

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 763 470 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
19.03.1997 Bulletin 1997/12

(51) Int Cl.⁶: **B65B 57/20**, G06M 3/02

(21) Numéro de dépôt: **96460032.4**

(22) Date de dépôt: **18.09.1996**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV SI

(30) Priorité: **18.09.1995 FR 9511127**

(71) Demandeurs:
• **Robert, Pierre**
49300 Cholet (FR)
• **Somville, Olivier**
49610 St Melaine sur Aubance (FR)
• **Delaballina, Angel**
12200 Villefranche de Rouergue (FR)

(72) Inventeurs:
• **Robert, Pierre**
49300 Cholet (FR)
• **Somville, Olivier**
49610 St Melaine sur Aubance (FR)
• **Delaballina, Angel**
12200 Villefranche de Rouergue (FR)

(74) Mandataire: **Vidon, Patrice**
Cabinet Patrice Vidon,
Immeuble Germanium,
80, Avenue des Buttes-de-Coesmes
35700 Rennes (FR)

(54) **Machine et procédé de tri et de regroupement d'articles individuels en vue de leur conditionnement par quantité prédéterminée**

(57) L'invention concerne une machine de tri et de regroupement d'articles individuels en vue de leur conditionnement par quantité prédéterminée lors de cycles de conditionnement successifs. Selon l'invention, la machine comprend :

- des moyens (1) d'amenée des articles (2) vers un dispositif de conditionnement ;
- un système de vision artificielle (3) comprenant une caméra matricielle et permettant de repérer et de compter les articles passant dans une zone de vision (9) ;
- un peigne (4), placé en aval de la zone de vision (9) et dont les dents permettent une rétention sélective

et temporaire d'articles entraînés par les moyens d'amenée.

Le système de vision artificielle (3) délivre une information (14) de commande du peigne (4) afin que les dents du peigne soient abaissées en position de rétention jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours, l'abaissement de certaines dents étant retardé de façon à autoriser sélectivement le passage du ou des derniers articles (32) permettant de faire l'appoint du nombre d'articles à la quantité prédéterminée pour le cycle de conditionnement en cours.

L'invention concerne également un procédé de tri et de regroupement pouvant être mis en oeuvre dans cette machine.

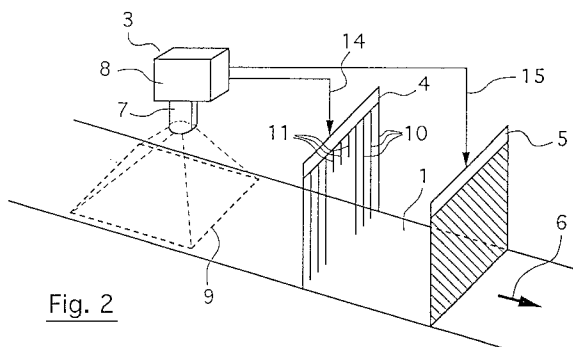


Fig. 2

EP 0 763 470 A1

Description

Le domaine de l'invention est celui du conditionnement d'articles issus par exemple d'une chaîne de fabrication industrialisée. Plus précisément, l'invention concerne une machine et un procédé de tri et de regroupement d'articles individuels, de façon que ces derniers puissent être conditionnés par quantité prédéterminée.

Il existe de nombreuses applications dans lesquelles des articles sont regroupés par lots afin d'être conditionnés ensemble, par exemple dans des sachets. Le respect d'un nombre donné d'articles dans chaque lot permet de ne léser ni le client ni le fabricant.

L'invention s'applique notamment, mais non exclusivement, au tri et au regroupement de produits surgelés de viennoiserie, boulangerie ou encore pâtisserie (des croissants par exemple) en vu de leur ensachage, chaque sachet devant contenir un nombre donné de produits surgelés. Dans ce cas, l'opération de tri et de regroupement et l'opération d'ensachage sont effectuées dans une salle de conditionnement, située entre un surgélateur et une chambre froide de stockage. Les produits surgelés arrivent généralement dans la salle de conditionnement disposés en vrac sur un convoyeur. Habituellement, le surgélateur et la chambre froide de stockage se trouvent à une très basse température (généralement - 40° C), alors que la salle de conditionnement se trouve à une température plus élevée (généralement + 10° C). En effet, il doit être possible, à l'intérieur de cette salle de conditionnement, de faire travailler des gens et des machines comportant de l'électronique. Pour des raisons de conservation, les produits surgelés ne peuvent rester que quelques minutes dans la salle de conditionnement et, par conséquent, les opérations de tri et de regroupement ainsi que d'ensachage doivent être effectuées très rapidement.

L'opération de conditionnement, est effectuée par une machine appropriée, par exemple une ensacheuse dans l'application précitée. L'invention portant uniquement sur l'opération de tri et de regroupement, l'opération de conditionnement n'est pas discutée plus en détail dans la suite de la présente description.

On connaît, dans l'état de la technique, plusieurs techniques permettant d'effectuer l'opération de tri et de regroupement d'articles.

Une première solution connue consiste à utiliser une centrifugeuse du type comprenant un plateau légèrement conique alvéolé sur son pourtour. Le plateau est alimenté verticalement, par le dessus, et tourne lentement. Sa faible pente combinée à sa rotation assure un écoulement et une distribution des articles aux alvéoles. Un tapis d'évacuation des articles vers un dispositif de conditionnement est disposé sous le plateau de la centrifugeuse. Chaque alvéole, lorsqu'elle passe au-dessus du tapis d'évacuation, s'ouvre de façon à laisser tomber l'article qu'elle contient. Ainsi, les articles sont déposés un par un sur le tapis d'évacuation et il est donc aisé de les compter. Lorsque la quantité prédéterminée

d'articles à mettre dans un sachet est atteinte, la centrifugeuse est bloquée. Dès que l'ensachage en cours est terminé, le cycle suivant de conditionnement peut débuter : on débloque la centrifugeuse qui libère à nouveau les articles un à un sur le tapis d'évacuation.

Cette première solution connue permet de toujours avoir le bon nombre d'articles dans chaque sachet. En revanche, elle ne permet pas, du fait de son principe de libération des articles un à un, d'atteindre de fortes cadences. Par ailleurs, la centrifugeuse ne peut être utilisée qu'avec des articles présentant une taille donnée, qui est imposée par la dimension des alvéoles.

Selon une seconde technique connue de tri et de regroupement, les articles arrivent sur un tapis roulant d'amenée unique. A un point d'embranchement, deux portes permettent de diriger les articles vers l'une ou l'autre de deux installations parallèles de conditionnement. Un système de vision, comprenant notamment des moyens de traitement d'image et une caméra linéaire placée en amont du point d'embranchement entre les deux installations, permet de détecter et de compter les articles qui arrivent. Tous les articles qui passent sont d'abord dirigés vers l'une des installations de conditionnement. Lorsque le nombre d'articles passés atteint la quantité prédéterminée d'articles à conditionner ensemble, le tapis roulant d'amenée est arrêté après que les derniers articles permettant de faire l'appoint au nombre désiré aient passé le point d'embranchement. Puis les portes sont déplacées, de façon que tous les articles suivants soient dirigés vers l'autre installation de conditionnement, et le tapis roulant d'amenée redémarre. Ainsi, les deux installations de conditionnement sont sensées recevoir alternativement une quantité prédéterminée d'articles.

