



(11)

**EP 3 056 288 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**17.08.2016 Bulletin 2016/33**

(51) Int Cl.:  
**B07C 5/02 (2006.01)**      **B07C 7/00 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **16305055.2**

(22) Date de dépôt: **21.01.2016**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
 Etats de validation désignés:  
**MA MD**

(30) Priorité: **10.02.2015 FR 1551084**

(71) Demandeur: **Veolia environnement-VE  
75016 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  

- **DOUBLET, Jérémie**  
31450 AYGUESVIVES (FR)
- **GAMBIER, Christophe**  
31700 BLAGNAC (FR)
- **REZEAU, Jean-François**  
31400 TOULOUSE (FR)
- **MALLINSON, Alexander**  
44360 Vigneux de Bretagne (FR)

(74) Mandataire: **Novagraaf Technologies**  
**Bâtiment O2**  
**2, rue Sarah Bernhardt**  
**CS90017**  
**92665 Asnières-sur-Seine Cedex (FR)**

### (54) PROCEDE DE TRI SELECTIF

(57) La présente invention a pour objet un procédé de tri sélectif pour identifier et trier des objets matériels de natures, tailles et formes différentes se présentant sous forme d'un amas, ledit procédé étant caractérisé en ce que l'attribution de la nature de l'objet à trier consiste à capturer au moins une image bidimensionnelle dans laquelle apparaît ledit objet, à l'aide d'au moins un

capteur de rayonnement électromagnétique et à diffuser une au moins desdites images bidimensionnelles sur un écran de visualisation pouvant être observé par un opérateur, ledit opérateur attribuant une nature audit objet visualisé.

La présente invention a également pour objet un dispositif apte à mettre en oeuvre un tel procédé.

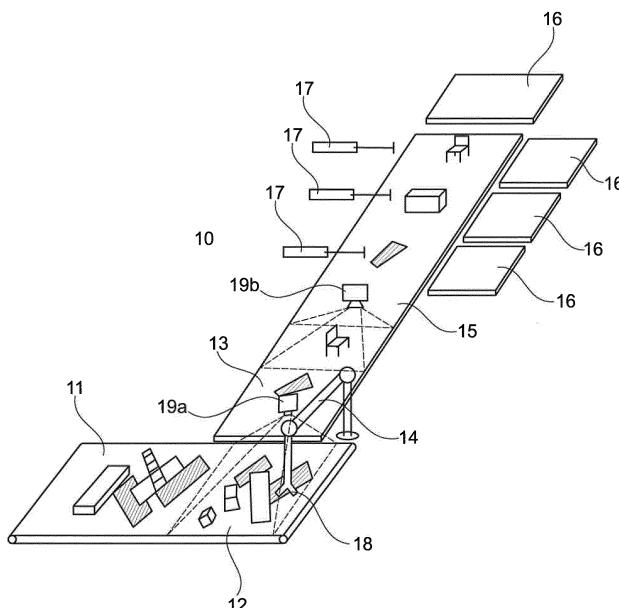


Fig. 1

## Description

### Domaine technique

**[0001]** La présente invention concerne de manière générale un procédé de tri sélectif pour identifier et trier des objets matériels de natures, de tailles, de masses et de formes différentes. La présente invention concerne également un dispositif apte à mettre en oeuvre un tel procédé de tri.

**[0002]** Plus précisément, l'invention concerne un procédé de tri sélectif d'un ensemble d'objets se trouvant sous forme d'un amas.

**[0003]** Le tri d'objets, lorsqu'il est réalisé manuellement, est une activité physiquement intense, se traduisant par la répétition à cadence élevée de gestes relativement amples et répétitifs, sollicitant fortement les membres, notamment supérieurs.

**[0004]** La répétition de ces gestes peut être à l'origine de troubles musculo-squelettiques qu'il convient d'éviter dans la mesure du possible afin de diminuer au maximum toute blessure ou gêne occasionnée par ce tri manuel.

**[0005]** De plus la préhension manuelle d'objets impose la présence d'opérateurs dans le même espace que les objets à trier, ce qui expose directement les opérateurs à des risques de toutes natures (atteintes physiques, coupures, piqûres, salissures, poussière, etc...) engendrés par les objets à trier.

**[0006]** Le port d'équipements de protection individuelle (EPI), de même que l'aménagement des postes de travail (ventilation et infrastructure adéquat notamment) sont bien entendu de nature à réduire ces risques, mais ne peuvent totalement les supprimer.

**[0007]** Ainsi, pour diminuer les désagréments causés par des tris manuels, et pour faciliter le déplacement des objets encombrants et de masses importantes, des machines hydrauliques peuvent être employées dans des zones de tri. Comme exemple de machines hydrauliques, on peut citer des engins de chantier tels que des grues, ou encore des pelles mécaniques hydrauliques. Par contre, ces machines ne permettent pas d'atteindre des niveaux de performance et de productivité satisfaisantes. En outre, il est difficile de contrôler avec précision l'extraction d'un objet en particulier et de pouvoir l'observer dans sa globalité lors de son déplacement.

**[0008]** C'est pourquoi des systèmes automatisés sont mis au point dans l'industrie dans le but, notamment, de réduire l'exposition humaine à des situations dangereuses ou potentiellement dangereuses, de remplacer les opérations manuelles dans les tâches fastidieuses et répétitives, mais également afin d'augmenter les performances de tri en terme de qualité ou/et de productivité. Par exemple, dans le secteur agroalimentaire, des systèmes robotiques sont utilisés pour trier de manière efficace et rapide des fruits et légumes en fonction de différents critères prédéfinis, notamment physiques, comme la forme, la taille ou encore le niveau de maturité d'un produit organique.

**[0009]** A l'échelle industrielle, les tris automatisés actuels ne permettent pas de prendre en considération la totalité des critères précités ci-dessus de manière simultanée.

5 **[0010]** Typiquement, dans le domaine du traitement des déchets, le tri automatique doit être couplé à des opérations humaines. Plus précisément, un opérateur doit impérativement intervenir, souvent en fin de chaîne, pour trier chacun des déchets puisqu'il est le seul capable de reconnaître la totalité des objets, alors que les machines de tri automatisé ne peuvent identifier qu'un certain nombre d'objets prédéfinis.

10 **[0011]** A cet effet, de grands progrès ont été réalisés sur des dispositifs de tri automatique, c'est-à-dire automatisant certaine tâches.

15 **[0012]** Des dispositifs de tri automatique et les procédés de tri les mettant en oeuvre, sont connus de l'homme du métier. Par exemple, la demande internationale WO 98/19799 divulgue un procédé ainsi qu'un dispositif de tri sélectif de déchets avec téléopérateur, comprenant des moyens de désignation sur écran tactile d'un objet à extraire, et des moyens d'extraction sélective commandés par désignation sur écran tactile de l'objet. Cette désignation permet un tri à distance, c'est-à-dire que toute préhension manuelle d'un objet quelconque ne nécessite pas la présence d'opérateur dans le même espace que les objets.

20 **[0013]** Par ailleurs, plus récemment, la demande internationale WO 2009/068792 décrit un procédé ainsi qu'un dispositif de tri sélectif améliorant ceux décrits dans WO 98/19799, en permettant notamment une cadence très élevée. Plus particulièrement, dans le dispositif de WO 2009/068792, il est possible de modifier l'apparence visuelle d'une image d'un objet ciblé sur un écran vidéo.

25 **[0014]** Cependant, il est à noter que ces dispositifs connus de l'art antérieur ne permettent pas le tri d'un amas pouvant contenir des objets de différentes formes et/ou différentes tailles et/ou différentes nature. En effet, ces dispositifs ne permettent que le tri d'objets se présentant préalablement sous forme unitaire.

30 **[0015]** Plus généralement, il est connu de l'homme du métier des dispositifs de tri automatisé permettant de trier des objets de natures, masses ou formes différentes tels que des déchets, seulement si ces objets se présentent au préalable sous forme unitaire. Dans cette configuration, tous les objets sont séparés les uns des autres, de telle sorte qu'il est possible d'en distinguer leur contour et les objets qui restent sous forme d'amas sont triés manuellement en fin de chaîne de tri.

35 **[0016]** Ainsi, il existe donc un besoin réel de proposer un procédé et un dispositif qui permettent de trier un amas pouvant contenir des objets de tailles et/ou de formes et/ou de natures différentes, notamment des déchets, en permettant un accroissement de la productivité et de l'efficacité de n'importe quel procédé de tri de l'art

40

45 **[0017]** Description de l'invention

50 **[0018]** Ainsi, il existe donc un besoin réel de proposer un procédé et un dispositif qui permettent de trier un amas pouvant contenir des objets de tailles et/ou de formes et/ou de natures différentes, notamment des déchets, en permettant un accroissement de la productivité et de l'efficacité de n'importe quel procédé de tri de l'art

antérieur, tout en diminuant, voire même en supprimant la pénibilité physique du tri grâce à l'utilisation d'interfaces plutôt que de contacts entre les objets et les opérateurs.

