

⑤④ DISPOSITIF ET PROCEDE POUR DETECTER DES TENTATIVES D'USURPATION D'IDENTITE.

②② Date de dépôt : 08.02.18.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *IN-IDT Société par actions simplifiée*
— FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 09.08.19 Bulletin 19/32.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 09.10.20 Bulletin 20/41.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : CHAPELON ANTOINE, MALACAN
DAVID et CREMER SANDRA.

⑦③ Titulaire(s) : IN-IDT Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE Société
en nom collectif.



DISPOSITIF ET PROCEDE POUR DETECTER DES TENTATIVES D'USURPATION D'IDENTITE

L'invention concerne un dispositif et un procédé permettant de
5 détecter des tentatives d'usurpation d'identité fondées, notamment, sur la
présentation de visages créés ou reproduits sur une surface.

Elle peut aussi être utilisée pour la détection d'un organe pouvant
identifier un individu et qui réagit à une lumière de type infrarouge.

Elle s'applique, de manière générale, pour la reconnaissance des
10 personnes basée sur une ou des caractéristiques biométriques, par exemple
la peau, l'iris, les caractéristiques du visage. Elle permet de détecter une
éventuelle usurpation d'identité fondée sur la présentation d'un artefact total
ou partiel d'un visage

15 De nombreuses techniques pour détecter des tentatives
d'usurpation d'identité sont décrites dans l'art antérieur. Un des problèmes
posés est de détecter des tentatives d'usurpation d'identité fondées sur la
présentation de visages créés ou reproduits sur une surface, par exemple
des photographies sur un support papier de toute taille, des photographies
20 sur un écran de type tablette ou téléphone, des flux d'images vidéo sur un
écran de type tablette ou téléphone.

Par exemple, la demande de brevet TW201723911 décrit un
procédé qui utilise la détection de mouvements de l'œil pour authentifier un
individu.

25 La demande de brevet US2017161976 décrit un procédé et un
système de vérification d'identité, ainsi qu'un programme informatique. Un
algorithme de suivi de mouvements oculaires est exécuté pour une séquence
d'images de visage d'un utilisateur, afin de détecter un statut de mouvement
oculaire de l'utilisateur. Une procédure est exécutée sur la base de l'état de
30 mouvement des yeux pour vérifier qu'ils correspondent à des yeux vivants.

Le brevet US885541 divulgue une technique permettant la détection et l'atténuation potentielles de tentatives d'authentification par usurpation d'identité. Le procédé consiste en outre à recevoir, à partir d'un dispositif de capture d'images, au moins une première image d'un visage et
 5 une seconde image du visage, et à détecter un ou plusieurs mouvements oculaires basés sur ces première et seconde images du visage. A partir de ces résultats, il est possible de déterminer si l'image correspond à un individu.

La demande de brevet US2017344840 s'applique à l'anti-usurpation ou anti-spoofing pour la reconnaissance faciale. Dans un aspect,
 10 le procédé comprend plusieurs actions consistant à fournir, pour l'affichage sur un écran à un utilisateur, un élément graphique qui se déplace le long d'un chemin. Les actions comprennent en outre le suivi d'un mouvement d'un œil de l'utilisateur pendant que l'élément graphique se déplace le long du
 15 chemin sur un écran. Le procédé comprend la comparaison du mouvement de l'œil de l'utilisateur au chemin parcouru par l'élément graphique, la génération d'un score de corrélation oculaire qui reflète une corrélation entre le mouvement de l'œil de l'utilisateur et le chemin parcouru par l'élément graphique. A partir de ces informations, on en déduit s'il s'agit d'un œil
 20 humain « vivant » ou d'une reproduction.

L'invention concerne une nouvelle approche qui se base, notamment, sur la détection des reflets caractérisant un organe vivant, par exemple un œil humain, à l'opposé d'un œil fictif imprimé sur un support, lorsqu'il est éclairé au moyen d'une lumière infrarouge ou proche de
 25 l'infrarouge ou encore d'une lumière adaptée.

L'invention concerne un procédé pour détecter des tentatives de fraude dans un système de reconnaissance d'un utilisateur comportant au moins les étapes suivantes :

- 30 • Détecter la présence d'un seul individu dans une zone de contrôle,

- Appliquer un éclairage dans ladite zone de contrôle, les caractéristiques dudit éclairage étant choisies pour provoquer un reflet au niveau d'un organe dudit individu,
- Détecter la présence d'un ou plusieurs reflets au niveau de l'organe observé, en parallèle exécuter un algorithme de reconnaissance biométrique d'une zone de l'individu contenant l'organe observé afin de vérifier s'il s'agit d'un reflet correspondant à un organe vivant, et décider s'il y a tentative de fraude.