Cette seconde technique connue de tri et de regroupement présente l'inconvénient majeur de ne pas pouvoir traiter un flux d'articles continu alors que presque tous les flux de productions en sortie des chaînes de fabrication industrialisée sont précisément du type continu. En effet, l'arrêt périodique du tapis roulant d'amenée dans le cas d'un flux d'articles continu se traduirait par un entassement inacceptable des articles sur ce tapis d'amenée.

Du fait de l'utilisation d'une caméra linéaire, le comptage des articles est entâché d'erreurs. En effet, si les articles se déplacent sur le tapis lorsque ce dernier avance, sur l'image reconstituée à partir d'une succession de lignes de pixels, ces articles apparaissent soit plus grands soit plus petits qu'ils ne le sont en réalité.

Encore un autre inconvénient de cette seconde technique connue de tri et de regroupement est de ne pas assurer un nombre exact d'articles par cycle de conditionnement. En effet, du fait des contraintes mécaniques, il est difficile de parfaitement synchroniser le déplacement des portes avec le passage du dernier article permettant d'atteindre la quantité prédéterminée.

De plus, si plusieurs articles sont accolés sur le tapis roulant, et si la quantité prédéterminée est atteinte

avec seulement une partie d'entre eux, les portes ne peuvent pas les séparer et les dirigent tous vers l'installation associée au cycle de conditionnement en cours. Dans ce dernier cas, l'installation associée au cycle de conditionnement en cours reçoit un nombre d'articles trop élevé, et l'autre installation, associée au cycle de conditionnement suivant, reçoit un nombre d'articles trop faible. Pour éviter cela, une personne doit lire sur un écran d'affichage le nombre réel d'articles reçus par chaque installation de conditionnement, et ôter ou ajouter à la main des articles de façon à atteindre la quantité prédéterminée. Une telle opération manuelle d'ajustement du nombre d'articles augmente fortement le coût du conditionnement.

L'invention a notamment pour objectif de pallier ces différents inconvénients de l'état de la technique.

Plus précisément, l'un des objectifs de la présente invention est de fournir une machine et un procédé de tri et de regroupement d'articles individuels qui permettent de s'assurer que le nombre d'articles conditionnés ensemble est toujours égal ou supérieur d'une unité au maximum à une quantité prédéterminée.

L'invention a également pour objectif de fournir une telle machine et un tel procédé qui soient configurables, de façon à pouvoir être utilisés avec n'importe quel type d'article.

Un autre objectif de l'invention est de fournir une telle machine et un tel procédé qui soient auto-adaptifs en fonction de la nature des articles.

Encore un autre objectif de l'invention est de fournir une telle machine et un tel procédé présentant un fonctionnement très souple et permettant d'atteindre des cadences très élevées.

Un objectif complémentaire de l'invention est de fournir une telle machine et un tel procédé permettant de réduire les coûts de conditionnement.

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints selon l'invention à l'aide d'une machine de tri et de regroupement d'articles individuels en vu de leur conditionnement par quantité prédéterminée lors de cycles de conditionnement successifs, ladite machine étant du type comprenant notamment des moyens d'amenée desdits articles vers un dispositif de conditionnement,

ladite machine comprenant :

- un système de vision artificielle comprenant notamment une caméra matricielle dont la zone de vision englobe au moins une portion desdits moyens d'amenée, ledit système de vision artificielle permettant de repérer et de compter les articles passant dans ladite zone de vision ;
- un peigne de rétention temporaire d'articles entraînés par lesdits moyens d'amenée, ledit peigne étant placé en aval de ladite zone de vision et comportant une pluralité de dents pouvant prendre chacune deux positions, à savoir une position de repos et une position de rétention, dans lesquelles ladite

dent n'entrave pas et entrave respectivement le passage des articles ;

ledit système de vision artificielle délivrant une information de commande du peigne afin que les dents du peigne soient abaissées, de la position de repos à celle de rétention, jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours, l'abaissement de certaines dents étant retardé de façon à autoriser sélectivement le passage du ou des derniers articles permettant de faire l'appoint du nombre d'articles à ladite quantité prédéterminée pour le cycle de conditionnement en cours.

Ainsi, le principe général de l'invention consiste à asservir un peigne de rétention temporaire des articles à une information de commande générée par un système de vision artificielle. Pour chaque cycle de conditionnement, on abaisse sélectivement les dents du peigne, pour faire passer le bon nombre d'articles. Le peigne retient les autres articles, de façon que le cycle de conditionnement se termine avec le bon nombre d'articles, et jusqu'à ce que le dispositif de conditionnement soit prêt à entamer un nouveau cycle.

Contrairement au bras mécanique de la seconde solution connue de l'état de la technique, le peigne permet de laisser passer certains articles et de bloquer les autres, de façon à atteindre, pour le cycle de conditionnement en cours, le bon nombre d'articles (où à s'en approcher le plus possible par excès). Ceci est possible grâce aux dents qui peuvent être abaissées sélectivement et à la prise en compte de la disposition des articles sur les moyens d'amenée.

La machine de l'invention peut fonctionner à des cadences très élevées puisqu'aucune interruption n'est nécessaire. En effet, les moyens d'amenée transportent des articles en permanence vers le dispositif de conditionnement, et le peigne assure une rétention simplement temporaire de certains de ces articles, en fin de cycle de conditionnement, de façon à laisser passer le bon nombre d'articles.

La machine de l'invention ne nécessite pas la présence d'une personne pour ajuster manuellement le nombre d'articles pour chaque cycle de conditionnement. Par conséquent, les coûts de conditionnement sont réduits.

Si le pas du peigne, c'est-à-dire l'écartement entre deux dents successives, est suffisamment faible, la machine de l'invention peut fonctionner quel que soit le type et la taille des articles. En effet, seul le système de vision artificielle doit être configuré en fonction de la nature des articles à repérer et à compter. En d'autres termes, le système de vision artificielle rend la machine de l'invention très souple d'utilisation.

Il est également à noter que la machine de l'invention n'utilise pas une caméra linéaire mais une caméra matricielle, qui est beaucoup plus avantageuse. En effet, l'utilisation d'une caméra matricielle permet notamment de tolérer un glissement des objets sur le tapis (puisque l'on raisonne en termes d'objets sur des images).

Or un tel glissement, qui est fréquent, se traduit si l'on utilise une caméra linéaire par des erreurs de comptage.

Avantageusement, ladite machine comprend une barrière de rétention temporaire d'articles entraînés par lesdits moyens d'amenée, ladite barrière étant placée en aval dudit peigne de rétention temporaire, l'abaissement de ladite barrière jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours étant retardé par rapport à l'abaissement du peigne, de façon à autoriser le passage dudit ou desdits derniers articles permettant de faire l'appoint, l'abaissement de ladite barrière autorisant la remontée dudit peigne avant la fin du cycle de conditionnement en cours.

Ainsi, selon cette variante, on a deux temps de blocage des articles :

- tout d'abord, le peigne assure un premier blocage sélectif des articles, en laissant passer le ou les derniers articles permettant d'atteindre le bon nombre d'articles pour le cycle de conditionnement en cours ;
- puis la barrière assure un second blocage non sélectif des articles libérés par le peigne ainsi que de tous ceux arrivant par la suite.

De cette façon, le peigne peut être remonté avant la fin du cycle de conditionnement en cours, ce qui évite une accumulation d'articles dans la zone de vision, et donc des erreurs de repérage et de comptage des articles. En effet, la zone de vision se trouve généralement assez proche du peigne, en amont, pour diminuer les risques de mouvement d'articles entre la zone de vision et le peigne, de tels mouvements pouvant entraîner des erreurs dans les articles effectivement retenus par le peigne.