**[0017]** Il est à noter que par amas, on entend, au sens de la présente invention, un ensemble d'objets hétérogènes enchevêtrés et disposés de manière aléatoire les uns sur les autres, lesdits objets étant des déchets.

**[0018]** Dans ce contexte, le demandeur a mis au point un procédé qui surmonte les inconvénients de l'art antérieur et répond aux objectifs cités ci-dessus.

**[0019]** Plus particulièrement, la présente invention a pour objet un procédé de tri sélectif pour identifier et trier des objets matériels de natures, de tailles, et de formes différentes et se présentant sous la forme d'un amas, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- a) fournir un flux d'objets sous forme d'un amas, vers une zone de vision comprenant au moins deux capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique, ladite zone se trouvant dans la zone d'action d'un robot muni d'un ou plusieurs organes de préhension ;
- b) capturer au moins deux images bidimensionnelles de l'amas contenu dans ladite zone de vision à l'aide desdites capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique, pour reconstruire une image virtuelle ou électronique de l'amas d'objets dans la zone de vision pouvant être visualisée sur un écran ;
- c) traiter les informations résultant desdites images bidimensionnelles, et identifier toutes les zones de prise possibles associées à des objets présents dans l'amas pour ledit ou lesdits organes de préhension dudit robot, sans chercher à connaître la nature desdits objets ;
- d) localiser, en position et orientation, lesdites zones de prise possibles, et
- e) choisir l'une des zones de prise ;
- f) définir automatiquement, pour un organe de préhension donné, une trajectoire de prise d'un objet correspondant à la zone de prise choisie ;
- g) saisir l'objet unitaire correspondant selon la trajectoire définie ;
- h) déplacer ledit objet unitaire saisi vers une zone de réception ;
- i) déplacer ledit objet unitaire se trouvant dans ladite zone de réception vers un exutoire en fonction de la nature ;

**[0020]** ledit procédé étant caractérisé en ce que la nature de l'objet saisi ou devant être saisi par le robot est définie et attribuée entre les étapes e) et i), et consiste à capturer au moins une image bidimensionnelle dans laquelle apparaît ledit objet, à l'aide d'au moins un capteur d'image bidimensionnelle et à diffuser une au moins desdites images bidimensionnelles sur un écran de visualisation pouvant être observé par un opérateur, ledit opérateur attribuant une nature audit objet visualisé.

**[0021]** Il est à noter que l'amas d'objets pouvant être trié par le procédé selon l'invention peut par exemple contenir, de manière non limitative, des objets encombrants ou des objets de petites tailles, des déchets quels qu'ils soient, industriels ou domestiques.

**[0022]** Ainsi, on entend par déchets, au sens de l'invention, tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire, à des fins de valorisation ou d'élimination, que le détenteur soit un industriel, une collectivité ou un particulier.

**[0023]** Les objets de l'amas pouvant être triés par le procédé selon l'invention sont par exemple des ordures ménagères organiques ou non, des déchets électriques, des déchets relatifs à la construction, des déchets d'ameublement, des déchets de l'industrie etc.

**[0024]** En règle générale, les objets que l'on souhaite trier sont acheminés jusqu'à un centre de traitement en vue de leur valorisation, par exemple en vue de leur recyclage. Il est à noter que les objets à trier sont typiquement disposés sous forme de vrac ou d'amas, pouvant comprendre un plus ou moins grand nombre d'objets enchevêtrés aléatoirement, dans une zone particulière et prédéfinie du centre de traitement. Puis, ils sont généralement transférés vers des moyens de traitement et autres dispositifs spécifiques. Leur transfert, d'une zone particulière et prédéfinie du centre de traitement vers des moyens de traitement, est réalisé en utilisant des moyens de transfert connus, comme par exemple, des pelles ou des convoyeurs.

**[0025]** Le procédé selon l'invention est ainsi alimenté par ces moyens de transfert d'objets à trier, lesdits objets à trier se trouvant généralement sous forme d'amas.

**[0026]** Puis, le procédé selon l'invention est mis en oeuvre pour identifier et trier une succession d'amas constitués d'objets matériels de natures, de formes et de tailles différentes.

**[0027]** La première étape a) du procédé selon l'invention consiste à alimenter une zone de vision en objets se trouvant généralement sous forme d'amas, la zone de vision se trouvant dans la zone d'action d'un robot muni d'un ou plusieurs organes de préhension.

**[0028]** La zone de vision du procédé selon l'invention peut être confondue avec la zone particulière et prédéfinie précitée du centre de traitement, les objets à trier étant alors par exemple directement déchargés dans cette zone de vision par un véhicule de collecte.

**[0029]** L'alimentation de cette zone de vision en objets peut être réalisée soit suivant une alimentation en batch, soit suivant une alimentation continue.

**[0030]** Au sens de la présente demande, on entend par alimentation en batch, une alimentation par lot. En d'autres termes, l'alimentation de la zone de vision est discontinue. Un seul amas d'objets à la fois est traité.

**[0031]** Dans cette configuration, tant que la totalité des objets n'a pas été triée, la zone de vision n'est pas alimentée. Mais lorsque le dernier objet à valoriser contenu préalablement dans l'amas est saisi par au moins un organe

de préhension dudit robot, un autre amas est déplacé dans la zone de vision pour être trié ultérieurement.

**[0031]** Au sens de la présente demande, on entend par alimentation continue, une alimentation sans désactivation du moyen permettant de fournir la zone de vision en objets. Dans cette configuration, des objets à trier sont déplacés vers la zone de vision en continu.

**[0032]** Cette zone de vision comprend au moins deux capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique. Il est également possible d'ajouter dans cette zone une source de rayonnement électromagnétique incident afin de permettre un niveau d'émission de rayonnement électromagnétique suffisant par l'amas d'objets afin de capturer des images représentatives de l'amas réel.

**[0033]** Dans la présente demande, les capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique sont utilisés pour identifier la nature de l'objet unitaire situé dans ladite zone de réception.

**[0034]** Il est à noter que ces capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique peuvent être directement fixés sur le bras mécanique articulé du robot. Dans cette configuration, la ou les captures d'image, réalisées par les capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique, sont effectuées lorsque l'objet unitaire est sous l'emprise d'un des organes de préhension du robot. En d'autres termes, l'attribution d'une nature à l'objet unitaire est réalisée lors de son déplacement entre la zone de vision et la zone de réception. Lors de cette identification, il n'est donc pas nécessaire que l'objet unitaire soit déposé dans une zone particulière.

**[0035]** Au sens de la présente demande, on entend par objet unitaire, tout objet initialement contenu préalablement dans l'amas d'objets à trier et qui en a été extrait.

**[0036]** Les mesures réalisées par ces capteurs de rayonnement électromagnétique permettent, étape b) du procédé selon l'invention, de réaliser au moins deux images bidimensionnelles de l'amas présent dans ladite zone de vision. Ces images bidimensionnelles permettent de reconstruire une ou plusieurs images virtuelles ou électroniques de l'amas d'objets dans la zone de vision pouvant être visualisée sur un écran.

**[0037]** La transformation des mesures de rayonnement électromagnétique en image bidimensionnelle est rendue possible par l'utilisation de logiciel calculatoire.

**[0038]** Ces images bidimensionnelles sont analysées et traitées, étape c) du procédé selon l'invention, dans le but d'identifier toutes les zones de prise possibles pour le ou les organes de préhension du robot et d'identifier l'organe de préhension le plus adapté pour chacune des zones de prises possibles, lesdites zones étant associées à des objets présents dans l'amas.

**[0039]** Il est à noter que par zone de prise, ou zone spécifique, on entend au sens de la présente invention, une zone pouvant être saisie par un quelconque organe de préhension d'un robot. Il est à noter également que plusieurs zones de prise peuvent être associées à un objet contenu dans l'amas.

**[0040]** Le traitement de ces images bidimensionnelles

peut, par exemple, se faire à l'aide de logiciels calculateurs et de logiciels de traitement d'image.

**[0041]** Après que toutes les zones de prise ont été identifiées grâce aux traitements et aux analyses des images bidimensionnelles, les zones de prise sont localisées en position et en orientation, étape d) du procédé selon l'invention.

**[0042]** Ensuite, selon le procédé de l'invention, la nature de l'objet saisi ou devant être saisi par le robot est attribuée entre les étapes e) et i), et consiste à capturer au moins une image bidimensionnelle à l'aide d'au moins un capteur d'image bidimensionnelle et à diffuser une au moins des images bidimensionnelles sur un écran de visualisation pouvant être observé par un opérateur, l'opérateur attribuant une nature à un objet unitaire visualisé.

