

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

①① N° de publication : **3 054 708**

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

②① N° d'enregistrement national : **16 01170**

⑤① Int Cl⁸ : **G 06 T 7/00** (2016.01), G 06 K 9/62

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ PROCÉDE DE COMPARAISON D'OBJETS ET DISPOSITIF ASSOCIÉ.

②② Date de dépôt : 29.07.16.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 02.02.18 Bulletin 18/05.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 08.11.19 Bulletin 19/45.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : PACULL RENAUD — FR.

⑦② Inventeur(s) : PACULL RENAUD.

⑦③ Titulaire(s) : Pacull Renaud.

⑦④ Mandataire(s) : JACOBACCI CORALIS HARLE.

FR 3 054 708 - B1



DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

La présente invention concerne de manière générale le domaine des procédés de comparaison d'objets.

5 Elle concerne plus particulièrement un procédé de comparaison d'objets, notamment compris dans un rayonnage.

Elle trouve une application particulièrement intéressante dans l'aide à la comparaison d'objets similaires tels que des bouteilles de vin.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

10 On connaît déjà un procédé d'identification de bouteilles de vin selon lequel un utilisateur est invité à prendre une photographie individuelle d'une bouteille et reçoit en réponse les caractéristiques de la bouteille identifiée.

Ce procédé ne permet de comparer plusieurs bouteilles entre elles que dans la mesure où l'utilisateur prend une photographie individuelle de chaque
15 bouteille, reçoit les caractéristiques associées à chaque bouteille et les compare.

Ce procédé connu est essentiellement destiné à récolter des informations concernant une bouteille en particulier mais il est relativement long et fastidieux pour l'utilisateur lorsqu'il s'agit de comparer plusieurs bouteilles entre
elles.

20 OBJET DE L'INVENTION

Afin de remédier aux inconvénients précités de l'état de la technique, la présente invention propose un procédé de comparaison simultanée d'une pluralité d'objets.

Plus particulièrement, on propose selon l'invention un procédé de
25 comparaison d'une pluralité d'objets, notamment compris dans un rayonnage, comprenant les étapes consistant à :

- a) capturer une image globale de la pluralité d'objets,
- b) détecter, dans ladite image capturée à l'étape a), au moins deux
objets à comparer,
- 30 c) reconnaître chaque objet détecté à l'étape b) parmi une liste prédéterminée d'objets, et
- d) comparer les objets reconnus à l'étape c) entre eux en fonction d'au moins un critère déterminé.

Ainsi, grâce au procédé selon l'invention, plusieurs objets sont comparés

simultanément.

En outre, avantageusement, les étapes b) à d) du procédé selon l'invention sont réalisées en temps réel.

Grâce à l'invention, il est ainsi possible de comparer plusieurs objets
5 simultanément et d'obtenir en un temps très bref, par exemple de l'ordre d'une seconde ou moins, un classement des objets comparés en fonction du critère déterminé.

En outre, le procédé selon l'invention est fiable de sorte que les objets sont correctement reconnus. En particulier, la fiabilité est supérieure à 75%,
10 préférentiellement à 90%, encore mieux à 95%. On entend par fiabilité le fait que chaque objet reconnu correspond effectivement à un objet compris dans le rayonnement.

D'autres caractéristiques non limitatives et avantageuses du procédé conforme à l'invention sont les suivantes :

- 15 – l'étape b) comprend les sous-étapes consistant à découper ladite image globale du rayonnement en au moins deux portions d'image à l'aide d'une méthode de détection, et associer à chaque portion d'image obtenue au moins un coefficient caractéristique de cette portion d'image ;
- la méthode de détection utilisée à l'étape b) est une méthode de détection
20 par cascade ;
- la méthode de détection utilisée à l'étape b) est une méthode de détection par cascade de Haar ;
- à l'étape c), on identifie chaque objet détecté à l'étape b) à l'aide d'un réseau de neurones ;
- 25 – le réseau de neurones comprend pour paramètre d'entrée au moins le coefficient caractéristique de chaque portion d'image, et pour paramètres de sortie au moins une donnée associée à l'objet identifié et un coefficient de reconnaissance associé ;
- à l'étape d), les objets identifiés à l'étape c) sont comparés à l'aide d'une
30 base de données ;
- à l'étape d), le critère déterminé utilisé pour la comparaison des objets reconnus est par exemple le prix de chaque objet reconnu et/ou la notation de chaque objet reconnu par un ensemble d'utilisateurs et/ou d'experts ;

- à l'étape b), on mémorise en outre une localisation de chaque objet détecté dans l'image globale ;
- le procédé est appliqué à la comparaison de bouteilles d'alcool telles que les bouteilles de vin ;
- 5 - le critère déterminé est par exemple choisi parmi : le prix de chaque bouteille, la notation de chaque bouteille par un ensemble d'utilisateurs et/ou d'experts, la couleur du vin, et la nature du vin.

L'invention propose également un dispositif de comparaison d'une pluralité d'objets, notamment compris dans un rayonnage, comprenant :

- 10 - un capteur d'image adapté à capturer au moins une image globale de la pluralité d'objets, et
 - une unité de commande programmée pour :
 - détecter dans ladite image globale au moins deux objets de la pluralité d'objets du rayonnage,
 - 15 - reconnaître chaque objet détecté parmi une liste prédéterminée d'objets,
 - comparer les objets reconnus entre eux en fonction d'au moins un critère déterminé.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN EXEMPLE DE RÉALISATION

20 La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

Sur les dessins annexés :

- la figure 1 représente schématiquement un dispositif de comparaison d'objets selon l'invention ;
- 25 - la figure 2 représente schématiquement un rayonnage comprenant des objets à comparer ; et,
- la figure 3 représente les étapes principales d'un procédé de comparaison d'objets selon l'invention mis en œuvre avec le dispositif de la figure 1.
- 30

Dans le cadre de l'invention, les objets à comparer seront des objets similaires par exemple par leur nature, leur forme ou encore leurs motifs. Il pourra également s'agir d'objets à comparer sans similitude.