Préférentiellement, ladite machine comprend, en amont de ladite zone de vision, une brosse placée au-dessus desdits moyens d'amenée et tournant dans le sens inverse du sens d'entraînement desdits moyens d'amenée, de façon à supprimer toute superposition d'articles sur lesdits moyens d'amenée.

De façon préférentielle, lesdits moyens d'amenée comprennent, en amont de ladite zone de vision, une zone d'accélération, permettant d'étaler lesdits articles sur lesdits moyens d'amenée.

La brosse et la zone d'accélération, qui sont deux moyens pouvant être combinés, facilitent d'une part le repérage et le comptage des articles par le système de vision artificielle, et d'autre part le blocage sélectif de certains articles par le peigne.

L'invention concerne également un procédé de tri et de regroupement d'articles individuels en vu de leur conditionnement par quantité prédéterminée lors de cycles de conditionnement successifs, lesdits articles étant entraînés vers un dispositif de conditionnement par des moyens d'amenée, ledit procédé comprenant, pour chaque cycle de conditionnement, les étapes suivantes :

- repérage et comptage, par un système de vision artificielle comprenant notamment une caméra matricielle dont la zone de vision englobe au moins une portion desdits moyens d'amenée, des articles passant dans ladite zone de vision ;

et, lorsque ladite quantité prédéterminée d'articles est atteinte pour ledit cycle de conditionnement :

- calcul, par ledit système de vision artificielle, d'une information de commande d'un peigne de rétention temporaire d'articles entraînés par lesdits moyens d'amenée, ledit peigne étant placé en aval de ladite zone de vision et comportant une pluralité de dents pouvant prendre chacune deux positions, à savoir une position de repos et une position de rétention, dans lesquelles ladite dent n'entrave pas et entrave respectivement le passage des articles, ladite information de commande du peigne étant telle que l'abaissement de certaines dents est retardé de façon à autoriser sélectivement le passage du ou des derniers articles permettant de faire l'appoint du nombre d'articles à ladite quantité prédéterminée ;
- abaissement des dents du peigne, de la position de repos à celle de rétention, jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours, en fonction de ladite information de commande du peigne.

Avantageusement, lesdites étapes mises en oeuvre dans ledit système de vision artificielle pour chaque cycle de conditionnement constituent un processus itératif dont chaque itération est chaînée à la précédente et comprend :

- ladite étape de repérage et comptage des articles passant dans la zone de vision

et, uniquement lorsque ladite quantité prédéterminée d'articles est atteinte pour le cycle de conditionnement en cours :

- ladite étape de calcul d'une information de commande du peigne.

Ainsi, le système de vision artificielle fonctionne selon un processus itératif dont les itérations ne sont pas répétées à période prédéterminée mais de façon continue, chaque nouvelle itération étant chaînée à la précédente. De plus, toutes les itérations ne présentent pas la même durée. En effet, certaines comprennent uniquement l'étape de repérage et de comptage des articles, et sont donc plus courtes que d'autres qui comprennent en plus l'étape de calcul d'une information de commande du peigne.

De façon avantageuse, ladite étape de repérage et comptage des articles passant dans la zone de vision

comprend les étapes suivantes :

- mémorisation d'une image numérique prise par ladite caméra ;
- calcul du nombre de nouveaux articles apparus dans la zone de vision, par comparaison de la dernière image mémorisée avec la précédente image mémorisée ;
- calcul du nombre cumulé d'articles passés dans la zone de vision depuis le début du cycle de conditionnement en cours ;
- comparaison dudit nombre cumulé d'articles avec ladite quantité prédéterminée d'articles.

Ainsi, les articles passant dans la zone de vision sont comptés lors de leur première apparition sur une image. Si des articles n'ont pas eu le temps de traverser toute la zone de vision avant la prise de l'image numérique suivante, ils sont encore présents sur l'image suivante, mais à des emplacements différents. Le système de vision artificielle les reconnaît et ne les prend pas en compte une nouvelle fois.

Il est à noter qu'une étape de binarisation de l'image numérique mémorisée peut avantageusement précéder les étapes de calcul portant sur l'image.

Préférentiellement, ladite étape de calcul d'une information de commande du peigne comprend les étapes suivantes :

- recherche de groupes d'articles sur ladite dernière image mémorisée, chaque groupe comprenant un ou plusieurs articles adjacents et constituant un ensemble indivisible par ledit peigne ;
- calcul, selon une stratégie prédéterminée, d'une sélection d'au moins un groupe et d'un ordre d'abaissement des dents associé autorisant sélectivement le passage dudit groupe de la sélection, le ou les articles dudit groupe de la sélection constituant ledit ou lesdits derniers articles permettant de faire l'appoint du nombre d'articles à la quantité prédéterminée.

Ainsi, tous les articles présents sur une image sont répartis dans un ou plusieurs groupes. Chaque groupe d'articles apparaît pour le peigne comme un unique élément qu'il ne peut que laisser passer ou retenir en bloc. La notion de groupe d'articles est directement liée aux contraintes mécaniques, telles que notamment l'écartement et l'inertie des dents du peigne, et la vitesse d'entraînement des moyens d'amenée.

Lors de l'étape de calcul d'une sélection d'un ou plusieurs groupes et d'un ordre d'abaissement des dents, on tient compte de certaines contraintes mécaniques (notamment celles précitées) ainsi que d'un jeu autorisé de mouvement des articles sur les moyens d'amenée, entre la zone de vision et le peigne.

La stratégie prédéterminée de calcul consiste par exemple à calculer toutes les possibilités envisageables

avec les groupes trouvés lors de l'étape précédente, et à choisir celle qui conduit à un nombre d'article égal ou le plus proche par excès de la quantité prédéterminée.

De façon préférentielle, ladite étape de calcul du nombre de nouveaux articles apparus dans la zone de vision comprend les étapes suivantes :

- recherche de tâches sur ladite dernière image mémorisée, chaque tâche comprenant un ou plusieurs articles adjacents et étant vue par ledit système de vision artificielle comme possédant un contour unique ;
- détermination des nouvelles tâches apparues dans la zone de vision, par comparaison des tâches de la dernière image mémorisée avec celles de la précédente image mémorisée ;
- calcul du nombre de nouveaux articles contenus dans lesdites nouvelles tâches, le nombre de nouveaux articles contenus dans chaque nouvelle tâche étant obtenu par division de la surface de ladite tâche par une surface d'article prédéterminée.

Ainsi, tous les articles présents sur une image sont répartis dans une ou plusieurs tâches. Une tâche peut ne comprendre qu'un article, si celui-ci est isolé des autres articles. Tous les articles qui sont accolés les uns aux autres appartiennent à une même tâche, du fait qu'un même contour permet de les englober tous.

Avantageusement, chaque groupe est constitué d'un nombre entier de tâches.

De cette façon, le nombre d'articles dans un groupe donné se déduit facilement du nombre d'articles contenus dans chacune des tâches formant ce groupe.