**[0043]** Selon un premier mode de réalisation avantageux du procédé de l'invention, l'étape consistant à définir la nature de l'objet unitaire saisi est effectuée dans la zone de réception, et plus particulièrement entre les étapes h) et i) précédemment citées.

**[0044]** Suivant ce premier mode de réalisation, le choix de l'une des zones de prise, étape e) du procédé selon l'invention, peut avantageusement être effectué automatiquement grâce à l'utilisation d'un algorithme.

**[0045]** Avantageusement, la sélection d'une zone spécifique est effectuée grâce à l'utilisation d'un automate, qui ne nécessite donc pas l'intervention d'un opérateur.

**[0046]** Il est à noter que lors de cette saisie, la trajectoire de prise du robot peut être calculée par l'utilisation de logiciels calculateurs. En outre, une trajectoire particulière de saisie peut être associée à chaque zone de prise. Le procédé est alors avantageux du fait qu'il est possible de saisir et de déposer rapidement un objet unitaire.

**[0047]** Après que le robot a saisi la zone de prise définie par l'algorithme à l'aide de l'un de ses organes de préhension, l'objet unitaire associé à cette zone de prise est transféré de la zone de vision à une zone de réception.

**[0048]** Suivant ce premier mode de réalisation, l'étape consistant à définir la nature de l'objet dans la zone de réception peut être avantageusement réalisé par la capture d'au moins une image bidimensionnelle de l'objet unitaire dans la zone de réception à l'aide d'au moins un

capteur de mesure de rayonnement électromagnétique et à diffuser une au moins de ces images bidimensionnelles de l'objet unitaire sur un écran de visualisation pouvant être observé par un opérateur, qui en temps réel, attribue une nature à l'objet unitaire visualisé dans la zone de réception. Dans ce mode de réalisation, l'intervention d'un opérateur est nécessaire.

**[0049]** Il est à noter que les différents capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique précédemment mentionnés sont choisis en fonction de la ou des sources de rayonnement électromagnétique utilisées.

**[0050]** Après l'attribution d'une nature particulière à un objet présent dans la zone de réception, ce même objet est déplacé de la zone de réception vers un exutoire en

fonction de la nature qui lui a été attribuée au préalable.

**[0051]** Selon un deuxième mode de réalisation avantageux du procédé de l'invention, l'étape consistant à définir la nature de l'objet saisi ou devant être saisi peut être effectuée entre les étapes e) et f) précédemment citées, à partir de l'image virtuelle de l'amas d'objets de l'étape b), qui est diffusée sur au moins un écran de visualisation pouvant être observé par un opérateur, ledit opérateur attribuant une nature audit objet devant être saisi au sein de l'amas d'objets visualisé.

**[0052]** Une nature est attribuée à un objet de l'amas lorsque celui-ci est situé dans la zone de vision. Dans ce mode de réalisation, l'intervention d'un opérateur est alors nécessaire.

**[0053]** Avantageusement, dans un premier temps, une des zones de prise peut être ciblée par un opérateur sur l'écran de visualisation diffusant ladite image virtuelle représentant l'amas situé dans la zone de vision.

**[0054]** Puis, dans un deuxième temps, de manière avantageuse, l'opérateur peut attribuer une nature à la zone de prise présélectionnée, correspondant à un objet particulier, de façon interactive grâce à l'utilisation d'écran vidéo tactile, ou d'un écran vidéo associé à un système de reconnaissance vocale ou à un système de type clavier ou à tout autre système permettant la sélection particulière d'une zone spécifique.

**[0055]** Selon ce deuxième mode de réalisation avantageux du procédé de l'invention, après avoir attribué une nature particulière à une zone de prise présélectionnée par un opérateur, l'un quelconque des organes de préhension d'un robot peut saisir cette zone de prise présélectionnée afin de déplacer l'objet de la zone de vision vers la zone de réception.

**[0056]** Comme pour le premier mode de réalisation de l'invention, il est à noter que lors de la saisie, la trajectoire de prise du robot peut être avantageusement calculée par l'utilisation de logiciels calculatoires. En outre, une trajectoire particulière de saisie peut être associée à chaque zone de prise. Le procédé est alors avantageux du fait qu'il est possible de saisir et de déposer rapidement des objets.

**[0057]** Après que le robot a saisi ladite zone présélectionnée par un opérateur par un de ses organes de préhension, l'objet unitaire, associé à cette zone de prise présélectionnée, est transféré de la zone de vision à une zone de réception.

**[0058]** Dans le cadre du deuxième mode de réalisation du procédé selon l'invention, un opérateur ayant au préalable attribué une nature à l'objet se trouvant dans la zone de réception, l'objet peut être avantageusement déplacé de la zone de réception vers un exutoire prédéfini en fonction de cette nature.

**[0059]** Il est à noter que quel que soit le mode de réalisation selon l'invention, les zones de vision de l'amas d'objets et la zone de réception de l'objet unitaire sont des zones distinctes, c'est-à-dire des volumes du centre de traitement distincts.

**[0060]** Il est à noter que suivant le premier mode avan-

tageux de l'invention, la totalité des objets contenus dans l'amas initial est triée, c'est-à-dire que la totalité des objets est saisie par le robot et transite de la zone de vision vers la zone de réception.

**[0061]** Et selon le deuxième mode avantageux de l'invention, la totalité des objets contenus dans l'amas initial n'est pas nécessairement triée et ne transite donc pas obligatoirement de la zone de vision vers la zone de réception.

**[0062]** Dans ce cas, un exutoire destiné à recevoir les objets non saisis par un quelconque organe de préhension peut être placé à proximité de la zone de vision afin de permettre son évacuation. En d'autres termes, la totalité des objets non saisis par l'un quelconque des organes de préhension du robot est déplacée vers un exutoire particulier par l'utilisation d'un quelconque moyen de transfert.

**[0063]** La présente invention a encore pour objet un dispositif de tri sélectif, susceptible de mettre en oeuvre le procédé précédemment décrit, et comprenant :

- des moyens pour fournir un flux d'objets se présentant sous la forme d'un amas ;
- des capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique pour réaliser une ou plusieurs images bidimensionnelles ;
- des logiciels de traitement d'image et de calcul pour traiter les informations résultantes desdites images capturées et pour identifier et localiser des zones de prise des objets de l'amas ;
- un robot mécanique muni d'au moins un organe de préhension pour saisir un objet défini par une ou plusieurs zones de prise dans l'amas et le déplacer d'une zone de vision vers une zone de réception ;
- des moyens pour évacuer l'objet placé dans la zone de réception ;
- des moyens pour diffuser une au moins desdites images bidimensionnelles sur au moins un écran de visualisation pouvant être observé par un opérateur, de sorte que ledit opérateur puisse attribuer une nature audit objet visualisé.

**[0064]** Le dispositif selon l'invention est avantageux car il permet un tri sélectif à distance en évitant tout contact entre un opérateur et un quelconque objet à trier. Dans cette optique, des interfaces peuvent être utilisées pour permettre à un opérateur de contrôler et de maîtriser le dispositif de tri sélectif à distance. En outre, le dispositif selon l'invention permet de trier des amas d'objets contenant de multiples objets matériels, notamment des déchets, pouvant être de natures, tailles et formes différentes.

**[0065]** Le dispositif selon l'invention comprend des moyens permettant de fournir un flux d'objets se présentant sous forme d'amas. Par exemple, ces moyens peuvent être des convoyeurs à bande ou à rouleaux, des convoyeurs à galets, des tables à billes, des tables vibrantes, des dispositifs mécaniques comprenant des

moyens de préhension, ou tout autre dispositif permettant de déplacer un amas d'objet d'un point initial à un autre point. Des bennes de collecte dans lesquelles sont placés les objets à trier peuvent également être utilisées. Dans cette configuration, la benne est statique pendant le procédé de tri ainsi que pendant la préhension de chacun des objets qu'elle contient. Par contre, dès que les objets à trier contenus dans ladite benne ont été triés, une benne contenant de nouveaux objets à trier est acheminée dans la zone de vision et remplace ainsi la première benne. Il est aussi possible que la benne soit directement remplie par un camion de collecte ce qui évite le remplacement de la benne.

**[0066]** Le flux d'objets alimente une zone du dispositif selon l'invention, appelée zone de vision, en amas d'objets.

**[0067]** Le dispositif selon l'invention comprend en outre un robot mécanique muni d'au moins un organe de préhension permettant, dans un premier temps, de saisir un objet contenu dans l'amas présent au préalable dans la zone de vision, chaque objet de l'amas étant défini par une ou plusieurs zones de prise, et dans un second temps de déplacer l'objet saisi de la zone de vision vers une autre zone, dite zone de réception.

**[0068]** Il est à noter qu'après que le choix d'une zone de prise particulière a été effectué, soit par un automate, soit par un opérateur, le robot mécanique, par l'intermédiaire d'au moins un de ses organes de préhension, déplace l'objet associé à cette zone de prise particulière de la zone de vision vers la zone de réception.