Dans la suite de la description, les objets à comparer seront des bouteilles de vin. Ceci n'est nullement limitatif, et les objets peuvent être d'autres types de bouteilles, par exemple des bouteilles d'alcools, de soda, de bière, d'eau ou de lessive, ou encore tout autre type d'objets, par exemple des produits alimentaires pour les humains ou pour les animaux, des produits cosmétiques, des produits ménagers, des produits destinés aux activités sportives, des produits destinés au bricolage, et plus généralement tous les produits disponibles dans le commerce, cette liste n'étant pas exhaustive.

En pratique, on comparera préférentiellement des objets appartenant à une même catégorie, par exemple on pourra comparer des bouteilles de bières entre elles ou des bouteilles d'eaux entre elles.

On pourra également comparer des objets ayant une forme semblable, par exemples on pourra comparer des bouteilles entre elles, ou des chaussures de sport entre elles.

On pourra encore comparer des produits ayant des dimensions similaires, par exemple on pourra comparer des produits cosmétiques, ou des produits alimentaires pour animaux.

On pourra encore comparer des formes, des motifs, des logos, qui seront alors considérés comme des objets.

Dispositif

Sur la figure 1, on a représenté un dispositif 100 de comparaison selon l'invention.

Ici, le dispositif 100 est adapté à comparer une pluralité de bouteilles de vin, ici comprises dans un rayonnage 1.

Le rayonnage 1 est représenté à la figure 2. Tel que défini ici, le rayonnage est un regroupement d'une pluralité d'objets disposés les uns à côté des autres.

Il comprend ici des emplacements 2 dans lesquels sont rangées des bouteilles de vin. Les emplacements 2 sont ici classiquement alignés sous forme de lignes et de colonnes.

En pratique, un emplacement délimite une zone du rayonnage comprenant une bouteille.

Le rayonnage 1 représenté à la figure 2 comprend trois rangées: une première rangée de quatre emplacements 2 destinés à accueillir des bouteilles de

vin, une deuxième rangée de quatre emplacements, et une troisième rangée de cinq emplacements. Certaines zones du rayonnage sont vides, c'est-à-dire dépourvues de bouteille. Elles sont marquées d'une croix sur la figure 2.

Les emplacements et les zones vides ont ici les mêmes dimensions, 5 mais ce n'est pas nécessairement le cas.

Bien entendu, les emplacements pourraient également être positionnées de façon aléatoire. Les emplacements 2 ont une forme et une dimension quelconque.

Ici les bouteilles sont présentées face à l'utilisateur de telle sorte que 10 l'étiquette principale soit tournée du côté de l'utilisateur.

En pratique, le rayonnage pourra par exemple être un morceau d'un rayon dans lequel sont disposés des produits dans un commerce.

Le dispositif 100 comprend un capteur d'images 110 adapté à capturer une image globale de la pluralité d'objets compris dans le rayonnage 1, et une 15 unité de commande 120 programmée pour mettre en œuvre un procédé de comparaison de la pluralité d'objets, notamment pour effectuer diverses étapes à partir de l'image capturée.

On entend par « image globale de la pluralité d'objets compris dans le rayonnage » une image prise à une distance suffisante pour comprendre au moins 20 deux emplacements 2 dudit rayonnage, de préférence un nombre d'emplacements 2 supérieur ou égal à trois, de préférence supérieure ou égal à dix, mieux encore supérieur ou égal vingt-cinq, voire supérieur ou égal à quarante, mieux encore supérieur ou égal à cinquante.

En fonction de l'appareil, en pratique, le rayonnage peut s'étendre en 25 moyenne dans un plan P représenté à la figure 2.

En pratique, le capteur d'images 110 est un appareil photo ou une caméra.

Ce capteur d'images 110 est ainsi adaptée à prendre au moins une image du rayonnage 1, ou une vidéo dudit rayonnage 1. Ici, on entend par 30 « vidéo » une pluralité d'images du rayonnage prises alors que l'utilisateur se déplace le long du rayonnage 1, globalement parallèlement audit rayonnage 1.

La vidéo revient alors à une succession d'images du rayonnage, deux images successives se recoupant en partie entre elles.

Avantageusement, le dispositif de capture d'images 110 est adapté à

prendre une image globale du rayonnement selon une direction quelconque par rapport audit rayonnement.

De préférence, le capteur d'images 110 est adapté à prendre l'image globale du rayonnement de manière orthogonale à celui-ci, c'est-à-dire orthogonalement au plan P dans lequel le rayonnement s'étend en moyenne.

L'unité de commande 120 comprend une mémoire 122 adaptée à mémoriser un programme et un processeur 121 adapté à mettre en œuvre ledit programme.

Selon une variante sophistiquée, la mémoire 122 peut en outre être adaptée à mémoriser les images successives, les résultats de la comparaison, les emplacements de chacun des objets détectés et reconnus par le procédé, ainsi qu'un coefficient de reconnaissance associé à chaque objet reconnu, ledit coefficient de reconnaissance étant représentatif de la fiabilité de la reconnaissance.

Le capteur d'images 110 et l'unité de commande 120 sont en communication l'un avec l'autre de sorte que l'unité de commande 120 est adaptée à recevoir et à analyser chaque image capturée par le capteur d'images 110.

Le dispositif 100 selon l'invention comprend en outre une interface 125 adaptée à afficher les résultats de la comparaison, et permettant à l'utilisateur du dispositif 100 de contrôler le capteur d'images 110.

Avantageusement, l'interface est adaptée à afficher les résultats de la comparaison en temps réel. Il s'agit par exemple d'un écran d'affichage.

L'interface 125 permet par ailleurs à l'utilisateur de choisir au moins un critère de comparaison pour comparer les objets d'intérêt compris dans l'image (ici les bouteilles de vin).