Préférentiellement, ledit procédé comprend, suite à ladite étape d'abaissement des dents du peigne et lorsque ladite quantité prédéterminée d'articles est atteinte pour le cycle de conditionnement en cours, une étape supplémentaire d'abaissement d'une barrière de rétention temporaire d'articles entraînés par les moyens d'amenée, ladite barrière étant placée en aval dudit peigne de rétention temporaire, l'abaissement de ladite barrière jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours étant retardé par rapport à l'abaissement du peigne, de façon à autoriser le passage dudit ou desdits derniers articles permettant de faire l'appoint, l'abaissement de ladite barrière autorisant la remontée dudit peigne avant la fin du cycle de conditionnement en cours.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention, donné à titre d'exemple indicatif et non limitatif, et des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 présente une vue de dessus schématisée d'un mode de réalisation particulier de la machine de tri et de regroupement de l'invention ;
- la figure 2 présente une vue en perspective partielle de la machine de la figure 1 ;

- les figures 3A à 3E présentent plusieurs vues successives correspondant à des états intermédiaires de la machine des figures 1 et 2, dans un exemple de fonctionnement ;
- la figure 4 présente un schéma synoptique d'un mode de réalisation du procédé de tri et de regroupement de l'invention ;
- les figures 5, 6 et 7 présentent chacune en détail une des étapes du procédé de la figure 4 ; et
- la figure 8 illustre les notions de groupe et de tâche.

L'invention concerne donc une machine et un procédé de tri et de regroupement d'articles individuels en vu de leur conditionnement par quantité prédéterminée lors de cycles de conditionnement successifs.

Dans le mode de réalisation présenté sur les figures 1 et 2, la machine de l'invention comprend :

- des moyens 1 d'amenée d'articles 2 vers un dispositif de conditionnement (non représenté), dans le sens de la flèche référencée 6 ;
- un système de vision artificielle 3 ;
- un peigne 4 de rétention temporaire d'articles ;
- une barrière 5 de rétention temporaire d'articles.

Les articles 2 sont par exemple des viennoiseries surgelées et le dispositif de conditionnement est par exemple une ensacheuse.

Un tapis roulant constitue par exemple les moyens 1 d'amenée.

Le système de vision artificielle 3 comprend notamment une caméra 7 et des moyens 8 de traitement d'image. La caméra 7 est par exemple une caméra matricielle. Ainsi, même si des articles ne sont pas immobiles sur le tapis roulant, ils n'apparaissent pas déformés sur les images.

La caméra 7 est fixe et située en regard du tapis roulant 1. La zone de vision 9 de la caméra 7 englobe une portion du tapis roulant 1 de façon que tous les articles 2 passent dans cette zone de vision 9. Chaque image prise par la caméra 7 comporte par exemple 200 000 pixels. Les moyens 8 de traitement d'image sont par exemple réalisés sous la forme d'une carte câblée, de façon à augmenter la rapidité de traitement.

Comme expliqué en détail dans la suite de la description, le système de vision artificielle 3 permet de repérer et de compter les articles passant dans la zone de vision 9, c'est-à-dire tous les articles entraînés par le tapis roulant 1 vers le dispositif de conditionnement (non représenté).

Par ailleurs, le système de vision artificielle 3 délivre une information 14 de commande du peigne 4 et une information 15 de commande de la barrière 5.

Le peigne 4 est placé en aval de la zone de vision 9 de la caméra 7, c'est-à-dire entre la zone de vision 9 et le dispositif de conditionnement (non représenté). Il comporte une pluralité de dents 10, 11. Les dents 10, 11 sont par exemple des vérins. Le pas du peigne 4 est

par exemple égal à la moitié de la largeur des articles les plus petits. Chaque dent 10, 11 peut prendre chacune deux positions, à savoir :

- 5 - une position de repos (ou position haute), dans laquelle elle n'entrave pas le passage des articles ;
- une position de rétention (ou position basse), dans laquelle elle entrave le passage des articles.

10 Sur la figure 1, les dents 11 en position de repos sont représentées par un cercle, alors que les dents 10 en position de rétention sont représentées par un disque noir.

La barrière 5 est placée en aval du peigne 4. Elle peut prendre deux positions, à savoir une position de repos et une position de rétention. Contrairement au peigne 4, dont les dents 10, 11 sont indépendantes et peuvent ne pas être abaissées simultanément, la barrière 5 est monobloc.

15 Optionnellement, et comme représenté sur la figure 1, la machine de l'invention peut comprendre une brosse 12 et/ou le tapis roulant 1 peut comprendre une zone d'accélération 13.

La brosse 12 est placée au-dessus du tapis roulant 25 1, en amont de la zone de vision 9. Elle tourne en sens inverse du sens d'entraînement du tapis roulant. Elle permet de supprimer les éventuelles superpositions d'articles, et donc de rendre tous les articles visibles par le système de vision artificielle 3.

30 La zone d'accélération 13 du tapis roulant 1 est située en amont de la zone de vision 9 de la caméra 7. Elle permet d'étaler les articles sur le tapis roulant 1, et donc de faciliter leur discernement par le système de vision artificielle 3. Par exemple, le tapis roulant 1 peut passer, dans la zone d'accélération 13, d'une vitesse de 35 10m/mn à 70m/mn.

Le fonctionnement de la machine de l'invention présentée sur les figures 1 et 2 est maintenant expliqué en relation avec la figure 4, qui présente un schéma synoptique d'un mode de réalisation du procédé de l'invention.

Ce procédé comprend, pour chaque cycle de conditionnement, les étapes suivantes :

- 45 - repérage et comptage (41), par le système de vision artificielle, des articles passant dans la zone de vision 9 ;
- comparaison (42) du nombre N d'articles déjà passés pour le cycle de conditionnement en cours avec la quantité prédéterminée N_0 d'articles à atteindre ;

50 et, lorsque cette quantité prédéterminée N_0 d'articles est atteinte :

- 55 - calcul (43), par le système de vision artificielle 3, de l'information 14 de commande du peigne 4 ;
- abaissement (45) de la barrière 5 en fonction de l'information 15 de commande de la barrière 5, jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours, et re-

montée du peigne 4 ;

- remontée (46) de la barrière 5.

Les étapes 41 et 42 mises en oeuvre dans le système de vision artificielle 3 constituent un processus itératif comprenant une (41) ou deux (41 et 42) étapes, selon que la quantité prédéterminée N_0 d'articles est atteinte ou non. Chaque itération du processus mis en oeuvre dans le système de vision artificielle 3 présente par exemple une durée environ égale à 90 ms, si elle comporte une seule étape 41, ou à 150 ms, si elle comporte deux étapes 41 et 42.

L'information 14 de commande du peigne 4 est telle que l'abaissement de certaines dents est retardé, de façon à autoriser sélectivement le passage du ou des derniers articles permettant de faire l'appoint du nombre N d'articles à la quantité prédéterminée N_0 .

L'information 15 de commande de la barrière 5 est telle que l'abaissement de la barrière 5 est retardé par rapport à l'abaissement complet du peigne 4, de façon à autoriser le passage du ou des derniers articles permettant de faire l'appoint (et que le peigne 4 a également laissé passer). L'instant d'abaissement de la barrière 5 est par exemple calculé, à partir de l'instant d'abaissement complet du peigne 4, en tenant compte de la vitesse du tapis roulant 1 et de la distance entre le peigne 4 et la barrière 5, de façon que les derniers articles que le peigne 4 a laissé passer passent la barrière 5 avant que cette dernière soit abaissée.