**[0069]** Le dispositif selon l'invention comprend, notamment dans la zone de vision, des capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique, pouvant être des capteurs de mesures dans le spectre visible ou non-visible, tels que des capteurs de rayonnement gamma, des capteurs radioélectriques, des capteurs infrarouges, des capteurs ultraviolets, des capteurs de rayonnement X ou des caméras.

**[0070]** De préférence, les capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique sont des caméras en spectre visible. Il est à noter que les capteurs susmentionnés peuvent également être utilisés en combinaison.

**[0071]** Ces mesures de rayonnement électromagnétique permettent au robot de saisir un objet particulier par une zone de prise présélectionnée. Ces mesures de rayonnement électromagnétique peuvent également être analysées et traitées par des logiciels calculatoires et de traitement d'image afin de permettre l'identification et la localisation de toutes les zones de prise possibles de chaque objet contenu dans l'amas.

**[0072]** C'est pourquoi, le ou les capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique peuvent être avantageusement connectés à des moyens d'analyse d'image.

**[0073]** Il est à noter qu'un objet contenu dans l'amas peut être associé à plusieurs zones de prise ou zones spécifiques, les logiciels calculatoires et de traitement d'image ayant pour objectif d'identifier des surfaces de

préhension et non des objets.

**[0074]** Les mesures de rayonnement électromagnétique peuvent permettre l'élaboration d'une ou plusieurs images bidimensionnelles.

**[0075]** De préférence, l'écran de visualisation sur lequel sont diffusées une ou plusieurs desdites images bidimensionnelles peut être soit tactile, soit associé à un système de reconnaissance vocale, soit associé à un clavier, soit associé à plusieurs des systèmes susmentionnés afin de permettre la sélection d'une zone de prise particulière par un opérateur. L'écran vidéo peut comprendre en outre deux zones :

- une première zone qui permet de visualiser une image issue des capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique, et ainsi permettre la sélection d'une zone spécifique particulière, et
- une deuxième zone de l'écran qui comprend des sous-catégories correspondant respectivement à des natures prédéterminées pour permettre d'attribuer à la zone spécifique présélectionnée une nature particulière.

**[0076]** Avantageusement, le dispositif peut comprendre des moyens de traitement et de calcul capables d'associer automatiquement à une surface de préhension sélectionnée par un opérateur ou un automate, l'organe du robot le plus adapté.

**[0077]** En outre, le dispositif peut comprendre avantageusement des moyens de traitement et de calcul capables de définir automatiquement une trajectoire de prise d'un objet par la zone spécifique compatible, présélectionnée par un opérateur ou un automate, pour un organe de préhension particulier d'un robot mécanique.

**[0078]** De cette façon, le trajet suivi par un quelconque organe de préhension du robot est optimisé. Il est le plus rapide possible et également le plus court possible.

**[0079]** Avantageusement, la zone de réception peut comprendre un ou plusieurs capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique.

**[0080]** Au sens de la présente demande, on entend par zone de réception une zone dont le volume est accessible par un robot tel que décrit au préalable.

**[0081]** De cette façon, l'attribution d'une nature à un objet se trouvant dans la zone de réception est effectuée, dans cette configuration, par un opérateur.

**[0082]** A cet effet, les capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique utilisés sont des capteurs permettant de reproduire une ou plusieurs images virtuelles ou électroniques de l'objet situé dans la zone de réception. Par exemple, ces capteurs peuvent être des capteurs de rayonnement infrarouge ou proche infrarouge, des capteurs de rayonnement ultraviolet, des capteurs de rayonnement X, des capteurs de rayonnement électromagnétique selon le spectre visible ou non visible, des capteurs de rayonnement gamma, des capteurs de distance à balayage laser, et de préférence les capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique sont des

caméras en spectre visible. Les capteurs susmentionnés peuvent également être utilisés en combinaison.

**[0083]** De préférence, les images récupérées par un ou plusieurs des capteurs susmentionnés peuvent être visualisées sur un écran tactile. Cet écran tactile peut par exemple comprendre deux zones. Une première zone peut permettre de visualiser une image issue des capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique. Une deuxième zone de l'écran comprend des sous-catégories correspondant respectivement à des natures prédéterminées.

**[0084]** Dans cette configuration, un opérateur peut attribuer à l'objet unitaire qu'il visualise sur ledit écran tactile une nature particulière en sélectionnant une sous-catégorie particulière.

**[0085]** Suivant une autre alternative, l'écran vidéo n'est pas tactile, mais est associé à un système de reconnaissance vocale ou à un système de type clavier ou à tout autre système permettant d'attribuer un nature particulière à l'objet visualisé sur ledit écran.

**[0086]** Après qu'une nature a été attribuée à un objet placé dans la zone de réception, l'objet saisi est évacué de ladite zone de réception vers un exutoire, par des moyens d'acheminement en fonction de la nature qui lui a été attribuée.

**[0087]** Ces moyens d'acheminement peuvent être des convoyeurs à bande ou à rouleaux, des convoyeurs à galets, des tables à bille, des tables vibrantes, des dispositifs mécaniques comprenant des moyens de préhension, ou tout autre dispositif permettant de déplacer un objet unitaire d'un point initial à un autre point. L'un des moyens d'acheminement avantageux est le même robot mécanique utilisé pour déplacer l'objet de l'amas de la zone de vision à la zone de réception.

**[0088]** L'objet transitant sur ces moyens d'acheminement est déplacé dans un exutoire prédéfini en fonction de la nature qui lui a été attribuée.

**[0089]** Par exemple, les exutoires peuvent comprendre des bras manipulateurs ou des robots adaptés aux caractéristiques des objets à extraire. Ces exutoires peuvent également comprendre des dispositifs d'éjection pneumatique en jetée de tapis d'acheminement, des buses à air comprimé, des systèmes d'aiguillage, des poussoirs employant des vérins, des trappe, des robots. Des moyens d'extraction combinant différents dispositifs d'éjection précités peuvent être appliqués.

**[0090]** De cette façon, le trajet suivi par un organe de préhension dudit robot est optimisé, typiquement pour être le plus rapide possible et également le plus court possible.

**[0091]** En outre, le dispositif selon l'invention peut comprendre des moyens pour relever et suivre les mouvements et les positions d'un objet particulier, entre le dispositif de préhension d'un robot et un exutoire, en fonction du temps. Ces moyens peuvent comprendre des capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique tels que cités précédemment.

## Brève description des figures

**[0092]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif et faite en référence aux figures annexées dans lesquelles :

- la figure 1 illustre un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, vue en tridimensionnelle, apte à trier les objets de l'amas sélectionnés automatiquement, selon le premier mode de réalisation du procédé selon l'invention,
- la figure 2 illustre un mode de réalisation d'un dispositif selon l'invention, vue en tridimensionnelle, apte à trier les objets de l'amas sélectionnés par un opérateur, selon le deuxième mode de réalisation du procédé selon l'invention,
- la figure 3A illustre une vue d'écran tactile pouvant être visualisé par un opérateur lorsque celui-ci attribue une nature particulière à un objet se présentant sous forme unitaire,
- la figure 3B illustre une vue d'un écran pouvant être visualisé par un opérateur lorsque celui-ci sélectionne une zone de prise particulière et lui attribue une nature.

**[0093]** Les références identiques représentées sur les figures 1 à 3B sont identifiées par des références numériques identiques.

## Modes de réalisation

**[0094]** Dans les exemples présentés ci-après, à titre indicatif et non limitatif, on utilise dans les deux modes de réalisation des dispositifs selon l'invention illustrés sur les figures 1 et 2, des solutions robotisées commercialisées par la société SILEANE ou par la société AKEO. Ces dispositifs comprennent un robot qui comprend un système polyarticulé muni d'un ou plusieurs organes de préhension capable de saisir un objet par une zone spécifique. Pour faciliter la lecture des figures, un seul organe de préhension est représenté sur les figures 1 et 2.

**[0095]** Cependant, de préférence, le robot peut comprendre au moins deux organes de préhension, le premier utilisant une technologie dite « ventouse » et l'autre une technologie dite « pince ». Ce robot n'est pas celui illustré sur les figures.

**[0096]** Dans les figures 1 et 2, le robot comprend un seul organe de préhension utilisant la technologie « pince ».

**[0097]** La figure 1 décrit un dispositif 10 selon l'invention, permettant d'extraire des objets particuliers contenus dans un amas, en fonction de leur nature.

**[0098]** L'amas d'objets comprend un vrac volumique d'objets hétérogènes placés aléatoirement de sorte que les objets s'enchevêtrent.

**[0099]** Tel que présenté sur la figure 1, l'amas d'objets,

en vue de son traitement, est disposé sur un premier convoyeur à bande 11.

