



SPF Economie, PME, Classes
Moyennes & Energie
Office de la Propriété intellectuelle

1022636 B1

Date de délivrance : 22/06/2016

BREVET D'INVENTION

Date de priorité : 20/12/2013

Classification internationale : G06K 9/32, H04N 1/387, G06T 3/00

Numéro de dépôt : BE2014/5137

Date de dépôt : 19/12/2014

Titulaire :

I.R.I.S.
1435, MONT-SAINT-GUIBERT
Belgique

Inventeur :

Ma Jianglin
1348 Louvain-la-Neuve
Belgique

Dauw Michel
1831 Machelen
Belgique

Dupont Olivier
5140 Sombrefe
Belgique

De Muelenaere Pierre
1490 Court-Saint-Etienne
Belgique

**PROCEDE ET METHODE DE CORRECTION DE DISTORSIONS PROJECTIVES AVEC DES
ETAPES D'ELIMINATION A DES MULTIPLES NIVEAUX**

Procédé comprenant les étapes de binarisation d'image, d'analyse en composantes connexes, de détermination de points de fuite horizontaux, de détermination de points de fuite verticaux et de correction projective. Le point de fuite horizontal est déterminé en estimant des lignes de base de texte au moyen de pixels déterminateurs de position de blobs de pixels, en identifiant des candidats des points de fuite à partir des lignes de base et en déterminant un point de fuite horizontal à partir des candidats. Le point de fuite vertical est déterminé sur la base de caractéristiques verticales de la partie texte. Le procédé comprend une première étape d'élimination, au niveau de lignes de base de texte et une troisième étape d'élimination au niveau de candidats points de fuite horizontaux.

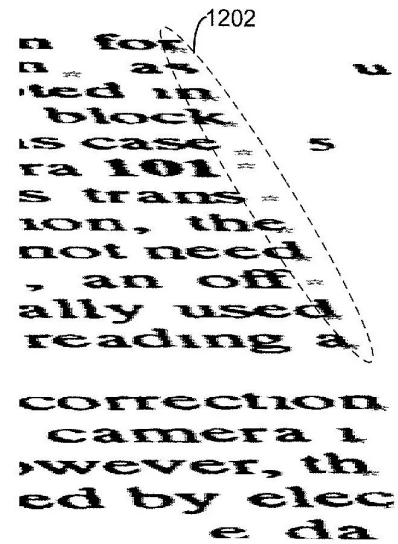


FIG. 12

« Procédé et méthode de correction de distorsions projectives avec des étapes d'élimination à des multiples niveaux »

Domaine technique

La présente invention concerne un procédé, un système, un dispositif et
5 un produit de programme informatique, pour corriger une distorsion projective.

Art antérieur

Des caméras numériques (dénommées ci-après caméras) peuvent être
utilisées pour capturer des images. Avec les progrès de la technologie, des
10 caméras numériques sont mises en œuvre dans presque tous les types de
dispositifs numériques. Des exemples de tels dispositifs numériques
comprennent, sans toutefois y être limités, un dispositif de communication
mobile, une tablette, un ordinateur portable et un assistant personnel numérique
(PDA). Dans de nombreux cas, les caméras peuvent servir de solution de
15 remplacement pour un numériseur à balayage de document, étant donné que les
caméras peuvent être utilisées pour capturer des images d'un document. Il se
peut que les images du document doivent être traitées avant la reconnaissance
de texte et/ou l'extraction de texte. Le traitement des images du document
impose deux grands défis: la mauvaise qualité des images capturées due à des
20 conditions d'imagerie défavorables et la distorsion dans les images capturées.
La distorsion peut être due à la caméra et/ou à un angle et des positions de la
caméra par rapport au plan du document pendant la capture des images. La
distorsion due au point cité en dernier est connue comme distorsion projective.
Dans la distorsion projective, les symptômes ou caractères de texte apparaissent
25 plus grands quand ils sont plus proches du plan de la caméra et semblent
diminuer de taille quand ils sont plus loin. Il existe des techniques connues pour
améliorer la qualité des images. Cependant, l'amélioration de la qualité des
images n'aide pas à la reconnaissance et/ou à l'extraction de texte quand les
images des documents sont, en particulier, déformées par projection. La
30 distorsion projective ne perturbe pas seulement l'interprétation visuelle du texte
mais affecte également la précision des algorithmes de reconnaissance de texte.

Il existe des techniques pour corriger la distorsion projective. Une des
techniques actuellement connues pour effectuer une correction de la distorsion

projective a recours à des données auxiliaires. Les données auxiliaires peuvent comprendre une combinaison de données de mesure d'orientation, des données d'accéléromètre et des données de mesure de distance. Cependant, de telles données auxiliaires peuvent ne pas être disponibles dans tous les dispositifs électroniques du fait de l'absence de divers capteurs et/ou du manque de capacités de traitement. Certaines autres techniques discutent de la correction manuelle de la distorsion projective. Une telle technique requiert d'un utilisateur qu'il identifie et marque manuellement quatre coins d'un quadrilatère qui était habituellement un rectangle formulé par deux segments de droite horizontaux et deux segments de droite verticaux avant la distorsion. Une autre technique requiert de l'utilisateur qu'il identifie et marque des lignes parallèles qui correspondent aux lignes horizontales ou lignes verticales avant la distorsion. La correction de la distorsion projective est effectuée en se basant sur les coins ou lignes parallèles. Cependant, la correction manuelle de la distorsion projective demande du temps, est inefficace et sujette aux erreurs.

Il existe également des techniques de correction automatique de distorsions projectives. Ces techniques sont axées sur l'identification de points de fuite horizontaux et verticaux. Les points de fuite peuvent se référer à des points où des contours (par exemples, des contours horizontaux ou des contours verticaux) du document dans l'image convergent vers un point. Les techniques utilisent les points de fuite horizontaux et verticaux pour effectuer la correction de la distorsion projective. Cependant, la plupart des techniques requièrent de fixer des paramètres manuels compliqués pour la correction. Si le contenu de l'image change, les paramètres doivent être changés manuellement. Cela limite la capacité des techniques. En outre, les techniques existantes coûtent cher en termes de calcul, ce qui rend leur mise en œuvre difficile dans de petits dispositifs tels que des dispositifs de communication mobiles. De surcroît, la plupart des techniques fonctionnent en se fondant sur la présomption que les images du document ne comprennent que du texte. Dans le cas où les images du document comprennent une combinaison de texte et de photos, les techniques peuvent ne pas produire de résultats utiles ou ne produire aucun résultat. Des nombreuses techniques fonctionnent également en partant de l'hypothèse que le texte dans les images du document est formaté et/ou

positionné d'une façon particulière. Donc quand le texte dans les images n'est pas formaté et/ou positionné de la façon particulière, les techniques échouent.

Divulcation de l'invention

5 Un but de cette invention est de fournir un procédé, un système, un dispositif et/ou un produit de programme informatique pour effectuer une correction projective d'une image déformée, lesquels ne présentent pas au moins un des inconvénients mentionnés ci-dessus.

10 Ce but est atteint selon l'invention telle que définie dans les revendications indépendantes.

 Selon un premier aspect de la présente invention, qui peut être combiné avec les autres aspects décrits dans le présent document, divulgation est faite d'un procédé de correction projective d'une image contenant au moins une partie
15 texte qui est distordue par la perspective. Le procédé comprend une étape de binarisation d'image où ladite image est binarisée. Ensuite, le procédé comprend une étape d'exécution d'une analyse en composantes connexes. L'analyse en composantes connexes implique la détection de blobs de pixels dans ladite au moins une partie texte de ladite image binarisée. Ensuite, le procédé comprend une étape de détermination des points de fuite horizontaux. La détermination
20 des points de fuite horizontaux comprend l'estimation de lignes de base de texte au moyen de points propres desdits blobs de pixels et la détermination d'un point de fuite horizontal de ladite au moins une partie texte au moyen desdites lignes de base de texte. Le procédé comprend en outre une étape de détermination de points de fuite verticaux pour ladite au moins une partie texte sur la base de
25 caractéristiques verticales de celle-ci. Le procédé comprend en outre une étape de correction projective, laquelle comporte la correction de ladite perspective dans ladite image sur la base desdits points de fuite horizontaux et verticaux.

 Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, une étape de
séparation du texte et des photos est accomplie après ladite binarisation d'image
30 et avant lesdites analyses en composantes connexes, et seule l'information textuelle est gardée.

 Dans des formes de réalisation selon le premier aspect, chaque point propre peut être le centre du bas d'une boîte englobante du blob de pixels concerné. L'étape d'estimation de lignes de base de texte peut comprendre

l'étape d'élimination de points propres prêtant à confusion. Il est possible de détecter les points propres prêtant à confusion qui sont désalignés par rapport à des points propres à proximité du point propre pris en considération. Les points propres prêtant à confusion peuvent être négligés pour ladite estimation de lignes de base de texte.

Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, l'étape d'élimination des points propres prêtant à confusion peut comprendre la détermination de la largeur et de la hauteur des blobs de pixels, la détermination de valeurs moyennes pour la largeur et la hauteur des blobs de pixels et la détection desdits points propres prêtant à confusion comme points propres appartenant à des blobs de pixels dont au moins une de la largeur et de la hauteur du blob de pixels considéré diffère dans une mesure prédéterminée desdites valeurs moyennes calculées.

Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ladite étape d'estimation de lignes de base de texte peut comprendre une étape de mise en grappe de points propres en groupes de points propres. Lesdits groupes de points propres peuvent remplir au moins une des conditions suivantes:

- une distance de point à point entre les points propres du groupe est inférieure à un premier seuil de distance,
- une distance de point à ligne entre chaque point propre du groupe et une ligne formée par les points propres du groupe est inférieure à un deuxième seuil de distance,
- un angle de la ligne formée par les points propres du groupe par rapport à l'horizontale est inférieur à un angle maximum, et
- le groupe des points propres contient un nombre minimum de points propres.

Lesdites lignes de base de texte peuvent être estimées en se basant sur lesdits groupes de points propres.

Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ledit premier seuil de distance, ledit deuxième seuil de distance, ledit angle maximum et ledit nombre minimum de points propres peuvent être établis de manière adaptative sur la base du contenu de l'image. Ladite étape d'estimation de lignes de base de texte peut en outre comprendre une étape de fusion de groupes de points

propres. Les groupes de points propres des deux côtés d'un point propre laissé de côté peuvent être fusionnés en un groupe de points propres plus grand.

5 Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ladite étape de détermination du point de fuite horizontal peut comprendre les étapes de définition de chacune desdites lignes de base de texte estimées comme lignes dans un système de coordonnées cartésiennes, de transformation de chacune desdites lignes de base de texte définies dans le système de coordonnées cartésiennes en un point de données dans un système de coordonnées homogènes, et d'attribution d'un niveau de confiance à chacun des points de données. Ledit niveau de confiance peut être basé sur au moins la longueur de la ligne de base de texte concernée et la proximité du groupe de points propres utilisés pour estimer la ligne de base de texte et la ligne de base de texte qui en résulte.

15 Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ladite étape de détermination du point de fuite horizontal comprend en outre les étapes de groupement d'un nombre de points de données ayant un niveau de confiance au-dessus d'un seuil prédéterminé dans une matrice d'échantillons prioritaire, de mise en grappe des points de données dans la matrice d'échantillons prioritaire en un nombre de groupes échantillons, d'attribution d'une valeur de confiance de groupe à chaque groupe échantillon sur la base d'au moins le niveau de confiance attribué à chaque point de données dans le groupe échantillon et de sélection itérative de groupes échantillons de points de données dans la matrice d'échantillons prioritaire à des fins d'ajustement de ligne. Chaque groupe échantillon peut comprendre deux ou plus de deux points de données. Ladite itération peut commencer avec le groupe échantillon ayant la valeur de confiance la plus élevée dans la matrice d'échantillons prioritaire.

25 Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ladite étape de détermination du point de fuite horizontal peut comprendre les étapes d'exécution de l'ajustement de ligne pour le premier groupe échantillon ayant pour résultat une première ligne ajustée et puis d'exécution de l'ajustement de ligne pour chaque autre groupe échantillon ayant pour résultat d'autres lignes ajustées, de détermination sur la base de la première et des autres lignes ajustées d'un ensemble de points de données qui sont positionnés en dessous d'un seuil de distance prédéterminé par rapport à la première ligne ajustée et d'estimation d'au

moins un premier et un deuxième candidat point de fuite horizontal à partir des lignes de base de texte horizontales correspondant à l'ensemble de points de données déterminé.

5 Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ladite étape de détermination du point de fuite horizontal peut comprendre les étapes d'exécution d'une correction projective sur la base de chaque candidat point de fuite horizontal estimé, de comparaison de la proximité de chaque candidat point de fuite horizontal à la direction horizontale de texte résultante après correction projective et de sélection du candidat point de fuite horizontal qui est le plus
10 proche de la direction horizontale de texte du document image après correction projective.

Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ladite étape de détermination du point de fuite vertical peut comprendre les étapes d'estimation d'une pluralité de lignes de texte verticales, chacune correspondant à la direction
15 d'un desdits blobs de pixels sélectionné par un algorithme de filtrage de blob sur la partie texte de l'image, de définition de chacune desdites lignes de texte verticales estimées comme lignes dans un système de coordonnées cartésiennes, de transformation de chacune desdites lignes de texte verticales estimées dans le système de coordonnées cartésiennes en un point de données
20 dans un système de coordonnées homogènes et d'attribution d'un niveau de confiance à chacun des points de données. Ledit niveau de confiance peut être basé sur au moins l'excentricité de la forme du blob de pixels utilisé pour estimer la ligne de texte verticale concernée.

Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ladite étape de
25 détermination du point de fuite vertical peut comprendre les étapes de: groupement d'un nombre de points de données ayant un niveau de confiance au-dessus d'un seuil prédéterminé dans la matrice d'échantillons prioritaire et de mise en grappe des points de données dans la matrice d'échantillons prioritaire en un nombre de groupes échantillons. Chaque groupe échantillon peut
30 comprendre au moins deux points de données. Ladite étape de détermination du point de fuite vertical comprend les étapes d'attribution d'une valeur de confiance de groupe à chaque groupe échantillon sur la base du niveau de confiance attribué à chaque point de données dans le groupe échantillon et de sélection itérative de groupes échantillons de points de données dans la matrice

d'échantillons prioritaire à des fins d'ajustement de ligne. Ladite itération peut commencer avec le groupe échantillon ayant la valeur de confiance la plus élevée dans la matrice d'échantillons prioritaire.

5 Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ladite étape de détermination du point de fuite vertical peut comprendre les étapes d'exécution de l'ajustement de ligne pour le premier groupe échantillon ayant pour résultat une première ligne ajustée et puis d'exécution de l'ajustement de ligne pour chaque autre groupe échantillon ayant pour résultat d'autres lignes ajustées, de
10 détermination sur la base de la première et des autres lignes ajustées d'un ensemble de points de données qui sont positionnés en dessous d'un seuil de distance prédéterminé par rapport à la première ligne ajustée et d'estimation d'au moins un premier et un deuxième candidat point de fuite vertical à partir des lignes de base de texte verticales correspondant à l'ensemble de points de données déterminé.

15 Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ladite étape de détermination du point de fuite vertical peut comprendre les étapes d'exécution d'une correction projective sur la base de chaque candidat point de fuite vertical estimé, de comparaison de la proximité de chaque candidat point de fuite vertical de la direction verticale de texte résultante après correction projective et de
20 sélection du candidat point de fuite vertical qui est le plus proche de la direction verticale de texte du document image.

Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, ledit algorithme de filtrage de blobs peut sélectionner des blobs de pixels sur la base d'une ou plusieurs des conditions suivantes: l'excentricité de la forme du blob de pixels
25 considéré, qui représente la mesure dans laquelle il est allongé (la valeur est entre 0 et 1; 0 et 1 sont des extrêmes: un blob dont l'excentricité est 0 est en fait un objet circulaire, tandis qu'un blob dont l'excentricité est 1 est un segment de droite), est au-dessus d'un seuil prédéterminé, la proximité de chaque blob de pixels du bord de l'image est au-dessus d'un seuil de distance prédéterminé,
30 l'angle de la ligne verticale résultante par rapport à la direction verticale est inférieur à un seuil d'angle maximum, et l'aire de chaque blob de pixels défini par le nombre de pixels est inférieur à un seuil d'aire maximum mais supérieur à un seuil d'aire minimum.

Dans des modes de réalisation selon le premier aspect, lesdits premier et deuxième candidats points de fuite peuvent être estimés en utilisant différentes méthodes d'approximation choisies dans le groupe consistant en une méthode des moindres carrés, une méthode des moindres carrés pondérés et une
5 méthode des moindres carrés adaptatifs.

Selon une variante du premier aspect de l'invention, qui peut être combinée avec les autres aspects décrits dans le présent document, divulgation est faite d'un procédé de correction projective d'une image contenant au moins une partie texte qui est distordue par la perspective. Le procédé comprend une
10 étape de binarisation d'image où ladite image est binarisée et une étape d'analyse en composantes connexes. L'analyse en composantes connexes implique la détection de blobs de pixels dans ladite au moins une partie texte de ladite image binarisée. Pour chacun desdits blobs de pixels, un pixel déterminateur de position peut être sélectionné sur une ligne de base du blob de
15 pixels. Ledit pixel déterminateur de position peut définir la position du blob de pixels dans l'image binarisée. Le procédé comprend en outre une étape de détermination de points de fuite horizontaux. La détermination de points de fuite horizontaux comprend l'estimation de lignes de base de texte au moyen de points propres desdits blobs de pixels et la détermination d'un point de fuite
20 horizontal de ladite au moins une partie texte au moyen desdites lignes de base de texte. Le procédé comprend en outre une détermination de points de fuite verticaux. Le point de fuite vertical est déterminé pour ladite au moins une partie texte sur la base de caractéristiques verticales de celle-ci. Le procédé comprend en outre une étape de correction projective, dans laquelle ladite distorsion de
25 perspective dans ladite image est corrigée sur la base desdits points de fuite horizontaux et verticaux.

Dans des modes de réalisation selon la variante du premier aspect, une étape de séparation du texte et des photos est accomplie après ladite binarisation d'image et avant lesdites analyses en composantes connexes, et
30 seule l'information textuelle est gardée.

Dans des modes de réalisation de la variante du premier aspect, ledit pixel déterminateur de position comme décrit peut être le centre du bas d'une boîte englobante du blob de pixels. Ledit pixel déterminateur de position peut, dans des variantes de mode de réalisation, être un coin du bas (c'est-à-dire coin

gauche ou droit inférieur) d'une boîte englobante du blob de pixels, ou un autre pixel qui détermine la position du blob de pixels ou d'un rectangle englobant sur celui-ci.

5 Dans des modes de réalisation du premier aspect ou de la variante du premier aspect, il peut être prévu des systèmes ou dispositifs comprenant un ou plusieurs processeurs et parties de code de logiciel compatibles configurées pour effectuer les procédés ou étapes décrits ci-dessus.

10 Dans des modes de réalisation du premier aspect ou de la variante du premier aspect, il peut être prévu des supports de stockage non temporaires sur lesquels est stocké un produit de programme informatique comprenant des parties de code de logiciel dans un format exécutable sur un dispositif informatique et configurées pour effectuer les procédés ou étapes décrits ci-dessus quand elles sont exécutées sur ledit dispositif informatique. Ledit dispositif informatique peut être un quelconque des dispositifs suivants: un
15 ordinateur personnel, un ordinateur portable, un ordinateur portatif, un mini-ordinateur portable, un ordinateur tablette, un téléphone intelligent (smartphone), un appareil photo numérique, une caméra vidéo, un appareil de communication mobile, un assistant numérique personnel, un numériseur à balayage, un dispositif multifonction ou un quelconque autre dispositif informatique similaire.

