

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 11.10.17.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 12.04.19 Bulletin 19/15.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : IDEMIA IDENTITY & SECURITY
FRANCE Société par actions simplifiée — FR.

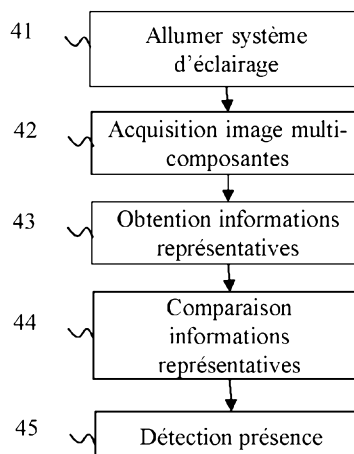
72 Inventeur(s) : DUMONT DENIS.

73 Titulaire(s) : IDEMIA IDENTITY & SECURITY
FRANCE Société par actions simplifiée.

74 Mandataire(s) : LE GUEN & ASSOCIES Société civile
professionnelle.

54 PROCÉDE DE DETECTION D'UNE PRESENCE D'UNE PARTIE CORPORELLE PORTEUSE D'UNE
EMPREINTE DIGITALE SUR UN CAPTEUR D'EMPREINTES DIGITALES.

57 Procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale sur un capteur d'empreintes digitales comprenant une face transparente sur laquelle doit être posée une partie corporelle, un capteur d'images, situé en regard de la face transparente, apte à acquérir une image d'une empreinte digitale, une source lumineuse permettant d'éclairer une partie corporelle posée sur la face transparente. Le procédé comprend: allumer (41) la source lumineuse; acquérir (42) une image multi-composantes avec le capteur d'images, chaque composante de l'image multi-composantes correspondant à une gamme de longueurs d'onde prédéfinie; obtenir (43) pour chaque composante de couleur de ladite image multi-composantes, une information représentative d'un signal généré par ledit capteur d'images pour ladite composante de couleur; comparer (44) lesdites informations représentatives entre elles et détecter (45) une présence d'une partie corporelle en fonction d'un résultat de la comparaison.



L'invention concerne un procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale sur un capteur d'empreintes digitales et d'un dispositif mettant en œuvre le procédé.

5

Contexte de l'invention

L'utilisation d'empreintes digitales, par exemple du type empreintes d'un doigt, d'une pluralité de doigts, d'une paume de main, permet de sécuriser des accès à des bâtiments ou à des machines. Une telle technologie permet de s'affranchir de codes d'accès ou de cartes qui peuvent être prêtés, volés ou falsifiés. L'utilisation de cette
10 technologie permet de renforcer la sécurité dans la mesure où la probabilité que deux personnes aient deux empreintes digitales identiques est quasiment nulle.

Un dispositif de capture d'une empreinte digitale permet de capturer une image d'une empreinte digitale. Dans le cas d'une identification, cette empreinte est comparée
15 avec un ensemble d'empreintes digitales de référence contenues dans une base de données. Dans le cas d'une authentification, cette empreinte est comparée à une seule empreinte digitale. La comparaison permet de déterminer si l'empreinte digitale capturée appartient ou non à une personne référencée dans la base de données ou si la personne est bien celle qu'elle prétend être.

20 La **Fig. 1** décrit schématiquement un dispositif de capture d'une empreinte digitale utilisant le principe de la réflexion totale et pouvant fonctionner en fond clair ou en fond sombre.

Le dispositif 10 décrit en Fig. 1 comprend un prisme 100, deux sources lumineuses 101A et 101B, et un système optique 102 tel que par exemple un capteur d'images CCD (Dispositif à transfert de charges, « Charge-Coupled Device ») ou CMOS (« Complementary Metal Oxide Semiconductor » en terminologie anglo-saxonne) et une ou plusieurs lentilles.
25

La source lumineuse 101A génère un faisceau lumineux qui traverse une première face 100A du prisme 100 jusqu'à une deuxième face 100C du prisme 100 où est positionnée une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale (ici un doigt D).
30

L'empreinte digitale est constituée de vallées et de crêtes. Le faisceau lumineux généré par la source lumineuse 101A forme un angle incident α_A avec la normale à la face 100C. L'angle α_A est supérieur à un angle critique θ_c et inférieur à un angle limite θ_l .

La face 100C sépare un premier milieu correspondant au prisme 100 d'un
 5 deuxième milieu correspondant à l'air ou au doigt D. L'angle critique θ_c (resp. l'angle limite θ_l) est défini comme un angle au-delà duquel une réflexion totale se produit lorsqu'un faisceau atteint la face 100C quand le deuxième milieu est l'air (resp. quand le deuxième milieu est le doigt D).

Quand le doigt D est posé sur la face 100C, le faisceau lumineux généré par la
 10 source lumineuse 101A subit une réflexion totale lorsque, à la position frappée par le faisceau lumineux sur la face 100C, le doigt forme une vallée, *i.e.* il y a de l'air entre la face 100C et le doigt D. Lorsque, à la position frappée par le faisceau lumineux sur la face 100C, le doigt forme une crête, *i.e.* la peau du doigt est en contact direct avec la face 100C, il n'y a pas réflexion totale. La réflexion totale est alors dite frustrée et le
 15 faisceau lumineux est diffusé dans le doigt D.

Après réflexion sur la face 100C, le faisceau lumineux traverse la quatrième face 100D et atteint le système optique 102. Le système optique 102 forme alors une image de l'empreinte digitale à fort contraste entre les vallées et les crêtes. Les vallées correspondent à des faisceaux totalement réfléchis par la face 100C et apparaissent donc
 20 très lumineuses dans l'image. Les crêtes correspondent à des faisceaux lumineux diffusés, en partie absorbés dans le doigt D et qui sont ressortis du doigt pour atteindre le système optique 102. Les crêtes apparaissent donc plus sombres dans l'image.

Le système optique 102 reçoit donc à la fois des faisceaux lumineux réfléchis par la face 100C et diffusés dans le doigt D. Le dispositif formé de la source lumineuse
 25 101A, du prisme 100 et du système optique 102 est un dispositif utilisant le principe de réflexion totale à fond clair. On peut trouver un dispositif similaire dans le brevet américain US3200701.

Le dispositif formé de la source lumineuse 101B, du prisme 100 et du système optique 102 fonctionne selon un principe différent. La source lumineuse 101B génère
 30 un faisceau lumineux qui traverse une troisième face 100B du prisme 100 jusqu'à la deuxième face 100C où est positionné le doigt D. Le faisceau lumineux généré par la source lumineuse 101B forme un angle incident α_B avec la normale à la face 100C inférieur à l'angle critique θ_c (ici, l'angle incident α_B est de zéro degré). Il n'y a donc

pas de réflexion totale des rayons de la source 101B dans ce cas, cette source étant utilisée pour éclairer le doigt D.

Le système optique 102 reçoit donc le faisceau lumineux généré par la source lumineuse 101B après diffusion par le doigt D. Le système optique 102 est configuré de sorte à recevoir des faisceaux lumineux après diffusion dans le doigt D formant un angle compris entre l'angle critique θ_c et l'angle limite θ_l avec la normale à la face 100C. Là encore, le système optique 102 forme une image de l'empreinte digitale à fort contraste entre les vallées et les crêtes. Les crêtes correspondent à des faisceaux lumineux diffusés par le doigt D et qui sont ressortis du doigt au niveau des crêtes en contact avec la face 100C pour atteindre le système optique 102. Aucun faisceau lumineux diffusé dans le doigt D et ressortant du doigt D au niveau des vallées ne peut atteindre le système optique 102 car ils ne peuvent traverser la couche d'air et ensuite se propager dans le prisme 100 tout en formant un angle par rapport à la normale à la face 100B supérieur à l'angle critique θ_c . Les crêtes apparaissent donc plus lumineuses dans l'image d'empreinte que les vallées. Le dispositif formé de la source lumineuse 101B, du prisme 100 et du système optique 102 est un dispositif utilisant le principe de réflexion totale à fond sombre. On peut trouver un dispositif similaire dans le brevet français FR2757974.