Selon un mode de réalisation, on utilise un éclairage de type infrarouge pour détecter des reflets au niveau de l'organe vivant correspondant aux yeux d'un individu et un algorithme de reconnaissance faciale générant un résultat binaire : visage acquis reconnu ou visage acquis non reconnu.

Pour la reconnaissance d'un individu, le procédé prend en compte conjointement les éléments suivants :

- La présence de reflets proche infrarouge dans la zone des yeux détectés à un instant t ,
- La position des yeux contenant le ou les reflets,
- La reconnaissance du visage par rapport à une image de référence au même instant t ,
- La cohérence des positions des yeux renvoyées après détection de reflets et détection de l'image à l'instant t .

En cas de détection de plusieurs individus dans la zone de contrôle, le procédé va émettre un signal d'alarme.

Selon un mode de réalisation, on utilise une caméra grand angle configurée pour couvrir l'ensemble de la zone de contrôle.

Selon un autre mode de réalisation, le procédé utilise une ou plusieurs caméras, chaque caméra couvrant une partie de la zone, lesdites caméras étant mobiles afin de permettre leurs déplacements de façon telle que la zone de capture soit couverte.

L'invention concerne aussi un dispositif de détection d'une tentative de fraude dans un système de reconnaissance d'identité comportant en combinaison au moins les éléments suivants :

- 5 • Un dispositif de capture des images d'un individu dans une zone de contrôle,
- Un dispositif d'éclairage de ladite zone de contrôle dans lequel se trouve l'individu, ledit moyen d'éclairage étant adapté à générer des reflets sur un organe vivant dudit individu,
- 10 • Des moyens de traitement d'au moins une image obtenue par au moins une caméra, lesdits moyens de traitement étant configurés pour déterminer si ladite image correspond à un organe vivant dudit individu en exécutant les étapes du procédé selon l'invention.

Le dispositif d'éclairage peut être un dispositif comprenant plusieurs LEDs, chaque LED travaillant dans le domaine du proche infrarouge de façon à capter ou capturer des reflets dans les yeux de l'individu, une caméra grand angle pour capturer des images de l'individu dans le domaine visible et une ou plusieurs caméras infrarouge pour capturer des images associées aux reflets des yeux et en ce que le moyen de traitement des images est un algorithme de reconnaissance faciale.

20 Le dispositif peut être positionné dans un sas automatique de contrôle aux frontières.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description, d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif et nullement limitatif, annexée des figures qui représentent :

- Figure 1, un exemple d'architecture du système selon l'invention, et
- Figure 2, une variante d'enchaînement des étapes du procédé selon l'invention.

Afin de mieux faire comprendre l'objet de l'invention, la description qui suit est donnée à titre illustratif et nullement limitatif dans le cas de la détection d'un visage, plus particulièrement de la détection des yeux.

La figure 1 représente un exemple de dispositif 1 permettant de
5 détecter une tentative d'usurpation d'identité par un individu qui présenterait un support sur lequel est imprimée ou collée une représentation de son visage, et donc de ses yeux, à la place de son vrai visage, et donc de ses vrais yeux (yeux réels vivants). Le dispositif comprend par exemple les éléments suivants : un dispositif d'éclairage 10 dans le proche infrarouge
10 adapté à éclairer une partie ou la totalité d'une zone de capture d'images, une ou plusieurs caméras 11 configurées pour capturer des images en proche infrarouge et une caméra 12 grand-angle capturant des images dans le domaine visible. Les caméras sont reliées à un processeur 13 sur lequel est implémenté un programme configuré pour exécuter les étapes du
15 procédé de détection de tentative d'usurpation selon l'invention qui sera détaillé par la suite. Une mémoire 14, un dispositif d'affichage du résultat, par exemple un écran d'ordinateur (PC) 15, et un module d'alarme 16 complètent le dispositif.

Le dispositif d'éclairage 10 est composé, par exemple, de
20 plusieurs diodes électroluminescentes ou LEDs éclairant dans le proche infrarouge, 750 à 850 nm par exemple. Les LEDs sont positionnées par rapport à un emplacement où se trouve l'individu dont on souhaite contrôler l'identité. L'individu se trouvera à une distance d choisie pour obtenir un reflet suffisant au niveau des yeux, qualité des reflets permettant le traitement des
25 images. Par exemple, la distance peut être comprise dans l'intervalle $[0,20 \text{ m} - 1 \text{ m}]$.