20 Dans un deuxième aspect selon l'invention, qui peut être combiné avec les autres aspects décrits dans le présent document, un procédé de détermination de candidats points de fuite d'une partie texte dans un document image qui est distordu par la perspective est décrit. Le procédé comprend une étape de binarisation d'image où ladite image est binarisée. Puis, le procédé
25 comprend l'accomplissement d'une analyse en composantes connexes, dans laquelle des blobs de pixels sont détectés dans ladite au moins une partie texte de ladite image binarisée. Un pixel déterminateur de position est sélectionné par chacun des blobs de pixels sur une ligne de base du blob de pixels, ledit pixel déterminateur de position définissant la position du blob de pixels dans l'image
30 binarisée. Le procédé comprend également l'estimation d'un nombre de lignes de texte dans un système de coordonnées cartésiennes, chaque ligne de texte représentant une approximation d'une direction de texte horizontale ou verticale de ladite partie texte, sur la base des pixels détermineurs de position. Le procédé comprend aussi la transformation de chacune desdites lignes de texte

en un point de données dans un système de coordonnées homogènes. Le procédé comprend en outre l'attribution d'un niveau de confiance à chacun des points de données. Le procédé comprend le groupement d'un nombre de points de données ayant un niveau de confiance supérieur à un seuil prédéterminé dans une matrice d'échantillons prioritaire. Le procédé comprend la mise en grappe des points de données dans la matrice d'échantillons prioritaire en un nombre de groupes échantillons. Chaque groupe échantillon peut comprendre deux ou plus de deux points de données. Le procédé comprend en outre une étape d'attribution d'une valeur de confiance de groupe à chaque groupe échantillon sur la base d'au moins le niveau de confiance attribué à chaque point de données dans le groupe échantillon. De plus, le procédé comprend l'application d'un algorithme RANSAC pour déterminer parmi lesdits points de données un ensemble d'inliers (données valides) par rapport à une première ligne ajustée. L'algorithme RANSAC est lancé avec le groupe échantillon ayant la valeur de confiance de groupe la plus élevée dans la matrice d'échantillons prioritaire. Le procédé comprend en outre une étape d'estimation d'au moins un candidat point de fuite des lignes de texte correspondant audit ensemble de inliers.

Dans des modes de réalisation selon le deuxième aspect, une étape de séparation du texte et des photos est accomplie après ladite binarisation d'image et avant lesdites analyses en composantes connexes, et seule l'information textuelle est gardée.

Dans des modes de réalisation selon le deuxième aspect, le niveau de confiance qui est attribué audits points de données peut être basé sur au moins la longueur de la ligne de texte concernée et la proximité des pixels déterminateurs de position de la ligne de texte concernée.

Dans des modes de réalisation selon deuxième aspect, l'algorithme RANSAC peut comprendre les étapes suivantes. Premièrement, sélection itérative de groupes échantillons de points de données dans la matrice d'échantillons prioritaire pour l'ajustement de ligne. L'itération commence avec le groupe échantillon ayant la valeur de confiance de groupe la plus élevée dans la matrice d'échantillons prioritaire. Puis, exécution de l'ajustement de ligne pour le premier groupe échantillon avec pour résultat une première ligne ajustée et ensuite exécution de l'ajustement de ligne pour chaque autre groupe échantillon

avec pour résultat d'autres lignes ajustées. Puis, détermination sur la base de la première et des autres lignes ajustées d'un ensemble de points de données qui sont positionnés en dessous d'un seuil de distance prédéterminé à partir de la première ligne ajustée, ledit ensemble de points de données formant ledit ensemble d'inliers.

5 Dans des modes de réalisation selon le deuxième aspect, le seuil de distance prédéterminé à partir de la première ligne ajustée peut être un paramètre fixe. Le seuil de distance prédéterminé à partir de la première ligne ajustée peut, en variante, être adaptable sur la base du contenu du document image.

10 Dans des modes de réalisation selon le deuxième aspect, au moins un premier et un deuxième candidat point de fuite peuvent être estimés à partir des lignes de texte correspondant audit ensemble d'inliers. Les premier et deuxième candidats points de fuite peuvent être estimés en utilisant différents méthodes d'approximation choisies dans le groupe consistant en: une méthode des moindres carrés, une méthode des moindres carrés pondérés et une méthode des moindres carrés adaptatifs. Le procédé peut alors comprendre en outre une étape de sélection d'un point de fuite parmi les candidats points de fuite estimés. La sélection peut comprendre les étapes de: exécution d'une correction projective sur le document image sur la base de chaque candidat point de fuite estimé, comparaison de la proximité de chaque candidat point de fuite de la direction de texte horizontale ou verticale résultante après correction projective et sélection du candidat point de fuite qui est le plus proche de la direction de texte horizontale ou verticale du document image après correction projective.

20 Dans des modes de réalisation selon le deuxième aspect, la valeur de confiance de groupe pour chaque groupe échantillon peut en outre être basée sur les distances entre les lignes de texte estimées respectives correspondant aux points de données dans le groupe échantillon. Le niveau de confiance de chacun des points de données peut en outre être basé sur une direction dominante des blobs de pixels pour estimer chaque ligne de texte concernée. La direction dominante peut être définie par l'excentricité de la forme de chaque blob de pixels. Le nombre maximum de points de données groupé dans la matrice d'échantillons prioritaire peut être entre 2 et 20 et mieux encore 5 et 10.

Dans des modes de réalisation selon le deuxième aspect, les lignes de texte estimées peuvent être des lignes de blob de texte verticales qui correspondent chacune à la direction d'un desdits blobs de pixels sélectionné par un algorithme de filtrage de blob sur la partie texte de l'image.

5 Dans des modes de réalisation du deuxième aspect, il peut être prévu des systèmes ou dispositifs comprenant un ou plusieurs processeurs et parties de code de logiciel compatibles configurées pour effectuer les procédés ou étapes décrits ci-dessus.

10 Dans des modes de réalisation du deuxième aspect, il peut être prévu des supports de stockage non temporaires sur lesquels est stocké un produit de programme informatique comprenant des parties de code de logiciel dans un format exécutable sur un dispositif informatique et configurées pour effectuer les procédés ou étapes décrits ci-dessus quand elles sont exécutées sur ledit dispositif informatique. Ledit dispositif informatique peut être un quelconque des
15 dispositifs suivants: un ordinateur personnel, un ordinateur portable, un ordinateur portable, un mini-ordinateur portable, un ordinateur tablette, un téléphone intelligent (smartphone), un appareil photo numérique, une caméra vidéo, un appareil de communication mobile, un assistant numérique personnel, un numériseur à balayage, un dispositif multifonction ou un quelconque autre
20 dispositif informatique similaire.

Dans un troisième aspect de l'invention, qui peut être combiné avec les autres aspects décrits dans le présent document, divulgation est faite d'un procédé de correction projective d'une image contenant au moins une partie
25 texte qui est distordue par la perspective. Le procédé comprend une étape de binarisation d'image où ladite image est binarisée. Ensuite, le procédé comprend une étape d'exécution d'une analyse en composantes connexes. L'analyse en composantes connexes implique la détection de blobs de pixels dans ladite au moins une partie texte de ladite image binarisée. A pixel déterminateur de position est sélectionné pour chacun desdits blobs de pixels sur une ligne de
30 base du blob de pixels. Ledit pixel déterminateur de position définit la position du blob de pixels dans l'image binarisée. Le procédé comprend une étape de détermination de points de fuite horizontaux. La détermination de points de fuite horizontaux comprend l'estimation de lignes de base de texte au moyen de pixels déterminateurs de position desdits blobs de pixels, l'identification de candidats

points de fuite horizontaux desdites lignes de base de texte estimées et la détermination d'un point de fuite horizontal de ladite au moins une partie texte au moyen desdits candidats points de fuite horizontaux. Le procédé comprend également une étape de détermination de points de fuite verticaux pour ladite au moins une partie texte sur la base de caractéristiques verticales de celle-ci. Le procédé comprend en outre une étape de correction projective. La correction projective comporte la correction de ladite perspective dans ladite image sur la base desdits points de fuite horizontaux et verticaux. La détermination de points de fuite horizontaux peut comprendre une première étape d'élimination au niveau des points propres, une deuxième étape d'élimination au niveau des lignes de base de texte et une troisième étape d'élimination au niveau des candidats points de fuite horizontaux.

Dans des modes de réalisation selon le troisième aspect, une étape de séparation du texte et des photos est accomplie après ladite binarisation d'image et avant lesdites analyses en composantes connexes, et seule l'information textuelle est gardée.

Dans des modes de réalisation selon le troisième aspect, la première étape d'élimination comprend une étape de détection de points propres prêtant à confusion qui sont désalignés par rapport aux points propres points dans le voisinage du point propre pris en considération. Lesdits points propres prêtant à confusion peuvent être négligés pour ladite estimation de lignes de base de texte.

Dans des modes de réalisation selon le troisième aspect, l'étape d'élimination des points propres prêtant à confusion peut comprendre la détermination de la largeur et de la hauteur des blobs de pixels, la détermination de valeurs moyennes pour la largeur et la hauteur des blobs de pixels et la détection desdits points propres prêtant à confusion comme points propres appartenant à des blobs de pixels dont au moins une de la largeur et de la hauteur du blob de pixels considéré diffère dans une mesure prédéterminée desdites valeurs moyennes calculées.

Dans des modes de réalisation selon le troisième aspect, ladite étape d'estimation de lignes de base de texte peut comprendre une étape de mise en grappe de points propres en groupes de points propres. Lesdits groupes de points propres peuvent remplir au moins une des conditions suivantes:

- une distance de point à point entre les points propres du groupe est inférieure à un premier seuil de distance,
- une distance de point à ligne entre chaque point propre du groupe et une ligne formée par les points propres du groupe est inférieure à un
- 5 deuxième seuil de distance,
- un angle de la ligne formée par les points propres du groupe par rapport à l'horizontale est inférieur à un angle maximal, et
- le groupe des points propres contient un nombre minimum de points propres.

10 Lesdites lignes de base de texte peuvent alors être estimées en se basant sur lesdits groupes de points propres.

Dans des modes de réalisation selon le troisième aspect, ledit premier seuil de distance, ledit deuxième seuil de distance, ledit angle maximum et ledit nombre minimum de points propres peuvent être établis de manière adaptative

15 sur la base du contenu de l'image. Ladite étape d'estimation de lignes de base de texte peut en outre comprendre une étape de fusion de groupes de points propres dans laquelle les groupes de points propres des deux côtés d'un point propre négligé sont fusionnés en un groupe de points propres plus grand.

Dans des modes de réalisation selon le troisième aspect, la deuxième

20 étape d'élimination comprend les étapes de: attribution de niveaux de confiance auxdites lignes de base de texte et élimination de lignes de base de texte sur la base desdits niveaux de confiance. Lesdits niveaux de confiance peuvent être basés sur au moins la longueur de la ligne de base de texte concernée et la proximité du groupe de points propres utilisés pour estimer la ligne de base de

25 texte et la ligne de base de texte qui en résulte. L'élimination de lignes de base de texte peut être effectuée au moyen d'un algorithme RANSAC dans lequel lesdits niveaux de confiance sont pris en compte.

Dans des modes de réalisation selon le troisième aspect, la troisième

30 étape d'élimination comprend l'exécution d'une correction projective sur la base de chaque candidat point de fuite horizontal identifié, la comparaison de la proximité de chaque candidat point de fuite horizontal de la direction horizontale de texte résultante après correction projective et la sélection du candidat point de fuite horizontal qui est le plus proche de la direction horizontale de texte du document image après correction projective.

Dans des modes de réalisation selon le troisième aspect, un premier et un deuxième candidat point de fuite peuvent être estimés à partir desdites lignes de base de texte après ladite deuxième étape d'élimination. Pour ladite estimation desdits premier et deuxième points de fuite horizontaux, différentes méthodes d'approximation peuvent être utilisées, les méthodes étant choisies dans le groupe consistant en: une méthode des moindres carrés, une méthode des moindres carrés pondérés et une méthode des moindres carrés adaptatifs.

Dans des modes de réalisation du troisième aspect, il peut être prévu des systèmes ou dispositifs comprenant un ou plusieurs processeurs et parties de code de logiciel compatibles configurées pour exécuter les procédés ou étapes décrits ci-dessus.

Dans des modes de réalisation du troisième aspect, il peut être prévu des supports de stockage non temporaires sur lesquels est stocké un produit de programme informatique comprenant des parties de code de logiciel dans un format exécutable sur un dispositif informatique et configurées pour effectuer les procédés ou étapes décrits ci-dessus quand elles sont exécutées sur ledit dispositif informatique. Ledit dispositif informatique peut être un quelconque des dispositifs suivants: un ordinateur personnel, un ordinateur portable, un ordinateur portatif, un mini-ordinateur portable, un ordinateur tablette, un téléphone intelligent (smartphone), un appareil photo numérique, une caméra vidéo, un appareil de communication mobile, un assistant numérique personnel, un numériseur à balayage, un dispositif multifonction ou un quelconque autre dispositif informatique similaire.

25

Brève description des dessins

L'invention sera expliquée de manière plus détaillée au moyen de la description suivante et des dessins annexés.

La figure 1 montre un organigramme pour la correction projective d'une image distordue, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 2 montre un organigramme pour identifier un point de fuite horizontal, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 3A et la figure 3B auxquelles il peut être fait référence conjointement comme à la figure 3 dans le texte montre un algorithme de mise

en grappe de points propres, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

5 La figure 4 montre un organigramme pour identifier un point de fuite vertical en utilisant des pixels déterminateurs de position, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 5 montre un organigramme pour identifier le point de fuite vertical en utilisant des caractéristiques de trait de texte, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

10 La figure 6A montre un exemple d'image binarisée ayant une photo ainsi que le texte, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 6B montre une image résultante après filtrage de la photo du texte, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 7 montre un exemple de blob de pixels, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

15 La figure 8 montre une grille de présentation pour un utilisateur afin d'ajuster les coins de l'image, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 9A montre une image capturée, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

20 La figure 9B montre une image améliorée résultant d'une correction projective, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 10A montre un exemple d'image pour laquelle des points propres pour du texte sont identifiés, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

25 La figure 10B montre un exemple d'image ayant des groupes de points propres surclassifiés, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 10C montre un exemple d'image ayant des groupes de points propres consolidés, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

30 La figure 11 montre un exemple de partie texte pour laquelle des lignes de base sont estimées, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 12 montre un exemple d'image avec des points caractéristiques de marge identifiés dans la marge, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 13 montre un exemple d'image ayant deux lignes verticales estimées le long d'une même marge, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

5 La figure 14 montre un exemple d'image illustrant la fusion de lignes verticales estimées, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 15 montre un exemple d'image illustrant une caractéristique de trait de texte d'un caractère, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

10 La figure 16 montre un exemple d'image illustrant des blobs extraits sélectivement après identification de caractéristiques de trait de texte, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

La figure 17 montre un exemple d'image montrant des lignes de blob de texte verticales estimées pour les blobs de pixels sélectionnés, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

15 La figure 18 montre un exemple d'image montrant des lignes de blob de texte verticales qui sont sélectionnées pour le point de fuite vertical, selon un mode de réalisation de la présente divulgation.

Modes de mise en œuvre de l'invention

20 La présente invention sera décrite en rapport avec des modes de réalisation particuliers et en référence à certains dessins mais l'invention n'y est toutefois pas limitée, n'étant limitée que par les revendications. Les dessins décrits ne sont que schématiques et sont non limitatifs. Dans les dessins, la taille de certains des éléments peut être exagérée et non dessinée à l'échelle à des
25 fins illustratives. Les dimensions et les dimensions relatives ne correspondent pas nécessairement aux réalisations fonctionnelles (reductions to practice) effectives de l'invention.

En outre, les termes premier, deuxième, troisième et similaire dans la description et dans les revendications sont utilisés pour faire la distinction entre
30 éléments similaires et pas nécessairement pour décrire un ordre séquentiel ou chronologique. Les termes sont interchangeables dans les circonstances appropriées et les modes de réalisation de l'invention peuvent fonctionner dans d'autres séquences que celles décrites ou illustrées dans le présent document.

De plus, les termes haut, bas, au-dessus, en dessous et similaire dans la description et les revendications sont utilisés à des fins descriptives et pas nécessairement pour décrire des positions relatives. Les termes ainsi utilisés sont interchangeable dans les circonstances appropriées et les modes de réalisation décrits dans le présent document peuvent fonctionner dans d'autres orientations que celles décrites ou illustrées dans le présent document.

Le terme "comprenant", utilisé dans les revendications, ne doit pas être interprété comme étant limité aux moyens énumérés ci-dessous; il n'exclut pas d'autres éléments ou étapes. Il doit être interprété comme spécifiant la présence des éléments, nombres entiers, étapes ou composants cités auxquels il est fait référence mais n'exclut pas la présence ou l'ajout d'un ou plusieurs autres éléments, nombres entiers, étapes ou composants ou groupes de ceux-ci. Donc, la portée de l'expression "un dispositif comprenant les moyens A et B" ne doit pas être limitée à des dispositifs constitués uniquement des composants A et B. Il signifie, en ce qui concerne la présente invention, que les seuls composants pertinents du dispositif sont A et B.

Nous référant à la figure 1, celle-ci montre un organigramme 100 pour correction projective d'une image distordue. L'image peut être reçue pour correction projective. L'image peut être examinée optiquement pour déterminer la qualité de l'image. L'examen de l'image peut comprendre le contrôle de la présence de bruit, l'état d'illumination, la clarté des caractères, la résolution et similaire. Si la qualité de l'image est supérieure à un seuil prédéterminé, l'image peut être traitée à l'étape 102. Si la qualité de l'image est inférieure au seuil prédéterminé, l'image peut être prétraitée pour améliorer la qualité de l'image. Le prétraitement peut impliquer de modifier la nuance de couleur, de corriger les déséquilibres de luminosité, les ajustements de netteté, d'éliminer le bruit, d'éliminer/corriger le flou de mouvement, de compenser des erreurs de focalisation de la caméra et similaire, pour restaurer et améliorer la résolution de l'image. Dans un exemple de mise en œuvre, le prétraitement peut être effectué automatiquement. Dans un autre exemple de mise en œuvre, des options de boîte à outils peuvent être fournies à un utilisateur pour choisir un type de prétraitement pour l'image. Dans un mode de réalisation, le prétraitement peut être mis en œuvre en utilisant des techniques connues qui comprennent, sans toutefois y être limitées, diverses méthodes de filtrage d'image telles que le

filtrage gaussien et le filtrage médian, le filtrage de Wiener, le filtrage bilatéral, la déconvolution de Wiener, la déconvolution basée sur la variation totale, l'égalisation d'histogramme adaptatif avec limitation de contraste et similaire.

À l'étape 102, la binarisation d'image est effectuée. La binarisation d'image peut inclure la conversion des valeurs de pixels de l'image reçue soit en un (1) logique soit en zéro (0) logique. Ces valeurs peuvent être représentées par un seul bit ou par plus d'un bit, par exemple, comme des nombres entiers sans signe de 8 bits. Les pixels de l'image reçue peuvent être des pixels de niveaux de gris ou des pixels de couleur ou des pixels représentés dans une quelconque autre forme. Les valeurs peuvent être représentées par la couleur noire ou la couleur blanche correspondante. Dans un mode de réalisation, la binarisation peut être effectuée en utilisant une quelconque des techniques connues qui peuvent être largement classifiées en approches globales, approches par régions, approches locales, approches hybrides ou des variations de celles-ci. Dans un exemple de mise en œuvre, la binarisation d'image est effectuée en utilisant la binarisation de Sauvola. Dans cette technique, la binarisation est effectuée sur la base de petits morceaux d'image. Lors de l'analyse des statistiques du morceau d'image local, un seuil de binarisation est déterminé en utilisant la formule suivante:

$$T_{th} = m * [1 + k(\frac{s}{R} - 1)] \text{ ----- [1]}$$

où m et s sont respectivement des écarts moyen et type locaux, R est la valeur maximale de l'écart type; et k est le paramètre contrôlant la valeur seuil. Le paramètre k peut être choisi en fonction de l'image de document. Dans un mode de réalisation, k peut être réglé manuellement. Dans un autre mode de réalisation, le paramètre k peut être réglé automatiquement en fonction des caractéristiques du texte de l'image de document.

À l'étape 104, il est déterminé si l'image binarisée (dénommée ci-après image) comprend des photos. Si l'image ne comprend pas de photos, le processus passe à l'étape 108. Si l'image comprend une ou plusieurs photos, la ou les plusieurs photos sont séparées du texte, à l'étape 106. L'une quelconque de techniques connues telles que les méthodes d'analyse de page, les méthodes d'emplacement de texte, les méthodes d'apprentissage automatique et/ou similaires peuvent être utilisées pour séparer la ou les plusieurs photos du texte.

Les techniques basées sur les méthodes d'analyse de page peuvent être utilisées pour des images qui sont créées à partir de documents numérisés par balayage ou qui semblent sensiblement similaires à des images de document numérisées par balayage. Les techniques basées sur les méthodes d'emplacement de texte peuvent être utilisées pour des images ayant un arrière-plan complexe, comme par exemple ayant une photo à l'arrière-plan. Les techniques basées sur les méthodes d'apprentissage automatique peuvent être utilisées pour tout type d'images. Les techniques basées sur les méthodes d'apprentissage automatique peuvent requérir des échantillons d'entraînement pour l'apprentissage. Dans un exemple de mise en œuvre pour séparer la ou les multiples photos du texte, un arrière-plan de l'image de document est extrait. L'image de document est normalisée, en utilisant l'arrière-plan, pour compenser les effets d'une illustration inégale. Ensuite, les objets non-texte sont retirés de l'image binaire en utilisant le filtrage heuristique dans lequel les règles heuristiques sont basées sur l'aire, la taille relative, la proximité du cadre d'image, la densité, le contraste moyen, le contraste des bords et similaire. La figure 6A illustre un exemple d'image binarisée comprenant une photo ainsi que du texte. La figure 6B illustre l'image résultante après avoir éliminé la photo.