L'angle critique θ_c est donné par la formule suivante :

$$\theta_c = \arcsin\left(\frac{n_0}{n_1}\right)$$

n_1 étant l'indice de réfraction du prisme et n_0 étant l'indice de réfraction de l'air ou du doigt. Pour un indice de réfraction de l'air égal à « 1 » et un indice de réfraction du prisme égal à « 1.5 », on obtient un angle critique $\theta_c = 41.8$ degrés. L'indice de réfraction de la peau est, dans le domaine du visible, compris entre « 1.41 » et « 1.47 ». En considérant la valeur minimale de « 1.41 », on obtient donc un angle limite θ_l de « 70 » degrés. En considérant la valeur maximale, on obtient un angle θ_l^{max} de « 76 » degrés.

Une fonction de détection de présence de parties corporelles est généralement associée à un capteur d'empreintes digitales afin de déclencher un traitement lorsqu'une partie corporelle est détectée comme étant posée sur le capteur d'empreintes digitales. La fonction de détection de présence est sensible car elle ne doit pas déclencher de traitement en présence d'une trace sur le capteur d'empreintes digitales. Cette trace (saletés, sueur, ou autres résidus), aussi appelée *latente*, a pu être laissée par de précédentes applications d'un doigt sur le capteur d'empreintes digitales. Il est connu

que les traces peuvent générer une information similaire à certains types de parties corporelles tels que des doigts secs. Il devient alors difficile de discriminer des doigts secs de latentes. Ce problème est notamment rencontré par des capteurs d'empreintes utilisant une technologie d'acquisition optique tels que les capteurs utilisant le principe de réflexion totale à fond sombre ou à fond clair décrits en relation avec la Fig. 1.

Pour discriminer une partie corporelle posée sur un capteur d'empreintes digitales d'une latente, il est connu de réaliser une première image avec une source lumineuse du capteur d'empreintes digitales allumée et une deuxième image avec la source lumineuse éteinte. Ce procédé est lent car il nécessite deux acquisitions d'images et ne fonctionne pas en cas de lumière ambiante forte (par exemple, en plein soleil).

Il est souhaitable de pallier ces inconvénients de l'état de la technique. Il est notamment souhaitable de proposer un procédé et un dispositif qui permettent de mieux distinguer une latente d'un doigt, y compris en présence d'un doigt sec. Par ailleurs, ce procédé doit être simple à mettre en œuvre.

15

EXPOSE DE L'INVENTION

Selon un premier aspect de l'invention, l'invention concerne un procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale sur un capteur d'empreintes digitales comprenant une face transparente sur laquelle doit être posée une partie corporelle, un capteur d'images, situé en regard de la face transparente, apte à acquérir une image d'une empreinte digitale, une source lumineuse permettant d'éclairer une partie corporelle posée sur la face transparente. Le procédé comprend : allumer la source lumineuse ; obtenir une image multi-composantes du capteur d'images, chaque composante de couleur de l'image multi-composantes correspondant à une gamme de longueurs d'onde prédéfinie; obtenir pour chaque composante de couleur de ladite image multi-composantes, une information représentative d'un signal généré par ledit capteur d'images pour ladite composante de couleur ; comparer lesdites informations représentatives entre elles et détecter une présence d'une partie corporelle en fonction d'un résultat de la comparaison.

L'invention permet, à partir d'une seule acquisition d'images et en tirant profit des propriétés de réflexion, de diffusion et d'absorption différentes d'une partie corporelle, d'identifier rapidement et simplement une présence d'une partie corporelle

sur un capteur d'images. Ainsi, la distinction entre une latente et un doigt sec est plus simple.

Selon un mode de réalisation, le capteur d'images fournit directement une image multi-composantes ou fournit successivement des images mono-composantes
 5 correspondant chacune à une gamme de longueurs d'onde prédéfinie, les images mono-composantes formant l'image multi-composantes.

Selon un mode de réalisation, le capteur d'empreintes digitales fonctionne selon un principe de réflexion totale à fond sombre, la source lumineuse produit une lumière dont les longueurs d'onde sont comprises exclusivement dans une des gammes de
 10 longueurs d'onde prédéfinies, dite gamme de longueurs d'onde d'éclairage. Le procédé comprend : former une image mono-composante à partir de chaque composante de l'image multi-composantes et déterminer une valeur représentative de chaque image-mono-composante ; comparer les valeurs représentatives de chaque composante entre elles, détecter une présence d'une partie corporelle lorsqu'un écart entre la valeur
 15 représentative déterminée pour la composante de couleur correspondant à la gamme de longueurs d'onde d'éclairage et les autres valeurs représentatives est supérieur à un premier seuil prédéterminé.

Selon un mode de réalisation, le capteur d'empreintes digitales fonctionne selon un principe de réflexion totale à fond sombre, la source lumineuse produit une lumière dont les longueurs d'onde sont situées dans une première gamme de longueurs d'onde
 20 prédéfinie et dans au moins une deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie, et le procédé comprend : obtenir du capteur d'images une première image mono-composante comprenant la composante de l'image multi-composantes correspondant à la première gamme de longueurs d'onde prédéfinie et pour chaque deuxième gamme de longueurs
 25 d'onde prédéfinie, une deuxième image mono-composante comprenant la composante de l'image multi-composantes correspondant à ladite deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie, chaque image mono-composante étant une information représentative d'un signal généré par ledit capteur d'images pour une composante de couleur ; calculer une image de différence entre la première image et chaque deuxième
 30 image et entre chaque deuxième image ; déterminer une valeur représentative de chaque image de différence, détecter une présence d'une partie corporelle lorsqu'au moins une des valeurs représentatives est supérieure à un premier seuil prédéterminé.

Selon un mode de réalisation, le capteur d'empreintes digitales fonctionne selon un principe de réflexion totale à fond clair, la source lumineuse produit une lumière

dont les longueurs d'onde sont situées dans une première gamme de longueurs d'onde prédéfinie et dans au moins une deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie, et le procédé comprend : obtenir du capteur d'images une première image mono-composante comprenant la composante de l'image multi-composantes correspondant à la première
 5 gamme de longueurs d'onde prédéfinie et pour chaque deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie, une deuxième image mono-composante comprenant la composante de l'image multi-composantes correspondant à ladite deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie ; calculer une valeur représentative de chaque image mono-composante ; comparer les valeurs représentatives associées à chaque composante entre
 10 elles, détecter une présence d'une partie corporelle lorsqu'un écart entre la valeur représentative associée à la première image mono-composante et chaque valeur représentative associée à une deuxième image mono-composante est supérieur à un premier seuil prédéterminé.

Selon un mode de réalisation, la première composante est une composante rouge
 15 et chaque deuxième composante est une composante verte ou bleue.