Le dispositif 100 selon l'invention se présente par exemple sous la forme d'un téléphone portable, notamment de type « smartphone », comprenant un appareil photo et une application adaptée à mettre en œuvre le procédé de comparaison d'objets selon l'invention, dans ce cas l'écran d'affichage et les touches forment l'interface 125.

En variante ou en complément, l'interface peut comprendre le microphone du téléphone et/ou le haut parleur du téléphone.

Ainsi, tant les résultats de la comparaison fournis à l'utilisateur à la fin du

procédé que le critère de sélection de l'utilisateur peuvent être des messages écrits ou vocaux.

Notamment, les résultats de la comparaison seront visualisables sur l'interface via une animation en réalité virtuelle.

5 Il est en outre envisageable d'indiquer à l'utilisateur la localisation des résultats les plus pertinents dans le rayonnage.

En variante ou en complément, le dispositif selon l'invention peut comprendre au moins un accéléromètre adapté à détecter l'orientation dudit dispositif. L'accéléromètre est en outre adapté à repérer si le dispositif est tenu
10 selon une direction verticale.

En variante, le dispositif selon l'invention peut se présenter sous la forme d'une tablette comprenant un appareil photo et ladite application.

En variante encore, le dispositif selon l'invention peut être une caméra de vidéo surveillance du rayonnage reliée à un ordinateur jouant le rôle d'unité de
15 commande mettant en œuvre le programme.

Procédé

Sur la figure 3, on a représenté un ordiogramme montrant des étapes d'un procédé de comparaison de la pluralité d'objets (ici, de bouteilles de vin) compris dans le rayonnage 1 de la figure 2.

20 Il s'agit d'un procédé de comparaison de la pluralité d'objets, comprenant les étapes consistant à :

- a) capturer une image globale de la pluralité d'objets,
- b) détecter, dans ladite image capturée à l'étape a), au moins deux objets à comparer,
- 25 c) reconnaître chaque objet détecté à l'étape b) parmi une liste prédéterminée d'objets, et
- d) comparer les objets reconnus à l'étape c) entre eux en fonction d'au moins un critère déterminé.

Avantageusement, les étapes b) à d) du procédé sont réalisées en
30 temps réel, c'est-à-dire en un temps de l'ordre de la minute, préférentiellement inférieure à 50 secondes, mieux inférieure à 40 secondes, encore mieux inférieure à 30 secondes, encore mieux à inférieure 20 secondes. encore mieux inférieure à 15 secondes, encore mieux inférieure à 10 secondes, encore mieux inférieure à 8 secondes, encore mieux inférieure à 6 secondes, encore mieux inférieure à

4 secondes, encore mieux inférieure à 2 secondes, encore mieux inférieure à 1 seconde, encore mieux inférieure à 600 millisecondes, encore mieux inférieure à 400 millisecondes, encore mieux inférieure à 200 millisecondes, encore mieux inférieure à 50 millisecondes, voire inférieure à 5 millisecondes.

5 Préférentiellement, l'ensemble des étapes b) à d) du procédé selon l'invention est réalisé en un temps inférieur ou égal à une seconde.

Plus précisément, à l'étape a), l'utilisateur agit sur le capteur d'images 110 pour prendre une image globale de la pluralité d'objets compris dans le rayonnement 1.

10 De préférence, l'utilisateur positionne le capteur d'images de manière à prendre une image selon une direction globalement orthogonale à la zone d'intérêt du rayonnement, voire à tout le rayonnement.

En pratique, pour se faire, un plan d'extension d'un objectif du capteur d'image 110 peut être parallèle au plan P moyen dans lequel s'étendent les objets
15 du rayonnement 1.

Selon une variante sophistiquée, à l'étape a) du procédé, l'interface du dispositif peut indiquer à l'utilisateur la meilleure direction pour capturer l'image.

L'interface du dispositif selon l'invention peut notamment indiquer à l'utilisateur comment tenir ledit dispositif selon une direction verticale.

20 En pratique, l'utilisateur peut se placer à une distance comprise entre une valeur maximale dépendante de la résolution du capteur d'image et une valeur minimale permettant la visualisation d'au moins 2 objets dans le rayonnement 1. L'utilisateur peut de préférence se placer à une distance comprise entre environ 1 mètre et 3 mètres du rayonnement.

25 L'image prise par l'utilisateur est de bonne qualité, c'est-à-dire qu'elle est nette et que la luminosité est suffisante pour distinguer au moins deux objets.

En pratique, la dimension de chaque bouteille de vin comprise dans les emplacements du rayonnement est par exemple comprise entre 80x320 pixels pour les capteurs d'images les moins performants et 400x1600 pixels voire plus pour
30 les capteurs d'images plus performants.

En variante, l'image pourrait être capturée automatiquement par la caméra de vidéo surveillance du rayonnement par exemple.

Une fois l'image globale capturée, l'unité de commande du dispositif 100 met en œuvre l'étape b) du procédé selon l'invention.

En pratique, l'étape b) du procédé comprend les sous-étapes consistant à :

b1) découper ladite image globale du rayonnement en au moins deux portions d'image à l'aide d'une méthode de détection, et

5 b2) associer à chaque portion d'image obtenue à l'étape b1) au moins un coefficient caractéristique de cette portion d'image.

L'étape b1) est représentée sur la figure 3 par la case G2. L'étape b2) est représentée à la figure 3 par la case G3.

La méthode de détection utilisée à la sous-étape b1) de l'étape b) est ici
10 une méthode de détection par cascade.

Plus précisément, il s'agit d'une méthode de détection par cascade de Haar.

Une telle méthode de détection est un algorithme qui détecte au sein de l'image globale du rayonnement les objets à comparer. Pour ce faire, l'algorithme est
15 adapté à parcourir l'image globale, d'abord à grande échelle, c'est-à-dire en divisant l'image globale en deux grandes portions, puis à des échelles de plus en plus petites, c'est-à-dire en divisant l'image globale en des portions de plus en plus petites et de plus en plus nombreuses.

Par comparaison des portions voisines les unes aux autres, l'algorithme
20 détecte des portions d'intérêt, c'est-à-dire des portions d'image contenant un objet, et divise alors l'image globale en ces portions d'intérêt.