À l'étape 108, l'analyse en composantes connexes est effectuée sur l'image binarisée comprenant uniquement de l'information textuelle. L'analyse en composantes connexes peut comporter l'identification et l'étiquetage de composants pixels connectés dans l'image binaire. Des blobs de pixels peuvent être identifiés pendant l'analyse en composantes connexes. Un blob de pixels peut être une région ayant un ensemble de composants connexes dans lequel certaines propriétés, telles que la couleur, sont constantes ou varient dans une plage prédéterminée. Par exemple, le mot 'Hello' a cinq ensembles de composants connexes différents, c'est-à-dire que chaque caractère du mot est un composante connexe ou un blob de pixels. Un pixel déterminateur de position est identifié pour chacun des blobs de pixels. Un pixel déterminateur de position définit une position du blob de pixels dans l'image binaire. Dans un mode de réalisation, le pixel déterminateur de position peut être un point propre. Le point propre peut être un pixel au centre de la ligne de base de blob de pixels dans le blob de pixels. Dans un autre mode de réalisation, le pixel déterminateur de position peut être un pixel à l'extrémité gauche ou l'extrémité droite de la ligne de

base de blob de pixels dans le blob de pixels. D'autres modes de réalisation ayant le pixel déterminateur de position à d'autres emplacements dans le blob de pixels ou un rectangle englobant dessiné sur le blob de pixels sont envisagés dans le cadre de cette divulgation. La figure 7A illustre un exemple de blob de pixels 702. La boîte englobanteLa boîte englobante 704 est formé autour de la composante connexe ou du blob de pixels 702. Sur la figure 7A, la composante connexe identifiée est le caractère 'A' 702. La boîte englobante 704 a un point propre 706 qui peut être défini comme le centre du bas du rectangle englobant 704. Le point propre 706 peut être un des pixels déterminateurs de position utilisés dans le présent document. D'autres pixels déterminateurs de position peuvent aussi être utilisés dans la correction projective. Par exemple, les pixels déterminateurs de position 708 et 710 représentent le pixel déterminateur de position à l'extrémité gauche inférieure et le pixel déterminateur de position à l'extrémité gauche supérieure. Les pixels déterminateurs de position peuvent être utilisés pour estimer une ou plusieurs lignes de texte horizontales et/ou verticales dans l'image binarisée. Chaque ligne de texte représente une approximation d'une direction de texte horizontale ou verticale de partie texte associée.

À l'étape 110, un point de fuite horizontal est déterminé. Dans un mode de réalisation, le point de fuite horizontal peut être déterminé en utilisant des lignes de base de texte déterminées en utilisant les pixels déterminateurs de position. Divers modes de réalisation pour déterminer le point de fuite horizontal sont décrits en rapport avec la fig. 2.

À l'étape 112, un point de fuite vertical est déterminé. Dans un mode de réalisation, le point de fuite vertical est déterminé en utilisant des lignes de marge identifiées en utilisant les pixels déterminateurs de position. Dans un autre mode de réalisation, le point de fuite vertical peut être déterminé en utilisant des caractéristiques de trait vertical des composantes connexes. Dans encore un autre mode de réalisation, le point de fuite vertical est identifié en utilisant les lignes de marge et les caractéristiques de trait vertical. Divers modes de réalisation pour déterminer le point de fuite vertical sont décrits en rapport avec les fig. 3 et 4.

À l'étape 114, la correction projective de l'image est effectuée en utilisant le point de fuite horizontal et le point de fuite vertical. La correction projective est

effectuée sur la base de l'estimation de huit paramètres inconnus d'un modèle de transformation projective. Un modèle de transformation projective exemplaire est fourni ci-dessous

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} \\ h_{31} & h_{32} & 1 \end{bmatrix} \text{ ----- [2]}$$

5 Dans un mode de réalisation, une matrice de transformation projective horizontale et une matrice de transformation projective verticale sont construites pour estimer des paramètres de modèle de transformation projective. La matrice de transformation projective horizontale et la matrice de transformation projective verticale sont construites en utilisant une équation fournie ci-dessous.

$$10 \quad F = T^{-1}KRT \begin{bmatrix} 1 & 0 & -t_x \\ 0 & 1 & -t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta & 0 \\ -\sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ \frac{-1}{v_x - t_x} & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ ---- [3]}$$

où (v_x, v_y) est le point de fuite, (w, h) est la largeur et hauteur de l'image de document, $t_x = -w/2$, $t_y = -h/2$, $\theta = \arctan(\frac{v_y - t_y}{v_x - t_x})$. La correction projective de l'image est effectuée en utilisant la matrice projective.

15 Dans un autre mode de réalisation, le point de fuite vertical et le point de fuite horizontal peuvent être utilisés pour identifier des coins de l'image distordue originale (x_i, y_i) ($4 \leq i \leq 1$) et leurs emplacements correspondants dans l'image de document sans distorsion ou enregistrée (X_i, Y_i) ($4 \leq i \leq 1$). Un modèle de transformation projective peut être estimé sur la base des quatre paires de coins correspondants. Le modèle de transformation projective peut être estimé en utilisant une équation

$$20 \quad \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -X_1x_1 & -X_1y_1 \\ 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 & -Y_1x_1 & -Y_1y_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_{11} \\ h_{12} \\ h_{13} \\ h_{21} \\ h_{22} \\ h_{23} \\ h_{31} \\ h_{32} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ \dots \end{bmatrix} \text{ ---- [4]}$$

Huit paramètres peuvent être obtenus en utilisant (4), après avoir identifié les quatre coins dans l'image corrigée par projection. Après avoir construit le modèle de transformation projective, une tendance générale de correction projective peut être générée et affichée pour être revue par l'utilisateur comme

illustré sur la figure 8. L'utilisateur peut se voir fournir une option d'accepter la tendance générale ou des outils pour ajuster les quatre coins. Par exemple, comme illustré sur la figure 8, un élément d'interface utilisateur graphique 804 peut être fourni avec la possibilité pour l'utilisateur d'ajuster les coins. En 5 réponse au changement dans les coins dû à l'intervention de l'utilisateur, le modèle de transformation projective peut être modifié et la correction projective correspondante peut être effectuée. En réponse à l'acceptation sans changement, la correction projective peut être effectuée. L'image résultante peut être présentée comme illustré dans l'élément 806 sur la figure 8. Une personne 10 de métier se rendra compte que des options additionnelles appropriées peuvent aussi être fournies à l'utilisateur. Un exemple de résultat de correction projective est illustré sur les figures 9A et 9B. La figure 9A illustre une image capturée. La figure 9B illustre une image après correction projective.

La figure 2 discute un exemple de procédé 200 pour identifier le point de 15 fuite horizontal, selon un mode de réalisation. À l'étape 202, les points propres peuvent être identifiés. Les points propres peuvent être identifiés par l'intermédiaire de l'analyse en composantes connexes de l'image. Les points propres sont définis pour tous les blobs de pixels. À l'étape 204, les points propres sont mis en grappe et groupés. Dans un mode de réalisation, les points 20 propres peuvent être traités avant d'être mis en grappe. Le traitement de points propres peut comprendre l'élimination de points propres prêtant à confusion. Les points propres prêtant à confusion peuvent être des points propres qui sont soit au-dessus soit en dessous d'une ligne de base de texte. Les points propres prêtant à confusion peuvent provenir principalement de trois ensembles de 25 caractères: le premier ensemble comprend des caractères qui peuvent être composés de deux blobs, le plus petit blob étant au-dessus de la ligne de base de texte, comme "j", "i" et similaire; le deuxième ensemble comprend des caractères qui s'étendent en dessous des lignes de base de texte quand ils ont imprimés, comme "p", "q" et "g"; et le troisième comprend des caractères comme 30 virgule (,), tiret (-) et similaire. Les points propres prêtant à confusion associés au premier et au troisième ensemble de caractères peuvent être identifiés sur la base de la taille des blobs de pixels. La taille des blobs de pixels associés au premier ensemble et au troisième ensemble de caractères peut être nettement plus petite, soit horizontalement soit verticalement, par comparaison avec

d'autres caractères. Donc, les points propres prêtant à confusion peuvent être identifiés en comparant la taille des blobs de pixels avec les valeurs moyennes pour tous les blobs de pixels. Dans un exemple de mise en œuvre, la largeur et la hauteur de tous les blobs de pixels sont calculées. En outre, des valeurs moyennes pour la largeur (m_w) et la hauteur (m_h) de tous les blobs de pixels sont calculées. Des points propres appartenant aux blobs de pixels dont la largeur et/ou la hauteur s'écarte desdites valeurs moyennes calculées dans une mesure prédéterminée sont marqués comme points propres prêtant à confusion. Dans un exemple d'occurrence, les points propres prêtant à confusion ayant une largeur au-delà de la plage de $[0,3, 5] * m_w$ et/ou une hauteur au-delà de la plage de $[0,3, 5] * m_h$ sont identifiés comme les points propres prêtant à confusion. Des tels points propres prêtant à confusion peuvent être éliminés sans autre traitement.

Les points propres restants sont classifiés et mis en grappe dans différents groupes de points propres de manière que chaque groupe de points propres comprenne des points propres de la même ligne de texte. Un exemple d'algorithme de mise en grappe de points propres est décrit sur la fig. 3. L'algorithme de mise en grappe de points propres est basé sur l'hypothèse que des points propres du même groupe remplissent typiquement une ou plusieurs des conditions suivantes: (1) ces points propres sont proches les uns des autres; (2) ces points propres forment une ligne pratiquement droite; et (3) la direction de la ligne construite est proche de la direction horizontale. Dans un mode de réalisation, ces conditions sont traduites en contraintes respectives dans l'algorithme de mise en grappe de points propres de manière qu'un point propre soit attribué à un groupe de points propres spécifique si au moins un des conditions suivantes est satisfaite: une distance de point à point entre ce point propre et les autres points propres du groupe est inférieure à un premier seuil de distance T_d ; une distance de point à ligne entre ce point propre et une ligne formée par les points propres du groupe est inférieure à un deuxième seuil de distance T_l ; et un angle de la ligne formée par les points propres du groupe par rapport à l'horizontale est inférieur à un angle maximum T_a . En outre, pour rendre l'algorithme de mise en grappe des points propres plus robuste, une contrainte additionnelle peut être ajoutée de manière que le groupe de points propres comprenne au moins un nombre minimum de points propres T_m .

Dans un mode de réalisation, les contraintes de l'algorithme de mise en grappe de points propres, c'est-à-dire le seuil de distance de point à point T_d , le seuil de distance de point à ligne T_l , le seuil d'angle maximum par rapport à l'horizontale T_a et le nombre minimum de points propres T_m dans un groupe de points propres, peuvent être réglées de manière adaptative sur la base d'une analyse de l'image, par exemple l'analyse des images de document de la caméra. Dans une variante de réalisation, les paramètres peuvent être réglés manuellement. Le T_a par rapport à la direction horizontale peut être décalé d'environ 20 degrés; T_m peut être d'environ 10 en supposant qu'il y a au moins 2 ou 3 mots dans le texte. Il doit être entendu que d'autres valeurs peuvent être sélectionnées pour T_a et T_m . Les valeurs de T_d et T_l peuvent dépendre de la teneur du texte dans l'image de document. Par exemple, si la taille de caractère est grande T_d alors T_l peut être gardé plus grand et vice-versa. Dans une mode de réalisation, T_d et T_l peuvent être calculés de manière adaptative comme suit.

Une distance médiane D_c basée sur toutes les distances les plus courtes entre caractères voisins dans un mot est calculée. T_l peut être réglé sur D_c et T_d peut être réglé pour être $3 * D_c$. Ces valeurs sont choisies de manière que T_d soit suffisamment grand pour chercher des lettres et mots voisins dans le même paragraphe, tout en évitant que des mots appartenant à des paragraphes voisins dans la direction horizontale soient considérés comme étant dans le même groupe de points propres. Le fait de régler T_d assez grand pour chercher des lettres et mots voisins dans le même paragraphe permettrait l'identification de la ligne de marge de paragraphe entre le paragraphe et le paragraphe horizontal voisin. Dans certains exemples d'occurrence, l'espace entre les mots dans une seule ligne peut causer une surclassification de points propres dans une ligne dans plus d'un groupe de points propres. La surclassification peut être due à certains petites ou grandes composantes connexes qui peuvent avoir été éliminés pendant la procédure d'élimination de points propres provoquant un grand écart entre les mots.

À l'étape 206, les groupes de points propres surclassifiés sont consolidés en fusionnant en groupes correspondants. Un algorithme exemplaire de fusion de points propres peut être décrit comme suit. Pour chaque groupe de points propres $\{C_i\}$ ($n \geq i \geq 1$), les points propres finaux gauche et droite l_i et r_i ($n \geq i \geq 1$) peuvent être respectivement identifiés. Le blob de pixels qui peut correspondre

au point propre le plus à droite du groupe de points propres est identifié. Les blobs de pixels de droite voisins du point propre le plus à droite sont recherchés parmi les blobs de pixels éliminés (par exemple, des blobs de pixels correspondant aux points propres prêtant à confusion). En réponse à

5 l'identification du blob de droite voisin, le blob de droite voisin peut être établi comme étant le nouveau point final droit r_i . L'étape de recherche d'un autre blob de pixels de droite voisin du nouveau point final droit comme décrit dans l'étape précédente peut être répétée jusqu'à ce qu'aucun autre blob de droite voisin ne soit trouvé. En réponse à l'absence de blob de droite voisin, la coordonnée de

10 point propre du blob en tant que r_{new_i} est enregistrée. Avec une nouvelle matrice de points finaux droits r_{new_i} ($n \geq i \geq 1$), un index de recherche k est initialisé sur zéro (0). L'index de recherche peut être augmenté de 1: $k=k+1$, et la distance entre l_k et r_{new_i} ($n \geq i \geq 1$) peut être calculée. Les groupes de points propres correspondant à la paire de points l_k et r_{new_i} ($\{C_k\}$ et $\{C_i\}$) peuvent être

15 fusionnés s'ils satisfont au moins à une des conditions suivantes: la distance entre les groupes de points propres est dans les limites d'une distance prédéterminée (dans un exemple de mise en œuvre, la distance peut être inférieure à $0,5 * (Td)$); et les lignes correspondant aux groupes de points propres sont proches les unes des autres (par exemple, la distance des lignes est inférieure à (T_l)). Si les groupes de points propres sont fusionnés, le nombre de

20 groupes de points propres peut être réduit de un: $n=n-1$. Un contrôle peut être effectué pour déterminer si l'index de recherche est égal au nombre de groupes de points ($k=n$). Si l'index de recherche n'est pas égal, alors l'index de recherche est augmenté, et les étapes précédentes de calcul de la distance, de la fusion des groupes de points propres sont effectuées si elles remplissent la

25 condition définie susmentionnée. La figure 10A illustre un exemple d'image avant classification de points propres. La figure 10A illustre des points propres pour les blobs de pixels au niveau de la ligne de base de texte. La figure 10B illustre un exemple d'image après classification de points propres en groupes. La

30 figure illustre une image ayant des groupes dans chacune des lignes de texte. Par exemple, la première ligne de texte illustre un groupe de points propres 1002. La deuxième ligne de texte illustrée dans l'image montre des groupes de points propres surclassifiés 1004 et 1006. On peut voir les groupes surclassifiés 1004 et 1006 (deux groupes) dans la deuxième ligne du texte de la figure 10B

(indiqués par des symboles carrés et ronds pour des groupes de points propres correspondants). La figure 10C illustre un exemple d'image ayant des groupes de points propres consolidés. Les groupes surclassifiés 1004 et 1006 de la deuxième ligne tels qu'illustrés sur la figure 10B sont consolidés en un groupe de points propres 1008 (indiqué par des marques plus).

À l'étape 208, des lignes de base de texte sont estimées en utilisant les points propres groupés résultants après les étapes de mise en grappe et de fusion. Dans un mode de réalisation, les lignes de base de texte sont estimées en utilisant une méthode (dénommée ci-après estimation de ligne a priori) basée sur l'estimation de ligne pondérée adaptative. L'estimation de ligne a priori peut attribuer des facteurs de pondération à chacun des points propres impliqués dans l'estimation de ligne. Considérons un scénario où n points propres: $p_1, p_2, \dots, p_n$ sont utilisés pour l'estimation de ligne $ax+by+c=0$ (ou $y=kx+t$). Un facteur de pondération $w_1, w_2, \dots, w_n$ peut être attribué à chacun des points propres. Dans ce cas, l'estimation de ligne peut être considérée comme équivalant à un problème de minimisation qui est défini par:

$$\min_{k,t} \sum_{i=1}^n w_i (y_i - (kx_i + t))^2 \quad \text{----- [5]}$$

Le minimum de la somme des carrés dans l'équation [5] peut être trouvé en réglant le gradient sur zéro. Étant donné que le modèle contient deux (2) paramètres, il y a deux (2) équations de gradient. La minimisation de l'équation ci-dessus peut être effectuée en utilisant les exemples de pseudo-codes suivants:

```
function line = weighted_least_squre_for_line(x,y,weighting);
part1 = sum(weighting.*x.*y)*sum(weighting(:));
part2 = sum((weighting.*x))*sum((weighting.*y));
part3 = sum(x.^2.*weighting)*sum(weighting(:));
part4 = sum(weighting.*x).^2;
beta = (part1-part2)/(part3-part4);
alpha = (sum(weighting.*y)-beta*sum(weighting.*x))/sum(weighting);
a = beta;
c = alpha;
b = -1;
line = [a b c];
```

Un facteur de pondération peut être attribué à chaque point propre en utilisant une fonction de pondération:

$$w_i = \exp(-dis_i) \text{ ---[6]}$$

où dis_i est défini comme la distance entre le point propre et une ligne de base escomptée. Donc, un facteur de pondération plus élevé peut être attribué au point propre, si le point propre est plus proche de la ligne de base de texte escomptée et vice-versa. Une procédure itérative peut être utilisée pour approcher de plus près la ligne de base de texte escomptée. Dans un exemple de mise en œuvre, les itérations peuvent être effectuées pour un nombre prédéterminé de cycles (par exemple, environ 10-70 cycles) ou jusqu'à ce que la différence entre deux angles de ligne successifs soit inférieure à un petit seuil (par exemple, environ 0,01 degré).

Les lignes estimées peuvent en outre être affinées en éliminant des outliers (données aberrantes) dans le groupe de points propres. Les outliers peuvent être identifiés, par exemple, en utilisant un modèle gaussien. Selon le modèle gaussien, la plupart des points propres (par exemple, environ 99,7 %) peuvent être situés dans les limites de trois écarts types. Par conséquent, si un point propre est situé au-delà des trois écarts types, le point propre peut être considéré comme un outlier. Les points propres restants dans le groupe de points peuvent alors être utilisés pour l'estimation de ligne avec la méthode conventionnelle des moindres carrés. L'estimation de ligne a priori susmentionnée peut alors être effectuée pour tous les groupes de points propres. La figure 11 illustre un exemple de partie de texte pour laquelle les lignes de base sont estimées. On peut voir que les groupes de points propres sont illustrés comme étant connectés à une ligne. Un exemple de ligne est mis en évidence dans 1102.

À l'étape 210, le point de fuite horizontal peut être identifié en utilisant les lignes de base de texte estimées. Selon la théorie des coordonnées homogènes, chaque ligne horizontale dans le système de coordonnées cartésiennes peut être considérée comme un point de données dans l'espace homogène et une ligne qui passe par ces points de données correspond à un point de fuite. Donc, l'identification du point de fuite horizontal peut être considérée comme un problème d'ajustement de ligne dans le système de coordonnées homogènes.

Bien que les lignes de base de texte estimées soient soigneusement estimées, certaines lignes de base de texte peuvent contribuer aux outliers du point de vue de l'estimation du point de fuite. Certains points de données d'outlier peuvent être éliminés pour améliorer l'estimation du point de fuite horizontal. Les outliers peuvent être obtenus en raison de l'estimation imprécise de ligne, de composants non texte (par exemple, dans les cas où la séparation du texte et des photos échoue), de distorsions et similaire. Pour surmonter ce problème, selon un mode de réalisation, une méthode basée sur l'algorithme RANSAC (Random Sample Consensus) telle que est décrite dans Martin A. Fischler and Robert C. Bolles "Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography". Comm. of the ACM 24 (6): 381–395, June 1981, est utilisée pour l'identification du point de fuite horizontal. L'algorithme basé sur RANSAC est sélectionné en raison de sa robustesse à éliminer les outliers lors de l'estimation de paramètres de modèle. L'algorithme proposé basé sur RANSAC diffère de l'algorithme RANSAC conventionnel en ce sens que des points de données initiaux sont sélectionnés pour l'estimation de paramètres de modèle et que des niveaux de confiance peuvent être pris de concert avec ceux-ci. Contrairement à la sélection aléatoire des points de données initiaux dans l'algorithme RANSAC conventionnel, l'algorithme proposé basé sur RANSAC sélectionne des échantillons initiaux qui ont la plus grande confiance.