Selon un deuxième aspect de l'invention, l'invention concerne un dispositif permettant de détecter une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale sur un capteur d'empreintes digitales comprenant une face transparente sur laquelle doit être posée une partie corporelle, un capteur d'images, situé en regard de la
 20 face transparente, apte à acquérir une image d'une empreinte digitale, une source lumineuse permettant d'éclairer une partie corporelle posée sur la face transparente. Le dispositif comprend : des moyens d'allumage pour allumer la source lumineuse ; des moyens d'obtention pour obtenir une image multi-composantes du capteur d'images, chaque composante de l'image multi-composantes correspondant à une gamme de
 25 longueurs d'onde prédéfinie; des moyens d'obtention pour obtenir pour chaque composante de couleur de ladite image multi-composantes, une information représentative d'un signal généré par ledit capteur d'images pour ladite composante de couleur ; des moyens de comparaison pour comparer lesdites informations représentatives entre elles et détecter une présence d'une partie corporelle en fonction
 30 d'un résultat de la comparaison.

Selon un troisième aspect de l'invention, l'invention concerne un capteur d'empreintes digitales comprenant un dispositif selon le deuxième aspect.

Selon un quatrième aspect de l'invention, l'invention concerne un programme d'ordinateur, comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le

procédé selon le premier aspect, lorsque ledit programme est exécuté par une unité de calcul dudit dispositif.

Selon un cinquième aspect de l'invention, l'invention concerne des moyens de stockage, stockant un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon le premier aspect, lorsque ledit programme est exécuté par une unité de calcul dudit dispositif.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

- 10 Les caractéristiques de l'invention mentionnées ci-dessus, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, ladite description étant faite en relation avec les dessins joints, parmi lesquels :
- la Fig. 1 décrit schématiquement un dispositif de capture d'une empreinte digitale de l'art antérieur travaillant en réflexion totale et pouvant fonctionner en fond clair ou en fond sombre ;
 - la Fig. 2 illustre schématiquement un équipement comprenant un dispositif de capture d'une empreinte digitale selon l'invention ;
 - la Fig. 3 illustre schématiquement un exemple d'architecture matérielle d'un module de traitement mettant en œuvre le procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale ;
 - la Fig. 4 illustre schématiquement un exemple de procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale ;
 - la Fig. 5A illustre schématiquement un détail d'une première mise en œuvre particulière du procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale ;
 - la Fig. 5B illustre schématiquement un détail d'une deuxième mise en œuvre particulière du procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale ; et,
 - la Fig. 5C illustre schématiquement un détail d'une troisième mise en œuvre particulière du procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale.

DESCRIPTION DETAILLEE DE DIVERS MODES DE REALISATION

La description qui suit détaille plus particulièrement des modes de réalisation de la présente invention dans un contexte d'un capteur d'empreintes digitales utilisé dans un équipement de contrôle d'accès à une salle ou à un bâtiment. L'invention peut s'appliquer à d'autres équipements pouvant comprendre un dispositif de capture d'une empreinte d'une partie corporelle tel qu'un ordinateur, une tablette, un téléphone intelligent, etc. Par ailleurs, l'invention est décrite dans un contexte où la partie corporelle est un doigt. Elle s'applique toutefois à d'autres parties corporelles telles que plusieurs doigts, une paume de main, etc. De plus, nous décrivons l'invention dans un contexte où le dispositif de capture d'empreintes digitales est celui décrit en relation avec la Fig. 1. D'autres types de capteurs d'empreintes peuvent être utilisés et notamment des capteurs d'empreintes dans lesquels le prisme 100 est remplacé par une lame transparente.

La **Fig. 2** illustre schématiquement un équipement comprenant un dispositif de capture d'une empreinte digitale selon l'invention.

L'équipement 2 est un équipement de contrôle d'accès prenant une forme de borne rectangulaire comprenant sur une face supérieure un dispositif de capture d'empreintes digitales 20. Lorsqu'un utilisateur souhaite accéder à une salle ou à un bâtiment, il pose un doigt sur le capteur d'empreintes digitales 20. Le capteur d'empreintes digitales 20 déclenche une ouverture d'une porte lorsque l'utilisateur est reconnu. Le capteur d'empreintes digitales 20 est par exemple celui décrit en relation avec la Fig. 1. Nous supposons par la suite que chaque source lumineuse 101A et 101B produit une lumière ayant une puissance uniforme dans toutes les longueurs d'onde captées par le système optique 102. De même, on considère par la suite que le système optique 102 a une sensibilité identique pour chaque longueur d'onde reçue. Si ce n'était pas le cas, il serait préférable de rééquilibrer chaque composante produite par le système optique 102 afin que celles-ci soient comparables entre elles. Comme nous le décrivons par la suite, dans certains modes de réalisation, ce capteur d'empreintes digitales 20 utilise le principe de réflexion totale à fond clair et dans d'autres celui de réflexion totale à fond sombre. L'équipement 2 comprend un module de traitement 21 apte à mettre en œuvre le procédé selon l'invention.

La **Fig. 3** illustre schématiquement un exemple d'architecture matérielle du module de traitement 21.

Selon l'exemple d'architecture matérielle représenté à la Fig. 3, le module de traitement 21 comprend alors, reliés par un bus de communication 210 : un processeur ou CPU (« Central Processing Unit » en anglais) 211 ; une mémoire vive RAM (« Random Access Memory » en anglais) 212 ; une mémoire morte ROM (« Read Only Memory » en anglais) 213 ; une unité de stockage telle qu'un disque dur ou un lecteur de support de stockage, tel qu'un lecteur de cartes SD (« Secure Digital » en anglais) 214 ; au moins une interface de communication 215 permettant au module de traitement 21 de communiquer avec le capteur d'empreintes digitales 20 et de le contrôler.

Le processeur 211 est capable d'exécuter des instructions chargées dans la RAM 212 à partir de la ROM 213, d'une mémoire externe (non représentée), d'un support de stockage (tel qu'une carte SD), ou d'un réseau de communication. Lorsque le module d'analyse 21 est mis sous tension, le processeur 211 est capable de lire de la RAM 212 des instructions et de les exécuter. Ces instructions forment un programme d'ordinateur causant la mise en œuvre, par le processeur 211, du procédé décrit en relation avec la Fig. 4.

Le procédé décrit en relation avec la Fig. 4 peut être implémenté sous forme logicielle par exécution d'un ensemble d'instructions par une machine programmable, par exemple un DSP (« Digital Signal Processor » en anglais), un microcontrôleur ou un GPU (processeur graphique, « Graphics Processing Unit » en terminologie anglo-saxonne), ou être implémenté sous forme matérielle par une machine ou un composant dédié, par exemple un FPGA (« Field-Programmable Gate Array » en anglais) ou un ASIC (« Application-Specific Integrated Circuit » en anglais).

On note que le module de traitement 21 aurait tout aussi bien pu être compris dans le capteur d'empreintes digitales 20.

La **Fig. 4** illustre schématiquement un exemple de procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale.

Dans une étape 41, le module de traitement 21 déclenche un allumage d'au moins une des sources lumineuses 101A ou 101B du capteur d'empreintes digitales 20. Dans un mode de réalisation, lorsqu'un utilisateur pose un doigt sur le capteur d'empreintes digitales 20, il appuie sur un bouton pour déclencher l'allumage.

Dans une étape 42, le module de traitement 21 déclenche une acquisition d'une image multi-composantes par le capteur d'images 102. Dans un mode de réalisation, le capteur d'images 102 comprend une matrice de pluralités de photorécepteurs, chaque pluralité comprenant au moins trois photorécepteurs captant des gammes de longueurs

d'onde prédéterminées différentes. Chaque pixel d'une image générée par le capteur d'images 102 comprenant une pluralité de composantes, chaque composante est fournie par au moins un des photorécepteurs de la pluralité associée à ce pixel. Dans un mode de réalisation, chaque pluralité comprend quatre photorécepteurs, deux photorécepteurs
 5 captent des rayons lumineux dans une gamme de longueurs d'onde correspondant au vert et fournissant une composante verte, un photorécepteur capte des rayons lumineux dans une gamme de longueurs d'onde correspondant au bleu et fournissant une composante bleue, un photorécepteur capte des rayons lumineux dans une gamme de longueurs d'onde correspondant au rouge et fournissant une composante rouge.