Ainsi, la méthode de détection divise l'image en au moins deux portions d'intérêt, et en général elle divise l'image en autant de portions d'intérêt que d'objets compris dans la zone capturée du rayonnement.

25 Les portions d'intérêt sont par exemple des rectangles dont les dimensions correspondent aux dimensions hors tout des objets à comparer, ou sont légèrement supérieures auxdites dimensions hors tout.

En variante, la méthode de détection pourrait être toute autre méthode de détection connue de l'homme du métier.

30 Il s'avère que la méthode de détection est d'autant plus performante que l'image globale est dite « redressée », c'est-à-dire que l'image globale a subi une rotation pour que les lignes parallèles, respectivement perpendiculaires, au sol sur lequel s'appuie le rayonnement soient parallèles, respectivement perpendiculaires, aux bords inférieurs et supérieurs de l'image capturée.

En pratique, il est ainsi préférable de redresser l'image lorsque la capture n'a pas été faite selon une direction orthogonale au plan P du rayonnement représenté sur la figure 2.

Ainsi, préalablement à l'étape b1), il est possible de mettre en œuvre
5 une étape additionnelle visant à redresser l'image globale du rayonnement.

Une telle étape additionnelle est connue de l'homme du métier. Il s'agit en général de faire subir à l'image une rotation partielle autour d'un axe de rotation perpendiculaire au plan de l'image.

Cette étape additionnelle facultative de redressement de l'image est
10 représentée sur la figure 3 par la case G1.

En variante, il est possible de réaliser l'étape additionnelle de redressement après l'étape b1), préalablement à l'étape b2) du procédé selon l'invention. Cette variante n'est pas représentée sur la figure 3.

Le redressement est alors réalisé sur chaque portion d'images.

15 Grâce à l'étape b1), l'image globale du rayonnement est découpée en portions d'image correspondant aux objets à comparer.

Chaque portion d'image obtenue est ensuite préférentiellement redimensionnée, c'est-à-dire qu'elle est transformée en un format standardisé de dimension choisie.

20 Ainsi, à l'issue du redimensionnement, les portions d'images sont standardisées et présentent toutes la même dimension.

Par exemple, chaque portion d'image standardisée comprend 205 pixels en largeur et 795 pixels en hauteur.

Le redimensionnement est une pratique connue en soi et ne sera pas
25 détaillée plus précisément.

A l'étape b2), l'unité de commande associe à chaque portion de l'image globale au moins un coefficient caractéristique de cette portion d'image.

En pratique, pour ce faire, chaque portion d'image standardisée est décomposée en une multitude de facteurs. Chaque portion d'image peut
30 notamment être décomposée en autant de facteurs que de pixels constituant cette portion d'image, lesdits facteurs étant représentatifs de l'intensité lumineuse de chaque pixel.

Par exemple chaque portion d'image standardisée peut être décomposée en 3090x3 facteurs correspondant à l'intensité lumineuse des

205x795 pixels constituant la portion d'image standardisée multipliés par le nombre de couleurs de ces pixels, par exemple trois couleurs (rouge, vert et bleu).

La portion d'image standardisée peut alors être représentée mathématiquement par un vecteur comprenant ces facteurs comme coordonnées.

5 En variante, la portion d'image standardisée peut être représentée mathématiquement par trois vecteurs, un pour chaque couleur, comprenant chacun pour coordonnées l'intensité lumineuse de chaque pixel de la portion d'images.

A ce (ou ces) vecteur(s) représentant la portion d'image standardisée, il
10 est possible d'appliquer une transformée en ondelettes qui permet de ne conserver que les facteurs les plus représentatifs du vecteur, donc de la portion d'images standardisée.

Autrement dit, la transformée en ondelettes permet de sélectionner les facteurs qui comprennent les informations les plus caractéristiques de la portion
15 d'images.

Cette sélection, ou conservation, d'une partie seulement des facteurs, revient à compresser la portion d'image, c'est-à-dire à diminuer le niveau de précision de la portion d'image.

Autrement dit, dans le cadre de l'invention, seulement certains des
20 facteurs sont conservés et on parle de compression de la portion d'images.

Les facteurs conservés sont appelés coefficients caractéristiques de la portion d'image.

La transformée en ondelettes est ici basée sur une famille d'ondelettes orthonormées.

25 Plusieurs familles d'ondelettes sont envisageables pour réaliser la compression, notamment la famille de Coiflets ou encore la famille de Daubechies.

Par exemple, la transformée en ondelettes s'écrit comme suit:

$$C_f(a, b) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \psi^*_{(a,b)}(t) dt$$

Dans cette formule, $C_f(a,b)$ représente les coefficients caractéristiques
30 de la portion d'image, ladite portion d'image étant représentée par le vecteur $f(t)$.

La famille d'ondelettes utilisée est quant à elle représentée par les fonctions $\Psi^*(a, b)$, avec a dans \mathbb{R}^+ et b dans \mathbb{R} , et $*$ signifie le conjugué complexe.

Dans cette formule, « a » représente le facteur d'échelle, c'est-à-dire le degré de compression, et b représente la position du pixel correspondant et
5 permet d'effectuer une translation.

En pratique, plus « a » est choisi grand, plus la compression sera grande, c'est-à-dire moins on conservera de facteurs représentatifs de la portion d'image.

Au contraire, plus « a » est choisi petit, moins la compression sera
10 grande, c'est-à-dire plus on conservera de facteurs représentatifs de la portion d'image.

Il convient donc d'ajuster le facteur d'échelle « a » pour comprimer suffisamment la portion d'image tout en conservant un niveau d'information (ou de précision) de la portion d'image suffisant pour que les informations conservées
15 permettent une mise en œuvre satisfaisante des étapes suivantes du procédé selon l'invention.

La compression résulte en un gain de temps et de calculs pour les étapes suivantes du procédé selon l'invention, notamment pour l'étape c) du procédé, et le niveau d'information conservé permet d'obtenir des résultats plus
20 fiables à l'issue du procédé.

