points permettant de visualiser la configuration générale des poutrelles, et plus généralement d'une partie de l'environnement du robot 5, comme montré à la figure 7.

[094] Les figures 5 à 7 illustrent, entre autres aspects, pourquoi il est avantageux dans le cadre de la présente invention de comparer les informations acquises à des configurations préenregistrées d'alvéole.

[095] Il est ainsi remarquable que, dans le cadre de la présente invention, la séquence de nettoyage qui est appliquée à une alvéole donnée n'est pas déterminée en temps réel directement et pour chaque alvéole sur la base des informations de configuration acquises par le dispositif d'acquisition 507. La séquence de nettoyage appliquée est au contraire une séquence prédéfinie pour la configuration préenregistrée d'alvéole qui est déterminée à l'issue de la comparaison.

[096] En effet, d'une part, seulement une partie de l'alvéole devant être nettoyée est « scannée » par le robot 5. Il serait éventuellement possible de configurer le robot pour que le dispositif d'acquisition puisse scanner l'ensemble de zone à nettoyer, mais le dispositif d'acquisition serait alors très complexe. D'autre part, et surtout, comme illustré aux figures 5 à 7, le dispositif d'acquisition ne permet l'obtention que d'une représentation très approximative de la configuration tridimensionnelle de l'alvéole. Le

capteur est en effet perturbé par un certain nombre d'éléments dans le champ de détection (poussières, résidus, insectes, etc.). En outre, certaines surfaces à nettoyer ne peuvent tout simplement pas être perçues par le capteur (le capteur du dispositif d'acquisition peut par exemple acquérir des informations sur la forme tridimensionnelle du dessous d'une poutrelle située au-dessus de lui, tandis la surface supérieure de cette poutrelle, qui est invisible pour le capteur, doit être nettoyée.

[097] Il s'avère que même dans un environnement industriel relativement complexe tel que celui d'une ferme verticale, le nombre de configurations différentes d'alvéoles est fini et relativement restreint. A titre d'exemple, la Demanderesse a déterminé que dans un exemple de ferme verticale d'élevage d'insectes, comportant des rayonnages de type rayonnages à palettes définissant entre eux plusieurs allées pour le passage de transstockeurs, les rayonnages permettant le stockage de piles de contenants sur deux niveaux de profondeur, la structure de stockage comporte une vingtaine de configurations tridimensionnelles d'alvéoles.

[098] Le système de nettoyage développé dans le cadre de la présente invention, comportant un robot ou constitué d'un robot transporté dans les alvéoles d'une structure de stockage permet de nettoyer une telle structure de stockage en s'affranchissant des problématiques de détection de l'environnement du robot. En particulier, la comparaison d'informations acquises par le robot sur son environnement avec des configurations préenregistrées dans une bibliothèque permet d'appliquer la bonne séquence de nettoyage pour une alvéole donnée, même si les moyens d'acquisition du robot sont perturbés par des poussières en suspension, des insectes volants, etc.

[099] Le nettoyage peut également être réalisé en parallèle de la production, en intégrant le robot aux flux logistiques assurés par un système de transport de l'atelier.

Revendications

1. Système de nettoyage, adapté au nettoyage d'une structure de stockage (1) formant des alvéoles de stockage, le système de nettoyage comportant un robot (5) adapté à être transporté d'une alvéole (3) à une autre alvéole (3) de la structure par un système de transport (2),
le robot (5) comportant un dispositif de nettoyage,
et un dispositif d'acquisition (507) d'informations sur la configuration tridimensionnelle d'au moins une zone de l'environnement du robot (5),
caractérisé en ce que le système de nettoyage comporte une bibliothèque de configurations préenregistrées d'alvéoles, chaque configuration préenregistrée d'alvéole étant associée à une séquence de nettoyage spécifique,
et en ce que le dispositif comporte des moyens de comparaison entre les informations sur la configuration tridimensionnelle acquises par ledit dispositif d'acquisition et les configurations préenregistrées d'alvéoles de la bibliothèque,
ainsi que des moyens de détermination, sur la base d'une comparaison réalisée par les moyens de comparaison, de la configuration préenregistrée d'alvéole la plus proche des informations acquises sur la configuration tridimensionnelle,
le système de nettoyage étant configuré pour que le robot (5) applique la séquence de nettoyage correspondant à la configuration préenregistrée d'alvéole déterminée.
2. Système de nettoyage selon la revendication 1, dans lequel le robot comporte une mémoire informatique dans laquelle est enregistrée la bibliothèque.
3. Système de nettoyage selon la revendication 1 ou la revendication 2, comportant un système informatique distant du robot et dans lequel le robot comporte des moyens de communication adaptés à communiquer avec le système informatique, le système informatique comportant la bibliothèque et/ou étant configuré pour ordonner le nettoyage des alvéoles de la structure de stockage.