Sans sortir du cadre de l'invention, il serait possible d'utiliser un dispositif d'éclairage présentant des effets techniques similaires à ceux produits par l'infrarouge et une acquisition de reflets au niveau de l'œil
30 humain afin de vérifier le côté in vitro de l'œil et le différencier d'une image.

Les caméras utilisées présentent des caractéristiques qui sont notamment choisies en fonction du dispositif d'éclairage. Ainsi, les caméras dans l'exemple sont des caméras capturant des images en proche infrarouge.

5 Les dimensions de la zone ou volume de capture 20 sont définies en fonction des dispositifs d'éclairage et des caméras. Par exemple, le volume de capture sera défini comme un cube de 0,80 m de hauteur, 0,80m de largeur et de 0,80m de profondeur comme illustré à la figure 1.

Le processeur 13 ou calculateur sera programmé afin de vérifier
10 que l'image détectée correspond bien à un œil vivant d'un utilisateur. Le processeur comportera plusieurs modules qui seront configurés pour exécuter les étapes du procédé selon l'invention.

La figure 2 illustre les étapes mises en œuvre par le procédé selon l'invention.

15 L'individu 21 dont on souhaite contrôler l'identité se positionne dans le volume de capture 20. Des marques de positionnement 22 peuvent être indiquées sur le sol, afin d'aider l'individu ou sujet à se positionner correctement, à une distance optimale du dispositif d'éclairage, de la caméra grand angle et de la caméra de détection d'images.

20 L'individu étant positionné, lors d'une première étape 200, le procédé déclenche la caméra grand angle qui permet de capturer par exemple en continu, des images de la scène comprise dans son champ de vision. Ceci inclut la zone de capture Zc, 20, dans laquelle l'individu est présent. Les images acquises par la caméra grand angle 12 sont transmises
25 au processeur 13 du dispositif qui exécute par exemple un algorithme basé sur les cascades de Haar, et connu de l'homme du métier, de façon à détecter et localiser les visages qui pourraient se trouver dans la zone de capture.

La caméra grand angle est, par exemple, déclenchée
30 automatiquement lorsque le sujet pénètre dans un SAS de contrôle

automatique aux frontières. Son fonctionnement peut aussi être déclenché par un opérateur.

Si aucun individu ne se trouve dans la zone de capture, alors le processeur ne tient pas compte de l'image captée par la caméra grand angle et retourne à la première étape de prise d'images, 200.

Le processeur regarde après traitement des images, s'il y a un ou plusieurs visages détectés dans la zone de capture, 202.

Si le processeur après traitement des images découvre qu'il y a plusieurs visages dans la zone de capture, alors il transmet un signal d'alerte 203 à un opérateur ou un dispositif d'alarme.

Dans le cas contraire, le processeur 13 a détecté un seul visage, il active alors l'éclairage du visage, 204, ce qui se traduit par un ordre de commande vers le dispositif d'éclairage. Dans le cas où les images acquises vérifient le bon positionnement d'un seul individu dans la zone de capture, alors le procédé va dérouler les étapes de reconnaissance d'identité, i.e., tentative d'usurpation ou non.

La position (coordonnées dans un repère donné, par exemple (x, y)) de la caméra grand angle étant connue, il est possible de déterminer, à partir de la position du visage détectée dans l'image, la position du visage de l'individu dans l'espace selon les axes (x, y) par exemple. Tout autre repère pourrait être utilisé. A partir de l'algorithme utilisé pour la détection des yeux dans l'image, on estime la distance à laquelle se situe l'individu grâce à la distance inter-yeux dans l'image, selon une méthode connue de l'homme du métier. En couplant cette information avec la position des yeux dans l'image, on en déduit une position du visage dans l'espace (dans la zone de capture).

Lors de la deuxième phase et lorsqu'un visage a été détecté, un éclairage infrarouge est allumé pour éclairer la zone du visage et donc des yeux du visage, 204. Ceci correspond à l'allumage des LEDs de façon automatique, signal activé dès que le processeur a reconnu un seul visage, ou encore de manière manuelle par un opérateur qui connaît le résultat.

Selon une mise en œuvre de l'invention, les LEDs proche infrarouge sont positionnées de façon à couvrir l'ensemble du volume de capture couvert par le dispositif et l'ensemble des LEDs est allumé lorsqu'un visage est détecté.

5 Selon un autre mode de réalisation, on positionne plusieurs LEDs couvrant chacune un sous-ensemble du volume de capture et on allume uniquement les LEDs qui éclairent le sous-ensemble dans lequel le visage a été détecté.