Ainsi, la proportion de coefficients caractéristiques à conserver, par rapport aux facteurs initiaux de la portion d'image, résulte d'un compromis entre une reconnaissance de l'image plus fiable lors de l'étape c) du procédé, et un temps de mise en œuvre allongé pour la mise en œuvre de cette étape c).

A partir des seuls coefficients caractéristiques conservés de chaque
25 portion d'image, il est possible de visualiser l'image qui a été « compressée » en faisant l'opération inverse de transformée.

En pratique, on pourra choisir le facteur d'échelle « a » égal à 3 par exemple.

En variante, on choisira de conserver, pour chaque portion d'image, 2%
30 des facteurs, de préférence 1%, encore mieux 0,5% voire 0,4% des facteurs. Ces coefficients conservés sont alors les coefficients caractéristiques de la portion d'image analysée.

A l'issue de l'étape b), aux moins deux portions d'image ont été

détectées et associées à des coefficients caractéristiques, ces portions d'image correspondant à deux objets à comparer. Ainsi, à l'issue de l'étape b), au moins deux objets ont été détectés et associés à des coefficients caractéristiques.

A l'étape c) du procédé, on reconnaît chaque objet détecté à l'étape b) 5 parmi une liste prédéterminée d'objets.

L'étape c) de reconnaissance est représentée sur la figure 3 par la case G4.

En pratique, pour ce faire, l'unité de commande 120 peut identifier chaque objet détecté à l'étape b) à l'aide d'un réseau de neurones.

10 La liste prédéterminée d'objets est ainsi ici une liste de bouteilles de vin préalablement apprises par un réseau de neurones.

Autrement dit, le réseau de neurones a été entraîné au préalable pour reconnaître certaines bouteilles à partir des coefficients caractéristiques de l'image de chacune de ces bouteilles.

15 La liste prédéterminée correspond ainsi à la liste des bouteilles ayant fait l'objet d'un apprentissage par le réseau de neurones.

L'entraînement du réseau de neurones comprend une première étape consistant à capturer au moins une image de chaque objet, une seconde étape consistant à réduire l'image ainsi capturée à son ou ses coefficients 20 caractéristiques comme il a été expliqué précédemment, une troisième étape consistant à envoyer ce ou ces coefficients caractéristiques en entrée du réseau de neurone, et à envoyer au réseau de neurones une donnée associée à cet objet, par exemple le nom de l'objet. C'est l'association des coefficients caractéristiques de l'image de l'objet, et de la donnée que l'on nomme 25 « apprentissage ». En effet, le procédé est alors capable de reconnaître l'objet grâce aux coefficients caractéristiques de son image, et à associer à ces coefficients caractéristiques la donnée.

Ainsi, le réseau de neurones entraîné recevant en entrée le ou les coefficients caractéristiques d'une image est à même de reconnaître l'objet 30 compris dans cette image et d'y associer une donnée en correspondance avec cet objet, par exemple le nom de la bouteille de vin.

De préférence, pour l'entraînement du réseau de neurones, chaque objet est photographié un grand nombre de fois, sous différents angles, différentes luminosités, différentes positions et dans différents environnements, notamment

avec différents arrière-plan. Chacune de ces images est ensuite réduite à ses coefficients caractéristiques, et envoyée au réseau de neurones en correspondance avec la donnée associée à l'objet. Autrement dit, le réseau de neurones est adapté à mémoriser les coefficients caractéristiques d'un grand nombre d'image d'un même objet, et à associer à ces coefficients caractéristiques le nom de l'objet.

En pratique, dans le procédé selon l'invention, une fois entraîné, le réseau de neurones reçoit les coefficients caractéristiques de la portion d'image analysée et reconnaît l'objet compris dans cette portion d'image avec une certaine fiabilité.

Le réseau de neurones est alors adapté à associer aux coefficients caractéristiques de la portion d'image qu'il a reçu en entrée, une donnée correspondant à l'objet identifié, ici le nom de la bouteille, et un coefficient de reconnaissance correspondant à une valeur permettant d'attester de la fiabilité de la reconnaissance.

Pour résumer, le réseau de neurones comprend pour paramètre d'entrée le ou les coefficients caractéristiques associés à la portion d'image à analyser, et pour paramètre de sortie au moins une donnée associée à l'objet identifié, permettant l'identification dudit objet et un coefficient de reconnaissance associé reflétant de la fiabilité de la reconnaissance.

Le coefficient de reconnaissance peut être une valeur numérique associée à la fiabilité de la reconnaissance.

Le coefficient de reconnaissance est une valeur numérique comprise entre 1 et -1.

Par exemple, si le réseau de neurones garantie une reconnaissance parfaite de l'objet compris dans la portion d'image, le coefficient d'identification sera la valeur 1.

En revanche, si la qualité de l'image a conduit à des coefficients caractéristiques non représentatifs de l'image, le réseau de neurone identifiera l'objet avec une moindre fiabilité et la valeur du coefficient d'identification pourra alors être égale à 0,5 voire moins.

Cela dit, avantageusement, grâce au réseau de neurones et à son entraînement, le procédé selon l'invention est moins sensibles aux variations de l'environnement dans lequel se trouve l'objet lorsque son image est capturée, par

rapport à d'autres techniques.

De manière avantageuse, grâce au réseau de neurones, l'unité de commande 120 analyse chacune des portions d'images issues de l'étape b).

En pratique, l'unité de commande 120 peut identifier chacun des objets
5 détectés à l'étape b) en analysant chaque portion d'image successivement ou en parallèle.

Pour une identification simultanée et en parallèle, il y a autant de réseaux de neurones que de portions d'image à analyser (ou d'objet à identifier), lesdits réseaux de neurones fonctionnant en parallèle.