**[0100]** Ce premier convoyeur à bande 11 est apte à alimenter une zone, dite zone de vision 12, en amas d'objets matériels.

**[0101]** Cette zone de vision 12 est irradiée avec un rayonnement électromagnétique à partir de sources de rayonnement afin de réaliser une ou plusieurs images de l'amas d'objets situé dans la zone de vision 12.

**[0102]** En outre, le dispositif de la figure 1 comprend des capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique afin de réaliser une ou plusieurs images bidimensionnelles de l'amas d'objets situé dans la zone de vision 12.

**[0103]** Dans ces conditions, les capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique sont configurés pour acquérir des images bidimensionnelles successives de l'amas situé dans la zone de vision 12. Il est à noter que les images capturées couvrent la totalité de l'amas d'objets.

**[0104]** Selon le dispositif 10 de la figure 1, les images sont capturées grâce à l'utilisation d'une caméra 19a en spectre visible.

**[0105]** Une ou plusieurs desdites images de l'amas d'objets capturées sont ensuite traitées et analysées pour permettre l'identification et la localisation de chaque zone de prise possible par un organe de préhension 18 du robot 14 polyarticulé.

**[0106]** Pour ce faire, les capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique sont, par exemple, couplés à des moyens de traitement, pouvant être des calculateurs et autres logiciels, configurés pour traiter les images issues desdits capteurs.

**[0107]** Les utilisations combinées de logiciels calculatoires et de logiciels de traitements d'images permettent de choisir une zone de préhension et un organe de préhension.

**[0108]** Selon le dispositif 10 de la figure 1, un organe de préhension 18 saisit la zone de prise définie.

**[0109]** Le dispositif de la figure 1 peut utiliser en outre des logiciels calculatoires et de traitement d'images pour permettre également de définir la trajectoire de prise la plus rapide et la plus courte possible, pour un organe de préhension 18 donné.

**[0110]** Il est à noter que pour permettre l'obtention d'images représentatives de la réalité, la vitesse du flux d'objets se dirigeant vers la zone de vision 12, par l'utilisation d'un convoyeur à bande 11 selon la figure 1, n'est éventuellement pas constante. Par exemple, lorsqu'un amas d'objets atteint la zone de vision 12, la vitesse du flux d'objets diminue, voire s'annule, afin que les capteurs présents dans la zone de vision 12 puissent capturer au moins deux images bidimensionnelles représentant l'amas d'objets.

**[0111]** Après chaque saisie, les capteurs capturent de nouvelles images de l'amas d'objets. De cette façon, l'objet à saisir, qui a pu être déplacé par la saisie d'un objet précédent, sera quand même localisé et saisi.

**[0112]** Sur ordre d'un opérateur, le premier convoyeur à bande 11 peut se remettre en fonctionnement afin d'amener dans cette zone de vision 12 un nouvel amas d'objets à trier.

**[0113]** Ensuite, dans le dispositif 10 de l'invention illustré sur la figure 1, il n'est pas nécessaire que la ou les images capturées par les capteurs soient transférées sur un écran vidéo puisque les images préalablement capturées ne sont utiles que pour identifier et localiser automatiquement chaque zone de prise possible par un organe de préhension 18.

**[0114]** Il est à noter qu'ici, aucun opérateur n'intervient. Le choix de l'une quelconque des zones de prise est effectué automatiquement suivant différents critères préétablis.

**[0115]** Ensuite, tous les objets contenus dans l'amas initial sont saisis par un quelconque organe de préhension 18, comme présenté ci-dessus, est disposé, selon la figure 1, dans une zone de réception 13 située sur un deuxième convoyeur à bande 15.

**[0116]** Il est à noter que la totalité des objets contenus dans l'amas initial à trier transite de la zone de vision vers la zone de réception après avoir été saisie par le robot.

**[0117]** Selon la figure 1, à chaque objet déposé dans cette zone de réception 13 est attribuée une nature particulière. Cette attribution est effectuée grâce à l'intervention d'un opérateur pouvant utiliser une interface. Cette interface permet audit opérateur d'attribuer une nature à un objet donné, à un instant donné.

**[0118]** L'interface est couplée à un ou plusieurs capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique.

**[0119]** Selon le dispositif de la figure 1, le capteur d'image bidimensionnelle est une caméra 19b fonctionnant dans le spectre visible. Cette caméra 19b est connectée à un écran et les images capturées apparaissent sur cet écran. Ces images peuvent être prétraitées informatiquement afin de présenter un certain contraste à l'opérateur et ainsi lui donner des indications par exemple sur des propriétés ou la nature dudit objet (figure 3A).

**[0120]** Par exemple, si un objet est en plastique, une couleur ou une texture spécifique facilitant la reconnaissance de l'opérateur peut être attribuée audit objet. Cette étape est particulièrement intéressante pour des matières dont l'efficacité de reconnaissance n'a pas de bonne performance.

**[0121]** La figure 3A représente un écran tactile 20 pouvant être visualisé par un opérateur voulant attribuer une nature à un objet unitaire situé dans la zone de réception 13. Sur cet écran, il est possible de visualiser, d'une part, l'objet situé dans la zone de réception 13, et d'autre part, de lui attribuer une nature particulière. Pour ce faire, la caméra 19b est connectée à un écran tactile 20, comprenant deux zones 21 et 22 :

- 55 • une première zone 21 pour visualiser une image issue de la caméra 19b, et

- une deuxième zone 22 de l'écran, qui comprend des sous-catégories 23 correspondant respectivement à des natures prédéterminées : par exemple, une première sous-catégorie 23 correspond à du bois, une deuxième sous-catégorie 23 à de la ferraille, une troisième sous-catégorie 23 à du plastique, une quatrième sous-catégorie 23 à du gravât.

**[0122]** La deuxième zone d'écran peut comprendre en outre, une sous-catégorie 23 qui ne correspond à aucune nature particulière, mais dans laquelle un opérateur peut classer tous les objets indifféremment de leur nature. Cette sous-catégorie 23 peut alors compléter les autres sous-catégories ou être la seule disponible. Dans ce dernier cas, éventuellement, il est possible de n'avoir qu'un seul exutoire 16b dans lequel sont éjectés tous les objets situés sur le deuxième convoyeur à bande 15.

**[0123]** Il est à noter que l'opérateur qui effectue l'opération d'attribution d'une nature à un objet donné doit être initié à cette tâche dans le but de conserver la souplesse et la productivité du procédé de tri.

**[0124]** D'après la figure 1, après l'attribution d'une nature particulière à un objet, l'objet est dirigé vers un exutoire 16 prédéfini, dans un premier temps, grâce à l'utilisation d'un deuxième convoyeur à bande 15 et dans un deuxième temps grâce à l'utilisation d'un ou plusieurs moyens d'extraction 17.

**[0125]** Comme présenté dans la figure 1, les moyens d'extraction 17 permettent d'extraire les objets situés sur le deuxième convoyeur à bande 15 et de les acheminer vers les exutoires 16 appropriés destinés à les recevoir. La figure 1 montre que ces exutoires 16 comprennent des dispositifs d'éjection pneumatique utilisant des vérins.

**[0126]** En outre, des moyens peuvent être utilisés pour relever et suivre les mouvements et les positions d'un objet particulier, entre le dispositif de préhension 18 d'un robot 14 et un exutoire 16, en fonction du temps.

**[0127]** Par ailleurs, la figure 2 décrit un dispositif 20 selon l'invention permettant de sélectionner en particulier un ou plusieurs objets contenus dans un amas, selon le deuxième mode de réalisation du procédé selon l'invention.

**[0128]** L'amas d'objets comprend un vrac volumique d'objets hétérogènes placés aléatoirement de sorte que les objets s'enchevêtrent.

**[0129]** Tel que présenté sur la figure 2, l'amas d'objets, en vue de son traitement, est disposé sur un premier convoyeur à bande 11.

**[0130]** Ce premier convoyeur à bande 11 est apte à alimenter une zone, dite zone de vision 12, en amas d'objets matériels.

**[0131]** Au niveau de la zone de vision 12 se trouve, selon le dispositif 20 de la figure 2, une caméra 19c en spectre visible, afin de réaliser une ou plusieurs images bidimensionnelles de l'amas d'objets situé dans la zone de vision 12.

**[0132]** Il est à noter que les images capturées par la

caméra 19c couvrent la totalité de l'amas d'objets.

**[0133]** Selon le dispositif de la figure 2, la caméra 19c est connectée à un écran et les images capturées apparaissent sur cet écran. Ces images peuvent être prétraitées informatiquement afin de présenter un certain contraste à l'opérateur et ainsi lui donner des indications par exemple sur des propriétés ou la nature dudit objet sélectionné par la désignation d'une zone de prise 25 particulière (figure 3B).