10 Le niveau d'intensité de l'éclairage doit être suffisant pour qu'un reflet proche infrarouge apparaisse dans les yeux d'un visage vivant. Ce reflet n'apparaîtra pas sur une photo imprimée ou bien sur une photo ou vidéo affichée sur une tablette ou sur tout support équivalent. Le niveau d'intensité choisi sera inférieur au seuil de sécurité imposé par les normes « eye-safety ».

15 Lors d'une troisième phase, le procédé va chercher à détecter des reflets proche infrarouge dans les yeux, 205.

La zone des yeux étant éclairée par des lumières proche infrarouge, il est possible de capturer une image de cette zone dans le domaine proche infrarouge grâce à une caméra adaptée.

20 Cette caméra peut être une caméra grand angle couvrant l'ensemble de la zone de capture du dispositif.

Cela peut aussi être une caméra avec un angle de vue plus réduit qui ne couvre qu'une partie de cette zone. Dans ce cas, la caméra peut être positionnée sur un moteur et asservie en position : lorsqu'un visage est
25 détecté et localisé, la caméra est déplacée de façon à ce que son champ de vue englobe (comprenne) le visage.

Selon un autre mode de réalisation, le dispositif peut comprendre plusieurs caméras, chacune ayant un angle de vue réduit. La combinaison de leurs différents angles de vue couvre l'ensemble de la zone de capture.
30 Dans ce cas, le dispositif activera la caméra qui couvre la position du visage détecté.

Une caméra, une fois activée, capture en continu un flux d'images de la zone des yeux de l'individu. Les images sont transmises au processeur qui exécute, au niveau de chacune des images, un algorithme de détection des reflets proche infrarouge sur l'image en niveau de gris. Ces reflets se
 5 présentent sous la forme de spots clairs dans la pupille de l'œil. Le nombre de spots et leurs formes dépendront de l'éclairage proche infrarouge utilisé dans le dispositif.

Les algorithmes utilisés pour détecter les spots se basent sur des opérations morphologiques de traitement d'image et des techniques de
 10 segmentation qui sont connues de l'homme du métier.

Pour chaque image capturée, le résultat de détection des reflets proche infrarouge dans les yeux est transmis à un algorithme de décision binaire. L'algorithme renvoie les résultats suivants : présence ou absence des reflets proche infrarouge dans la zone des yeux, 206. De plus, il renvoie
 15 la position des yeux dans l'image capturée. L'algorithme qui recherche les reflets proche infrarouge dans la zone des yeux commence par localiser les yeux dans l'image (coordonnées (x,y) du centre de la pupille de chaque œil par exemple). Cette localisation est renvoyée au processeur 13. L'algorithme de détection des reflets recherche ensuite les reflets à l'intérieur de la pupille.

20 En parallèle, et simultanément à l'étape de détection des reflets, le processeur exécute une étape de reconnaissance faciale. Ceci, afin de s'assurer que le visage sur lequel on détecte les reflets et le visage qui est reconnu sont les mêmes. Une personne pourrait en effet présenter son visage pour produire des reflets reconnus comme provenant d'un visage
 25 humain vivant, puis placer immédiatement une impression du visage d'une autre personne devant son visage pour effectuer la reconnaissance faciale.

Pour cela, le procédé va utiliser un algorithme de reconnaissance faciale simultanément à l'algorithme de détection des reflets. L'algorithme de reconnaissance faciale est appliqué à chaque image contenant un visage.
 30 L'image acquise est comparée à une image de référence. L'image de référence contient le visage correspondant à l'identité revendiqué. Cette

image peut provenir d'un titre d'identité tel qu'un passeport biométrique ou d'une base de données biométriques. L'image est stockée dans la mémoire ou une base de données du dispositif.

L'algorithme de reconnaissance faciale génère un résultat binaire :
 5 visage acquis reconnu ou non reconnu. De plus, il renvoie la position des yeux i.e., coordonnées (x, y) du centre des yeux, dans l'image capturée.

Lors d'une cinquième phase, ou module de décision, le processeur va émettre une décision finale, i.e., tentative d'usurpation d'identité ou non. Pour cela, l'algorithme considère de manière synchrone les
 10 résultats suivants :

- Présence ou absence des reflets proche infrarouge dans la zone des yeux,
- Position des yeux contenant ce reflet,
- Visage acquis reconnu ou non,
- 15 ○ Position des yeux du visage reconnu.

La calibration du système (positionnement de la caméra infrarouge par rapport à la caméra grand angle) ainsi que les algorithmes de localisation des yeux dans les images prises par chaque caméra permettent de vérifier que les yeux qui contiennent des reflets proche infrarouge sont
 20 bien ceux de l'individu en cours d'identification.