4. Système de nettoyage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif d'acquisition comporte une caméra tridimensionnelle, préférentiellement du type « temps de vol ».
5. Système de nettoyage selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de nettoyage du robot comporte un bras poly-articulé, de préférence un bras six axes.
6. Système de nettoyage selon la revendication 5, dans lequel le bras poly-articulé comporte à son extrémité une canule courbée.
7. Système de nettoyage selon l'une des revendications précédentes, configuré de sorte que le robot est inactivé tant qu'il est porté par le système de transport.
8. Système de nettoyage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le robot comporte une batterie alimentant le robot en électricité.
9. Ensemble comportant un système de nettoyage selon l'une quelconque des revendications précédentes, une structure de stockage formant des alvéoles de stockage, et un système de transport.
10. Ensemble selon la revendication 9, dans lequel la structure de stockage est un ensemble d'étagères.
11. Ensemble selon la revendication 9 ou la revendication 10, dans lequel le système de transport est un transstockeur.
12. Zone de stockage comportant un ensemble selon l'une des revendications 9 à 11.
13. Ferme de culture ou d'élevage, par exemple d'élevage d'insectes, comportant une zone de stockage selon la revendication 12.

14. Procédé de nettoyage d'une structure de stockage formant des alvéoles de stockage comportant les étapes de:

- a) fourniture d'un ensemble selon l'une des revendication 9 à 11 ;
- b) transport vers une alvéole de stockage du robot de nettoyage ;
- c) acquisition par le robot d'informations sur la configuration tridimensionnelle d'au moins une zone de son environnement ;
- d) comparaison entre les informations acquises sur la configuration tridimensionnelle et des configurations préenregistrées d'alvéole d'une bibliothèque ;
- e) détermination, sur la base de l'étape de comparaison, de la configuration préenregistrée d'alvéole la plus proche des informations acquises sur la configuration tridimensionnelle ;
- f) application par le robot d'une séquence de nettoyage correspondant à la configuration préenregistrée d'alvéole déterminée.

15. Procédé selon la revendication 14 comportant en outre la détermination d'une alvéole subséquente à nettoyer et la répétition des étapes b) à f) pour cette alvéole.