Un exemple de mise en œuvre de l'algorithme proposé basé sur RANSAC sera à présent décrit ci-dessous.

Dans un mode de réalisation, chacune des lignes de base de texte estimées peut être définie dans un système de coordonnées cartésiennes. Chacune des lignes de base de texte définies dans le système de coordonnées cartésiennes peut être transformée en un point de données dans un système de coordonnées homogènes.

Des niveaux de confiance peuvent être attribués à chacun des points de données. Les niveaux de confiance pour les points de données peuvent être déterminés en se basant sur la proximité des points propres utilisés pour estimer la ligne de base de texte de la ligne de base de texte résultante et la longueur de la ligne de base de texte concerné. Le niveau de confiance pour chaque ligne de base de texte horizontale peut être défini comme:

$$C_i = \frac{abs(s_i - s_{max} - s_{min})}{s_{max}} * \frac{l_i}{l_{max}}; (n \geq i \geq 1) \text{ -----}[7]$$

où s_{max} et s_{min} représentent l'écart type maximum et minimum de tous les segments de n lignes; l_{max} représente le plus long segment de ligne parmi toutes les n lignes. Donc, un niveau de confiance plus élevé est attribué à une plus longue ligne de base de texte horizontale. Ce qui se base sur la supposition que plus longue est la ligne de base de texte, meilleure est l'estimation de la ligne de base de texte horizontale. De manière similaire, plus faible est l'écart type (indicateur de la proximité des points propres de la ligne de base de texte estimée correspondante), meilleure est l'estimation de la ligne de base de texte.

En conséquence, des niveaux de confiance élevés sont attribués à de telles lignes de base de texte. Les points de données dans les points échantillons ayant des niveaux de confiance au-dessus d'un seuil prédéterminé peuvent être groupés dans une matrice d'échantillons prioritaire. Les points de données dans la matrice d'échantillons prioritaire peuvent être mis en grappe dans un nombre de groupes échantillons. Dans un mode de réalisation, chaque groupe échantillon peut comprendre deux ou plus de deux points de données. Pour l'estimation de lignes, l'exactitude peut aussi être déterminée par la distance des points de données qui sont utilisés pour estimer la ligne. Si deux points de données sont éloignés l'un de l'autre, alors il y a une plus grande confiance que l'estimation de ligne soit correcte. Par conséquent, un deuxième indicateur de niveau de confiance peut être attribué à la paire de points dans le groupe échantillon:

$$CD_{j,k} = \frac{Dis_{j,k}}{Dis_{max}} \quad m \geq j \geq 1, m \geq k \geq 1, j \neq k \text{ -----}[8]$$

où $Dis_{j,k}$ est la distance entre la ligne j et la ligne k dans la direction verticale et Dis_{max} est la distance maximale parmi les $m^* (m-1)$ paires de lignes. Une sélection de m ($m < n$) lignes peut être prise en considération pour formuler les groupes échantillons prioritaires pour sélectionner les premières m lignes qui ont les meilleurs niveaux de confiance. Une valeur de confiance de groupe peut être attribuée à chaque groupe échantillon sur la base au moins du niveau de confiance attribué à chaque point de données dans le groupe échantillon.

À l'étape A, les groupes échantillons de points de données peuvent être sélectionnés itérativement dans la matrice d'échantillons prioritaire pour l'ajustement de ligne. L'itération peut commencer avec le groupe échantillon

ayant la valeur de confiance la plus élevée dans la matrice d'échantillons prioritaire. (Si le temps d'itération dépasse un certain seuil, alors elle peut être stoppée et l'algorithme passe à l'étape F). À l'étape B, l'ajustement de ligne peut être effectué pour le premier groupe échantillon avec pour résultat une première
 5 ligne ajustée et ensuite l'ajustement de ligne peut être effectué pour chaque autre groupe échantillon avec pour résultat d'autres lignes ajustées.

À l'étape C, un ensemble de points de données qui sont positionnés en dessous d'un seuil de distance prédéterminé à partir de la première ligne ajustée peut être déterminé sur la base de la première et des autres lignes ajustées. Ces
 10 points de données sont appelés "inliers" (données valides). Le seuil de distance prédéterminé à partir de la première ligne ajustée peut être un paramètre fixe ou peut être réglé de manière adaptative sur la base du contenu de l'image de document. À l'étape D, le compte des points de données qui sont positionnés en dessous d'un seuil de distance prédéterminé à partir de la première ligne ajustée
 15 est calculé. Le nombre maximum d'inliers déterminé est enregistré. À l'étape E, un contrôle peut être effectué pour déterminer si le nombre maximum d'inliers est égal au nombre de points de données. Si le nombre maximum d'inliers n'est pas égal au nombre de points de données, le temps d'itération peut être recalculé et l'étape A peut être relancée. Si le nombre maximum d'inliers est égal au nombre
 20 de points de données, l'étape F peut être lancée.

À l'étape F, le maximum d'inliers peut être utilisé pour estimer les points de fuite. Dans un mode de réalisation, un premier et un deuxième candidat point de fuite horizontal peuvent être estimés en utilisant différentes méthodes d'approximation choisies dans le groupe consistant en une méthode des
 25 moindres carrés, une méthode des moindres carrés pondérés et une méthode des moindres carrés adaptatifs. L'utilisation d'autres méthodes d'approximation est également envisagée dans le présent document. À l'étape G, le candidat point de fuite horizontal qui est le plus proche de la direction de texte horizontale dans le document image après correction projective peut être sélectionné. La
 30 proximité de la direction de texte horizontale peut être mesurée par:

$$HCloseness_p = \sum_{i=1}^n \min(\alpha_i, 180 - \alpha_i) \quad (m \geq p \geq 1) \text{ -----}[9]$$

où n est le nombre de lignes horizontales dans l'image de document, α_i est défini comme étant l'angle de la i ème ligne par rapport à la direction horizontale ($180^\circ \geq \alpha_i \geq 0^\circ$) après que la correction projective a été effectuée, et p

est l'indice du i ème point de fuite horizontal candidat sélectionné parmi les m points de fuite candidats.

L'algorithme RANSAC conventionnel utilise de manière aléatoire les points sélectionnés pour l'estimation de ligne initiale. En conséquence, il peut y
 5 avoir des résultats différents chaque fois que l'algorithme RANSAC conventionnel est exécuté. De plus, il peut être difficile de juger les résultats de l'algorithme RANSAC conventionnel. L'algorithme proposé basé sur RANSAC remédie à ce problème en incorporant une certaine connaissance a priori à propos de ces points. Dans l'algorithme proposé basé sur RANSAC, des points
 10 qui ont de bons niveaux de confiance sont sélectionnés en premier pour estimer les inliers. En conséquence, l'algorithme proposé basé sur RANSAC fournit des résultats plus cohérents.

Bien que la divulgation décrive l'utilisation de points propres pour la détermination de points de fuite horizontaux, il faut savoir que d'autres pixels
 15 déterminateurs de position du blob de pixels peuvent aussi être utilisés pour la détermination de points de fuite horizontaux.

La figure 3 décrit un exemple d'algorithme de mise en grappe de points propres 300, selon un mode de réalisation. À l'étape 302, un ensemble de points propres " I " peut être identifié. À l'étape 304, les points propres peuvent être
 20 comptés pour déterminer si le nombre est suffisant pour créer un groupe de points propres. Si le nombre est supérieur à suffisant (au moins au-dessus d'un nombre seuil (T_M)), l'ensemble de points propres " I " peut être traité. Le nombre seuil peut être établi comme une contrainte pour la création du groupe de points propres. Si le nombre de points propres est inférieur à un seuil, alors l'étape 324
 25 peut être effectuée. Dans un exemple de mise en œuvre, le nombre seuil de points propres peut être 10 suggérant la présence d'au moins 2 ou 3 mots dans une seule ligne. Le seuil peut être établi pour empêcher une possibilité d'attribuer des points propres sans aucun rapport au groupe de points propres.

À l'étape 306, un point propre (par exemple, p_0) est sélectionné de
 30 manière aléatoire dans l'ensemble de points propres I . Le point propre p_0 peut être entré comme un premier point propre dans un groupe de lignes candidat ' C '. Dans un mode de réalisation, le groupe de lignes candidat C peut être une file bidirectionnelle. Ensuite, le point propre p_0 est éliminé de l'ensemble de points

propres I . Les points propres provenant d'un côté du p_0 sont entrés dans le groupe de lignes candidat C.

À l'étape 308, le point propre nouvellement joint p_i en provenance du groupe de points propres C est sélectionné d'un côté de la file bidirectionnelle (par exemple, la file dans la direction non négative $i \geq 0$). Un point propre p^* de l'ensemble de points propres I qui est le plus proche du point propre p_i est identifié.

À l'étape 310, la distance entre le point propre p_i et p^* est calculée. Si la distance est inférieure à la distance seuil (T_d), l'étape 312 est effectuée. Si la distance est supérieure à la distance seuil (T_d), l'étape 314 est effectuée. La distance seuil peut se référer à une distance maximale entre les points propres qui seront dans un groupe. Dans un exemple de mise en œuvre, la distance seuil entre les points propres du groupe est inférieure à un premier seuil de distance qui peut être égal à 3 fois la distance médiane de l'ensemble le plus proche de points propres voisins.

À l'étape 312, il est déterminé si le point propre p^* sélectionné satisfait aux contraintes imposées par le seuil de distance de point à ligne (T_l) et la proximité du seuil de direction horizontale (T_a). Le seuil de distance de point à ligne (T_l) peut définir le seuil de distance maximale du point par rapport à la ligne de base de texte pour un point propre à sélectionner pour le groupe de points propres. Le seuil de distance de point à ligne (T_l) est utilisé pour sélectionner les points propres qui contribuent à formuler une ligne droite. La proximité du seuil de direction horizontale (T_a) peut définir l'angle maximum du point propre de la ligne par rapport à la direction horizontale pour le point propre à sélectionner pour le groupe de points propres. La proximité du seuil de direction horizontale (T_a) est utilisée pour sélectionner les points propres qui contribuent à la formulation de la direction de la ligne proche d'une direction horizontale. Dans un exemple de mise en œuvre, le T_a peut être de vingt (20) degrés. En réponse à la détermination que le point propre p^* sélectionné satisfait aux contraintes, le point propre p^* peut être sélectionné pour le groupe de lignes candidat C comme le point p_{i+1} dans la file bidirectionnelle (dans la direction non négative) et $i=i+1$ entre-temps. En réponse à la détermination que le point propre p^* sélectionné ne satisfait pas aux contraintes, il peut être placé dans un groupe de lignes spécial "L".

Les étapes du processus 308 à 312 sont effectuées jusqu'à ce que tous les points propres provenant dudit un côté (la direction non négative dans la file bidirectionnelle) soient évalués. En réponse à l'achèvement de l'évaluation dudit un côté des points propres, les points propres restants provenant de l'autre côté du p_0 sont pris en considération (la direction non positive de la file bidirectionnelle). Les points propres restants provenant de l'autre côté du p_0 sont entrés dans le groupe de lignes candidat C.

À l'étape 314, un point propre p_j (la direction non positive de la file bidirectionnelle, $j \leq 0$) du groupe de lignes candidat C est sélectionné en provenance d'un autre côté. Un point propre p^* provenant de l'ensemble de points propres I , qui est le plus proche du point propre p_j provenant de l'autre côté dans le groupe de points propres C est identifié. À l'étape 316, la distance entre les points propres p_j et p est calculée. Si la distance est inférieure à T_d , l'étape 618 est effectuée. Si la distance est supérieure à T_d , l'étape 320 est effectuée.

À l'étape 318, le point propre p_j est contrôlé pour déterminer si le point propre p^* sélectionné satisfait aux contraintes par rapport à T_i et T_a . En réponse à la détermination que le point propre p_j sélectionné satisfait aux contraintes, le point propre p^* peut être sélectionné pour le groupe de lignes candidat C comme le point p_{j-1} dans la file bidirectionnelle (dans la direction non positive) et $j=j-1$ entre-temps. En réponse à la détermination que le point propre ne satisfait pas aux contraintes, le point propre p_j peut être placé dans un groupe de lignes spécial "L".

Les étapes du processus 316 à 318 sont effectuées jusqu'à ce que tous les points propres provenant de l'autre côté soient évalués.

À l'étape 320, les points propres dans le groupe de lignes candidat C peuvent être comptés pour déterminer si le nombre est supérieur à un nombre seuil T_m . Si le nombre est supérieur à T_m , l'étape 322 est effectuée. Si le nombre est inférieur T_m , le processus est renvoyé à l'étape 304 pour déterminer s'il y a d'autres points propres à traiter. À l'étape 322, un numéro d'index est attribué au groupe de lignes candidat C de sorte que le groupe de lignes candidat C devient une matrice de points propres pour une ligne indexée par le numéro d'index.

À l'étape 324, pour chaque point propre dans le groupe de lignes spécial L, il est contrôlé si le point propre est dans les limites des contraintes de T_m , T_i et

T_a pour un quelconque des groupes de lignes. En réponse à la détermination que le point propre est dans les limites des contraintes T_m , T_l et T_a , le point propre est fondu dans le groupe de lignes correspondant.

Le processus est répété pour chaque ligne de base de texte jusqu'à ce
5 que toutes les lignes dans l'image de document soient traitées.

Un avantage de l'algorithme de mise en grappe de points propres tel que décrit dans le présent document est qu'il donne des résultats de mise en grappe cohérents quels que soit les points initiaux pour la mise en grappe. L'utilisation de la file bidirectionnelle permet l'usage de deux points finaux sur une ligne au
10 lieu d'un point final dans une direction, réduisant ainsi la dépendance de l'algorithme vis-à-vis du point d'ensemencement pour formuler le groupe de points. L'algorithme de mise en grappe de points propres est flexible en ce sens que l'algorithme ne requiert pas que chaque point propre doive appartenir à l'un des groupes de points. Certains points propres qui ne rentrent dans aucun des
15 groupes sont éliminés ou ignorés. Ce qui a pour résultat une convergence plus facile et rapide de l'algorithme proposé de mise en grappe de points propres que les algorithmes de mise en grappe conventionnels. Néanmoins, l'utilisation d'algorithmes conventionnels ou de tout autre algorithme de mise en grappe pour mettre en grappe les points propres dans différents groupes de lignes est
20 également envisagée dans le présent document.

La figure 4 décrit un exemple d'organigramme 400 pour identifier le point de fuite vertical en utilisant des points caractéristiques de marge, selon un mode de réalisation. À l'étape 402, les points caractéristiques de marge peuvent être identifiés. Les points caractéristiques de marge peuvent être des pixels
25 déterminateurs de position, selon un mode de réalisation. Les points caractéristiques de marge peuvent être identifiés comme décrit ci-dessous. Dans un mode de réalisation, les points caractéristiques de marge peuvent être un pixel final inférieur gauche des blobs de pixels pour la marge de gauche, et les points caractéristiques de marge peuvent être un pixel final inférieur droit du blob
30 de pixels pour la marge de droite. Les points finaux inférieurs gauches peuvent être identifiés en trouvant un blob associé au point propre gauche dans des groupes de points propres (par exemple identifié pendant l'estimation de lignes horizontales). Les groupes de points propres déterminés après l'étape de fusion de points propres et avant l'usage des groupes de points pour des formulations

de lignes horizontales peuvent être utilisés pour la détermination de points de marge. La raison étant qu'après la fusion de points propres, le point propre gauche ou droit peut correspondre au bloc de formation de marge. De plus, aucun point propre ne peut avoir été éliminé juste avant la formulation de lignes.

5 Le point propre gauche peut être trouvé après comparaison de la coordonnée x des points propres dans le groupe. Le blob correspondant du point propre gauche peut être trouvé. Le point final inférieur gauche du blob peut être utilisé comme point caractéristique de marge de gauche. De manière similaire au point final inférieur gauche, des points finaux inférieurs droits peuvent être identifiés en

10 trouvant un blob associé au point propre droit dans des groupes de points propres. Après avoir identifié le blob sur l'extrémité droite du groupe de points propres, on peut déterminer s'il y a des blobs voisins près du blob final droit identifié. Une recherche de blobs est alors effectuée en utilisant un processus similaire au processus utilisé dans l'algorithme de recherche de blobs voisins

15 dans la procédure de fusion de points propres. Les points finaux inférieurs droits correspondant aux blobs trouvés sont alors utilisés pour formuler les points caractéristiques pour l'estimation de ligne de marge de droite. Dans des variantes de réalisation, d'autres variations des points caractéristiques de marge peuvent être utilisées. La figure 12 illustre un exemple d'image avec des points

20 caractéristiques de marge identifiés au niveau de la marge. On peut voir que les points caractéristiques de marge sont marqués par des points au niveau de la marge comme illustré dans 1202. Les marges de paragraphe sont généralement verticales et parallèles, si aucune distorsion projective ne survient.

À l'étape 404, des caractéristiques de point de marge sont mises en

25 grappe dans différents groupes de marge. Les points caractéristiques de marge le long des lignes de marge du document dans l'image peuvent être utilisés pour estimer les marges. Dans un mode de réalisation, les points caractéristiques de marge peuvent être mis en grappe sur la base de la proximité des blobs de pixels dans les marges correspondantes. Dans un exemple de réalisation, un

30 algorithme de mise en grappe similaire à l'algorithme de mise en grappe de points propres décrit en rapport avec la fig. 3 peut être utilisé pour mettre en grappe les points caractéristiques de marge. Dans une variante de réalisation, un algorithme différent de mise en grappe de points finaux peut être utilisé comme décrit ci-dessous.

Étape 1: Régler le seuil de distance de caractéristique de point de marge $TEnd_{th}$, et tous les points de marge de gauche identifiés (à l'étape 402) sont indiqués comme $\{P_i\}$;

5 Étape 2: Initialiser le groupe de points de marge de gauche $\{C_i\}$ avec un point sélectionné de manière aléatoire dans $\{P_i\}$, éliminer ce point de $\{P_i\}$, établir $group_index = 1$;

10 Étape 3: Pour chaque point $\{P_i\}$, calculer la distance minimum entre ce point et les points dans $\{C_i\}$ ($group_index \geq 1$). Si la distance est inférieure à $TEnd_{th}$, alors ce point sera attribué au groupe de points qui atteint la distance minimum; sinon l'index de groupe sera augmenté de 1: $group_index = group_index + 1$, et ce point sera attribué au groupe de point de marge de gauche le plus récent: $\{C_{group_index}\}$.

15 $TEnd_{th}$ est réglé pour être égal à $6 \cdot (T_d)$ (T_d est la distance médiane entre points propres comme discuté précédemment en rapport avec la fig. 2), et cette valeur peut être sélectionnée de manière à être suffisante pour rechercher les caractéristiques de points de marge voisins qui devraient être dans la même ligne de marge. Le procédé de mise en grappe de points finaux gauches peut être différent du procédé de mise en grappe de points propres pour l'estimation de lignes horizontales, étant donné que le procédé de mise en grappe de points finaux gauches peut utiliser tous les points de marge, tandis que dans

20 l'algorithme de mise en grappe de points propres, certains points propres peuvent être éliminés pendant le processus de mise en grappe.

25 Dans de variantes de réalisation, d'autres algorithmes de mise en grappe peuvent aussi être utilisés. Les pixels déterminateurs de position mis en grappe identifiés au niveau des marges peuvent être traités dans différents groupes de points de marge. Par exemple, s'il y a deux colonnes dans une image de document, les pixels déterminateurs de position pour les marges de gauche et les marges de droite des deux colonnes sont identifiés et groupés de manière correspondante. À l'étape 406, des lignes de marge surclassifiées peuvent être

30 consolidées avec des lignes de marge correspondantes. Par exemple, deux ou plus de deux lignes le long de la même marge peuvent être consolidées en une seule marge.