10 Une telle variante est représentée sur la figure 3, où les N portions d'image à analyser sont référencées O-1 à O-N.

En variante, on peut aussi analyser les portions d'image (ou identifier les objets détectés) en série, c'est-à-dire les unes à la suite des autres si la compression des images (ou des portions d'image) est suffisante.

15 Avantageusement, cette variante est plus simple à mettre en œuvre, mais les portions d'images doivent être plus fortement comprimées, ce qui peut résulter en une moindre fiabilité de reconnaissance.

A l'étape d), l'unité de commande 120 compare les objets reconnus à l'étape c) entre eux en fonction d'au moins un critère déterminé.

20 Cette étape d) de comparaison est représentée sur la figure 3 par la case G5.

En pratique, à l'étape d), les objets identifiés à l'étape c) peuvent être comparés à l'aide d'une base de données.

Chaque critère est choisi par l'utilisateur. Le choix du critère est
25 représenté sur la figure 3 par la case G6.

Par exemple, dans le cas des bouteilles de vin à comparer, le ou les critères de comparaison peuvent être choisis parmi : le prix, les mets avec lesquels déguster ce vin, la notation par les autres utilisateurs du procédé, la notation par des experts, la durée de conservation, leur provenance, le degré d'alcool, la région
30 de production, l'appellation, les cépages, la façon de produire le vin (notamment selon des méthodes d'agriculture biologique ou raisonnée), selon le titre de celui qui propose le vin (viticulteur, vigneron, récoltant, propriétaire, métayer, négociant, coopérateur, entrepositaire agréé).

En pratique, l'utilisateur pourra choisir sur l'interface au moins un critère

de comparaison des objets.

Les objets, ici les bouteilles de vin, sont fichés dans une base de données, avec leur caractéristiques telles que leur prix, leur notation par les autres utilisateurs du procédé, leur notation par des experts, leur durée de conservation, 5 leur caractéristiques gustatives, leur provenance, leur degré d'alcool, leur conseil de dégustation (mets avec lesquels déguster ce vin, température idéale...), la région de production, l'appellation, les cépages, la façon de produire le vin (notamment selon des méthodes d'agriculture biologique ou raisonnée), le titre de celui qui propose le vin (viticulteur, vigneron, récoltant, propriétaire, métayer, 10 négociant, coopérateur, entrepositaire agréé), le millésime, la couleur du vin (rouge/blanc/rosé), la nature du vin (tranquille ou effervescent).

Ainsi, une fois les bouteilles reconnues à l'étape c) du procédé, le procédé compare les bouteilles en fonction du ou des critères choisis, grâce à la base de données.

15 L'étape d'appel à la base de données est représenté sur la figure 3 par la case G7.

Les résultats de la comparaison pourront apparaître sur l'interface sous la forme d'un classement, l'objet correspondant le mieux aux critères de l'utilisateur apparaissant en premier.

20 Les résultats de la comparaison pourront notamment apparaître sur l'interface en réalité virtuelle avec une animation.

La comparaison peut par exemple consister à classer les bouteilles par ordre de prix croissants, ou par notation décroissante (les bouteilles les mieux notées apparaissant en premier), ou encore par notation décroissante dans une 25 gamme de prix donnée et une couleur de vin choisies par l'utilisateur.

On pourra par exemple choisir d'afficher sur l'interface les trois résultats les plus pertinents à l'issu du procédé selon l'invention, c'est-à-dire ceux qui sont le mieux classés à l'issu de l'étape d) du procédé selon l'invention.

30 Dans le cas des bouteilles de vin, il sera bien entendu possible d'associer en plus aux objets détectés des conseils d'utilisation, par exemple la température de dégustation, ou les autres mets avec lesquels déguster la bouteille.

Avantageusement, l'ensemble du procédé est réalisé en temps réel c'est-à-dire en l'espace d'une seconde voire moins, mais pouvant aller jusqu'à

quelques secondes. L'étape la plus longue à mettre en œuvre dépend essentiellement de l'utilisateur et de sa faculté à capturer une image de qualité à l'étape a) du procédé.

Ainsi, grâce au procédé selon l'invention, il est possible de reconnaître
5 en temps réel un grand nombre d'objets dans un rayonnage.

Toujours grâce à l'invention, il est possible de comparer en temps réel un grand nombre d'objets. Ainsi, le procédé selon l'invention permet d'aider l'utilisateur à faire le choix qui lui correspond le mieux lors de ses achats.

Selon une variante sophistiquée, il est possible de prévoir que le
10 dispositif selon l'invention communique avec une mémoire externe au dispositif. Cette mémoire externe est adaptée à stocker l'image de l'objet le plus pertinent, c'est-à-dire classé en première position dans les résultats de la comparaison, ainsi que les paramètres d'entrée envoyés au réseau de neurones et que les paramètres de sortie du réseau de neurones obtenus pour cette image.

15 En pratique, il serait alors possible de faire valider par l'utilisateur, ou par l'intervenant extérieur ayant accès à la mémoire externe, que l'objet reconnu par le réseau de neurone correspond bien à l'image capturée.

Si l'utilisateur et/ou l'intervenant valide la reconnaissance, les coefficients caractéristiques de l'image correspondante peuvent alors être ajoutés
20 dans le réseau de neurones, en correspondance avec la donnée associée à l'objet en question. Autrement dit, l'apprentissage du réseau de neurones est alors mis à jour et/ou amélioré au fur et à mesure de l'utilisation du procédé par les utilisateurs.

En variante ou en complément, il serait également envisageable de
25 récupérer les coefficients caractéristiques des trois meilleurs résultats affichés par le procédé selon l'invention, et pas seulement de l'objet le plus pertinent.

En variante encore, on pourrait prévoir que la mémoire externe ne stocke que les coefficients caractéristiques de l'image et les paramètres de sortie du réseau de neurones obtenus pour cette image.

30 Avantageusement, cela permettrait de limiter la quantité d'informations échangées entre les utilisateurs et la mémoire externe.

En variante ou en complément, on pourrait également envisager d'utiliser un réseau de neurones spécifique en fonction d'une géolocalisation donnée du dispositif selon l'invention.