**[0134]** Par exemple, si un objet est en plastique, une couleur ou une texture spécifique facilitant la reconnaissance de l'opérateur peut être attribuée audit objet. Cette étape est particulièrement intéressante pour des matières dont l'efficacité de reconnaissance n'a pas de bonne performance.

**[0135]** De plus, la caméra 19c est, par exemple, couplé à des moyens de traitement, pouvant être des calculateurs et autres logiciels, configurés pour traiter les images issues de la caméra 19c et pour permettre ainsi l'identification et la localisation de toutes les zones de prise possibles associées à chacun des objets de l'amas.

**[0136]** L'écran sur lequel apparaissent les images capturées par la caméra 19c est tactile.

**[0137]** Selon la figure 3B, l'écran tactile 20 comprend deux zones 21 et 22 :

- une première zone 21 pour visualiser une image issue des capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique, et
- une deuxième zone 22 de l'écran, qui comprend des sous-catégories 23 correspondant respectivement à des natures prédéterminées : par exemple, une première sous-catégorie 23 correspond à du bois, une deuxième sous-catégorie 23 à de la ferraille, une troisième sous-catégorie 23 à du plastique, une quatrième sous-catégorie 23 à du gravât.

**[0138]** La deuxième zone d'écran peut comprendre, une sous-catégorie 23 qui ne correspond à aucune nature particulière, mais dans laquelle un opérateur peut classer tous les objets sélectionnés et contenus préalablement dans l'amas. Dans ce dernier cas, éventuellement, il est possible de n'avoir qu'un seul exutoire 16b dans lequel sont éjectés tous les objets qui ont été déposés dans la zone de réception 13 situés sur le deuxième convoyeur à bande 15.

**[0139]** Sur la figure 3B, les zones de prise possibles sont représentées, sur la première zone dudit écran tactile 20, par des cercles virtuels. Dans cette configuration, un opérateur peut désigner une zone de prise 25 par pointage du doigt sur l'écran tactile 20.

**[0140]** Selon cette configuration, la sélection d'une zone de prise 25 peut être corrigée. Par exemple, le fait de sélectionner à nouveau une zone de prise 25 déjà sélectionnée la désélectionne.

**[0141]** Dans cette configuration, un opérateur peut attribuer une nature à un objet donné.

**[0142]** Il est à noter que l'opérateur qui effectue l'opé-

ration d'attribution d'une nature à un objet donné doit être initié à cette tâche dans le but de conserver la souplesse et la productivité du procédé de tri.

**[0143]** Avec cette configuration, un opérateur peut, par conséquent, dans un premier temps sélectionner une zone de prise 25 possible, et dans un second temps il peut attribuer à cette zone de prise 25 une nature particulière.

**[0144]** L'attribution d'une nature à une zone de prise 25 particulière s'effectue comme suit. Un opérateur sélectionne d'abord une zone de prise 25 puis il sélectionne une sous-catégorie 23 d'attribution. Suivant cette configuration, la zone de prise 25 choisie est marquée avec un sous-référent graphique comme par exemple un cercle coloré 24.

**[0145]** On peut également définir un mode de fonctionnement en catégorie unitaire, c'est-à-dire qu'une seule catégorie est affectée automatiquement à l'ensemble des objets désignés par un opérateur après avoir sélectionnés une zone de prise 25 possible d'un objet contenu dans l'amas. Dans ce cas la catégorie unitaire est préalablement définie par l'opérateur.

**[0146]** Il est à noter que les objets non saisis par un quelconque organe de préhension 18 subsistent dans la zone de vision 12, avant que le premier convoyeur à bande 11 ne se mette de nouveau en fonctionnement. De cette façon, les objets subsistant dans cette zone de vision 12 sont dirigés vers un exutoire 16a commun situé à l'extrémité du premier convoyeur à bande 11.

**[0147]** Après que les objets ont été saisis, ils se retrouvent sous forme unitaire dans la zone de réception 13.

**[0148]** Il est à noter que lorsque les objets sont disposés dans la zone de réception 13, à chaque objet a été attribuée une nature.

**[0149]** Dès qu'un objet est déposé dans la zone de réception 13, il est déplacé de cette zone de réception 13 par à un deuxième convoyeur à bande 15.

**[0150]** En effet, ce deuxième convoyeur à bande 15 étant en fonctionnement permanent, un objet saisi par un organe de préhension 18 d'un robot 14, puis déposé sur ce deuxième convoyeur à bande 15, est très rapidement mis en mouvement. De cette façon, chacun des objets saisis dans l'amas initial se succède tout au long de ce deuxième convoyeur à bande 15.

**[0151]** Le deuxième convoyeur à bande 15 permet donc d'extraire l'objet unitaire déposé au préalable dans la zone de réception 13.

**[0152]** Puisqu'à chaque objet a été attribuée une nature, chacun d'eux peut donc être déplacé dans un exutoire 16b spécifique.

**[0153]** Selon la figure 2, l'exutoire 16b comprend un robot muni d'un organe de préhension capable de saisir un quelconque objet situé sur le deuxième convoyeur à bande 15 et de le déplacer dans un exutoire 16b prédefini en fonction de la nature qui lui a été attribué. Le robot 14 est utilisé comme moyen d'extraction 17.

**[0154]** Eventuellement, il est possible de n'avoir qu'un seul exutoire 16b dans lequel sont éjectés tous les objets situés sur le deuxième convoyeur à bande 15.

**[0155]** En outre, des moyens peuvent être utilisés pour relever et suivre les mouvements et les positions d'un objet particulier, entre le dispositif de préhension 18 d'un robot 14 et un exutoire 16b, en fonction du temps.

**[0156]** La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation précédemment décrits.

## Revendications

10

1. Procédé de tri sélectif pour identifier et trier des objets matériels de type déchets, de natures, de formes et de tailles différentes et se présentant sous la forme d'un amas, ledit procédé comprenant les étapes suivantes :

- a) fournir un flux d'objets sous forme d'un amas, vers une zone de vision (12) comprenant au moins deux capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique, ladite zone se trouvant dans la zone d'action d'un robot (14) muni d'un ou plusieurs organes de préhension ;
- b) capturer au moins deux images bidimensionnelles de l'amas contenu dans ladite zone de vision (12) à l'aide desdits capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique, pour reconstruire une image virtuelle ou électronique de l'amas d'objets dans la zone de vision (12) pouvant être visualisée sur un écran ;
- c) traiter les informations résultant desdites images bidimensionnelles, et identifier toutes les zones de prise possibles associées à des objets présents dans l'amas pour ledit ou lesdits organes de préhension dudit robot (14) sans chercher à connaître la nature desdits objets ;
- d) localiser, en position et orientation, lesdites zones de prise possibles ;
- e) choisir l'une des zones de prise ;
- f) définir automatiquement, pour un organe de préhension (18) donné, une trajectoire de prise d'un objet correspondant à la zone de prise choisie ;
- g) saisir l'objet unitaire correspondant selon la trajectoire définie ;
- h) déplacer ledit objet unitaire saisi vers une zone de réception (13) ;
- i) déplacer ledit objet unitaire se trouvant dans ladite zone de réception (13) vers un exutoire (16) en fonction de la nature ;

ledit procédé étant caractérisé en ce que la nature de l'objet saisi ou devant être saisi par le robot (14) est attribuée entre les étapes e) et i), et consiste à capturer au moins une image bidimensionnelle dans laquelle apparaît ledit objet, à l'aide d'au moins un capteur de rayonnement électromagnétique et à diffuser une au moins desdites images bidimensionnelles sur un écran de visualisation pouvant être ob-