À l'étape 408, l'estimation de lignes verticales peut être effectuée en utilisant les groupes de points de marge. De manière similaire à l'algorithme de

mise en grappe de points propres, tous les groupes de points de marge ne peuvent pas être utilisés pour l'estimation de lignes verticales. Il se peut que le pixel caractéristique de marge pour le groupe doive satisfaire à une ou plusieurs des conditions suivantes pour se qualifier pour l'estimation de lignes de marge:

5 Un nombre minimum de points dans la ligne de marge P_{th} (par exemple, le seuil pour P_{th} peut être 3 points propres), un pourcentage minimum de points P_l sur la ligne de marge (par exemple, environ 50 %), un angle maximum d'une ligne par rapport à la direction verticale a_v (par exemple, l'angle maximum peut être d'environ 20°) et le niveau de confiance minimum P_b pour des points

10 n'appartenant pas au bord (par exemple, le minimum pour les points n'appartenant pas au bord peut être d'environ 50 %).

La caractéristique des points de marge (qui contribue à P_{th}) peut être considérée comme étant dans la ligne de marge, si la distance entre le point déterminateur de pixel et la ligne de marge se situe dans les limites d'un seuil

15 (T_l), qui est égal à la distance médiane des points propres (T_d) dans un exemple de mise en œuvre. Le pourcentage de points sur la ligne de marge P_l peut être défini comme le rapport entre le nombre de points propres dans la ligne de marge et le nombre de caractéristiques de point de marge dans le groupe de points propres mis en grappe. Dans certains modes de réalisation, il peut y avoir

20 des points déterminateurs de pixel qui sont hors de portée. Par exemple, quand le contenu du document est capturé en partie, le bord de l'image peut avoir du contenu qui est à moitié capturé. Des points déterminateurs de pixel associés à de tels blobs au niveau des bords peuvent être définis comme points de bord. Les points de bord ne peuvent pas être utilisés dans l'estimation de ligne de

25 marge, et le pourcentage de points n'appartenant pas au bord peut être défini comme le rapport entre le nombre de points n'appartenant pas au bord et le nombre de caractéristiques de point de marge dans le groupe de caractéristiques de points de marge mises en grappe. Le niveau de confiance minimum de points n'appartenant pas au bord P_b est défini comme la multiplication du pourcentage

30 de points sur la ligne de marge et le pourcentage de points n'appartenant pas au bord.

Dans un mode de réalisation, l'estimation de lignes verticales peut être effectuée en utilisant la méthode des moindres carrés à déviation perpendiculaire, bien que des méthodes alternatives soient également

envisagées ici. Supposons qu'une ligne potentielle presque verticale soit exprimée comme $y = kx+t$. Avec la méthode des moindres carrés à déviation perpendiculaire, les coefficients de ligne optimale correspondent à la fonction de minimisation d'objet suivante:

$$5 \quad \min = \sum_{i=1}^n \left(\frac{|y_i - kx_i - t|}{\sqrt{1+k^2}} \right)^2 \quad \text{-----} [10]$$

Basée sur la méthode des moindres carrés à déviation perpendiculaire, une robuste méthode itérative pour l'estimation de lignes presque verticales telle que décrite ci-dessous peut être employée selon un mode de réalisation.

À l'étape 1, une ligne est initialisée en utilisant la méthode d'estimation de
 10 ligne à déviation perpendiculaire. À l'étape 2, la distance à partir de points échantillons est calculée. À l'étape 3, la fonction de ligne peut être recalculée en se basant sur la méthode à déviation perpendiculaire pondérée. À l'étape 4, la différence d'angle entre les lignes successives estimées peut être calculée. Si la différence d'angle est inférieure à un seuil prédéfini ou si le compte d'itérations
 15 dépasse les itérations maximales admissibles, la méthode passe à l'étape 5. Si la différence d'angle est supérieure au seuil prédéfini ou si le compte d'itérations se situe dans les limites des itérations maximales admissibles, l'itération suivante est effectuée en passant à l'étape 2. À l'étape 5, la fonction de ligne est calculée. Le seuil prédéfini et le temps d'itérations maximales admissibles sont les mêmes
 20 valeurs que les paramètres respectifs dans la méthode d'estimation de lignes horizontales, selon un mode de réalisation. En variante, des valeurs différentes sont utilisées pour le seuil prédéfini et les itérations maximales admissibles pour l'estimation de lignes verticales de celles utilisées pour l'estimation de lignes horizontales. La méthode à déviation perpendiculaire pondérée peut être mise
 25 en œuvre en utilisant les exemples de pseudo codes suivants:

```

function line = estimate_line_ver_weighted(pt_x, pt_y,w);
% pt_x x coordinate
% pt_y y coordinate
% w weighting factor
30 pt_x = pt_x(:);
pt_y = pt_y(:);
w = w(:);
% step 1: calculate n

```

```

n = sum(w(:));
% step 2: calculate weighted coordinates
y_square = pt_y(:). *pt_y(:);
x_square = pt_x(:). *pt_x(:);
5  x_square_weighted = x_square.*w;
   y_square_weighted = y_square.*w;
   x_weighted = pt_x.*w;
   y_weighted = pt_y.*w;
% step 3: calculate the formula
10  B_upleft = sum(y_square_weighted)-sum(y_weighted).^2/n;
   B_upright = sum(x_square_weighted)-sum(x_weighted).^2/n;
   B_down = sum(x_weighted(:))*sum(y_weighted(:))/n-sum(x_weighted.*pt_y);
   B = 0.5*(B_upleft-B_upright)/B_down;
% step 4: calculate b
15  if B<0
   b = -B+sqrt(B.^2+1);
   else
   b = -B-sqrt(B.^2+1);
   end
20  % Step 5: calculate a
   a = (sum(y_weighted)-b*sum(x_weighted))/n;
% Step 6: the model is y = a + bx, and now we transform the model to
% a*x + b*y + c = 0;
c_ = a;
25  a_ = b;
   b_ = -1;

```

30 Dans un autre mode de réalisation, l'estimation de lignes verticales peut être effectuée en utilisant une méthode des moindres carrés pondérés à x-y changeables. Dans la méthode des moindres carrés à x-y changeables, la coordonnée de x et y peut être échangée avant estimation de la ligne verticale de sorte que le décalage vertical sera contraint pendant l'estimation de lignes verticales.

Une fois que les lignes verticales sont estimées, les lignes verticales peuvent être fusionnées. Par exemple, des multiples lignes de marge

interrompues le long d'un espace de ligne peuvent être fusionnées pour former une seule marge. Les lignes verticales peuvent être fusionnées en recourant aux étapes suivantes. À l'étape 1, pour chaque ligne de marge, la coordonnée x peut être calculée en gardant la coordonnée verticale (coordonnée y) fixe. À l'étape 2,

5 la distance de coordonnées x peut être calculée pour les lignes de marge. Si la distance des coordonnées x est inférieure à un seuil T_{vth} , les lignes de marge peuvent être fusionnées. T_{vth} peut être choisi pour être $2*(T_d)$, T_d pouvant être la distance médiane entre points caractéristiques de marge. Dans des cas où il y a de multiples lignes verticales, les lignes verticales les plus proches peuvent être

10 fusionnées avant d'être utilisées pour l'identification de points de fuite verticaux. La figure 13 illustre un exemple d'image montrant deux lignes verticales estimées 1302A et 1302B le long de la même marge. La figure 14 illustre un exemple d'image montrant la fusion des lignes verticales estimées en une seule marge 1402 de la figure 13.

15 À l'étape 410, le point de fuite vertical peut être identifié en utilisant les lignes verticales estimées. Les lignes verticales estimées peuvent être traitées en utilisant un algorithme RANSAC modifié comme décrit ci-dessous, lequel est très similaire à la méthode utilisée pour l'identification de points de fuite horizontaux. Les lignes de marge verticales estimées résultant de l'étape de fusion peuvent

20 être définies dans un système de coordonnées cartésiennes. En outre, chacune desdites lignes de marge verticales estimées sont transformées du système de coordonnées cartésiennes en un point de données dans un système de coordonnées homogènes. Un niveau de confiance peut être attribué à chacun des points de données en se basant sur la proximité des points de marge utilisés

25 pour estimer les lignes de marge résultantes ainsi que la longueur des lignes de marge respectives comme cela a été fait avec l'identification de points de fuite horizontaux. Un ensemble de points de données parmi les points de données ayant un niveau de confiance supérieur à un seuil prédéterminé sont groupés dans une matrice d'échantillons prioritaire. En outre, les points de données dans

30 la matrice d'échantillons prioritaire sont mis en grappe dans un nombre de groupes échantillons. Dans un mode de réalisation, chaque des groupes échantillons comprend deux ou plus de deux points de données. En outre, une valeur de confiance de groupe peut être attribuée à chaque groupe échantillon sur la base du niveau de confiance attribué à chaque point de données dans le

groupe échantillon. Les groupes échantillons de points de données peuvent être sélectionnés itérativement dans la matrice d'échantillons prioritaire pour l'ajustement de ligne. Dans un mode de réalisation, l'itération peut commencer avec le groupe échantillon ayant la valeur de confiance la plus élevée dans la

5 matrice d'échantillons prioritaire. L'ajustement de ligne peut être effectué pour le premier groupe échantillon avec un résultat une première ligne ajustée. L'ajustement de ligne peut ensuite être effectué pour chaque autre groupe échantillon avec pour résultat d'autres lignes ajustées. Un ensemble de points de données qui sont positionnés en dessous d'un seuil de distance prédéterminé

10 à partir de la première ligne ajustée peut être déterminé sur la base de la première et des autres lignes ajustées. Un premier et un deuxième candidat point de fuite vertical peuvent être estimés à partir des lignes verticales correspondant à l'ensemble déterminé de points de données. Dans un mode de réalisation, les premier et deuxième candidats points de fuite horizontaux peuvent être estimés

15 en utilisant différentes méthodes d'approximation telles qu'une méthode des moindres carrés, une méthode des moindres carrés pondérés et une méthode des moindres carrés adaptatifs. D'autres méthodes d'approximation peuvent également être utilisées. La proximité de chaque candidat point de fuite vertical peut être comparée à la direction de texte verticale résultante après correction

20 projective. Le candidat point de fuite vertical qui est le plus proche de la direction de texte verticale du document image après correction projective peut être sélectionné.

Si le nombre de lignes de marge détectées est relativement petit (moins de 5, par exemple), il est également possible de calculer directement le point de

25 fuite en utilisant la méthode d'identification de points de fuite verticaux pondérés. Avec cette méthode, chacune desdites lignes de marge verticales estimées est transformée du système de coordonnées cartésiennes en un point de données dans un système de coordonnées homogènes. Un niveau de confiance peut être attribué à chacun des points de données comme mentionné ci-dessus. Après

30 cela, la méthode des moindres carrés pondérés peut être utilisée pour ajuster la ligne qui correspond au point de fuite vertical.

La figure 5 décrit un exemple de processus 500 pour identifier le point de fuite vertical en utilisant l'analyse en composantes connexes, selon un mode de réalisation. Le processus 500 peut être employé dans des cas où des lignes de

marge verticales peuvent ne pas être disponibles en raison de l'absence de marges. Le point de fuite vertical peut être identifié en utilisant les caractéristiques de trait de texte de blobs de pixels, ce qui est l'unité de construction de caractères de texte. À l'étape 502, des caractéristiques de trait de texte de blobs de pixels peuvent être identifiées. La figure 15 illustre un exemple d'image montrant l'identification de caractéristiques de trait de texte d'un caractère. Une partie de texte identifiée par un cercle 1502 est montrée sur le côté droit de la figure. Les caractéristiques de trait de texte vertical 1504 des lettres "dans la" sont identifiées et montrées.

À l'étape 504, un ensemble de blobs de pixels peut être identifié avec des caractéristiques de trait de texte se conformant à un ou plusieurs critères définis. Dans un mode de réalisation, un blob de pixels peut être sélectionné, si le blob de pixels satisfait à un ou plusieurs des critères: excentricité du blob de pixels 0,97, non proximal à la marge, angle du trait de texte entre 70° et 110° et aire du blob de pixel dans les limites de $[0,3, 5] \cdot area_m$. L'excentricité peut être utilisée pour indiquer à quel point le blob de pixels est proche d'une forme de cercle. Comme l'excentricité d'une forme de cercle est zéro, plus la valeur d'excentricité est petite, plus le blob de pixels serait circulaire. Si l'excentricité d'un blob de pixels est supérieure à 0,97, le blob de pixels peut être un blob distordu qui ressemble à un segment de ligne et donc peut indiquer la distorsion verticale. Dans un mode de réalisation, l'excentricité du blob de pixels peut être trouvée en identifiant l'ellipse environnante autour du blob de pixels et puis en la calculant selon la formule suivante:

$$e = \sqrt{1 - \frac{a^2}{b^2}} \text{ ----- [11]}$$

où a et b représentent le demi grand axe et le demi petit axe de l'ellipse. Pour des langues telles que le chinois et le russe, une procédure de prétraitement optionnelle telle qu'une détection de bord ou un filtrage morphologique mathématique peut être utilisée pour accroître les caractéristiques d'excentricité du blob de pixels. Les blobs de pixels ayant 0,97 peuvent être filtrés en utilisant un filtre approprié. Le blob de pixels proche du bord de l'image ne peut pas être utilisé pour l'estimation. Dans un mode de réalisation, le filtrage de proximité peut être utilisé pour éliminer les blobs de pixels qui ont des intersections avec les bords d'image. De manière similaire, dans un mode de réalisation, un filtrage

d'angle peut être effectué pour filtrer les blobs de pixels ayant des traits de texte ne se situant pas entre 70 degrés et 110 degrés. Les blobs de pixels ayant une aire dans la plage $[0,3, 5] \cdot area_m$ peuvent être choisis. Pour identifier les blobs dans une telle plage, une méthode robuste peut être utilisée pour estimer les aires médianes des blobs de pixels qui sont sélectionnés après filtrage des critères susmentionnés. Des blobs de pixels dont les valeurs d'aire se situent dans la plage de $[0,3, 5] \cdot area_m$ sont utilisés pour l'estimation de points de fuite verticaux. La figure 16 illustre un exemple d'image montrant des blobs extraits sélectivement après identification de caractéristiques de trait de texte.

Les blobs de pixels sélectionnés sont utilisés pour estimer des lignes de blob de texte verticales. Les lignes verticales sont estimées à l'étape 506. Les lignes verticales sont estimées en utilisant une fonction de ligne qui peut correspondre à la direction du blob de pixels. La figure 17 illustre un exemple d'image montrant des lignes de blob de texte verticales pour les blobs de pixels sélectionnés.

À l'étape 508, le point de fuite vertical peut être identifié en utilisant les lignes verticales estimées. Dans un mode de réalisation, le point de fuite vertical peut être déterminé en utilisant l'algorithme RANSAC modifié comme décrit plus haut. La figure 18 illustre un exemple d'image montrant les lignes de blob de texte verticales sélectionnées à la suite de l'application de l'algorithme RANSAC modifié. Pour faire court, une brève explication résumant l'application de l'algorithme RANSAC modifié sur les lignes verticales est fournie ci-dessous. Chacune desdites lignes de blob de texte verticales estimées sont définies comme des lignes dans un système de coordonnées cartésiennes. En outre, chacune desdites lignes de blob de texte verticales estimées sont transformées dans le système de coordonnées cartésiennes en un point de données dans un système de coordonnées homogènes. Un niveau de confiance peut être attribué à chacun des points de données. Le niveau de confiance peut être basé sur au moins l'excentricité de la forme du blob de pixels utilisé pour estimer la ligne de texte verticale concernée. En outre, la méthode RANSAC modifiée est appliquée comme décrit ci-dessus en rapport avec les figures ci-dessus pour déterminer le point de fuite vertical.

L'algorithme de correction projective peut être implémenté comme un ensemble d'instructions informatiques qui, quand elles sont chargées sur un

dispositif informatique, donnent une machine pour implémenter les fonctions décrites dans celles-ci. Ces instructions de programme informatique peuvent aussi être stockées dans une mémoire non temporaire lisible par ordinateur qui peut ordonner à un ordinateur ou un autre appareil de traitement de données programmable de fonctionner d'une manière décrite. L'algorithme de correction projective peut aussi être implémenté comme un matériel ou comme une combinaison de matériel et logiciel qui peut être mise en œuvre dans ou avec des systèmes gérés par ordinateur. Les personnes de métier peuvent se rendre compte qu'un système géré par ordinateur comprend un système d'exploitation et divers logiciels de soutien associés à un serveur / ordinateur. L'algorithme de correction projective tel que décrit dans le présent document peut être déployé par une organisation et/ou un fournisseur indépendant associé à l'organisation.

L'algorithme de correction projective peut être une application autonome résidant sur un dispositif d'utilisateur, ou une application modulaire (par exemple, un module d'extension (plugin) qui peut être intégré à d'autres applications telles que des applications de traitement d'image, des applications ROC et similaire. Par exemple, l'application autonome peut résider sur des dispositifs d'utilisateur tels qu'un ordinateur personnel, un ordinateur portable, un ordinateur portatif, un mini-ordinateur portatif, un ordinateur tablette, un téléphone intelligent (smartphone), un appareil photo numérique, une caméra vidéo, un appareil de communication mobile, un assistant numérique personnel, un numériseur à balayage, un dispositif multifonction ou un quelconque autre dispositif capable d'obtenir des images de document et ayant un processeur pour effectuer des opérations décrites dans le présent document. Dans une autre mise en œuvre, une partie de l'algorithme de correction projective peut être exécutée par un dispositif d'utilisateur (par exemple, la caméra de l'utilisateur) et l'autre partie de l'algorithme de correction projective peut être exécutée par un dispositif de traitement (par exemple, l'ordinateur personnel de l'utilisateur) couplé au dispositif d'utilisateur. Dans ce cas, le dispositif de traitement peut effectuer des tâches plus coûteuses en temps de calcul. L'algorithme de correction projective peut aussi être implémenté comme une application de serveur résidant sur un serveur (par exemple, un serveur ROC) accessible à partir de dispositifs d'utilisateur par l'intermédiaire d'un réseau. L'algorithme de correction projective

peut également être implémenté comme une application de réseau ayant des modules implémentés dans des multiples dispositifs mis en réseau.

Pour résumer, cette divulgation fournit divers modes de réalisation de procédés de correction projective d'images déformées par la perspective, par exemple des images de document prises par caméra, qui ont au moins une des contributions techniques suivantes:

- 5 - utilisation de points propres pour estimer le point de fuite horizontal. En général, on préfère utiliser un des pixels dans la ligne de base du rectangle englobant comme pixels déterminateurs de position, étant donné que ces
10 lignes de base sont en majeure partie alignées pour de multiples caractères successifs dans une partie texte. Parmi ceux-ci, les points propres sont préférés, étant donné qu'ils sont un produit secondaire de l'analyse standard en composantes connexes et que, par conséquent, aucune étape de traitement additionnelle n'est nécessaire pour obtenir ceux-ci pour chaque
15 blob de pixels.
- Une procédure de sélection de points propres est proposée pour sélectionner des points propres qui peuvent être utilisés pour l'estimation de lignes de texte. Des modes de réalisation qui éliminent des points propres prêtant à confusion et regroupent les points propres restants par mise en grappe ou
20 fusion ont été divulgués. En outre, le résultat de la mise en grappe des points propres est déjà la ligne de base estimée.
- Les point final gauche et point final droit des lignes de base de la partie texte sont utilisés comme points caractéristiques de marge pour l'estimation de lignes de marge. Un algorithme de mise en grappe de points finaux gauche et
25 droit est proposé pour estimer les lignes de marge.
- Une adaptation de l'algorithme de RANSAC conventionnel, qui pourrait être appelé RANSAC prioritaire, est proposée pour identifier des inliers dans l'estimation de points de fuite, l'algorithme conventionnel étant amélioré en
30 tenant compte d'une connaissance a priori, par exemple des valeurs ou niveaux de confiance.
- Un programme de sélection de points de fuite est adopté pour sélectionner parmi plusieurs points de fuite candidats qui peuvent être déterminés de différentes façons.

- Une estimation de ligne pondérée est proposée pour l'estimation de points de fuite horizontaux utilisant des niveaux de confiance et une estimation de ligne pondérée adaptative est proposée pour l'estimation de points de fuite verticaux.
- 5 - Une méthode des moindres carrés à déviation perpendiculaire et une méthode des moindres carrés pondérés avec x-y changeables sont proposées pour calculer les lignes de marge verticales.
- Une estimation de points de fuite verticaux basée sur l'analyse de blob est proposée, en particulier en prenant en considération des caractéristiques de
- 10 trait vertical de blobs de pixels.
- Une analyse de page est incorporée dans la chaîne de processus et seule l'information textuelle est utilisée pour la correction projective. Des modes de réalisation dans lesquels des mesures sont prises pour éliminer ou séparer des photos avant d'effectuer la correction projective sont proposés.
- 15 - Une chaîne de traitement complète pour résoudre le problème de la correction projective est proposée, dans laquelle l'intervention de l'utilisateur peut être évitée.
- Un procédé de correction projective est proposé, lequel comprend des étapes d'élimination à différents niveaux, à savoir point propre, ligne de base et
- 20 candidat point de fuite, pour améliorer collectivement les résultats de la correction projective.