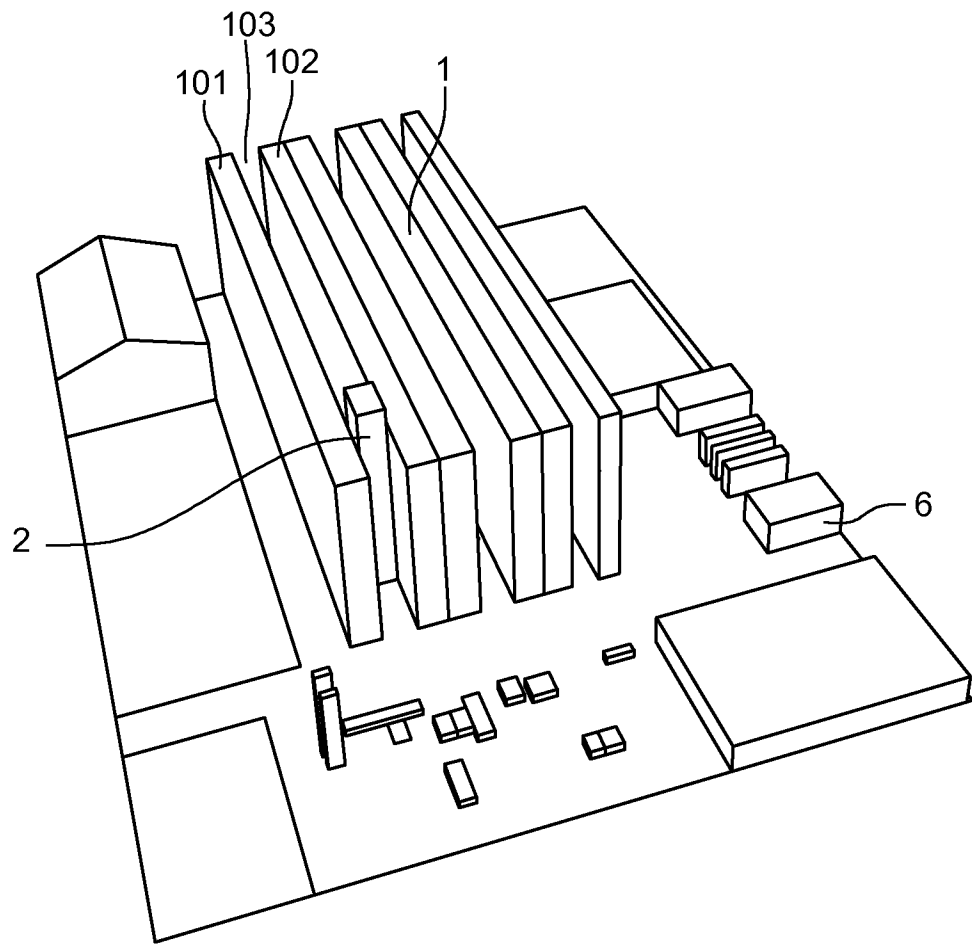


Fig. 1

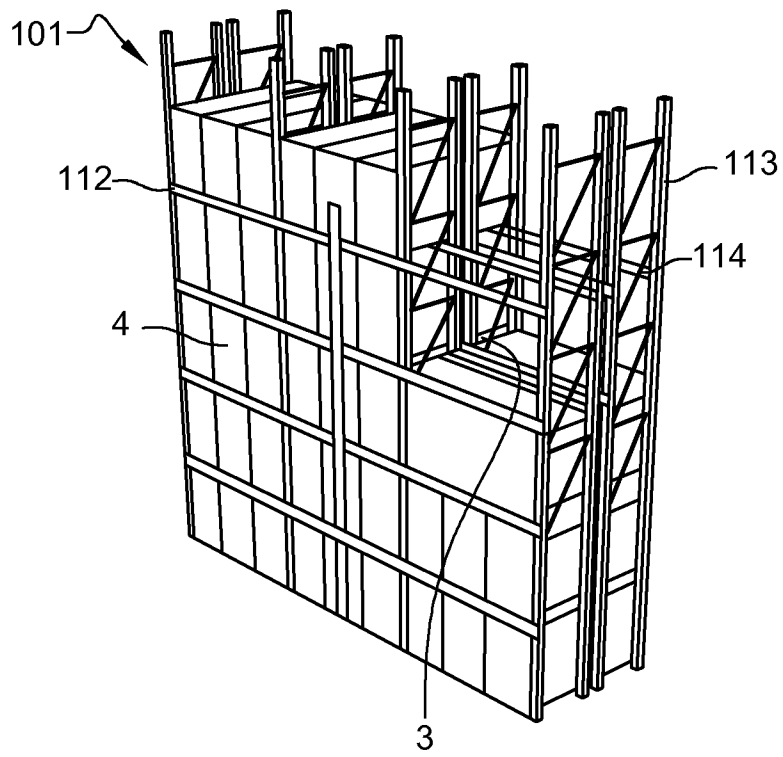


Fig. 2

3/5