Il est à noter que le peigne 4 peut être remonté avant que la barrière 5 soit abaissée. En effet, la durée minimale pendant laquelle le peigne 4 doit rester en position abaissée est celle qui permet d'écarter suffisamment le dernier article d'un cycle et le premier article du cycle suivant, pour que la barrière 5 ait le temps de descendre entre les instants de passage de ces dernier et premier articles de deux cycles successifs.

Un exemple de fonctionnement est maintenant présenté en relation avec les figures 3A à 3E, qui présentent différentes vues de dessus de la machine, correspondant à des instants de fonctionnement successifs.

Sur chaque figure (3A à 3E), on a représenté le tapis roulant 1, la zone de vision 9, le peigne 4, la barrière 5, et les articles individuels 2. Chaque zone du peigne 4 est représentée soit par un cercle, si elle est en position de repos, soit par un disque noir, si elle est en position de rétention. La barrière 5 est représentée soit en pointillés, si elle est en position de repos, soit en trait plein, si elle est en position de rétention.

Afin de pouvoir les distinguer aisément, on a marqué d'une croix les articles 2 concernés par le cycle de conditionnement en cours.

Sur la figure 3A, on se place dans le cas où le système de vision artificielle, après avoir constaté que le nombre N d'articles passés dans la zone de vision était égal à la quantité prédéterminée N_0 , a calculé que cette quantité prédéterminée N_0 était atteinte par exemple en laissant passer les trois articles référencés 32 et en blo-

quant les autres articles. Dans ce but, certaines dents 31 du peigne 4 n'ont pas été abaissées en même temps que les autres 33.

Après que les articles 32 permettant de faire l'appoint sont passés, toutes les dents du peigne 4 sont abaissées (cf fig. 3B) et assurent la rétention de tous les articles non concernés par le cycle de conditionnement en cours (c'est-à-dire, sur la figure 3B, ceux non marqués d'une croix).

Ensuite (cf fig. 3C), afin d'éviter une accumulation d'articles devant le peigne 4 qui pourrait atteindre la zone de vision 9 proche, la barrière 5 est abaissée, et les dents du peigne 4 sont remontées. Cette barrière 5 (cf fig. 3D) permet de retenir tous les articles non concernés par le cycle de conditionnement en cours.

Enfin (cf fig. 3E), lorsque le cycle de conditionnement en cours est terminé, la barrière 5 est remontée.

Il est à noter que, dans un mode de réalisation plus simple de l'invention, la machine ne comporte pas de barrière 5. Dans ce cas, le peigne 4 est abaissé jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours.

On présente maintenant en détail, en relation avec la figure 5, l'étape 41 de repérage et de comptage du procédé de la figure 4. Cette étape 41 comprend par exemple les étapes suivantes :

- mémorisation (51) d'une image numérique prise par la caméra 7 et représentant la zone de vision 9 à un instant donné. On prend par exemple une image tous les 15 cm d'avancement si la zone de vision 9 est longue d'environ 80 cm ;
- binarisation (52) de l'image mémorisée ;
- calcul (53) du nombre de nouveaux articles apparus dans la zone de vision 9 ;
- calcul (54) du nombre cumulé N d'articles passés dans la zone de vision depuis le début du cycle de conditionnement en cours, par addition du nombre cumulé précédent avec le nombre de nouveaux articles.

Comme présenté sur la figure 7, l'étape 53 de calcul du nombre de nouveaux articles apparus dans la zone de vision 9 comprend par exemple les étapes suivantes :

- recherche (71) de tâches sur la dernière image mémorisée ;
- détermination (72) des nouvelles tâches apparues dans la zone de vision 9, par comparaison des tâches de la dernière image mémorisée avec celles de l'image mémorisée précédente ;
- calcul (73) du nombre de nouveaux articles contenus dans les nouvelles tâches.

Par tâche, on entend ici un ensemble d'un ou plusieurs articles adjacents ou accolés, qui est vu par le système de vision artificielle 3 comme possédant un contour unique. En d'autres termes, le système de vi-

sion artificielle ne sait pas distinguer individuellement chacun des articles d'une tâche et traite donc celle-ci comme un élément en tant que tel, possédant des coordonnées (par exemple des abscisses minimale et maximale, et des ordonnées minimale et maximale) et une surface.

Pour réaliser la comparaison des tâches, d'une image à l'autre, le système de vision artificielle 3 peut par exemple gérer une liste de tâches, en associant à chaque tâche sa surface, ses coordonnées et le nombre de produits qu'elle contient. Pour retrouver une tâche d'une image à l'autre, on considère que la tâche subit essentiellement un mouvement de translation. Toutefois, on peut admettre une capacité de mouvement d'un autre type, ainsi qu'une légère variation de surface.

Le calcul (73) du nombre de nouveaux articles contenus dans chaque nouvelle tâche consiste à diviser la surface de cette dernière par une surface d'article prédéterminée. En d'autres termes, on définit un article comme un élément possédant une surface donnée. On peut également effectuer les calculs avec des surfaces d'article minimale et maximale, de façon à approximer au mieux la réalité.

On présente maintenant en détail, en relation avec la figure 6, l'étape 43 de calcul de l'information de commande du peigne de la figure 4. Cette étape 43 comprend par exemple les étapes suivantes :

- recherche (61) de groupes d'articles sur la dernière image mémorisée ;
- calcul (62), selon une stratégie prédéterminée, d'une sélection d'un ou plusieurs groupes et d'un ordre d'abaissement des dents tel qu'il autorise le passage du ou des groupes sélectionnés. Le ou les articles du ou des groupes sélectionnés constituent le ou les derniers articles permettant de faire l'appoint du nombre N d'articles à la quantité prédéterminée N_0 .

Par groupe, on entend ici un ensemble d'un ou plusieurs articles adjacents ou accolés, qui est indivisible par le peigne 4. En d'autres termes, le peigne 4, du fait notamment de l'inertie des dents, de la vitesse du tapis roulant ou encore du jeu autorisé de mouvement des articles, ne permet pas de laisser passer une partie des articles du groupe et de retenir les autres : il ne peut traiter tous ces articles que comme un même ensemble, qu'il retient ou laisse passer.

Afin de simplifier les calculs de nombre d'articles par groupe, on considère par exemple qu'un groupe est constitué d'un nombre entier de tâches.

Ainsi, comme illustré sur la figure 7, le système de vision artificielle voit des tâches 81, qu'il réunit en groupes 82 en fonction notamment des contraintes mécaniques (inertie des dents, pas du peigne, vitesse du tapis roulant), du jeu autorisé de mouvement des tâches, et de la disposition et de la taille des tâches. Le système de vision artificielle 3 ne distingue pas les articles à l'in-

térieur des tâches, ces articles étant simplement définis, d'une façon générale, par une surface et éventuellement une capacité de mouvement.

Pour calculer une sélection d'un ou plusieurs groupes et un ordre d'abaissement des dents correspondant, une stratégie peut consister à calculer toutes les possibilités, et à retenir celle qui conduit à un nombre N d'articles égal à la quantité prédéterminée N_0 , ou bien à un nombre N qui s'en approche le plus par excès.