- servé par un opérateur, ledit opérateur attribuant une nature audit objet visualisé.
2. Procédé de tri sélectif selon la revendication 1, dans lequel l'étape consistant à attribuer une nature à l'objet unitaire saisi est effectuée entre l'étape h) et l'étape i), dans ladite zone de réception (13). 5
3. Procédé de tri sélectif selon la revendication 2, dans lequel l'étape consistant à attribuer une nature à un objet unitaire situé dans la zone de réception (13) est effectuée par la capture, par au moins un capteur de rayonnement électromagnétique, d'au moins une image bidimensionnelle diffusée sur un écran de visualisation pouvant être observé par un opérateur. 10
4. Procédé de tri sélectif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le choix de l'une des zones de prise de l'étape e) est effectué automatiquement grâce à l'utilisation d'un algorithme. 15
5. Procédé de tri sélectif selon la revendication 1, dans lequel l'étape consistant à attribuer une nature à l'objet devant être saisi est effectuée entre l'étape e) et f). 20
6. Procédé de tri sélectif selon la revendication 5, dans lequel l'étape consistant à attribuer une nature à l'objet devant être saisi est effectuée à partir de l'image virtuelle ou électronique de l'amas d'objets de l'étape b), qui est diffusée sur au moins un écran de visualisation pouvant être observé par un opérateur, ledit opérateur attribuant une nature audit objet devant être saisi au sein de l'amas d'objets visualisé. 25
7. Procédé de tri sélectif selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel une des zones de prise est ciblée par un opérateur sur l'écran de visualisation diffusant ladite image virtuelle. 30
8. Dispositif de tri sélectif, susceptible de mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, et comprenant : 40
- des moyens pour fournir un flux d'objets se présentant sous la forme d'un amas ; 45
  - des capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique pour réaliser une ou plusieurs images bidimensionnelles ;
  - des logiciels de traitement d'image et de calcul pour traiter les informations résultantes desdites images capturées et pour identifier et localiser des zones de prise des objets de l'amas ; 50
  - un robot (14) mécanique muni d'au moins un organe de préhension (18) pour saisir un objet défini par une ou plusieurs zones de prise dans l'amas et le déplacer d'une zone de vision (12) vers une zone de réception (13) ;
  - des moyens pour évacuer l'objet placé dans la zone de réception ;
  - des moyens pour diffuser une au moins desdites images bidimensionnelles sur au moins un écran de visualisation pouvant être observé par un opérateur, de sorte que ledit opérateur puisse attribuer une nature audit objet visualisé.
9. Dispositif de tri sélectif selon la revendication 8, comprenant des moyens de traitement et de calcul pour définir automatiquement une trajectoire de prise du dit objet par ledit robot (14). 5
10. Dispositif de tri sélectif selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, dans lequel les capteurs de mesure de rayonnement électromagnétique sont des capteurs de mesure dans le spectre visible ou non visible tels que des capteurs de rayonnement gamma, des capteurs radioélectriques, des capteurs infrarouge, des capteurs ultraviolet, des capteur de rayonnement X ou des caméras. 15
11. Dispositif de tri sélectif selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, dans lequel ledit écran vidéo est soit tactile, soit associé à un système de reconnaissance vocale, soit associé à un clavier, pour sélectionner une zone de prise particulière, soit associé à plusieurs des systèmes susmentionnés. 20