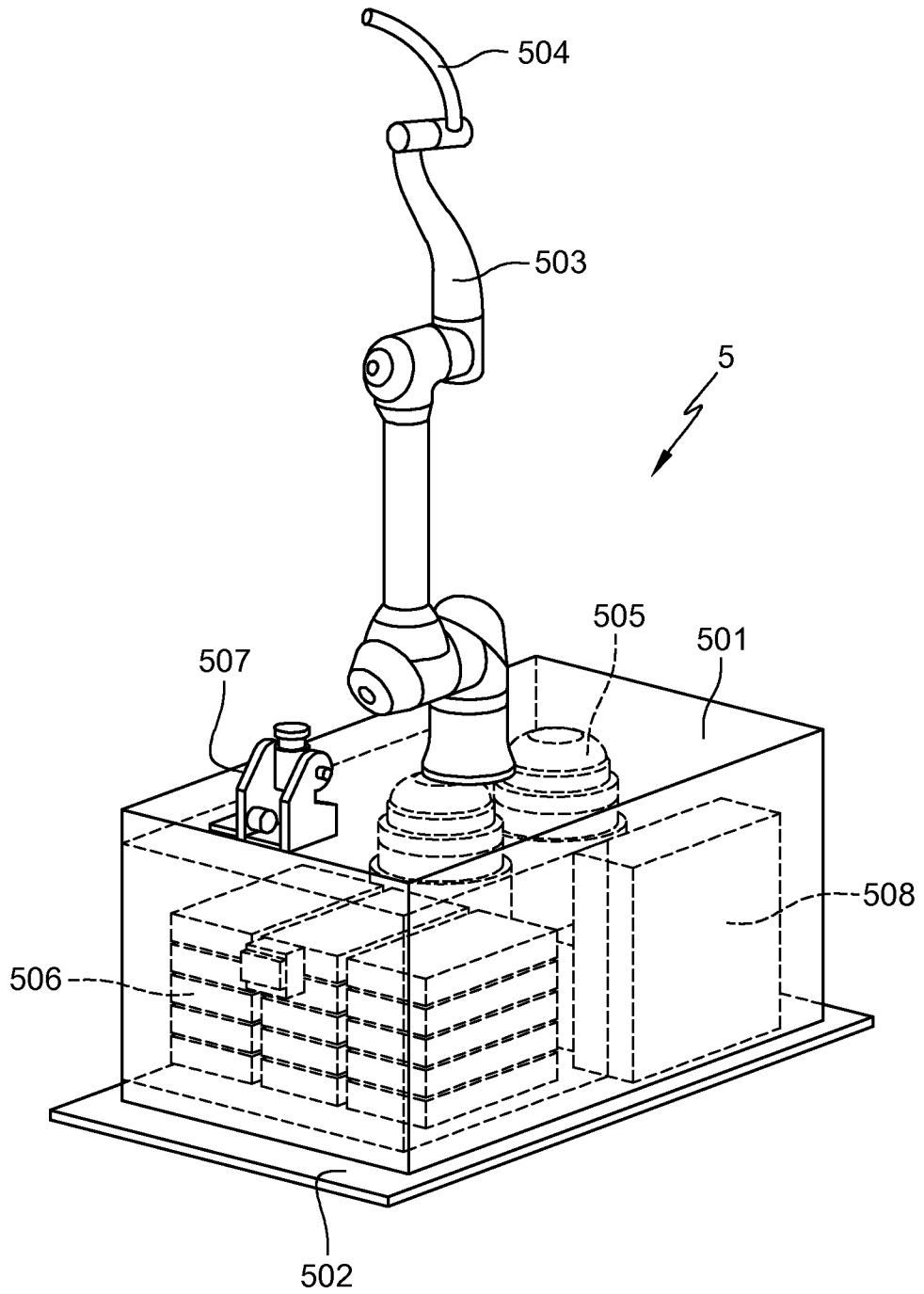


Fig. 3

4/5

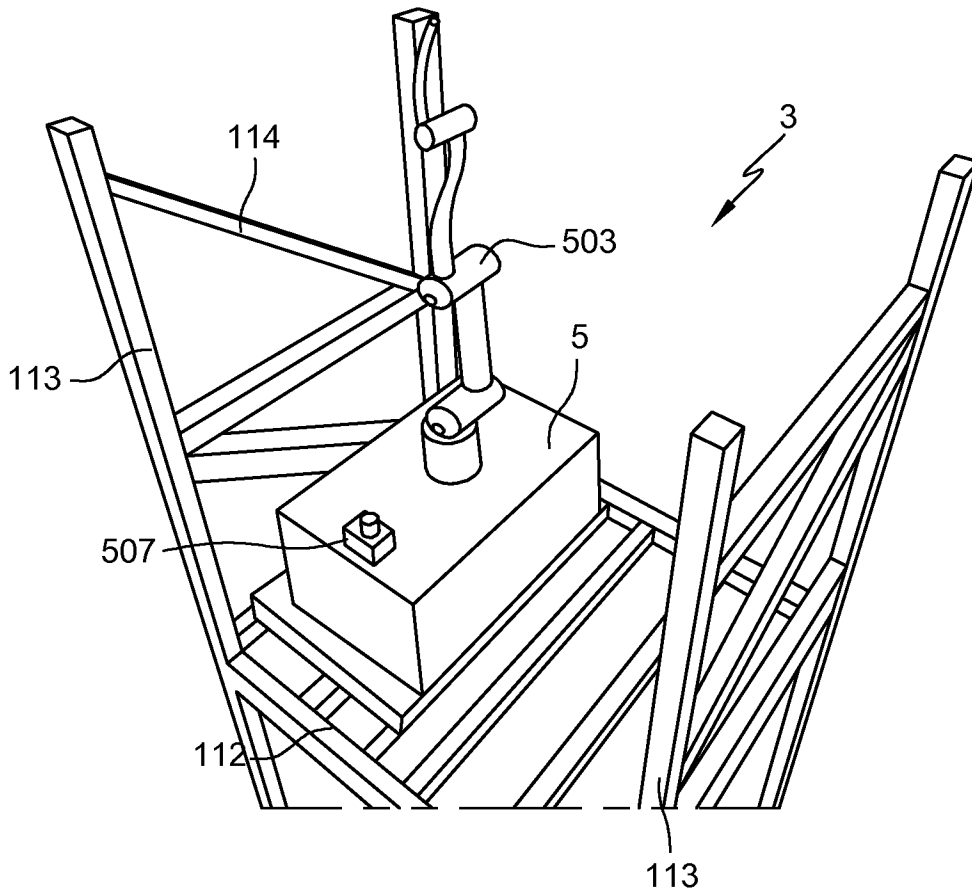


Fig. 4

5/5

Fig. 5