En pratique, le dispositif selon l'invention pourrait comprendre un système de géolocalisation, et le procédé selon l'invention peut géolocaliser, à l'étape c), le dispositif, et choisit le réseau de neurones en fonction de cette géolocalisation.

5 En variante, il est envisageable que dans une étape préalable à l'étape a) du procédé, l'utilisateur spécifie le nom du commerce et/ou l'adresse du commerce dans lequel il envisage de capturer le rayonnement.

Avantageusement, certains objets étant régulièrement compris dans les rayonnages de certaines enseignes commerciales, et d'autres n'y étant presque
10 jamais présents, cela permet d'optimiser le réseau de neurones aux objets présents dans le rayonnement.

Selon une variante sophistiquée, il est possible de mémoriser une localisation de chaque objet identifié dans l'image globale du rayonnement.

En pratique, cette variante est mise en œuvre lorsque plusieurs images
15 successives du rayonnement ont été capturées, par exemple lorsqu'une vidéo du rayonnement est réalisée. Il s'agit alors d'assembler lesdites images successives grâce à un algorithme adapté à superposer les parties des images successives communes les unes aux autres. Les nouveaux objets détectés dans l'image suivante sont alors ajoutés à ceux détectés dans l'image précédente. Il est
20 possible de repérer les nouveaux objets détectés grâce aux positionnements des objets déjà détectés.

Cela permet ainsi de cartographier pas à pas toute la zone du rayonnement capturée par les images successives.

Selon cette variante sophistiquée, il est possible d'envisager une
25 méthode de détection réalisant un découpage plus performant de ladite image globale.

En effet, avec la méthode de détection présentée dans l'exemple principal détaillé ci-dessus, il est possible de détecter des faux négatifs, à savoir des portions d'image prétendument vides, c'est-à-dire considérées par la méthode
30 de détection comme dépourvues d'objets, alors que ce n'est pas le cas en réalité.

Pour diminuer le nombre de faux négatifs détectés, il est alors envisageable d'utiliser, sur ces portions d'images prétendument vides, un algorithme de détection en parallèle de la détection par cascade de Haar.

Cet algorithme de détection pourra être choisi plus précis que

l'algorithme de détection par cascade décrit plus haut. Du fait de son coût en termes de calculs, on pourra choisir de l'utiliser seulement pour la détection des faux négatifs.

5 Ainsi, deux détections seront réalisées sur la même portion d'image, ce qui limitera la détection de faux négatifs.

Selon cette variante sophistiquée, il est en outre envisageable, à l'étape c) du procédé selon l'invention, de ne reconnaître que les objets nouvellement détectés par la méthode de détection. Ainsi, sur la première image capturée, l'intégralité des objets détectés fait l'objet de la reconnaissance à l'étape c), puis, 10 sur l'image globale suivante, seuls les objets nouvellement détectés font l'objet de la reconnaissance.

Avantageusement, cette variante sophistiquée du procédé selon l'invention permet un gain de temps, les images n'étant analysées qu'en partie.

En revanche, lorsque le coefficient d'identification résultant de la reconnaissance par le réseau de neurones est insuffisant, par exemple inférieur à 15 0,8 en valeur absolue, pour une portion d'une image globale donnée, il sera possible de réitérer la reconnaissance sur le même objet, détecté dans l'image globale suivante.

20 Ainsi, cet objet subira au moins deux fois l'étape de reconnaissance, ce qui améliorera la fiabilité de sa reconnaissance.

En variante, on pourrait envisager d'utiliser une architecture de réseaux de neurone plus complexe et plus précise. Cette architecture plus complexe sera plus coûteuse en termes de calcul et on choisira préférentiellement de l'utiliser pour améliorer la reconnaissance des objets ayant un coefficient d'identification 25 trop faible pour être acceptable.

Avantageusement, les résultats du procédé selon l'invention seront améliorés.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de comparaison d'une pluralité d'objets, comprenant les étapes consistant à :

- 5 a) capturer une image globale de la pluralité d'objets,
b) détecter, dans ladite image capturée à l'étape a), au moins deux objets à comparer,
c) reconnaître chaque objet détecté à l'étape b) parmi une liste prédéterminée d'objets, et
10 d) comparer les objets reconnus à l'étape c) entre eux en fonction d'au moins un critère déterminé,
les étapes b) à d) étant réalisées en temps réel.

2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel l'étape b) comprend les sous-étapes consistant à :

- 15 b1) découper ladite image globale du rayonnement en au moins deux portions d'image à l'aide d'une méthode de détection,
b2) associer à chaque portion d'image obtenue à l'étape b1) au moins un coefficient caractéristique représentatif de cette portion d'image.

3. Procédé selon la revendication 2, selon lequel la méthode de détection utilisée à l'étape b) est une méthode de détection par cascade.

4. Procédé selon la revendication 3, selon lequel la méthode de détection utilisée à l'étape b) est une méthode de détection par cascade de Haar.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, selon lequel, à l'étape c), on identifie chaque objet détecté à l'étape b) à l'aide d'un réseau de neurones.

25 6. Procédé selon la revendication 5 prise dans la dépendance de l'une des revendications 2 à 4, selon lequel le réseau de neurones comprend pour paramètre d'entrée au moins ledit coefficient caractéristique de chaque portion d'image, et pour paramètres de sortie au moins une donnée associée à l'objet détecté permettant l'identification dudit objet, ainsi qu'un coefficient de
30 reconnaissance associé.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, selon lequel, à l'étape d), les objets identifiés à l'étape c) sont comparés à l'aide d'une base de données.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, selon lequel, à l'étape d), le critère déterminé utilisé pour la comparaison des objets reconnus est le prix

de chaque objet reconnu et/ou la notation de chaque objet reconnu par un ensemble d'utilisateurs et/ou d'experts.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, selon lequel, à l'étape b), on mémorise en outre une localisation de chaque objet détecté dans l'image globale.