Revendications

1. Machine de tri et de regroupement d'articles individuels en vu de leur conditionnement par quantité prédéterminée lors de cycles de conditionnement successifs, ladite machine étant du type comprenant notamment des moyens (1) d'amenée desdits articles (2) vers un dispositif de conditionnement, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- un système de vision artificielle (3) comprenant notamment une caméra matricielle (7) dont la zone de vision (9) englobe au moins une portion desdits moyens d'amenée (1), ledit système de vision artificielle (3) permettant de repérer et de compter les articles passant dans ladite zone de vision (9) ;
- un peigne (4) de rétention temporaire d'articles entraînés par lesdits moyens d'amenée (1), ledit peigne (4) étant placé en aval de ladite zone de vision (9) et comportant une pluralité de dents (10, 11 ; 31, 33) pouvant prendre chacune deux positions, à savoir une position de repos et une position de rétention, dans lesquelles ladite dent n'entrave pas et entrave respectivement le passage des articles ;

ledit système de vision artificielle (3) délivrant une information (14) de commande du peigne (4) afin que les dents du peigne soient abaissées, de la position de repos à celle de rétention, jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours, l'abaissement de certaines dents étant retardé de façon à autoriser sélectivement le passage du ou des derniers articles (32) permettant de faire l'appoint du nombre (N) d'articles à ladite quantité prédéterminée (N_0) pour le cycle de conditionnement en cours.

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend une barrière (5) de rétention temporaire d'articles entraînés par lesdits moyens d'amenée (1), ladite barrière (5) étant placée en aval dudit peigne de rétention temporaire (4), l'abaissement de ladite barrière (5) jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours étant retardé par rapport à l'abaissement du peigne (4), de façon à autoriser le passage dudit ou desdits derniers ar-

ticles (32) permettant de faire l'appoint, l'abaissement de ladite barrière (5) autorisant la remontée dudit peigne (4) avant la fin du cycle de conditionnement en cours.

3. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisée en ce qu'elle comprend, en amont de ladite zone de vision (9), une brosse (12) placée au-dessus desdits moyens d'amenée (1) et tournant dans le sens inverse du sens d'entraînement desdits moyens d'amenée, de façon à supprimer toute superposition d'articles sur lesdits moyens d'amenée.

4. Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que lesdits moyens d'amenée (1) comprennent, en amont de ladite zone de vision (9), une zone d'accélération (13), permettant d'étaler lesdits articles sur lesdits moyens d'amenée.

5. Procédé de tri et de regroupement d'articles individuels en vu de leur conditionnement par quantité prédéterminée lors de cycles de conditionnement successifs, lesdits articles (2) étant entraînés vers un dispositif de conditionnement par des moyens d'amenée (1), caractérisé en ce qu'il comprend, pour chaque cycle de conditionnement, les étapes suivantes :

- repérage et comptage (41), par un système de vision artificielle (3) comprenant notamment une caméra matricielle (7) dont la zone de vision (9) englobe au moins une portion desdits moyens d'amenée (1), des articles passant dans ladite zone de vision ;

et, lorsque ladite quantité prédéterminée (N_0) d'articles est atteinte pour ledit cycle de conditionnement :

- calcul (43), par ledit système de vision artificielle (3), d'une information (14) de commande d'un peigne (4) de rétention temporaire d'articles entraînés par lesdits moyens d'amenée (1), ledit peigne (4) étant placé en aval de ladite zone de vision (9) et comportant une pluralité de dents pouvant prendre chacune deux positions, à savoir une position de repos et une position de rétention, dans lesquelles ladite dent n'entrave pas et entrave respectivement le passage des articles, ladite information (14) de commande du peigne étant telle que l'abaissement de certaines dents est retardé de façon à autoriser sélectivement le passage du ou des derniers articles (32) permettant de faire l'appoint du nombre

d'articles (N) à ladite quantité prédéterminée (N_0) ;

- abaissement (44) des dents du peigne (4), de la position de repos à celle de rétention, jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours, en fonction de ladite information (14) de commande du peigne.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que lesdites étapes (41 à 43) mises en oeuvre dans ledit système de vision artificielle (3) pour chaque cycle de conditionnement constituent un processus itératif dont chaque itération est chaînée à la précédente et comprend :

- ladite étape (41) de repérage et comptage des articles passant dans la zone de vision

et, uniquement lorsque ladite quantité prédéterminée (N_0) d'articles est atteinte pour le cycle de conditionnement en cours :

- ladite étape (43) de calcul d'une information de commande du peigne.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que ladite étape (41) de repérage et comptage des articles passant dans la zone de vision (9) comprend les étapes suivantes :

- mémorisation (51) d'une image numérique prise par ladite caméra (7) ;
- calcul (53) du nombre de nouveaux articles apparus dans la zone de vision (9), par comparaison de la dernière image mémorisée avec la précédente image mémorisée ;
- calcul (54) du nombre cumulé d'articles passés dans la zone de vision (9) depuis le début du cycle de conditionnement en cours ;
- comparaison (42) dudit nombre cumulé d'articles avec ladite quantité prédéterminée d'articles.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite étape (43) de calcul d'une information de commande du peigne comprend les étapes suivantes :

- recherche (61) de groupes d'articles sur ladite dernière image mémorisée, chaque groupe (82) comprenant un ou plusieurs articles adjacents et constituant un ensemble indivisible par ledit peigne (4) ;
- calcul (62), selon une stratégie prédéterminée, d'une sélection d'au moins un groupe et d'un ordre d'abaissement des dents associé autorisant sélectivement le passage dudit groupe de la sélection, le ou les articles dudit groupe de

la sélection constituant ledit ou lesdits derniers articles (32) permettant de faire l'appoint du nombre (N) d'articles à la quantité prédéterminée (N_0).

5

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que ladite étape (53) de calcul du nombre de nouveaux articles apparus dans la zone de vision (9) comprend les étapes suivantes :

10

- recherche (71) de tâches sur ladite dernière image mémorisée, chaque tâche (81) comprenant un ou plusieurs articles adjacents et étant vue par ledit système de vision artificielle (3) comme possédant un contour unique; 15
- détermination (72) des nouvelles tâches apparues dans la zone de vision (9), par comparaison des tâches de la dernière image mémorisée avec celles de la précédente image mémorisée ; 20
- calcul (73) du nombre de nouveaux articles contenus dans lesdites nouvelles tâches, le nombre de nouveaux articles contenus dans chaque nouvelle tâche étant obtenu par division de la surface de ladite tâche par une surface d'article prédéterminée. 25

10. Procédé selon les revendications 8 et 9, caractérisé en ce que chaque groupe (82) est constitué d'un nombre entier de tâches (81). 30

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, caractérisé en ce qu'il comprend, suite à ladite étape (44) d'abaissement des dents du peigne (4) et lorsque ladite quantité prédéterminée (N_0) d'articles est atteinte pour le cycle de conditionnement en cours, une étape supplémentaire (45) d'abaissement d'une barrière (5) de rétention temporaire d'articles entraînés par les moyens d'amenée (1), ladite barrière (5) étant placée en aval dudit peigne de rétention temporaire (4), l'abaissement de ladite barrière (5) jusqu'à la fin du cycle de conditionnement en cours étant retardé par rapport à l'abaissement du peigne, de façon à autoriser le passage dudit ou desdits derniers articles (32) permettant de faire l'appoint, l'abaissement de ladite barrière (5) autorisant la remontée dudit peigne (4) avant la fin du cycle de conditionnement en cours. 45