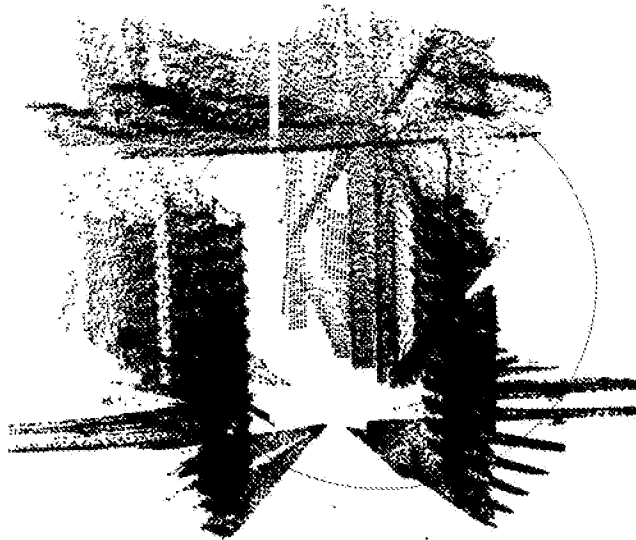


Fig. 6

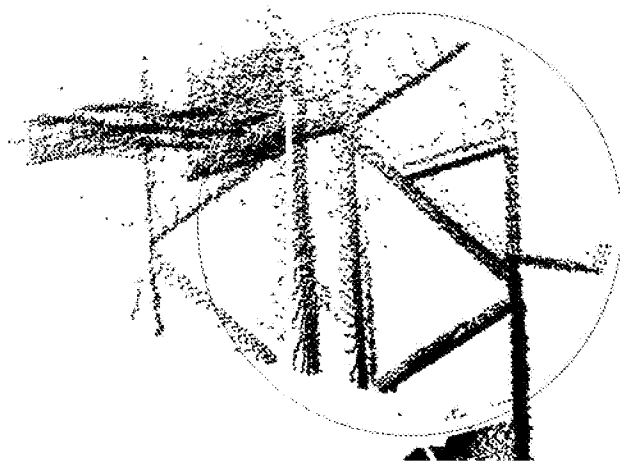
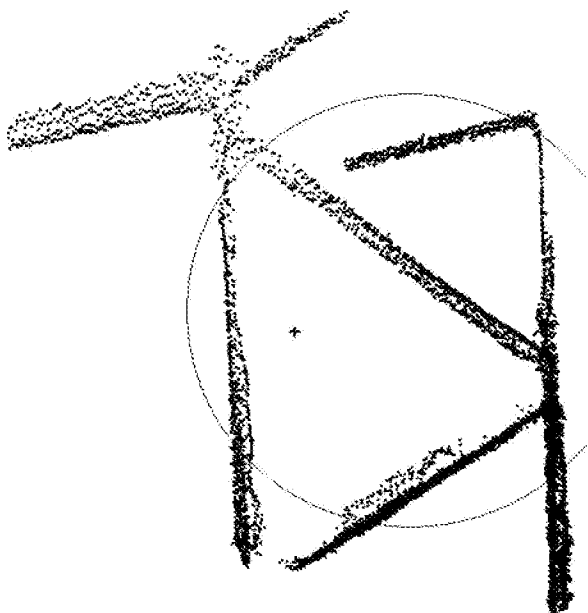