10. Procédé selon l'une des revendications précédentes appliqué à la comparaison de bouteilles d'alcool telles que les bouteilles de vin.

11. Procédé selon la revendication 10, selon lequel le critère déterminé est choisi parmi : le prix de chaque bouteille, la notation de chaque bouteille par un ensemble d'utilisateurs et/ou d'experts, la couleur du vin, la nature du vin.

12. Dispositif (100) de comparaison d'une pluralité d'objets, pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, ledit dispositif (100) comprenant :

- un capteur d'image (110) adapté à capturer au moins une image globale de la pluralité d'objets, et

- une unité de commande (120) programmée pour, en temps réel :

- détecter dans ladite image globale au moins deux objets de la pluralité d'objets,

- reconnaître chaque objet détecté parmi une liste prédéterminée d'objets,

- comparer les objets reconnus entre eux en fonction d'au moins un critère déterminé.

1/2

Figure 1

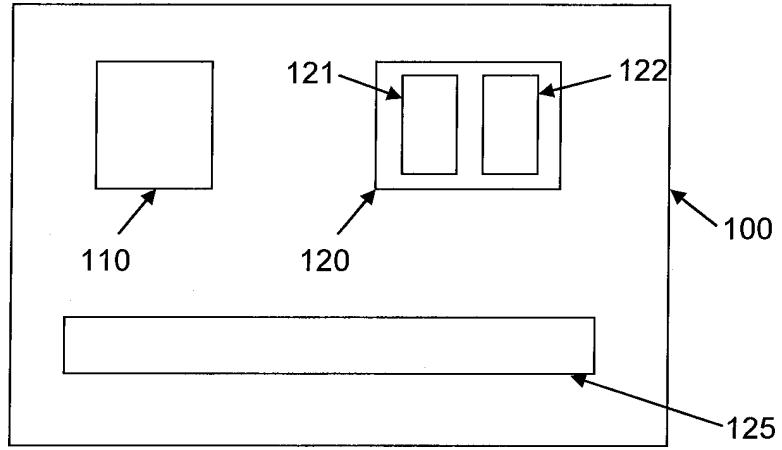


Figure 2

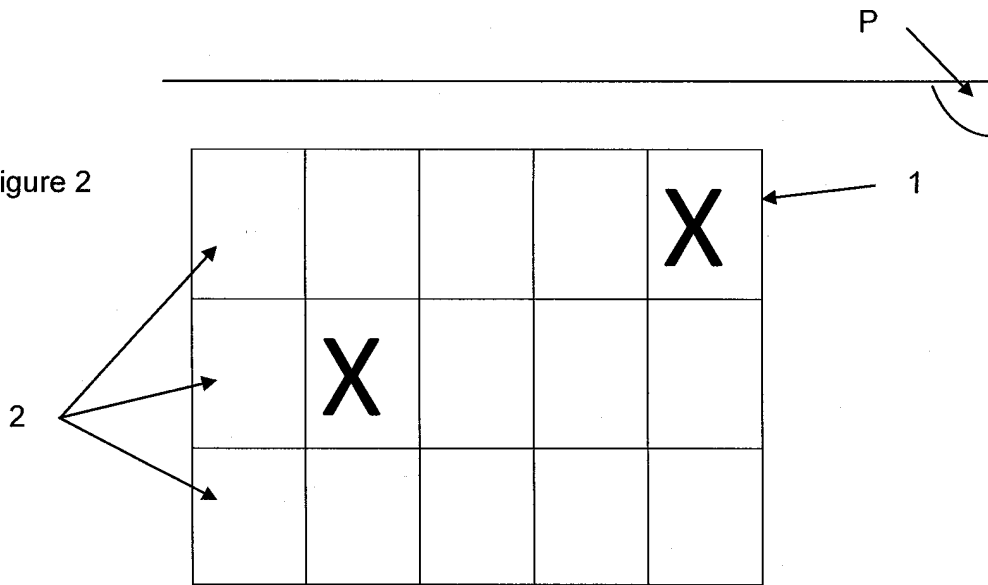
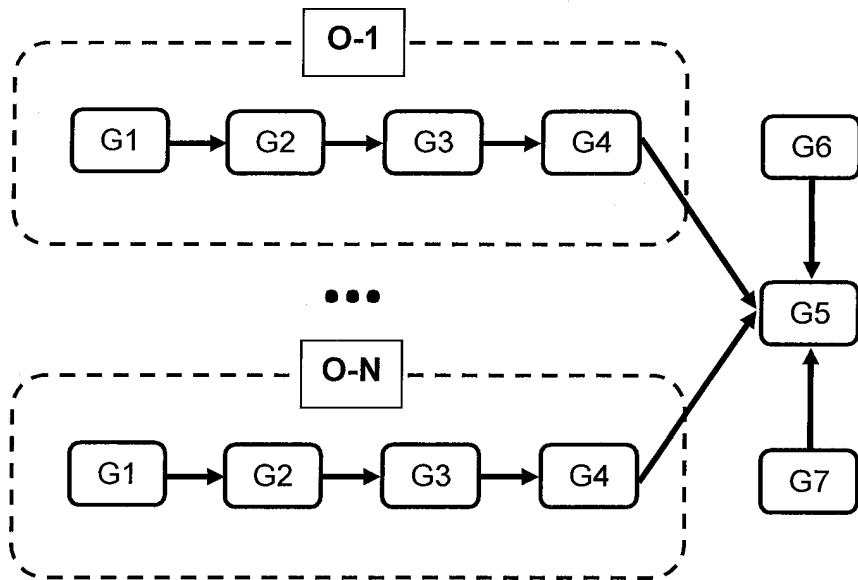


Figure 3



RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

WO 2009/027836 A2 (ACCENTURE GLOBAL SERVICES GMBH [CH]; OPALACH AGATA [FR]; FANO ANDREW []) 5 mars 2009 (2009-03-05)

EP 3 038 028 A1 (RICOH CO LTD [JP]) 29 juin 2016 (2016-06-29)

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

NEANT

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

NEANT