Revendications

1. Procédé de correction projective d'une image contenant au moins une partie texte qui est déformée par la perspective, le procédé comprenant les étapes de:
 - binarisation d'image, dans laquelle ladite image est binarisée;
 - analyse en composantes connexes, dans laquelle des blobs de pixels sont détectés dans ladite au moins une partie texte de ladite image binarisée et dans laquelle pour chacun desdits blobs de pixels, un pixel déterminateur de position est sélectionné sur une ligne de base du blob de pixels, ledit pixel déterminateur de position définissant la position du blob de pixels dans l'image binarisée;
 - détermination de points de fuite horizontaux, comprenant les étapes de: estimation de lignes de base de texte au moyen desdits pixels déterminateurs de position desdits blobs de pixels, identification de candidats points de fuite horizontaux à partir desdites lignes de base de texte estimées et détermination d'un point de fuite horizontal de ladite au moins une partie texte au moyen desdits candidats points de fuite horizontaux;
 - détermination de points de fuite verticaux, dans laquelle un point de fuite vertical est déterminé pour ladite au moins une partie texte sur la base de caractéristiques verticales de celle-ci;
 - et correction projective, dans laquelle ladite perspective dans ladite image est corrigée sur la base desdits points de fuite horizontaux et verticaux;
 - dans lequel ladite détermination de points de fuite horizontaux comprend une première étape d'élimination au niveau desdits pixels déterminateurs de position, une deuxième étape d'élimination au niveau des lignes de base de texte et une troisième étape d'élimination au niveau des candidats points de fuite horizontaux.
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel lesdits pixels déterminateurs de position sont des points propres desdits blobs de pixels.
3. Procédé selon la revendication 2, dans lequel ladite première étape d'élimination comprend l'étape de détection de points propres prêtant à confusion

qui sont désalignés par rapport à des points propres dans le voisinage du point propre pris en considération et dans lequel lesdits points propres prêtant à confusion sont négligés pour ladite estimation de lignes de base de texte.

- 5 4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel lesdits points propres prêtant à confusion sont détectés au moyen des étapes suivantes :

détermination de la largeur et de la hauteur des blobs de pixels;

détermination de valeurs moyennes pour la largeur et la hauteur des blobs de pixels;

- 10 et détection desdits points propres prêtant à confusion comme points propres appartenant à des blobs de pixels dont au moins une de la largeur et de la hauteur du blob de pixels pris en considération diffère dans une mesure prédéterminée desdites valeurs moyennes calculées.

- 15 5. Procédé selon la revendication 2, dans lequel ladite étape d'estimation de lignes de base de texte comprend une étape de mise en grappe de points propres en groupes de points propres, où lesdits groupes de points propres remplissent au moins une des conditions suivantes:

- 20 - une distance de point à point entre les points propres du groupe est inférieure à un premier seuil de distance,
- 25 - une distance de point à ligne entre chaque point propre du groupe et une ligne formée par les points propres du groupe est inférieure à un deuxième seuil de distance,
- un angle de la ligne formée par les points propres du groupe par rapport à l'horizontale est inférieur à un angle maximum, et
- le groupe de points propres contient un nombre minimum de points propres;

et dans lequel lesdites lignes de base de texte sont estimées sur la base desdits groupes de points propres.

30

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel ledit premier seuil de distance, ledit deuxième seuil de distance, ledit angle maximum et ledit nombre minimum de points propres sont réglés de manière adaptative sur la base du contenu de l'image.

7. Procédé selon la revendication 5, dans lequel ladite étape d'estimation de lignes de base de texte comprend en outre une étape de fusion de groupes de points propres dans laquelle des groupes de points propres des deux côtés d'un point propre négligé sont fusionnés en un plus grand groupe de points propres.
8. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la deuxième étape d'élimination comprend les étapes de:
- attribution de niveaux de confiance auxdites lignes de base de texte, et
 - élimination de lignes de base de texte sur la base desdits niveaux de confiance.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel lesdits niveaux de confiance sont déterminés sur la base d'au moins la longueur de la ligne de base de texte concernée et la proximité du groupe de points propres utilisés pour estimer la ligne de base de texte et la ligne de base de texte qui en résulte.
10. Procédé selon la revendication 8, dans lequel ladite élimination de lignes de base de texte est effectuée au moyen d'un algorithme RANSAC dans lequel lesdits niveaux de confiance sont pris en compte.
11. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la troisième étape d'élimination comprend:
- l'exécution d'une correction projective sur la base de chaque candidat point de fuite horizontal identifié;
 - la comparaison de la proximité de chaque candidat point de fuite horizontal de la direction de texte horizontale résultante après correction projective; et
 - sélection du candidat point de fuite horizontal qui est le plus proche de la direction de texte horizontale du document image après correction projective.
12. Procédé selon la revendication 1, dans lequel un premier et un deuxième candidat point de fuite horizontal sont estimés à partir desdites lignes de base de texte après ladite deuxième étape d'élimination et dans lequel il est fait usage

pour ladite estimation desdits premier et deuxième candidats points de fuite de différentes méthodes d'approximation choisies dans le groupe consistant en: une méthode des moindres carrés, une méthode des moindres carrés pondérés et une méthode des moindres carrés adaptatifs.

5

13. Procédé selon la revendication 1, dans lequel une étape de séparation du texte et des illustrations est accomplie après ladite binarisation d'image et avant lesdites analyses en composantes connexes, et seule l'information textuelle est gardée dans ladite image binarisée.

10

14. Système de correction projective d'une image contenant au moins une partie texte qui est déformée par la perspective, le système comprenant au moins un processeur et un stockage associé contenant un programme exécutable au moyen dudit au moins un processeur et comprenant:

15

des premières parties de code de logiciel configurées pour la binarisation d'image, lesquelles binarisent, quand elles sont exécutées, ladite image;

des deuxièmes parties de code de logiciel configurées pour l'analyse en composantes connexes, lesquelles détectent, quand elles sont exécutées, des blobs de pixels dans ladite au moins une partie texte de ladite image binarisée et sélectionnent pour chacun desdits blobs de pixels un pixel déterminateur de position sur une ligne de base du blob de pixels, ledit pixel déterminateur de position définissant la position du blob de pixels dans l'image binarisée;

20

des troisièmes parties de code de logiciel configurées pour la détermination de points de fuite horizontaux, lesquelles effectuent, quand elles sont exécutées, les étapes de: estimation de lignes de base de texte au moyen desdits pixels détermineurs de position desdits blobs de pixels, identification de candidats points de fuite horizontaux à partir desdites lignes de base de texte estimées et détermination d'un point de fuite horizontal de ladite au moins une partie texte au moyen desdits candidats points de fuite horizontaux;

25

des quatrièmes parties de code de logiciel configurées pour la détermination de points de fuite verticaux, lesquelles déterminent, quand elles sont exécutées, un point de fuite vertical pour ladite au moins une partie texte sur la base de caractéristiques verticales de celle-ci;

30

des cinquièmes parties de code de logiciel pour la correction projective, lesquelles corrigent, quand elles sont exécutées, ladite perspective dans ladite image sur la base desdits points de fuite horizontaux et verticaux;

5 dans lequel lesdites troisièmes parties de code de logiciel effectuent, quand elles sont exécutées, une première étape d'élimination au niveau desdits pixels déterminateurs de position, une deuxième étape d'élimination au niveau des lignes de base de texte et une troisième étape d'élimination au niveau des candidats points de fuite horizontaux.

10 15. Système de la revendication 14, comprenant un de ce qui suit: un ordinateur personnel, un ordinateur portable, un ordinateur portatif, un mini-ordinateur portable, un ordinateur tablette, un téléphone intelligent (smartphone), un appareil photo numérique, une caméra vidéo, un appareil de communication mobile, un assistant numérique personnel, un numériseur à balayage, un
15 dispositif multifonction.

16. Support de stockage non temporaire sur lequel est stocké un produit de programme informatique comprenant des parties de code de logiciel dans un format exécutable sur un dispositif informatique et configurées pour effectuer les
20 étapes suivantes quand elles sont exécutées sur ledit dispositif informatique:

 binarisation d'image, dans laquelle ladite image est binarisée;

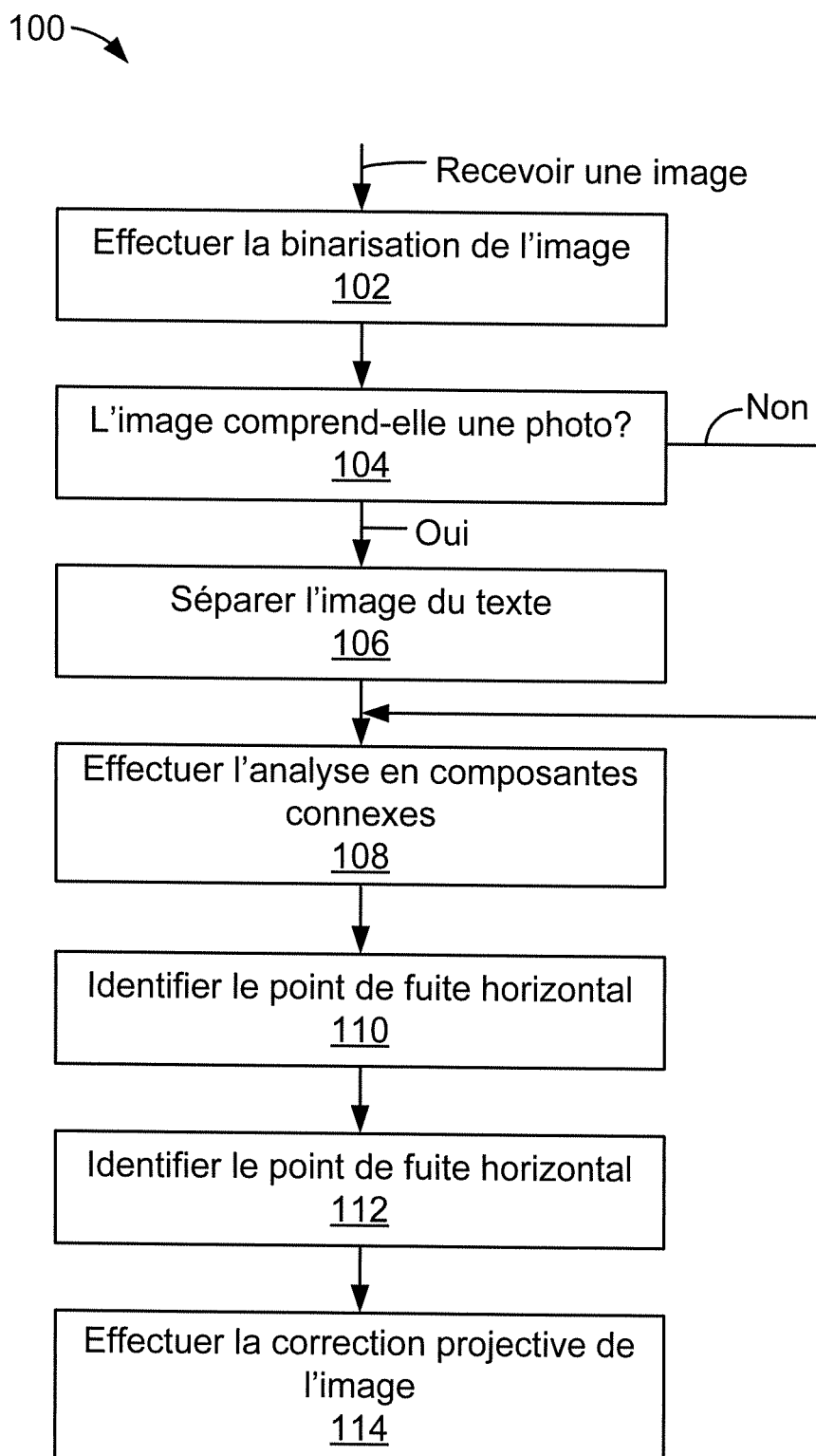
 analyse en composantes connexes, dans laquelle des blobs de pixels sont détectés dans ladite au moins une partie texte de ladite image binarisée et dans laquelle pour chacun desdits blobs de pixels, un pixel déterminateur de
25 position est sélectionné sur une ligne de base du blob de pixels, ledit pixel déterminateur de position définissant la position du blob de pixels dans l'image binarisée;

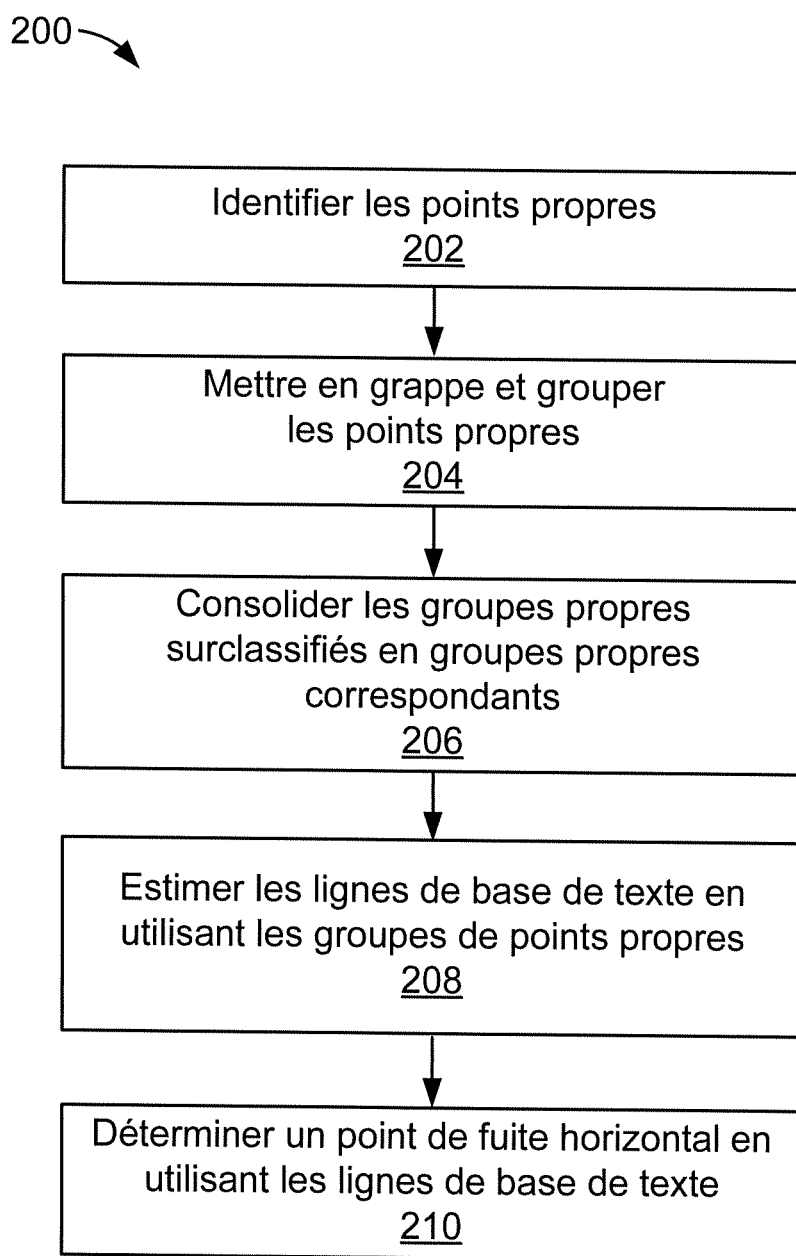
 détermination de points de fuite horizontaux, comprenant les étapes de: estimation de lignes de base de texte au moyen desdits pixels déterminateurs de
30 position desdits blobs de pixels, identification de candidats points de fuite horizontaux à partir desdites lignes de base de texte estimées et détermination d'un point de fuite horizontal de ladite au moins une partie texte au moyen desdits candidats points de fuite horizontaux;

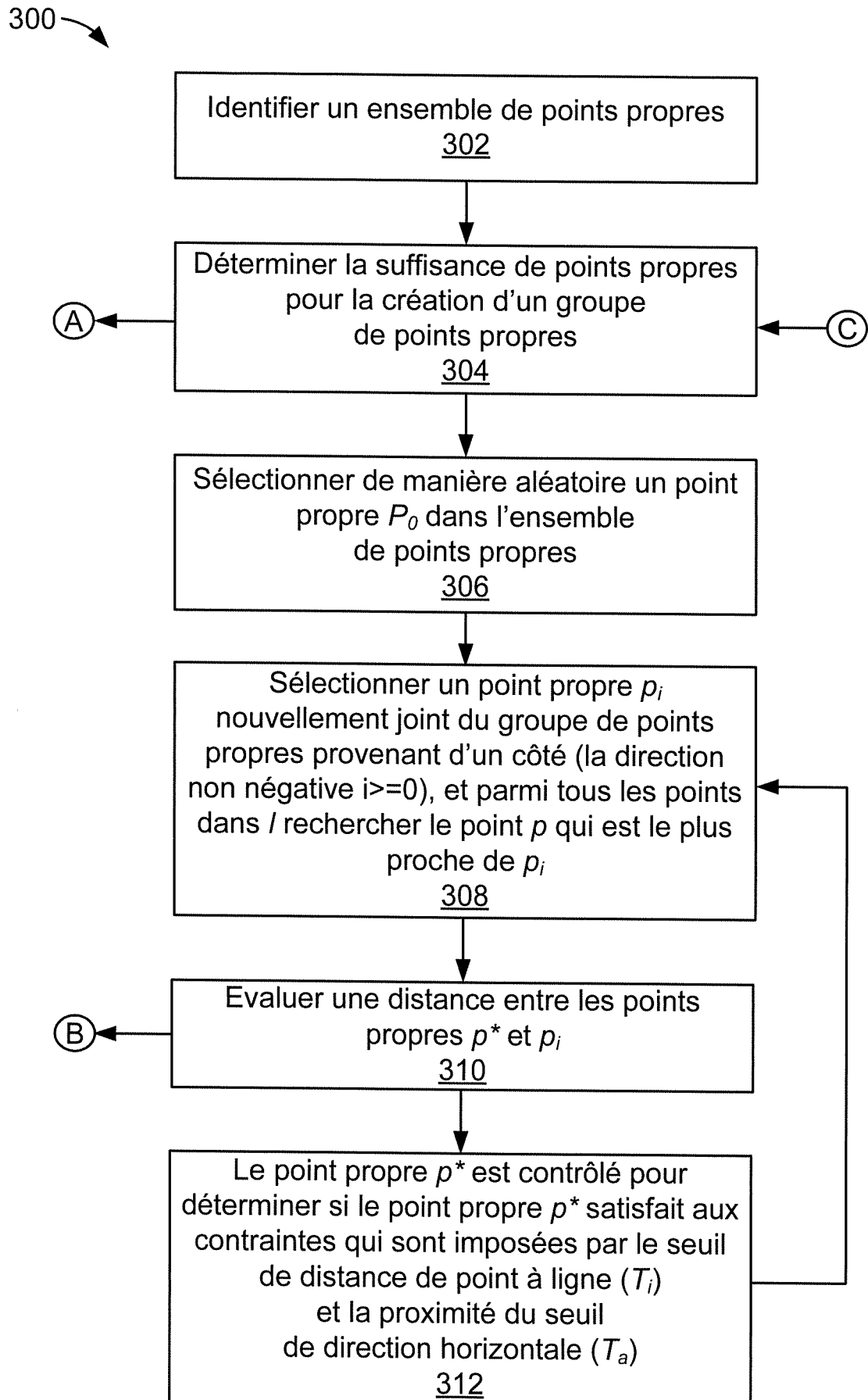
détermination de points de fuite verticaux, dans laquelle un point de fuite vertical est déterminé pour ladite au moins une partie texte sur la base de caractéristiques verticales de celle-ci;