10 Dans une étape 43, le module de traitement 21, obtient, pour chaque composante de couleur de l'image multi-composantes, une information représentative d'un signal généré par ledit capteur d'images pour ladite composante de couleur.

Dans une étape 44, le module de traitement 21 compare lesdites informations représentatives entre elles et détecte, dans une étape 45, une présence d'une partie
 15 corporelle en fonction d'un résultat de la comparaison.

Nous décrivons par la suite en relation avec les Figs. 5A, 5B et 5C des modes de réalisation détaillés des étapes 43, 44 et 45.

La **Fig. 5A** illustre schématiquement un détail d'une première mise en œuvre particulière du procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse
 20 d'une empreinte digitale.

Dans la mise en œuvre décrite en relation avec la Fig. 5A, le capteur d'empreintes digitales 20 fonctionne selon le principe de réflexion totale à fond sombre et la source lumineuse génère une lumière dont les longueurs d'onde sont comprises exclusivement dans une des gammes de longueurs d'onde prédéfinies, dite gamme de longueurs d'onde
 25 d'éclairage.

Dans une étape 4301, le module de traitement 21 forme une image mono-composante à partir de chaque composante de l'image multi-composantes. Si par exemple, chaque pixel de l'image multi-composantes comprend une composante rouge, une composante verte et une composante bleue, le module de traitement forme une
 30 image mono-composante comprenant la composante rouge, une image mono-composante comprenant la composante verte et une image mono-composante comprenant la composante bleue.

Dans une étape 4302, le module de traitement 21 détermine une valeur représentative de chaque image mono-composante. Dans un mode de réalisation, pour

chaque image mono-composante, le module de traitement 21 calcule une valeur de dynamique en chaque pixel de l'image. Pour ce faire, pour chaque pixel d'une image mono-composante, le module de traitement 21 définit un voisinage autour dudit pixel, par exemple sous forme d'une matrice carrée de côté prédéfini centré sur ledit pixel et

5 calcule une valeur de dynamique locale sous forme d'une moyenne des valeurs des pixels compris dans ce voisinage. Dans un mode de réalisation, le côté de la matrice carrée est de dix pixels. Une fois tous les pixels de l'image mono-composante parcourus, le module de traitement calcule une moyenne des valeurs des dynamiques locales de toute l'image pour obtenir une valeur de dynamique globale de l'image

10 mono-composante. La valeur de dynamique globale d'une image mono-composante forme une valeur représentative de ladite image mono-composante.

Les étapes 4301 et 4302 détaillent l'étape 43.

Dans une étape 4401, le module de traitement 21 calcule un écart entre les valeurs représentatives de chaque image mono-composante prises deux à deux. Lorsque l'image

15 multi-composantes comprend trois composantes (Rouge, Vert, Bleu), le module de traitement 21 calcule trois écarts.

Il est connu qu'un doigt posé sur le capteur d'empreintes digitales 20 va générer une image essentiellement dans la composante correspondant à la gamme de longueurs d'onde émise par la source lumineuse alors qu'une latente éclairée par une lumière

20 ambiante génère une image dans chaque composante. Ainsi, si la valeur représentative d'une composante correspondant à la gamme de longueurs d'onde émise par la source lumineuse est très différente des autres valeurs représentatives, on peut en déduire qu'un doigt est posé sur le capteur d'empreintes digitales 20. Par contre, si toutes les valeurs représentatives sont approximativement égales, on peut en déduire qu'aucun doigt n'est

25 posé sur le capteur d'empreintes digitales.

Dans une étape 4402, chaque écart calculé est comparé à un premier seuil prédéterminé. Le premier seuil prédéterminé représente un écart élevé au-delà duquel la probabilité pour que le capteur d'empreintes digitales 20 soit en présence d'un doigt est très élevée et a par exemple été déterminé en activant le capteur d'empreintes

30 digitales 20 de la mise en œuvre de la Fig. 5A sur un large panel de doigts et sur des latentes laissées sur le capteur d'empreintes digitales 20 par lesdits doigts.

Les étapes 4401 et 4402 sont un détail de l'étape 44.

Dans une étape 4501, lorsque l'écart entre la valeur représentative déterminée pour la composante de couleur correspondant à la gamme de longueurs d'onde

d'éclairage et les autres valeurs représentatives est supérieur au premier seuil prédéterminé, le module de traitement 21 détermine que le capteur d'empreintes digitales 20 est en présence d'un doigt.

5 Sinon, le module de traitement 21 détermine lors d'une étape 4502 que le capteur d'empreintes digitales 20 n'est pas en présence d'un doigt.

Lorsque l'écart entre la valeur représentative déterminée pour la composante de couleur correspondant à la gamme de longueurs d'onde d'éclairage et les autres valeurs représentatives est supérieur au premier seuil prédéterminé, la probabilité pour que le capteur d'empreintes digitales 20 soit en présence d'un doigt est très élevée. Par contre, 10 lorsque l'écart entre la valeur représentative déterminée pour la composante de couleur correspondant à la gamme de longueurs d'onde d'éclairage et les autres valeurs représentatives est inférieur au premier seuil prédéterminé, on ne peut pas conclure avec certitude que le capteur d'empreintes digitales 20 n'est pas en présence d'un doigt. En effet, les caractéristiques de l'image multi-composantes acquise lors de l'étape 42 15 dépendent de l'état du doigt au moment de cette acquisition et peuvent évoluer dans le temps. Ainsi, un doigt sec lors de l'acquisition de l'image multi-composantes peut, peu à peu, devenir humide et ainsi permettre une acquisition d'une image multi-composantes plus exploitable.

Dans un mode de réalisation, suite à l'étape 4502, le module de traitement 21 met 20 en œuvre une étape optionnelle 4503 de temporisation. Lors de cette étape, le module de traitement 21 se met en attente d'une durée prédéfinie de quelques millisecondes (par exemple 10 millisecondes), remet en œuvre l'étape 42 puis revient à l'étape 4301 de manière à remettre en œuvre l'algorithme de la Fig. 5A. Le module de traitement 21 peut boucler ainsi sur l'algorithme de la Fig. 5A un nombre de fois prédéfini N (N est 25 par exemple égal à 5). Si au cours d'une des mises en œuvre de l'étape 4402, l'écart entre la valeur représentative déterminée pour la composante de couleur correspondant à la gamme de longueurs d'onde d'éclairage et les autres valeurs représentatives est supérieur au premier seuil prédéterminé, le module de traitement 21 détermine que le capteur d'empreintes digitales 20 est en présence d'un doigt et l'exécution du procédé 30 décrit en relation avec la Fig. 5A s'arrête. Si après N boucles, aucun doigt n'est détecté, le module de traitement 21 considère définitivement qu'il n'y a pas de doigts sur le capteur d'empreintes digitales 20.

Les étapes 4501, 4502 et 4503 sont un détail de l'étape 45.

La **Fig. 5B** illustre schématiquement un détail d'une deuxième mise en œuvre particulière du procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale.

5 Dans la mise en œuvre décrite en relation avec la Fig. 5B, le capteur d'empreintes digitales 20 fonctionne selon le principe de réflexion totale à fond sombre et la source lumineuse produit une lumière dont les longueurs d'onde sont situées dans une première gamme de longueurs d'onde prédéfinie et dans au moins une deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie.

10 Dans une étape 4311, le module de traitement 21 obtient à partir de l'image multi-composantes, une première image mono-composante comprenant la composante de l'image multi-composantes correspondant à la première gamme de longueurs d'onde prédéfinie.