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR2023/051594

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|---|---|---|
| <i>B25J 11/00</i> (2006.01)i; <i>B25J 9/16</i> (2006.01)i; <i>B25J 19/02</i> (2006.01)i; <i>A01K 67/033</i> (2006.01)i | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B25J; A01K | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | WO 2019115947 A1 (MICHELIN & CIE [FR]) 20 June 2019 (2019-06-20) paragraph [0010]; figures 1-5 | 1-15 |
| A | US 2018249872 A1 (PARK HYUNWOONG [KR]) 06 September 2018 (2018-09-06) paragraph [0097]; figures 1-10 | 1-15 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 12 January 2024 | | Date of mailing of the international search report 02 February 2024 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Champion, Jérôme Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

| |
|---|
| International application No. PCT/FR2023/051594 |
|---|

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|------------|----|-----------------------------------|-------------------------|-------------|----|-----------------------------------|
| WO | 2019115947 | A1 | 20 June 2019 | CN | 111465487 | A | 28 July 2020 |
| | | | | EP | 3723970 | A1 | 21 October 2020 |
| | | | | US | 2021078211 | A1 | 18 March 2021 |
| | | | | WO | 2019115947 | A1 | 20 June 2019 |
| ----- | | | | | | | |
| US | 2018249872 | A1 | 06 September 2018 | AU | 2017402126 | A1 | 19 September 2019 |
| | | | | CN | 110300537 | A | 01 October 2019 |
| | | | | EP | 3593692 | A1 | 15 January 2020 |
| | | | | JP | 6891289 | B2 | 18 June 2021 |
| | | | | JP | 2020508182 | A | 19 March 2020 |
| | | | | KR | 20180101903 | A | 14 September 2018 |
| | | | | TW | 201833703 | A | 16 September 2018 |
| | | | | US | 2018249872 | A1 | 06 September 2018 |
| | | | | WO | 2018164326 | A1 | 13 September 2018 |
| ----- | | | | | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/FR2023/051594

| | | | | |
|--|---|-------------------------------|---|--|
| A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. B25J11/00 B25J9/16 B25J19/02 A01K67/033 ADD. | | | | |
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB | | | | |
| B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) B25J A01K | | | | |
| Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche | | | | |
| Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal | | | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS | | | | |
| Catégorie* | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents | no. des revendications visées | | |
| A | WO 2019/115947 A1 (MICHELIN & CIE [FR]) 20 juin 2019 (2019-06-20) alinéa [0010]; figures 1-5 ----- | 1-15 | | |
| A | US 2018/249872 A1 (PARK HYUNWOONG [KR]) 6 septembre 2018 (2018-09-06) alinéa [0097]; figures 1-10 ----- | 1-15 | | |
| <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"><input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents</td> <td style="width: 50%; border: none;"><input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe</td> </tr> </table> | | | <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents | <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe |
| <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents | <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe | | | |
| * Catégories spéciales de documents cités: | | | | |
| "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée | "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets | | | |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale | | | |
| 12 janvier 2024 | 02/02/2024 | | | |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale | Fonctionnaire autorisé | | | |
| Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Champion, Jérôme | | | |

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2023/051594

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|------------------------|---|------------------------|
| WO 2019115947 A1 | 20-06-2019 | CN 111465487 A | 28-07-2020 |
| | | EP 3723970 A1 | 21-10-2020 |
| | | US 2021078211 A1 | 18-03-2021 |
| | | WO 2019115947 A1 | 20-06-2019 |
| ----- | | | |
| US 2018249872 A1 | 06-09-2018 | AU 2017402126 A1 | 19-09-2019 |
| | | CN 110300537 A | 01-10-2019 |
| | | EP 3593692 A1 | 15-01-2020 |
| | | JP 6891289 B2 | 18-06-2021 |
| | | JP 2020508182 A | 19-03-2020 |
| | | KR 20180101903 A | 14-09-2018 |
| | | TW 201833703 A | 16-09-2018 |
| | | US 2018249872 A1 | 06-09-2018 |
| | | WO 2018164326 A1 | 13-09-2018 |
| ----- | | | |