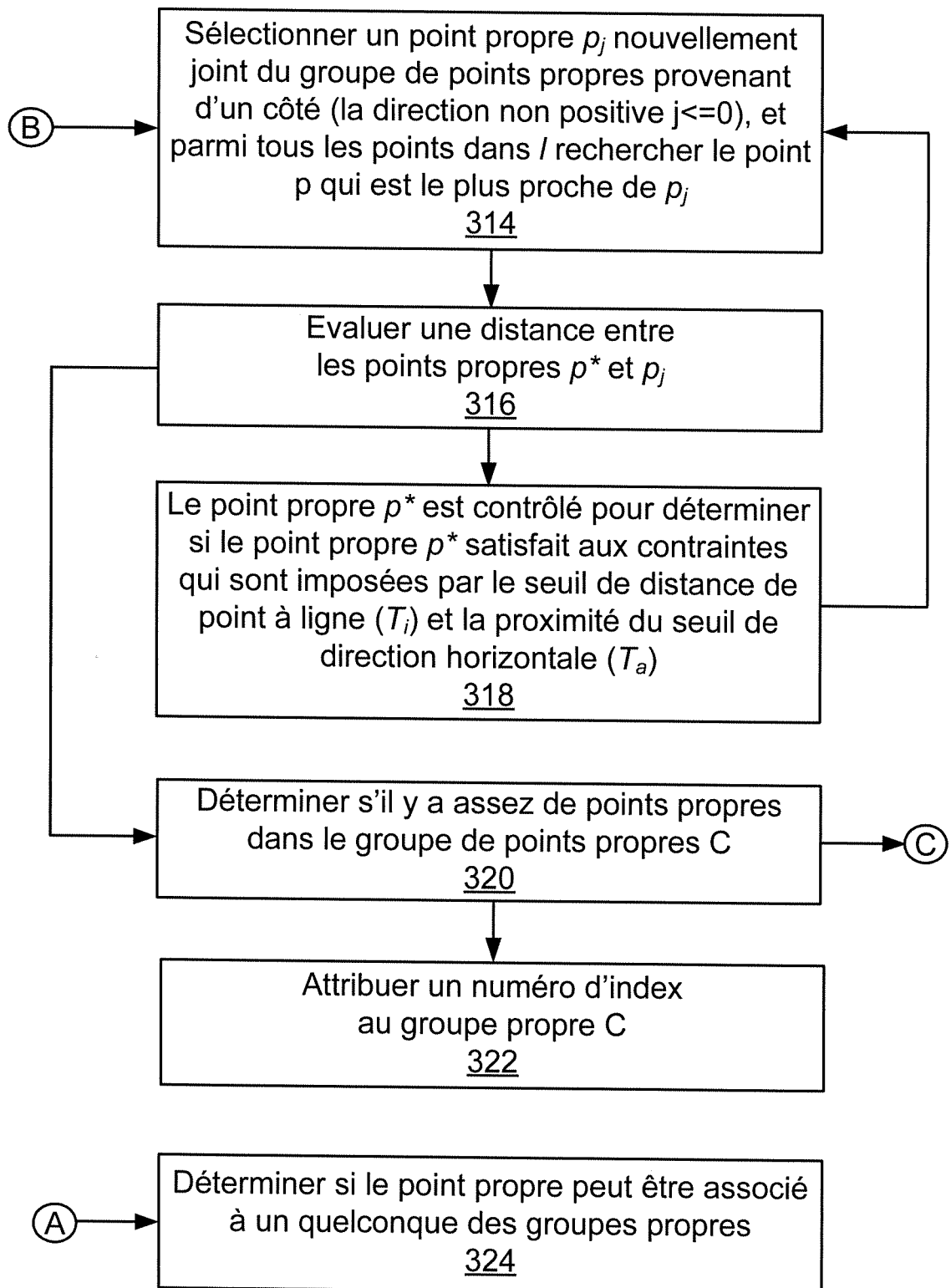
5 et correction projective, dans laquelle ladite perspective dans ladite image est corrigée sur la base desdits points de fuite horizontaux et verticaux;

dans lequel ladite détermination de points de fuite horizontaux comprend une première étape d'élimination au niveau desdits pixels déterminateurs de position, une deuxième étape d'élimination au niveau des lignes de base de texte et une troisième étape d'élimination au niveau des candidats points de fuite
10 horizontaux.

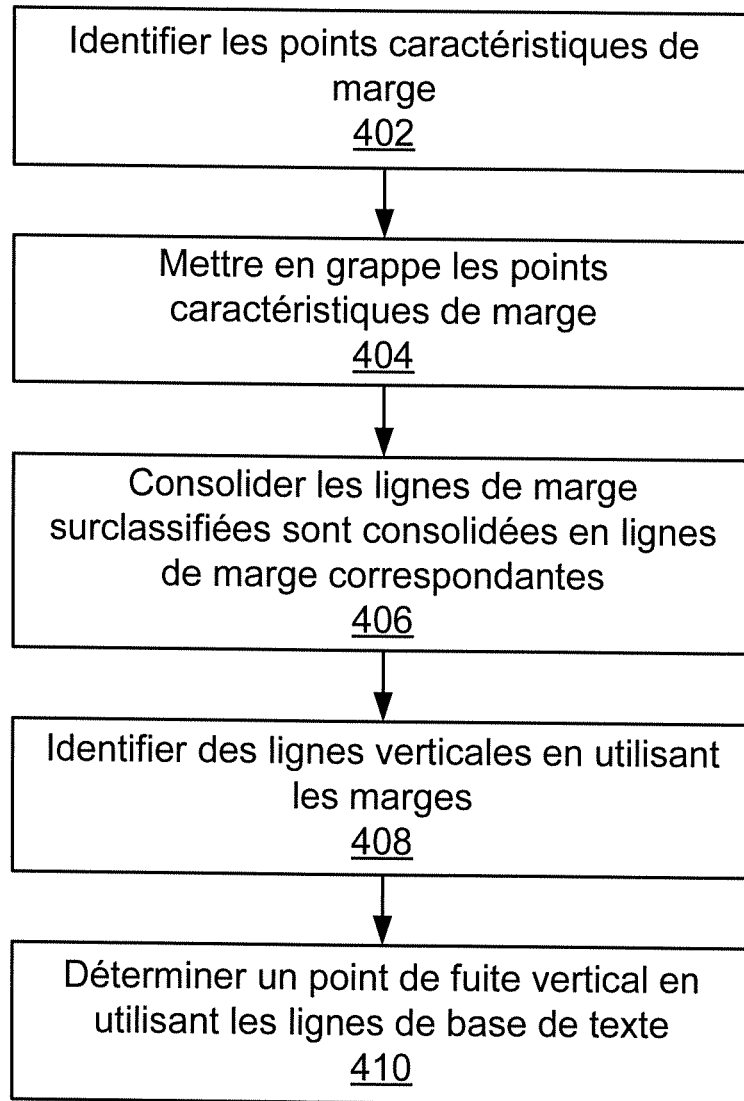
**FIG. 1**

**FIG. 2**



**FIG. 3B**

400 →

**FIG. 4**

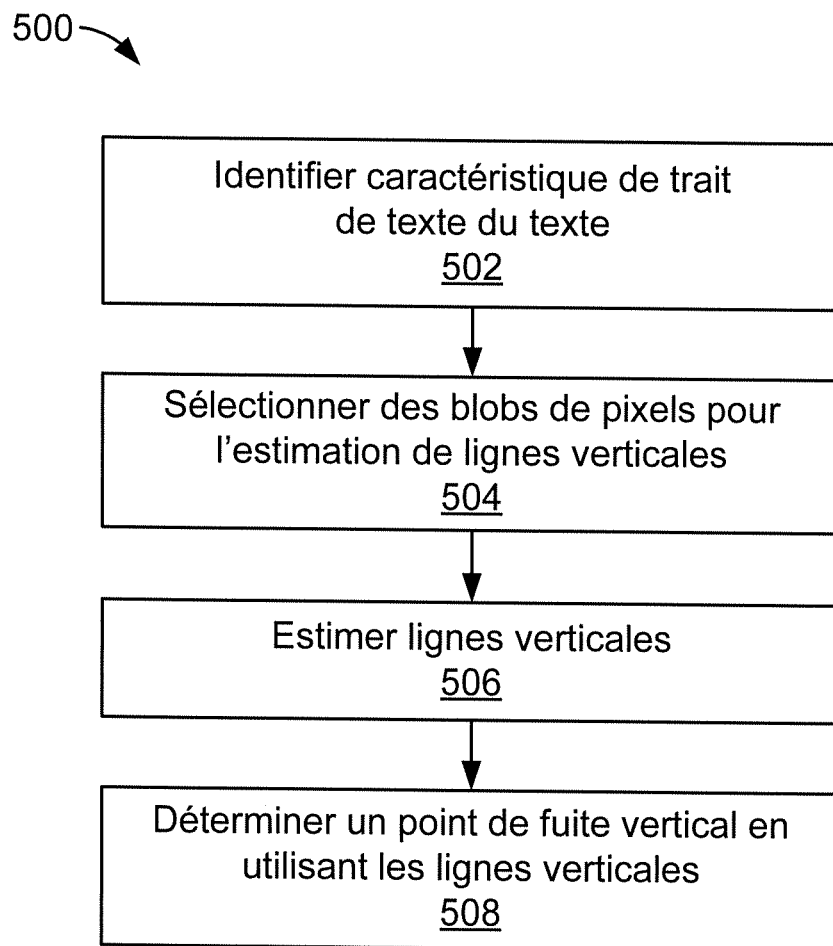
**FIG. 5**



FIG. 6A

■ Jeux vidéo | Ventes

intendo fait grise mine

- Le géant japonais du jeu vidéo a accusé une perte nette de 2 milliards de yens.
- Ses ventes chutent (-33%) à cause des taux de change et d'un succès moindre.

Le géant japonais du jeu vidéo Nintendo a annoncé jeudi avoir accusé une perte nette de 2 milliards de yens (17,5 millions d'euros) au premier semestre, victime d'une chute d'un tiers des ventes sur un an, liée notamment aux effets des taux de change et d'un moindre succès populaire. Nintendo avait toutefois affiché une perte plus importante, de 25,2 milliards de yens, à l'issue du seul premier trimestre.

Réalisant plus de 80% de ses activités commerciales à l'étranger, le groupe subit sévèrement les conséquences de l'affaiblissement du dollar et de l'euro vis-à-vis du yen. Entre avril et septembre, Nintendo a totalisé un chiffre d'affaires de seulement 363,16 milliards de yens (3,2 milliards d'euros), en baisse de 33,7% sur un an, après un plongeon similaire un an plus tôt.

Son profit d'exploitation a de ce fait été presque divisé par deux sur un an à 54,23 milliards de yens (470 millions d'euros).

Outre l'impact des cours des monnaies, Nintendo doit reconnaître que ses consoles de poche DS ne vendent

Réalisant plus de 80% de ses activités commerciales à l'étranger, Nintendo subit sévèrement les conséquences de l'affaiblissement du dollar et de l'euro vis-à-vis du yen.

travaux bien, de même que les jeux associés et, dans une moindre mesure, les modèles de salon Wii. Nintendo a vendu 6,69 millions de DS (toutes séries confondues) entre le 1^{er} avril et le 30 septembre de cette année, soit 5 millions de moins qu'au cours des mêmes mois de 2009.

Dans le même temps, ont été écoulés 54,84 millions de boîtes de jeux DS estampillées Nintendo, contre 71,15 millions un an auparavant.

Toujours au cours des six mois considérés, seulement 4,97 millions de Wii ont trouvé preneurs, contre

5,75 millions un an plus tôt dans le même laps de temps. Sur l'ensemble de l'année budgétaire qui court jusqu'au 31 mars 2011, Nintendo pense écouler un total de 23,50 millions de DS et 17,50 millions de Wii, misant sur la période des fêtes hivernales.

Dans le cas des DS, des clients potentiels semblent attendre la nouvelle mouture, la 3DS à deux écrans, dont un affichant les images en trois dimensions (3D). Espérée pour la fin 2010, elle ne sera finalement en rayon que le 26 février 2011 au Japon et en mars en Europe, au États-Unis et en Australie.

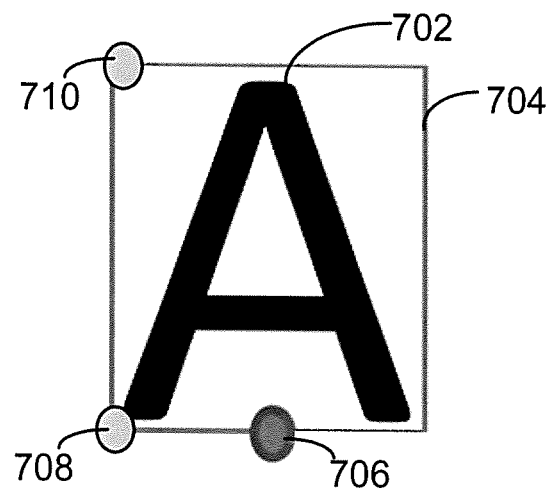
Ce lancement tardif, après Noël et juste avant la fin de l'année budgétaire, ne permettra pas à Nintendo d'en vendre autant qu'il souhaitait dans la période précédant la clôture de ses comptes annuels.

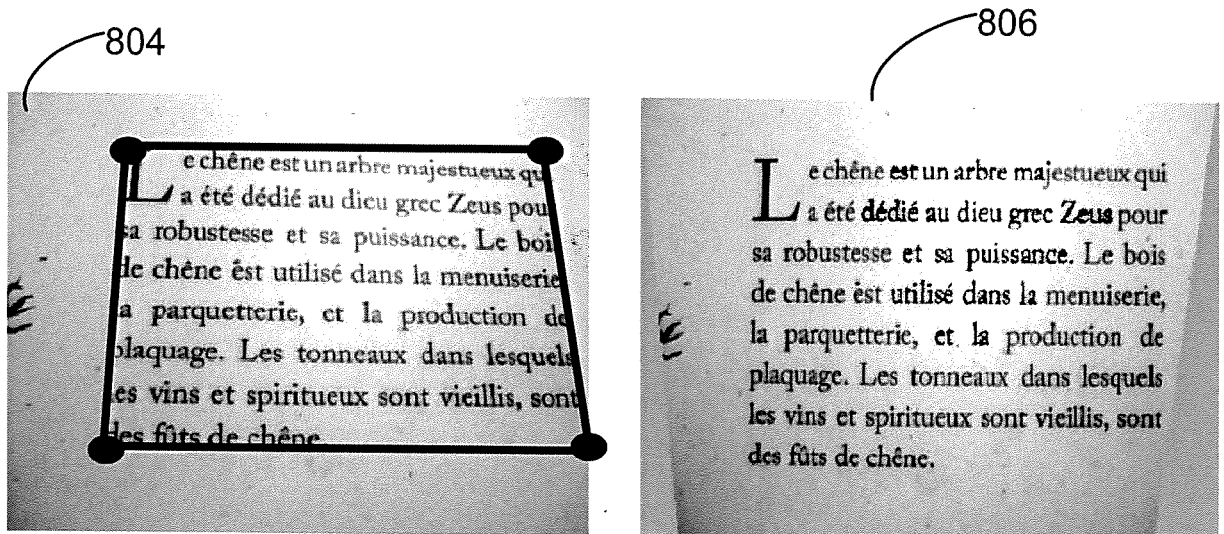
Nintendo avait pour cette raison déjà fortement abaissé ses prévisions annuelles au mois de septembre. Il table sur un chiffre d'affaires de 1.100 milliards de yens, contre 1.400 milliards de yens auparavant attendus, et pense en tirer un bénéfice net de 90 milliards de yens, alors que son estimation antérieure était de 100 milliards de yens.

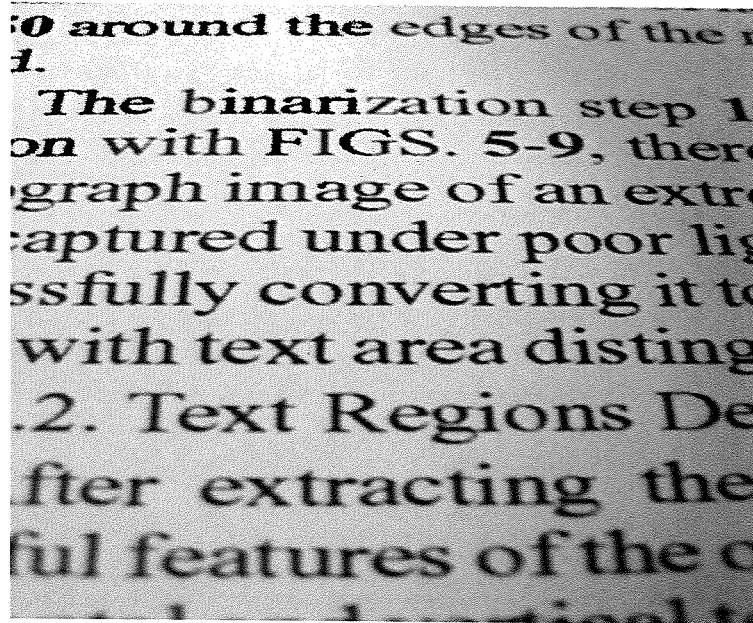
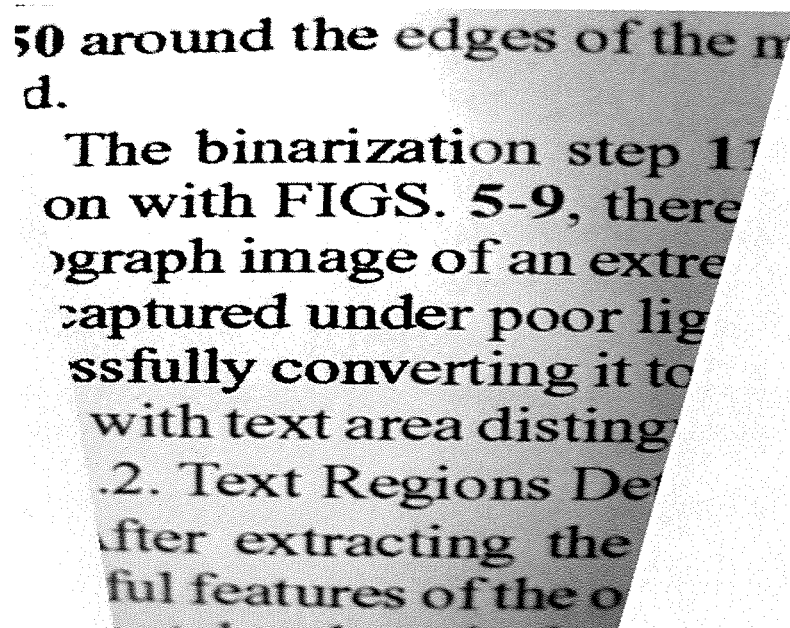
Le groupe table en outre sur un profit d'exploitation de seulement 210 milliards de yens, au lieu de 220 milliards espérés initialement. Ses calculs ont fondé sur un taux de change de 85 yens pour un dollar et 110 yens pour un euro, cours pris en compte pour les six mois d'activité 2010 à mars 2011, après ajustement (AFP).