15 Dans une étape 4312, le module de traitement 21 obtient à partir de l'image multi-composantes, pour chaque deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie, une deuxième image mono-composante comprenant la composante de l'image multi-composantes correspondant à ladite deuxième gamme de longueur d'onde prédéfinie.

Dans ce mode de réalisation, la première image mono-composante et chaque deuxième image mono-composante constituent l'information représentative d'un signal généré par ledit capteur d'images pour chaque composante.

20 Les étapes 4311 et 4312 sont un détail de l'étape 43.

Dans une étape 4411, le module de traitement 21 calcule une différence entre chaque image mono-composante prise deux à deux. Si le module de traitement 21 a obtenu trois images mono-composantes, il obtient alors trois images de différence.

25 Lorsqu'un doigt est posé sur le capteur d'empreintes digitales 20, la réponse spectrale dudit doigt implique qu'au moins une des différences entre deux composantes est significative. La réponse spectrale d'une latente est différente puisque, dans ce cas, chaque différence est faible.

30 Dans une étape 4412, le module de traitement 21 calcule une valeur de dynamique globale tel que décrit en relation avec l'étape 4302 pour chaque image mono-composante.

Dans une étape 4413 chaque valeur de dynamique globale est comparée à un deuxième seuil prédéterminé. Le deuxième seuil prédéterminé représente un écart significatif au-delà duquel la probabilité pour que le capteur d'empreintes digitales 20 soit en présence d'un doigt est très élevée et a par exemple été déterminé en activant le

capteur d'empreintes digitales 20 de la mise en œuvre de la Fig. 5B sur un large panel de doigts et sur des latentes laissées sur le capteur d'empreintes digitales 20 par lesdits doigts.

Les étapes 4411, 4412 et 4413 sont un détail de l'étape 44.

5 Lorsqu'au moins un écart est supérieur au deuxième seuil, le module de traitement 21 considère lors d'une étape 4511 que le capteur d'empreintes digitales 20 est en présence d'un doigt. Sinon, le module de traitement 21 considère lors d'une étape 4512 que le capteur d'empreintes digitales 20 n'est pas en présence d'un doigt.

Les étapes 4511 et 4512 correspondent à un détail de l'étape 45.

10 Dans un mode de réalisation, suite à l'étape 4512, le module de traitement 21 met en œuvre une étape 4513 optionnelle identique à l'étape 4503 et boucle sur l'algorithme de la Fig. 5B un nombre de fois prédéfini tel que décrit en relation avec la Fig. 5A.

 Dans un mode de réalisation, la première gamme de longueurs d'onde prédéfinie correspond au rouge et une deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie
15 correspond au vert ou au bleu.

 La **Fig. 5C** illustre schématiquement un détail d'une troisième mise en œuvre particulière du procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale.

 Dans la mise en œuvre décrite en relation avec la Fig. 5C, le capteur d'empreintes
20 digitales 20 fonctionne selon le principe de réflexion totale à fond clair et la source lumineuse produit une lumière dont les longueurs d'onde sont situées dans une première gamme de longueurs d'onde prédéfinie et dans au moins une deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie. On suppose que la première gamme de longueurs d'onde prédéfinie correspond au rouge et qu'une deuxième gamme de longueurs d'onde
25 prédéfinie correspond au vert ou au bleu. Il est connu qu'un doigt absorbe la lumière différemment en fonction de sa longueur d'onde. Ainsi l'absorption est plus forte pour la lumière bleue et pour la lumière verte que pour la lumière rouge. Par conséquent, un capteur d'images d'un capteur d'empreintes digitales reçoit moins de rayons lumineux correspondant aux longueurs d'onde du vert et du bleu que de rayons lumineux
30 correspondant au rouge lorsqu'un doigt est posé sur le capteur. Par contre, l'absorption par une latente est la même quelle que soit la longueur d'onde. Si une image mono-composante correspondant au vert (ou au bleu) comprend moins d'informations qu'une image mono-composante correspondant au rouge, on peut en déduire que le capteur d'empreintes digitales 20 est en présence d'un doigt. Si l'information contenue dans

chaque image mono-composante est identique, on peut en déduire que le capteur d'empreintes digitales 20 n'est pas en présence d'un doigt.

La mise en œuvre de la Fig. 5C débute par des étapes 4321 et 4322 identiques aux étapes 4311 et 4312.

5 Dans une étape 4423, le module de traitement 21 calcule une information représentative de chaque image mono-composante. Dans un mode de réalisation, le module de traitement 21 calcule une valeur de dynamique globale telle que décrit en relation avec l'étape 4302 pour chaque image mono-composante.

10 Dans une étape 4424, le module de traitement 21 compare l'information représentative de l'image mono-composante correspondant au rouge à l'information représentative de l'image mono-composante correspondant au vert et/ou à l'information représentative de l'image mono-composante correspondant au bleu.

15 Si un écart entre l'information représentative de l'image mono-composante correspondant au rouge et l'information représentative de l'image mono-composante correspondant au vert et/ou au bleu est supérieur à un troisième seuil, le module de traitement 21 considère que le capteur d'empreintes digitales 20 est en présence d'un doigt dans une étape 4521. Sinon, le module de traitement 21 considère que le capteur d'empreintes digitales 20 n'est pas en présence d'un doigt dans une étape 4522.

20 Le troisième seuil prédéterminé représente un écart significatif au-delà duquel la probabilité pour que le capteur d'empreintes digitales 20 soit en présence d'un doigt est très élevée et a par exemple été déterminé en activant le capteur d'empreintes digitales 20 de la mise en œuvre de la Fig. 5C sur un large panel de doigts et sur des latentes laissées sur le capteur d'empreintes digitales 20 par lesdits doigts.

Les étapes 4423 et 4424 sont des détails de l'étape 44.

25 Les étapes 4521 et 4522 sont des détails de l'étape 45.

Dans un mode réalisation, suite à l'étape 4522, le module de traitement 21 met en œuvre une étape optionnelle 4523 identique à l'étape 4503 et boucle sur l'algorithme décrit en relation avec la Fig. 5C à l'image de ce qui est fait dans l'algorithme de la Fig. 5A.

30 Dans un mode de réalisation, le capteur d'images 102 fournit successivement des images mono-composantes correspondant chacune à une gamme de longueurs d'onde prédéfinie, les images mono-composantes formant l'image multi-composantes.

REVENDICATIONS

- 1) Procédé de détection d'une présence d'une partie corporelle porteuse d'une
 5 empreinte digitale (D) sur un capteur d'empreintes digitales (20) comprenant une face
 transparente (100C) sur laquelle doit être posée une partie corporelle (D), un capteur
 d'images (102), situé en regard de la face transparente (100C), apte à acquérir une image
 d'une empreinte digitale, une source lumineuse (101A, 101B) permettant d'éclairer une
 partie corporelle posée sur la face transparente (100C), caractérisé en ce que le procédé
 10 comprend :
- allumer (41) la source lumineuse ;
 - obtenir (42) une image multi-composantes du capteur d'images, chaque
 composante de couleur de l'image multi-composantes correspondant à une gamme de
 longueurs d'onde prédéfinie;
 - 15 obtenir (43) pour chaque composante de couleur de ladite image multi-
 composantes, une information représentative d'un signal généré par ledit capteur
 d'images pour ladite composante de couleur ;
 - comparer (44) lesdites informations représentatives entre elles et détecter (45) une
 présence d'une partie corporelle en fonction d'un résultat de la comparaison.
 - 20
- 2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur d'images
 fournit directement une image multi-composantes ou fournit successivement des
 images mono-composantes correspondant chacune à une gamme de longueurs d'onde
 prédéfinie, les images mono-composantes formant l'image multi-composantes.
- 25
- 3) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le capteur
 d'empreintes digitales fonctionne selon un principe de réflexion totale à fond sombre,
 la source lumineuse produit une lumière dont les longueurs d'onde sont comprises
 exclusivement dans une des gammes de longueurs d'onde prédéfinies, dite gamme de
 30 longueurs d'onde d'éclairage, et le procédé comprend :
- former (4301) une image mono-composante à partir de chaque composante de
 l'image multi-composantes et déterminer (4302) une valeur représentative de chaque
 image-mono-composante ;

comparer (4401, 4402) les valeurs représentatives de chaque composante entre elles, détecter une présence (4501) d'une partie corporelle lorsqu'un écart entre la valeur représentative déterminée pour la composante de couleur correspondant à la gamme de longueurs d'onde d'éclairage et les autres valeurs représentatives est supérieur à un premier seuil prédéterminé.

4) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le capteur d'empreintes digitales fonctionne selon un principe de réflexion totale à fond sombre, la source lumineuse produit une lumière dont les longueurs d'onde sont situées dans une première gamme de longueurs d'onde prédéfinie et dans au moins une deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie, et le procédé comprend :

obtenir (4311) du capteur d'images une première image mono-composante comprenant la composante de l'image multi-composantes correspondant à la première gamme de longueurs d'onde prédéfinie et (4312) pour chaque deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie, une deuxième image mono-composante comprenant la composante de l'image multi-composantes correspondant à ladite deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie, chaque image mono-composante étant une information représentative d'un signal généré par ledit capteur d'images pour une composante de couleur ;

calculer (4411) une image de différence entre la première image et chaque deuxième image et entre chaque deuxième image ;

déterminer (4412) une valeur représentative de chaque image de différence, détecter (4511) une présence d'une partie corporelle lorsqu'au moins une des valeurs représentatives est supérieure à un premier seuil prédéterminé.

5) Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le capteur d'empreintes digitales fonctionne selon un principe de réflexion totale à fond clair, la source lumineuse produit une lumière dont les longueurs d'onde sont situées dans une première gamme de longueurs d'onde prédéfinie et dans au moins une deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie, et le procédé comprend :

obtenir du capteur d'images une première image mono-composante (4321) comprenant la composante de l'image multi-composantes correspondant à la première gamme de longueurs d'onde prédéfinie et pour chaque deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie, une deuxième image mono-composante (4322) comprenant la

composante de l'image multi-composantes correspondant à ladite deuxième gamme de longueurs d'onde prédéfinie ;

calculer (4423) une valeur représentative de chaque image mono-composante ;

- 5 comparer (4424) les valeurs représentatives associées à chaque composante entre elle, détecter (4521) une présence d'une partie corporelle lorsqu'un écart entre la valeur représentative associée à la première image mono-composante et chaque valeur représentative associée à une deuxième image mono-composante est supérieur à un premier seuil prédéterminé.

- 10 6) Procédé selon la revendication 4 ou 5 caractérisé en ce que la première composante est une composante rouge et chaque deuxième composante est une composante verte ou bleue.

- 15 7) Dispositif permettant de détecter une présence d'une partie corporelle porteuse d'une empreinte digitale (D) sur un capteur d'empreintes digitales (20) comprenant une face transparente (100C) sur laquelle doit être posée une partie corporelle (D), un capteur d'images (102), situé en regard de la face transparente (100C), apte à acquérir une image d'une empreinte digitale, une source lumineuse (101A, 101B) permettant d'éclairer une partie corporelle posée sur la face transparente (100C), caractérisé en ce
20 que le dispositif comprend :

des moyens d'allumage (41) pour allumer la source lumineuse ;

des moyens d'obtention (42) pour obtenir une image multi-composantes du capteur d'images, chaque composante de l'image multi-composantes correspondant à une gamme de longueurs d'onde prédéfinie;

- 25 des moyens d'obtention (43) pour obtenir pour chaque composante de couleur de ladite image multi-composantes, une information représentative d'un signal généré par ledit capteur d'images pour ladite composante de couleur ;

- des moyens de comparaison (44) pour comparer lesdites informations représentatives entre elles et détecter (45) une présence d'une partie corporelle en
30 fonction d'un résultat de la comparaison.

- 8) Capteur d'empreintes digitales comprenant un dispositif selon la revendication 7.

9) Programme d'ordinateur, caractérisé en ce qu'il comprend des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, lorsque ledit programme est exécuté par une unité de calcul dudit dispositif.

5

10) Moyens de stockage, caractérisés en ce qu'ils stockent un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour mettre en œuvre, par un dispositif, le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, lorsque ledit programme est exécuté par une unité de calcul dudit dispositif.