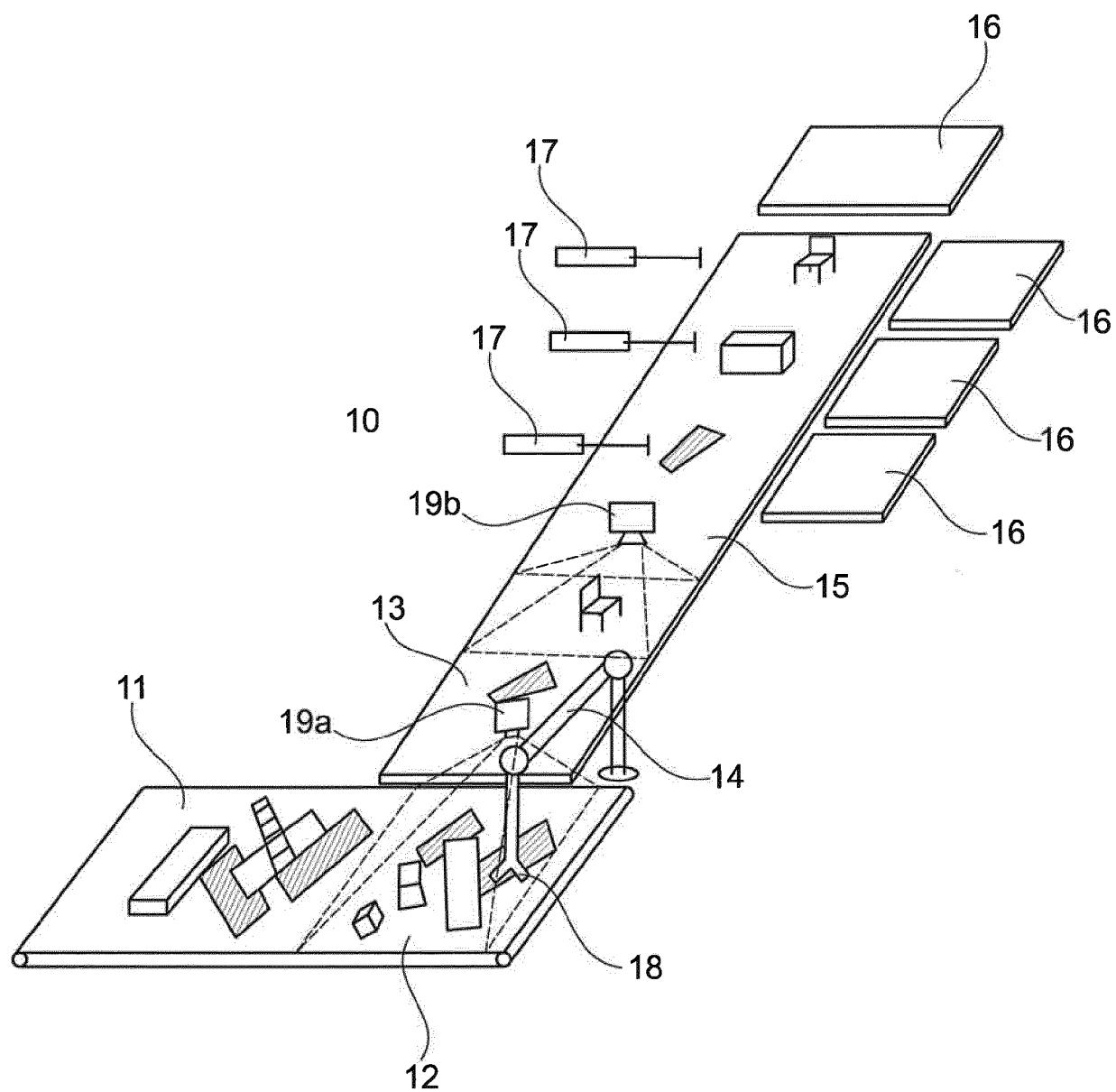


Fig. 1

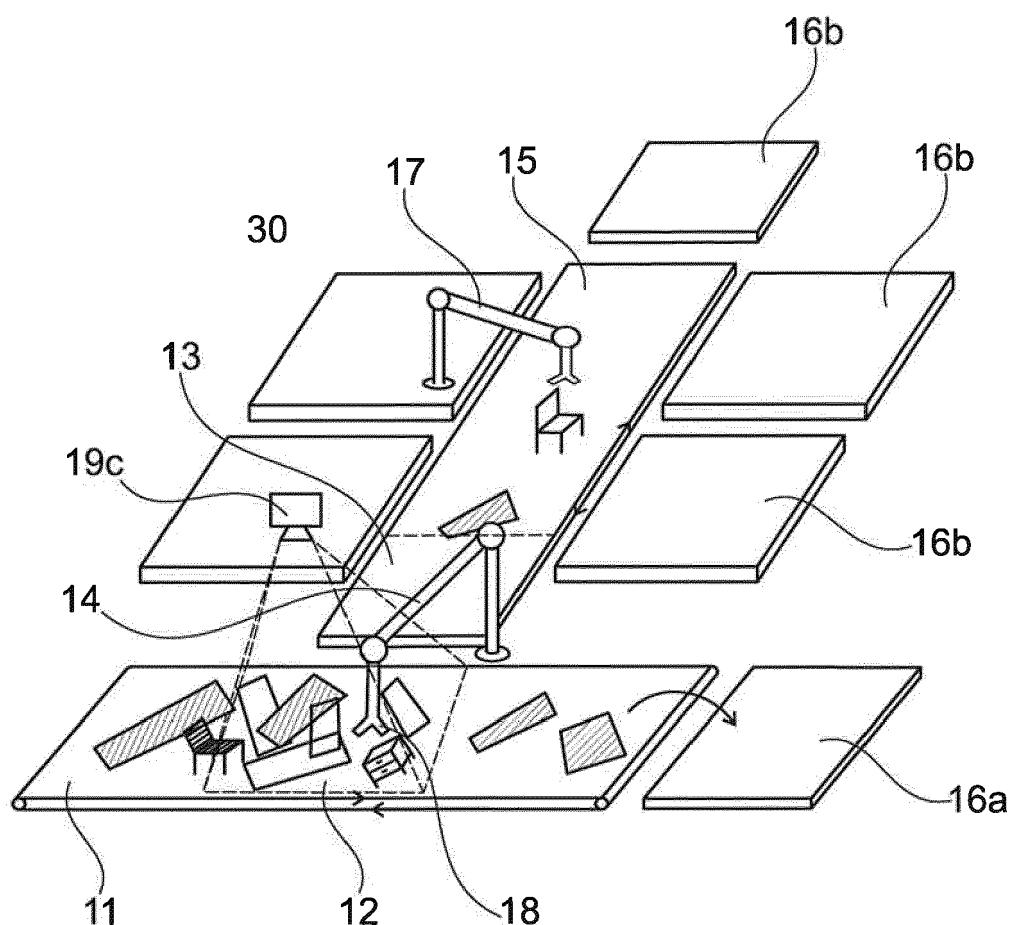


Fig. 2

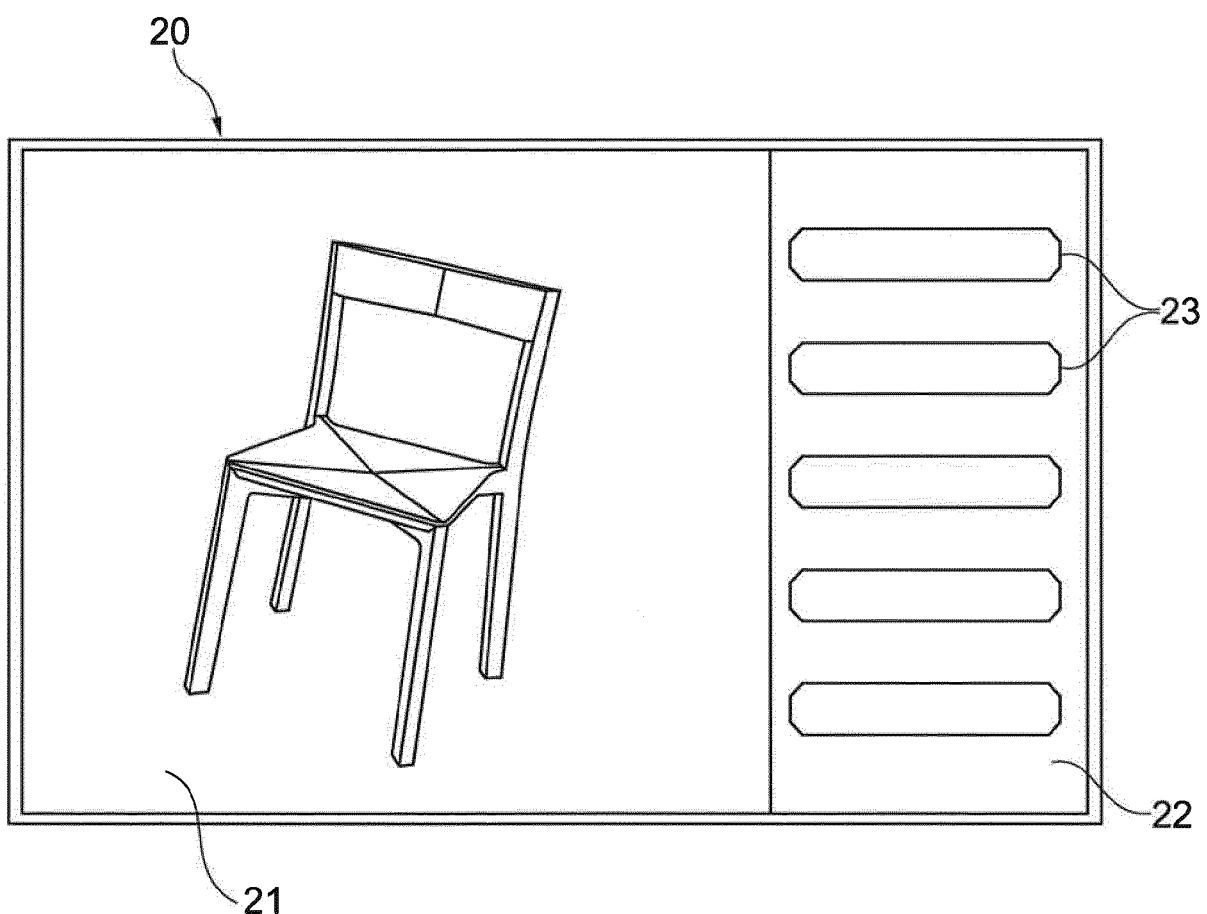


Fig. 3A

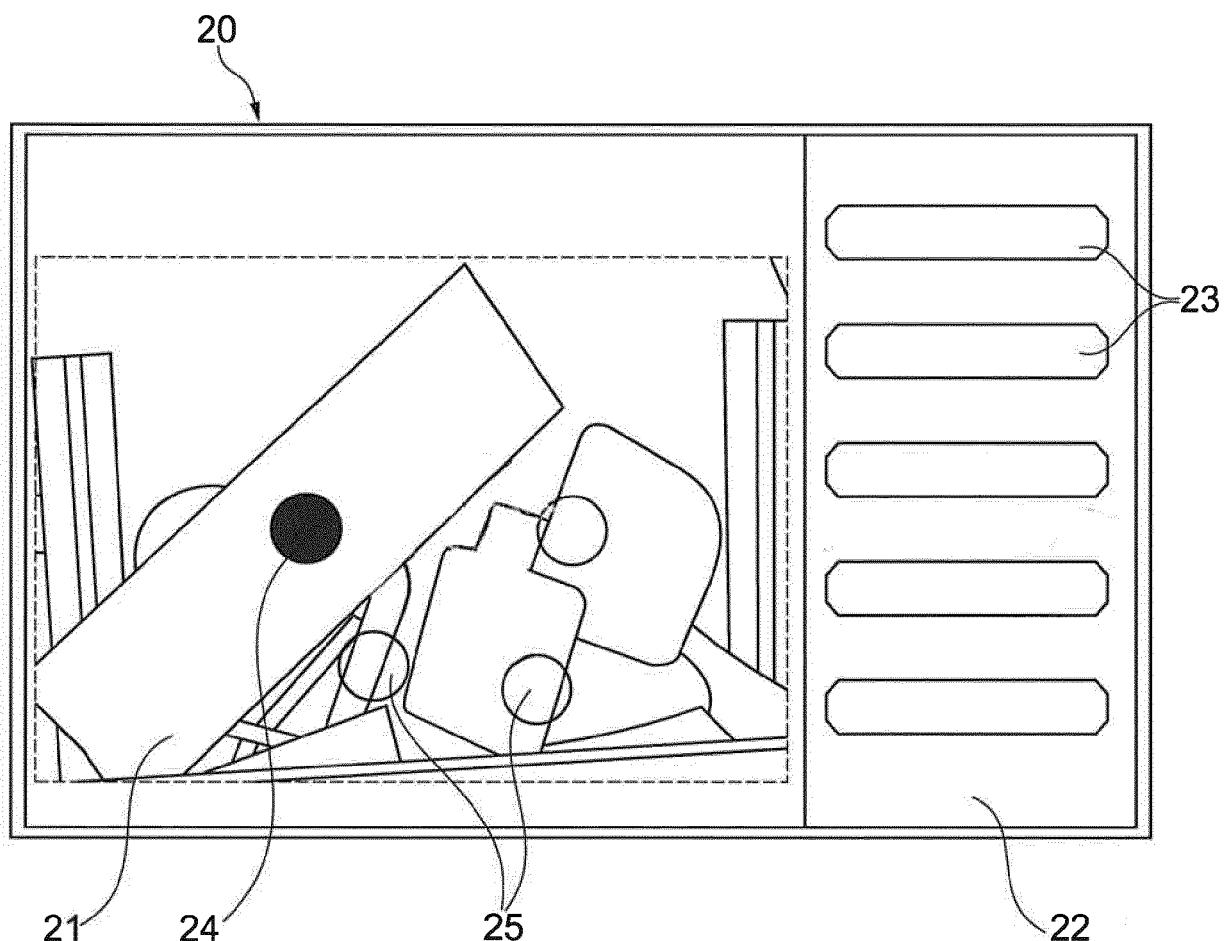


Fig. 3B



## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 16 30 5055

5

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
10	A,D WO 98/19799 A1 (NAT RECOVERY TECH INC [US]; ROOS CHARLES E [US]; SOMMER EDWARD J JR [U] 14 mai 1998 (1998-05-14) * page 3, ligne 11 - page 5, ligne 7 * -----	1-11	INV. B07C5/02 B07C7/00
15	A,D WO 2009/068792 A2 (VEOLIA PROPRETE [FR]; DOYEN OLIVIER [FR]; KAYEMBA VLADIMIR [FR]; LABON) 4 juin 2009 (2009-06-04) * abrégé; figures * -----	1-11	
20			
25			
30			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
35			B07C
40			
45			
50			
55			
1	Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications		
	Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	Munich	9 juin 2016	Wich, Roland
	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
	X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention	
	Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
	A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande	
	O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons	
	P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 16 30 5055

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

09-06-2016

10	Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
15	WO 9819799 A1 14-05-1998	AU US WO	5155798 A 6124560 A 9819799 A1	29-05-1998 26-09-2000 14-05-1998
20	WO 2009068792 A2 04-06-2009	FR WO	2923165 A1 2009068792 A2	08-05-2009 04-06-2009
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55	EPO FORM P0460			

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- WO 9819799 A [0012] [0013]
- WO 2009068792 A [0013]