50

55

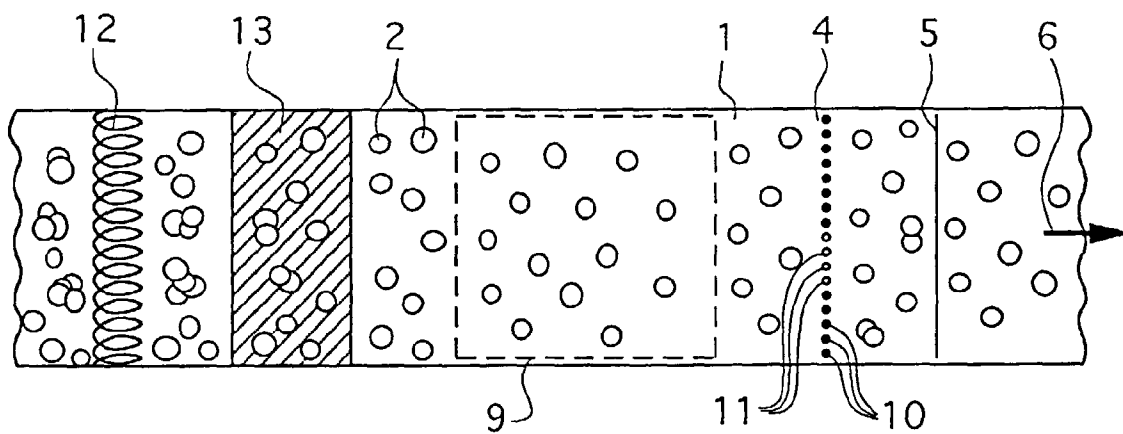


Fig. 1

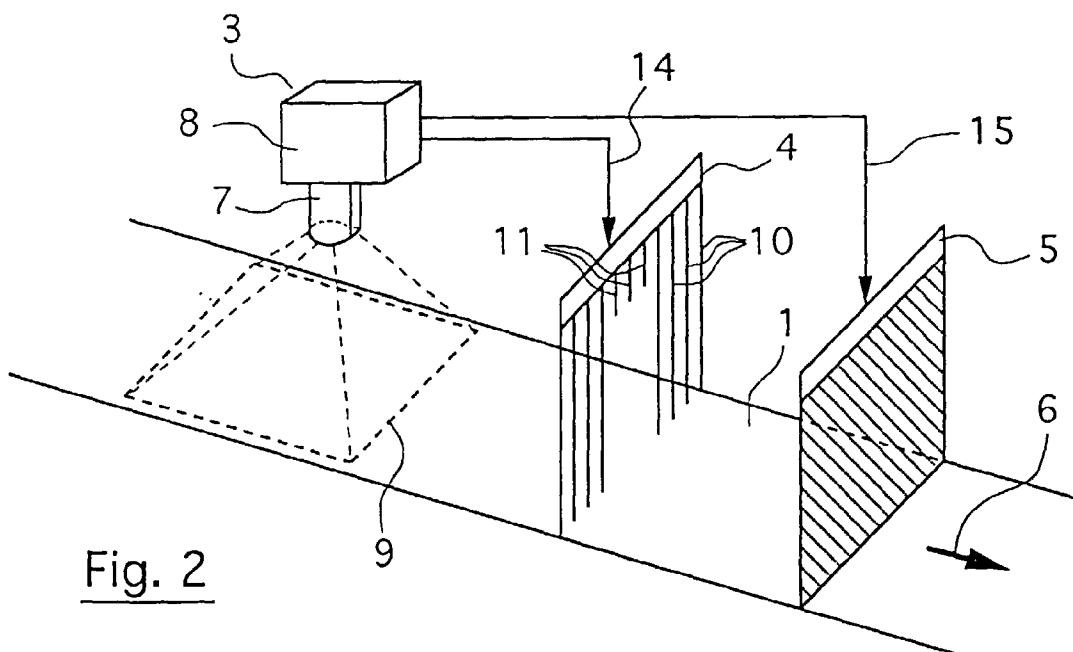


Fig. 2

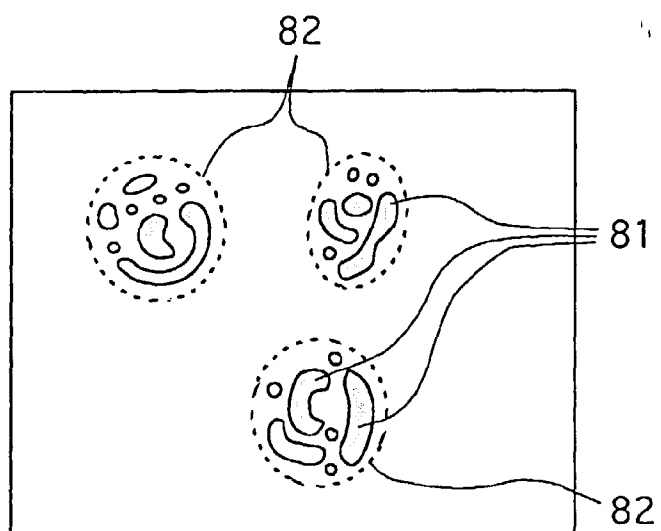


Fig. 8

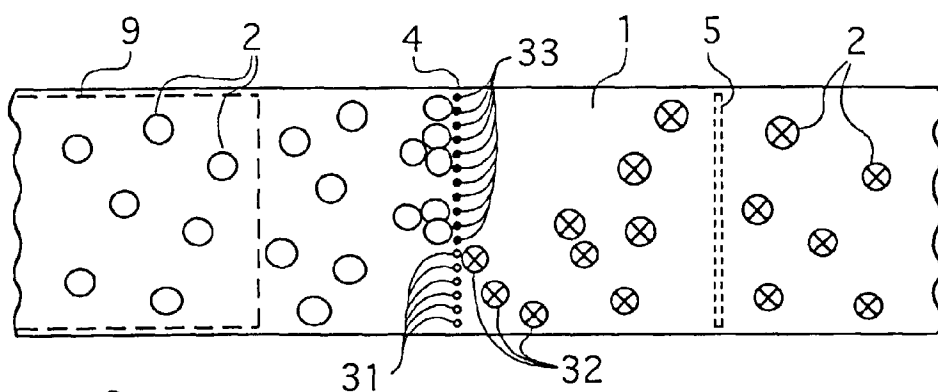


Fig. 3A

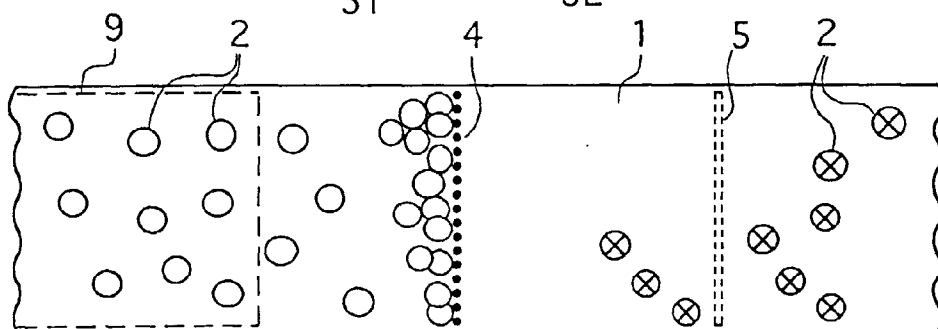


Fig. 3B

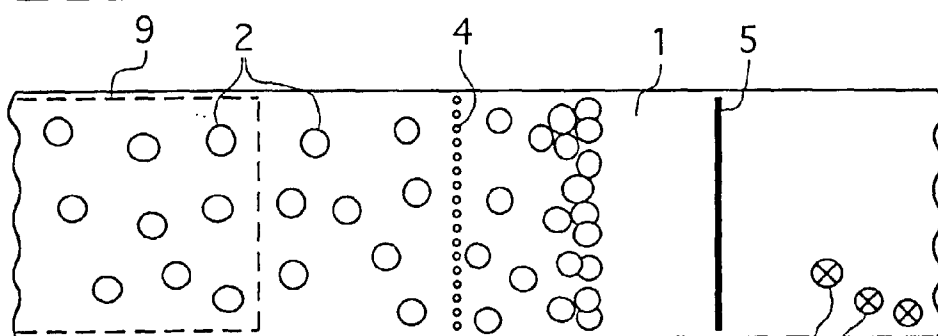


Fig. 3C

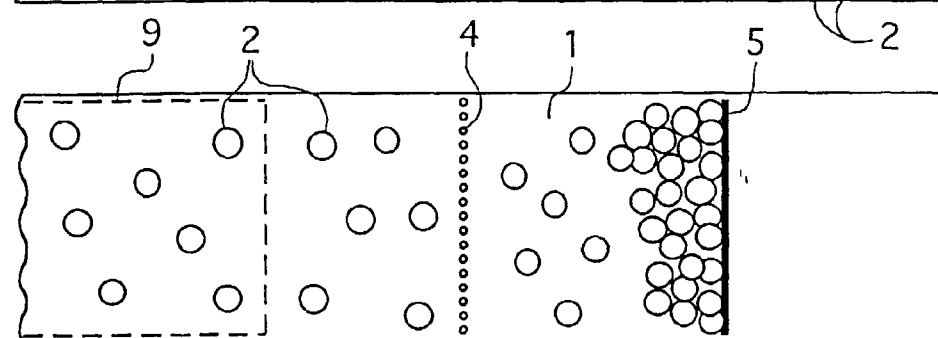


Fig. 3D

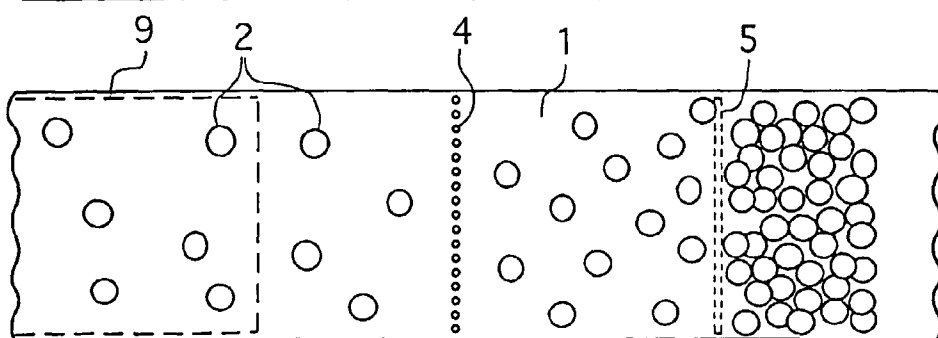


Fig. 3E

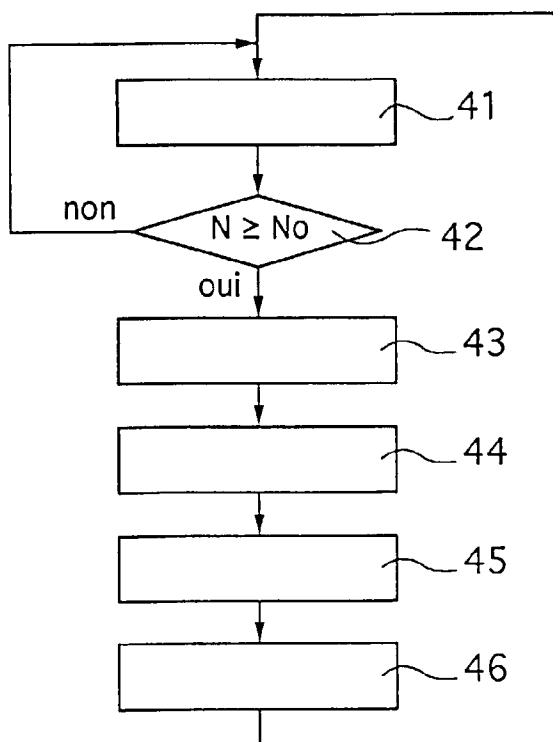


Fig. 4

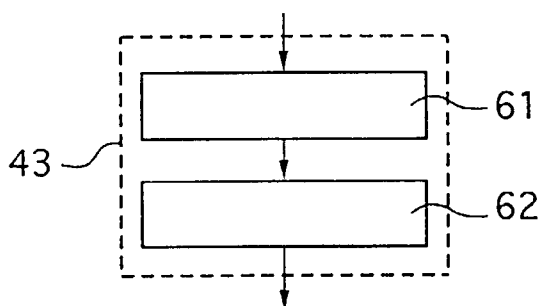


Fig. 6

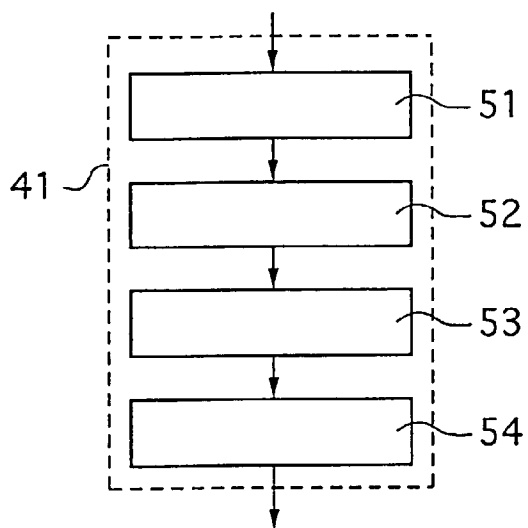


Fig. 5

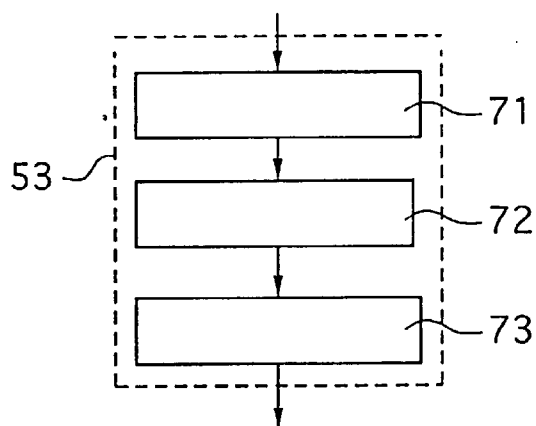


Fig. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 96 46 0032

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	FR-A-2 613 957 (PANAVI)	1,5-8	B65B57/20
Y	* page 11, ligne 12 - page 18, ligne 33; figures *	2,3	G06M3/02
A	---	10	
Y	US-A-4 062 438 (E. COTTRELL) * colonne 2, ligne 7 - colonne 4, ligne 11; figures *	2	
Y	US-A-3 490 197 (G. CREMIEUX) * colonne 3, ligne 8 - ligne 59; figures 1,2 *	3	
A	GB-A-1 350 444 (SIG)		
A	US-A-4 528 680 (W. ARCHAMBEAULT)		
A	FR-A-2 112 209 (M. GRAU)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			B65B G06M
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		16 Décembre 1996	Jagusiak, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1501 01.82 (P04C02)