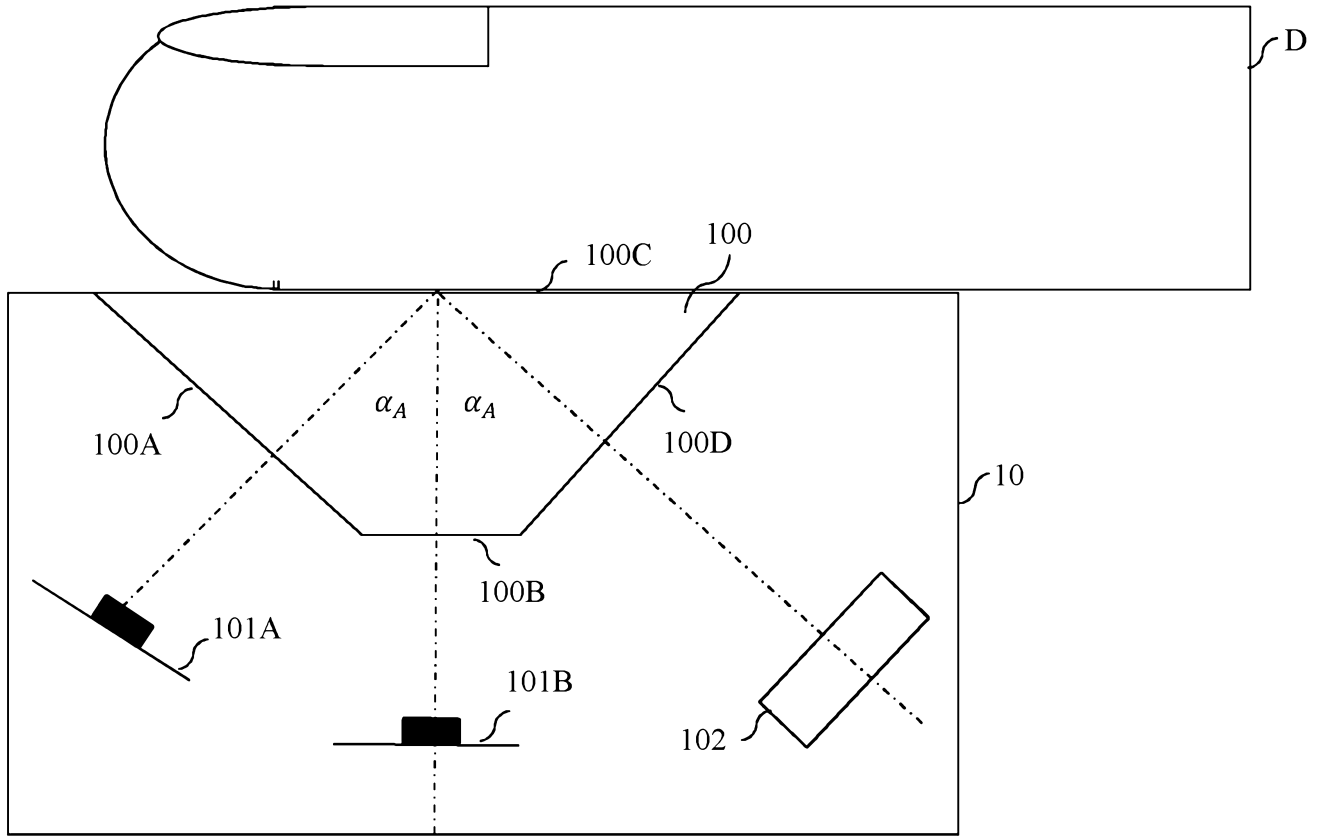


Fig. 1

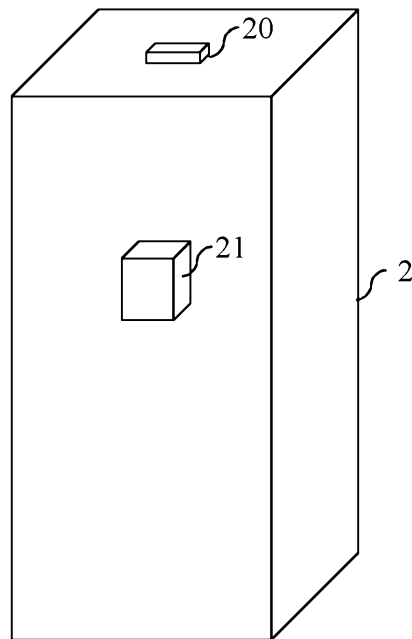


Fig. 2

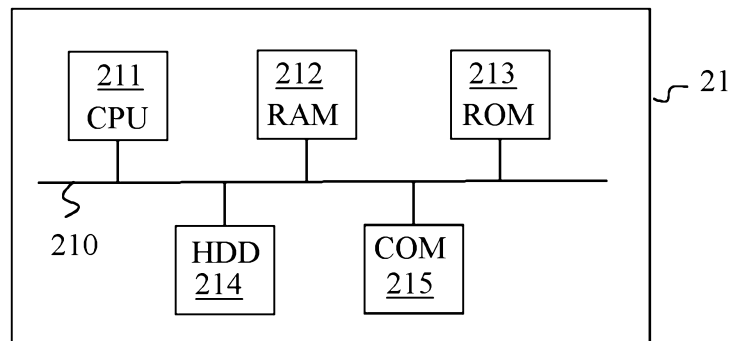


Fig. 3

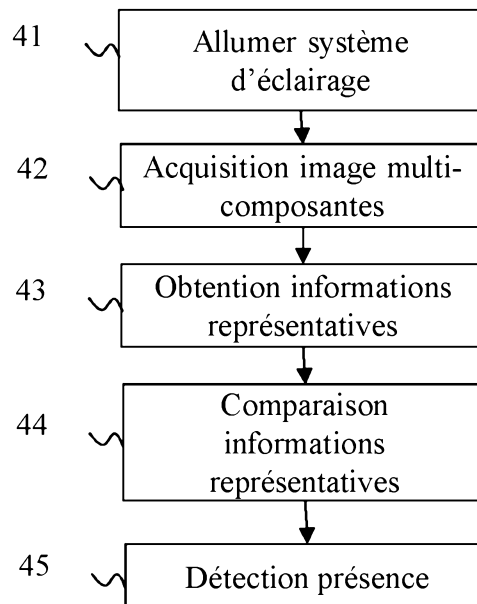


Fig. 4

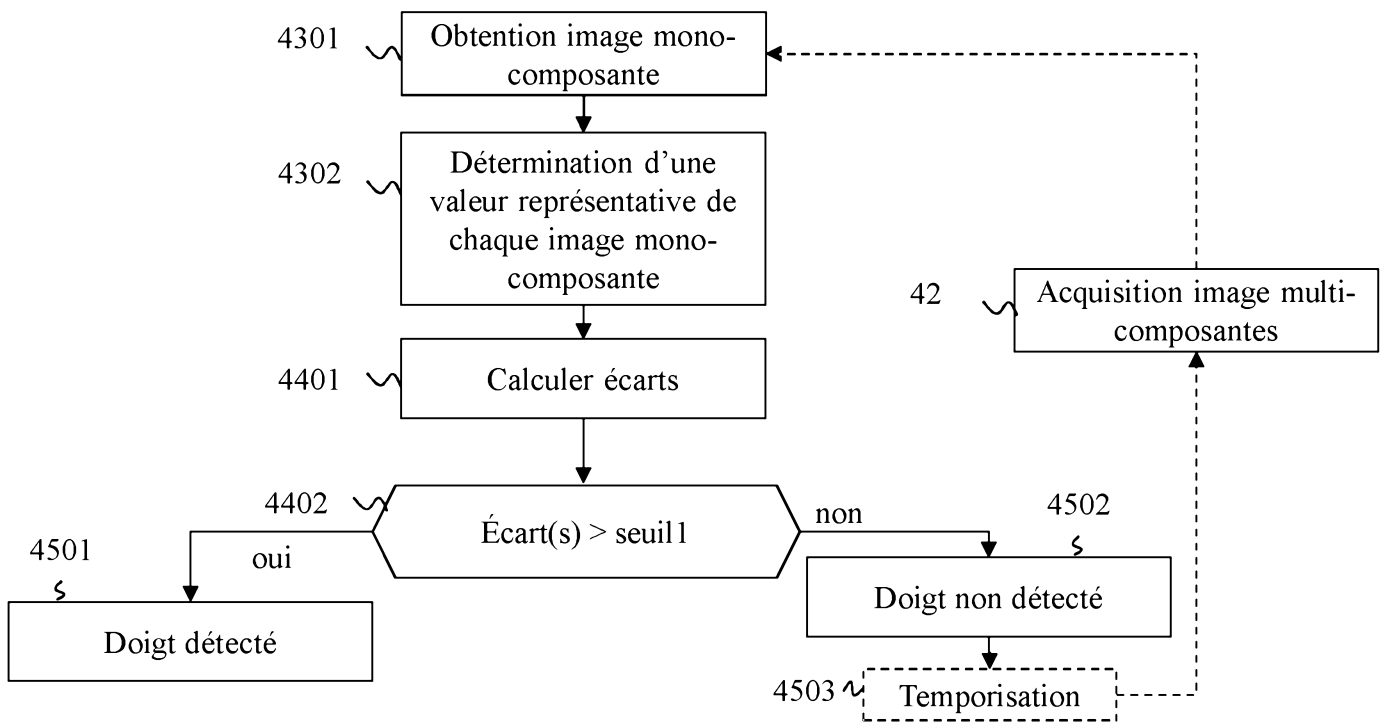


Fig. 5A

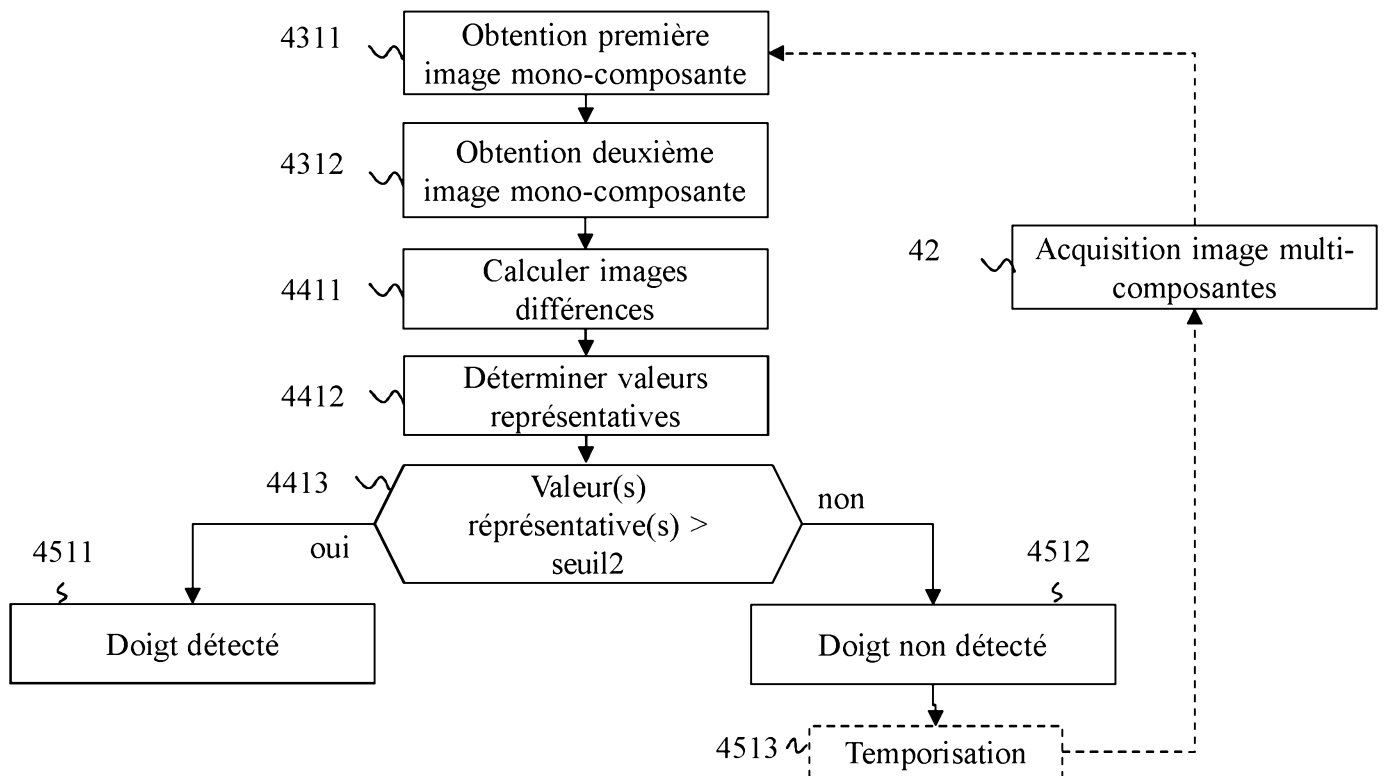


Fig. 5B

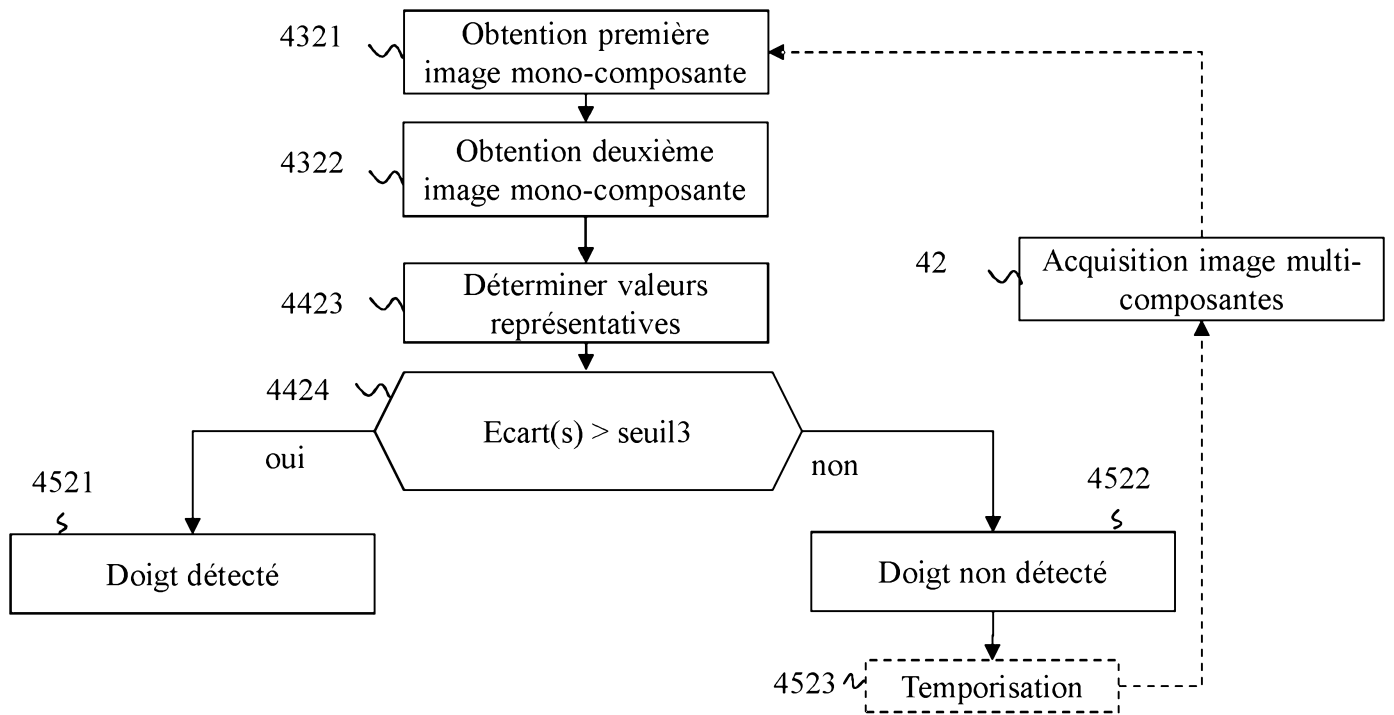


Fig. 5C

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 847610
FR 1759524

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 915 008 A1 (SAGEM DEFENSE SECURITE [FR]) 17 octobre 2008 (2008-10-17)	1,2,7-10	G06K9/00 A61B5/1172
Y	* page 3, ligne 8 - ligne 30 * * page 5, ligne 21 - page 7, ligne 16 *	3-6	
Y	WO 2006/074407 A2 (LUMIDIGM INC [US]; ROWE ROBERT K [US]) 13 juillet 2006 (2006-07-13) * alinéa [0035] - alinéa [0047] * * alinéa [0056] - alinéa [0060] *	3-6	
A	EP 1 810 221 A1 (IDENTIX INC [US]) 25 juillet 2007 (2007-07-25) * le document en entier *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G06K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 juillet 2018		de Bont, Emma	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul</p> <p>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie</p> <p>A : arrière-plan technologique</p> <p>O : divulgation non-écrite</p> <p>P : document intercalaire</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention</p> <p>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.</p> <p>D : cité dans la demande</p> <p>L : cité pour d'autres raisons</p> <p>.....</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p> </div> </div>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1759524 FA 847610**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **06-07-2018**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2915008	A1	17-10-2008	AUCUN	

WO 2006074407	A2	13-07-2006	AU 2006203899 A1	13-07-2006
			CA 2593007 A1	13-07-2006
			CN 102982317 A	20-03-2013
			EP 1839233 A2	03-10-2007
			KR 20070103753 A	24-10-2007
			US 2006110015 A1	25-05-2006
			WO 2006074407 A2	13-07-2006

EP 1810221	A1	25-07-2007	EP 1810221 A1	25-07-2007
			US 2006119837 A1	08-06-2006
			WO 2006044652 A1	27-04-2006