Chimie

FIG. 6B

***FIG. 7***

**FIG. 8**

**FIG. 9A****FIG. 9B**

de soja – deux propositions a l'acide p
 ns peine l'enthousiasme des enquêteurs
 dite – une saveur qui a décidément marqu

FIG. 10A

de soja – deux propositions a l'acide p 1002
 ns peine l'enthousiasme des enquêteurs d 1006
 dite – une saveur qui a décidément

FIG. 10B

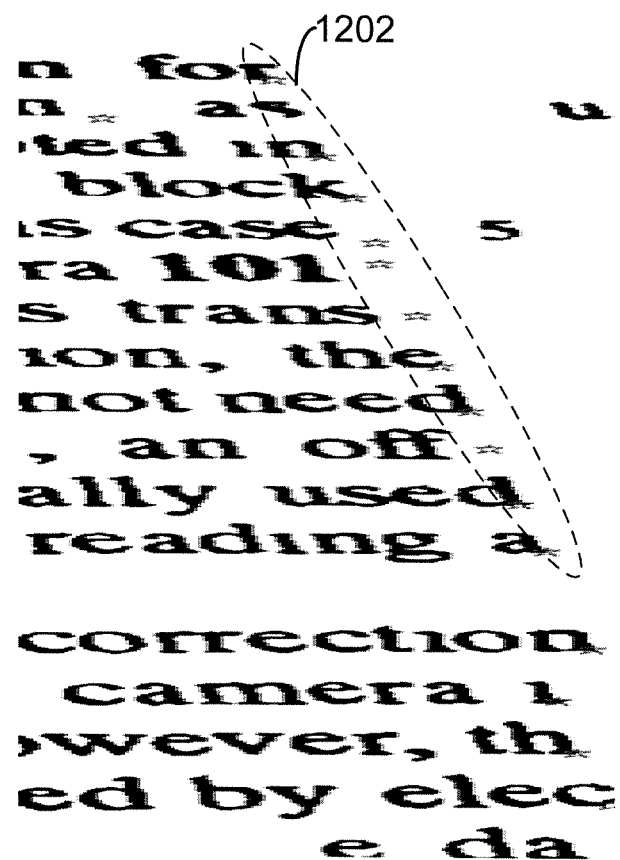
de soja – deux propositions a l'acide p
 ns peine l'enthousiasme des enquêteurs d 1008
 dite – une saveur qui a décidément

FIG. 10C

ferred to the personal
application executed by
the function for personal
the shelf application,
flat-bed scanner, sheet
document, may be used ¹¹⁰²

Meanwhile, since the
is incorporated in the
more expensive than a

FIG. 11



n for
 n as
 ted in
 block
 is case
 ra 101
 s trans
 ion, the
 not need
 , an off
 ally used
 reading a

 correction
 camera
 , however, th
 ed by elec
 e da

FIG. 12

souffant
 nousta
 jamais
 il autre
 qui ren
 c drole
 e a tra

 melan
 Le kid
 es (Les
 emesu
 .

rer
 lise
 "T
 jar
 C
 te
 an
 Ch
 de
 ge
 se
 de

1302A

1302B

FIG. 13

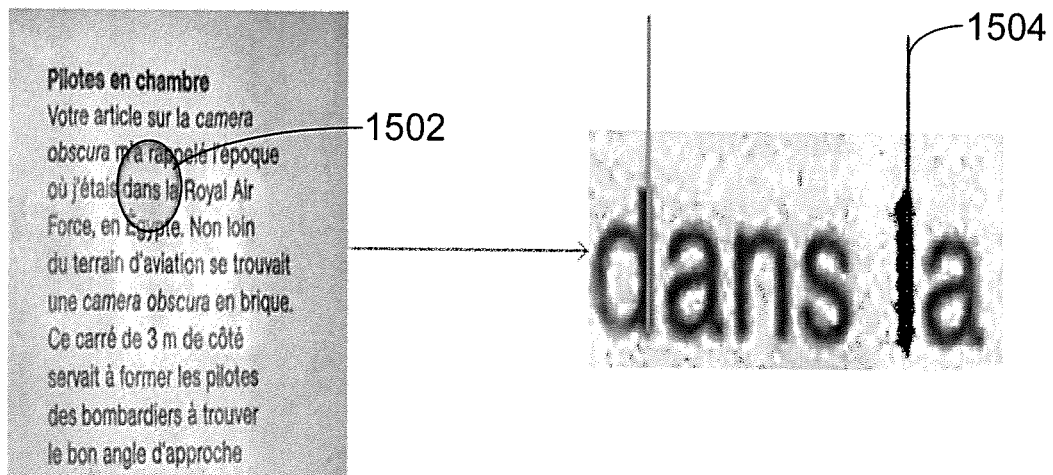
souffant
 nousta
 jamais
 ul autre
 qui ren
 ic drole
 ie a tra

 melan
 Le kid
 les (Les
 lemesu
 Le
 de non

rer
 lise
 "T
 jar
 C
 te
 an
 Ch
 de
 ge
 se
 de
 au

1402

FIG. 14

**FIG. 15**

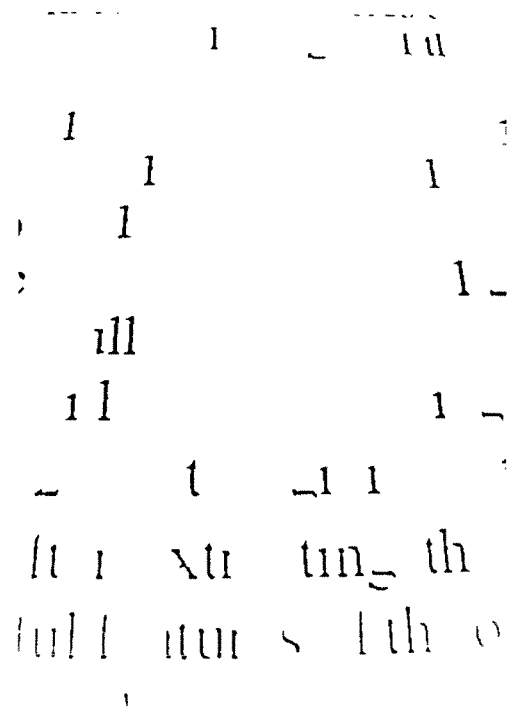
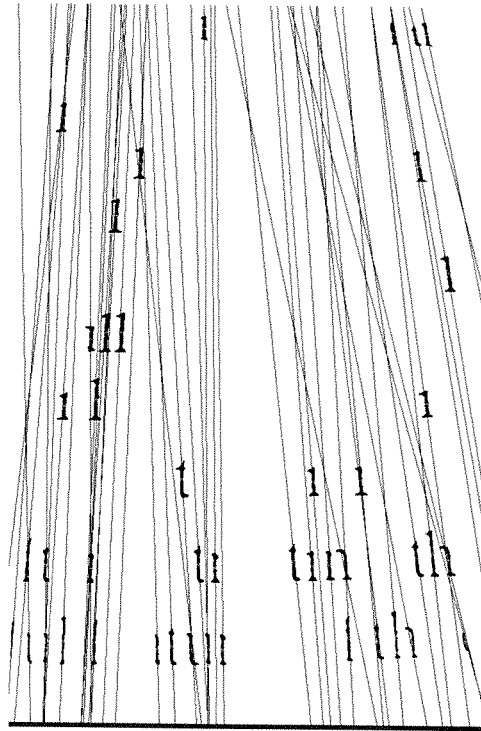
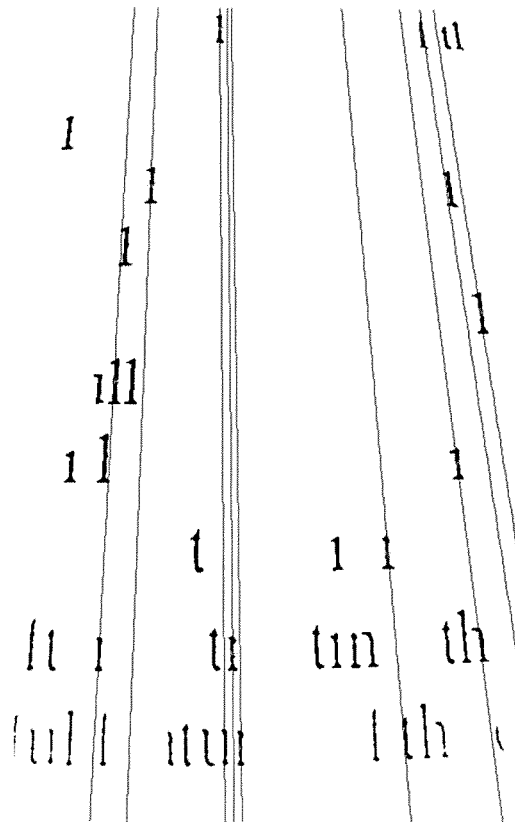


FIG. 16

**FIG. 17**

**FIG. 18**

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL ETABLI EN VERTU DE L'ARTICLE 21 § 9 DE LA LOI BELGE SUR LES BREVETS D'INVENTION DU 28 MARS 1984

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE	REFERENCE DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE PAT2502280BE00	
Demande nationale belge n° 201405137	Date du dépôt 19-12-2014	
	Date de priorité revendiquée 20-12-2103	
Déposant (Nom) I.R.I.S.		
Date de la requête d'une recherche de type international 23-05-2015	Numéro attribué par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international SN 64177	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous) Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB G06K9/32 H04N1/387 G06T3/00		
II. DOMAINES RECHERCHES		
Documentation minimale consultée		
Système de classification	Symboles de la classification	
IPC	G06K H04N	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents font partie des domaines consultés		
III. ☐ IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)		
IV. ☐ ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION ET/OU CONSTATATION RELATIVE A L'ETENDUE DE LA RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)		

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G06K9/32 H04N1/387 G06T3/00 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G06K H04N Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2008/226171 A1 (YIN XU-CHENG [CN] ET AL) 18 septembre 2008 (2008-09-18)	1-7, 11, 14-16
Y	* dernière phrase; alinéa [0005] * * alinéa [0031] * * alinéa [0034] - alinéa [0051] * * alinéa [0056] *	8-10, 12, 13
Y	----- Jiri Matas: "CVPR 11 RANSAC Tutorial", 24 juin 2011 (2011-06-24), XP055176291, Extrait de l'Internet: URL: http://www.imgfsr.com/CVPR2011/Tutorial16/RANSAC_CVPR2011.pdf [extrait Te 2015-03-13] * diapositives 5-16, 44-50 * ----- -/-	8-10, 12, 13
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens. "P" document publié avant la date de dépôt, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée		Date d'expédition du rapport de recherche de type international
10 novembre 2015		
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Rajadell Rojas, Olga

C (suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
T	Anonymous: "RANSAC - Wikipedia, the free encyclopedia", * 12 mars 2015 (2015-03-12), XP055176285, Extrait de l'Internet: URL: http://en.wikipedia.org/wiki/RANSAC [extrait le 2015-03-13] * Overview, Advantages and Improvements *	1-16
X	CLARK P ET AL: "Rectifying perspective views of text in 3D scenes using vanishing points", PATTERN RECOGNITION, ELSEVIER, GB, vol. 36, no. 11, 1 novembre 2003 (2003-11-01), pages 2673-2686, XP004453569, ISSN: 0031-3203, DOI: 10.1016/S0031-3203(03)00132-8 * page 2675, Section 2, second paragraph, first sentence * * page 2675, Section 3, first paragraph, third sentence * * page 2675, Section 3.1, first paragraph, third sentence; figure 6 * * page 2677, Section 3.1, last two sentences; figure 8 * * page 2675, left column, second paragraph, sentence 4 * * page 2675, left column, second paragraph, sentence 6 *	1,2, 14-16
A	US 2008/260256 A1 (ZENG XU [CN] ET AL) 23 octobre 2008 (2008-10-23) * colonne 0064 - colonne 0126 *	1-16
A	EP 1 276 074 A2 (XEROX CORP [US]) 15 janvier 2003 (2003-01-15) * alinéa [0033] - alinéa [0056] *	1-16
A	WO 2006/130012 A1 (LUMEX AS [NO]; MEYER HANS CHRISTIAN [NO]; CARLIN MATS STEFAN [NO]; FOS) 7 décembre 2006 (2006-12-07) * page 6 - page 10; revendications 1-9 *	1-16
A	CN 101 520 852 A (FUJITSU LTD) 2 septembre 2009 (2009-09-02) * revendications 1-8 *	1-16

-/--

C (suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
T	Anonymous: "Linear regression - Wikipedia, the free encyclopedia", * 27 avril 2013 (2013-04-27), XP055149045, Extrait de l'Internet: URL: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Linear_regression&oldid=552420432 [extrait le 2014-10-27] * Section 3 * -----	1-16

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°

BE 201405137

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2008226171	A1	18-09-2008	CN 101267493 A 17-09-2008
		JP 4952625 B2 13-06-2012	
		JP 2008257713 A 23-10-2008	
		US 2008226171 A1 18-09-2008	
US 2008260256	A1	23-10-2008	CN 101192269 A 04-06-2008
		US 2008260256 A1 23-10-2008	
EP 1276074	A2	15-01-2003	BR 0202588 A 29-04-2003
		DE 60222722 T2 17-07-2008	
		EP 1276074 A2 15-01-2003	
		JP 2003091721 A 28-03-2003	
		US 2003026482 A1 06-02-2003	
WO 2006130012	A1	07-12-2006	AU 2006253155 A1 07-12-2006
		CA 2610214 A1 07-12-2006	
		EP 1949303 A1 30-07-2008	
		US 2009016606 A1 15-01-2009	
		US 2015243005 A1 27-08-2015	
		WO 2006130012 A1 07-12-2006	
CN 101520852	A	02-09-2009	AUCUN



OPINION ÉCRITE

Dossier N° SN64177	Date du dépôt (jour/mois/année) 19.12.2014	Date de priorité (jour/mois/année) 20.12.2013	Demande n° BE201405137
Classification internationale des brevets (CIB) INV. G06K9/32 H04N1/387 G06T3/00			
Déposant I.R.I.S.			

La présente opinion contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :

- ☒ Cadre n° I Base de l'opinion
- ☐ Cadre n° II Priorité
- ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
- ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
- ☒ Cadre n° V Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
- ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
- ☐ Cadre n° VII Irrégularités dans la demande
- ☒ Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

Formulaire BE237A (feuille de couverture) (Janvier 2007)	Examineur Rajadell Rojas, Olga
--	-----------------------------------

Cadre n° I Base de l'opinion

1. Cette opinion a été établie sur la base des revendications déposées avant le commencement de la recherche.
2. En ce qui concerne **la ou les séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande, le cas échéant, cette opinion a été effectuée sur la base des éléments suivants :
 - a. Nature de l'élément:
 - ☐ un listage de la ou des séquences
 - ☐ un ou des tableaux relatifs au listage de la ou des séquences
 - b. Type de support:
 - ☐ sur papier
 - ☐ sous forme électronique
 - c. Moment du dépôt ou de la remise:
 - ☐ contenu(s) dans la demande telle que déposée
 - ☐ déposé(s) avec la demande, sous forme électronique
 - ☐ remis ultérieurement
3. ☐ De plus, lorsque plus d'une version ou d'une copie d'un listage des séquences ou d'un ou plusieurs tableaux y relatifs a été déposée, les déclarations requises selon lesquelles les informations fournies ultérieurement ou au titre de copies supplémentaires sont identiques à celles initialement fournies et ne vont pas au-delà de la divulgation faite dans la demande internationale telle que déposée initialement, selon le cas, ont été remises.
4. Commentaires complémentaires :

OPINION ÉCRITE

Demande n°
BE201405137

Cadre n° V Opinion motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui :	Revendications	8-10, 12, 13
	Non :	Revendications	1-7, 11, 14-16
Activité inventive	Oui :	Revendications	
	Non :	Revendications	1-16
Possibilité d'application industrielle	Oui :	Revendications	1-16
	Non :	Revendications	

2. Citations et explications

voir feuille séparée

Cadre n° VIII Observations relatives à la demande

voir feuille séparée

Ad point VIII

Certaines observations relatives à la demande

- 1 La revendication 1 n'est pas claire. Le phrase "...une première étape d'élimination au niveau desdits pixels déterminateurs de position..." laisse subsister un doute quant à si tous les points sont éliminés ou quelques points et puis quels sont les points éliminées. Si tous les points ont été éliminées, comment sont créées les lignes?
- 2 La revendication 2 n'est pas claire. Le terme "points propres" a un sens qui n'est pas bien établi, et il laisse subsister un doute quant à la signification de la caractéristique technique à laquelle il se rapporte, au point que l'objet de ladite revendication n'est pas clairement défini.

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

Il est fait référence aux documents suivants :

- | | |
|----|--|
| D1 | US 2008/226171 A1 (YIN XU-CHENG [CN] ET AL) 18 septembre 2008 (2008-09-18) |
| D2 | Jiri Matas: "CVPR 11 RANSAC Tutorial",
24 juin 2011 (2011-06-24), XP055176291,
Extrait de l'Internet:
URL: http://www.imgfsr.com/CVPR2011/Tutorial6/RANSAC_CVPR2011.pdf
[extrait le 2015-03-13] |
| D3 | Anonymous: "RANSAC - Wikipedia, the free encyclopedia",
12 mars 2015 (2015-03-12), XP055176285,
Extrait de l'Internet:
URL: http://en.wikipedia.org/wiki/RANSAC
[extrait le 2015-03-13] |

1 Nouveauté

La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de les revendications 1-7 et 11 n'étant pas nouveau.

1.1 Revendication 1

Nonobstant le manque de clarté mentionné ci-dessus, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau.

D1 divulgue (voir les passages entre parenthèses qui se réfèrent à ce document):

- Procédé de correction projective (Abstract, phrase 1)
- Binarisation d'image (Figure 4 étape 401, paragraphe [0044])
- Analyse de composantes connexes (Figure 4 étape 403, paragraphe [0044])
- Lignes de base de texte (Figure 4 étape 404, paragraphe [0044])
- Point de fuite horizontal (Figure 8 étape 803-806, paragraphe [0048])
- Point de fuite vertical (Figure 8 étape 1503-1506, paragraphe [0056])
- Correction projective (paragraphe [0042], phrase 1)
- Dans lequel ladite détermination de points de fuite horizontaux comprend:
 - élimination de pixel de position (paragraphe [0043], un procédé de smearing supprime les points qui ne suivent pas une règle établi et aussi paragraphe [0047] phrases 4-5)
 - élimination de lignes de base de texte (paragraphe [0047] phrase 2)
 - élimination des candidats points de fuite (Figure 12 étape 903-906, paragraphe [0051])

L'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau, et les conditions de brevetabilité ne sont donc pas remplies.

1.2 Revendication 2

Une opinion s'est pas possible en vue de l'absence de clarté.

1.3 Revendication 3

Voir paragraphe [0043], un procédé de smearing supprime les points qui ne suivent pas une règle établi. Aussi dans paragraphe [0047] phrases 4-5 des points de contour sont sélectionné, cela veut dire que les autres sont éliminés. L'objet de la revendication 3 n'est pas nouveau.

1.4 Revendication 4

Paragraphe [0044] dit que la forme et la taille de les composantes connexes sont utilisés per l'estimation de les lignes de base de texte. Au paragraphe [0047] spécialement où le paragraphe parle de l'étape 702 et des détails y sont donnés.

Par conséquent, l'objet de la revendication 4 n'est pas nouveau

1.5 Revendication 5

Voir le paragraphe [0045] et [0047]. D1 considère la forme, la taille et la direction des composantes connexes pour l'estimation de les lignes de base de texte. La distance entre les points est également vérifié par le procédé de smearing. Voir le paragraphe [0043]. L'objet de la revendication 5 n'est pas nouveau.

1.6 Revendication 6

Voir le paragraphe [0055]. L'objet de la revendication 6 n'est pas nouveau.

1.7 Revendication 7

Voir les explications dans les passages donnés pour la revendication 5. Parce D1 décrit le procédé de smearing avant le regroupement et l'analyse des points, l'objet de la revendication 7 est implicite. Par conséquent, l'objet de la revendication 7 n'est pas nouveau.

1.8 Revendication 11

Voir le paragraphe [0049] où explique étape 904 à la fin du paragraphe. L'objet de la revendication 11 n'est pas nouveau.

2 Activité inventive

La présente demande ne remplit pas les conditions de brevetabilité, l'objet de les revendications 8-10, 12 et 13 n'impliquant pas d'activité inventive.

2.1 Revendications 8, 9, 10

- a. D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue (voir les passages entre parenthèses qui se réfèrent à ce document):
 - Procédé de correction projective (Abstract, phrase 1)
 - Binarisation d'image (Figure 4 étape 401, paragraphe [0044], phrase 2)
 - Analyse de composantes connexes (Figure 4 étape 401, paragraphe [0044], phrase 2)
 - Lignes de base de texte (Figure 4 étape 404, paragraphe [0044])
 - Point de fuite horizontal (Figure 8 étape 803-806, paragraphe [0048]) au moyen d'un procédé indirect (paragraphe [0049], phrase 4) est l'une des méthodes indirectes.
 - Point de fuite vertical (Figure 8 étape 1503-1506, paragraphe [0056])
 - Correction projective (paragraphe [0042], phrase 1)
- b. Par conséquent, l'objet de la revendication 8 diffère de ce/cette D1 connu en ce que la détermination du point de fuite horizontal avec un procédé RANSAC est initialisé avec le group avec la plus grande confiance.
- c. L'effet technique de la différence est que le point de départ de l'algorithme RANSAC est bien défini et non aléatoire.
- d. Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme l'amélioration de la stabilité de la solution donnée pour l'algorithme RANSAC.

- e. Il est bien connu par l'homme du métier qu'une caractéristique faible de l'algorithme RANSAC est le point de départ et qui peut influencer considérablement la solution finale et que des améliorations ont été étudiées dans cette direction (voir D3 Development and improvements). D1 met en évidence le problème aussi en paragraphe [0005] dans la dernière phrase et utilise un système indirect avec vote. A cause de cela, lors du de l'initialisation de D1, l'homme du métier aimerait résoudre ce inconvénient et ne pas utiliser la version régulière de RANSAC. Il chercherait améliorations de RANSAC avec un système de votes (ou priorités) et trouverait D2.
- f. D2 enseigne l'algorithme RANSAC en montre différentes améliorations. Une amélioration suggère d'utiliser des priorités pour le démarrage de l'algorithme au lieu d'aléatoirement (PROSAC diapositives 44-50).

La solution proposée dans les revendications 8,9 et 10 de la présente demande ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive.

2.2 Revendications 12 et 13

L'objet des revendications 12 et 13 ne représente que l'une des options que l'homme du métier sélectionnerait, selon le cas, parmi plusieurs possibilités évidentes, afin de résoudre le problème posé, sans faire preuve d'esprit inventif.

3 Revendications 14-16

Les objections de les revendications 1-13 sont applicables mutatis mutandis ici.