Le dispositif génère un résultat de reconnaissance des yeux vivants et donc de l'identification de l'individu si les conditions suivantes sont vérifiées :

- Il y a présence de reflets proche infrarouge dans la zone des yeux à
 25 un instant t ,
- le visage acquis est reconnu par rapport à l'image de référence au même instant t ,
- les positions des yeux renvoyées par le module de détection de reflets et le module de détection de l'image à l'instant t sont cohérentes.
- 30 L'expression « cohérente » signifie que les yeux dans lesquels les

reflets sont détectés et les yeux du visage reconnus sont positionnés au même endroit dans l'espace au même instant.

Dans le cas contraire, il émet un signal d'alerte 208.

5 Un des avantages de la solution proposée est qu'elle ne nécessite pas d'action spécifique de la part de l'individu ou sujet que l'on souhaite authentifier, contrairement à la solution du brevet US2017344840 où le sujet doit suivre du regard le déplacement d'une cible sur un écran. Cette solution est donc beaucoup plus ergonomique.

10 De plus, la détection du reflet lumineux se faisant en parallèle de la reconnaissance de visage, la solution est optimale en termes de temps d'exécution.

Revendications

1 – Procédé pour détecter des tentatives de fraude dans un système de reconnaissance d'un individu comportant au moins les étapes suivantes :

- 5 • Détecter (202) la présence d'un seul individu dans une zone de contrôle (20),
- Appliquer un éclairage dans ladite zone de contrôle (20), les caractéristiques dudit éclairage étant choisies pour provoquer un reflet au niveau d'un organe dudit individu, (204),
- 10 • Détecter au moyen d'au moins une caméra grand angle (12) configurée capturant des images dans le domaine visible, la présence d'un ou plusieurs reflets au niveau de l'organe observé (205), en parallèle exécuter un algorithme de reconnaissance biométrique d'une zone de l'individu contenant l'organe observé afin de vérifier s'il s'agit
- 15 d'un reflet correspondant à un organe vivant (206), et décider s'il y a tentative de fraude (207).

2 – Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'on utilise un éclairage de type infrarouge pour détecter des reflets au niveau de l'organe vivant correspondant aux yeux d'un individu et un algorithme de reconnaissance faciale générant un résultat binaire : visage acquis reconnu ou visage acquis non reconnu.

3 – Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce que la reconnaissance d'un individu prend en compte conjointement les éléments suivants :

- La présence de reflets proche infrarouge dans la zone des yeux détectés à un instant t,
- La position des yeux contenant le ou les reflets,
- 30 • La reconnaissance du visage par rapport à une image de référence au même instant t,

- La cohérence des positions des yeux renvoyées après détection de reflets et détection de l'image à l'instant t .

4 – Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3 caractérisé en ce qu'en
5 cas de détection de plusieurs individus dans la zone de contrôle, le procédé émet un signal d'alarme (208).

5 – Procédé selon l'une des revendications 2 à 4 caractérisé en ce que l'on
utilise une ou plusieurs caméras, chaque caméra couvrant une partie de la
10 zone, lesdites caméras étant mobiles afin de permettre leurs déplacements de façon telle que la zone de capture est couverte.

6 – Dispositif (1) de détection d'une tentative de fraude dans un système de reconnaissance d'identité comportant en combinaison au moins les éléments
15 suivants :

- Un dispositif de capture des images d'un individu dans une zone de contrôle, (11, 12),
- Un dispositif d'éclairage (10) de ladite zone de contrôle (11, 12) dans lequel se trouve l'individu, ledit moyen d'éclairage étant adapté à
20 générer des reflets sur un organe vivant dudit individu,
- Des moyens de traitement (13) d'au moins une image obtenue par au moins une caméra grand angle (12), lesdits moyens de traitement (13) étant configurés pour déterminer si ladite image correspond à un organe vivant dudit individu en exécutant les étapes du procédé selon
25 l'une des revendications 1 à 5.

7 – Dispositif selon la revendication 6 caractérisé en ce que le dispositif d'éclairage (10) est un dispositif comprenant plusieurs LEDs, chaque LED travaillant dans le domaine du proche infrarouge de façon à capter des
30 reflets dans les yeux de l'individu, une caméra grand angle pour capturer des images de l'individu dans le domaine visible et une ou plusieurs caméras

infrarouge pour capturer des images associées aux reflets des yeux et en ce que le moyen de traitement des images est un algorithme de reconnaissance faciale.

- 5 8 – Dispositif selon l'une des revendications 6 ou 7 caractérisé en ce que le dispositif est situé dans un sas automatique de contrôle aux frontières.

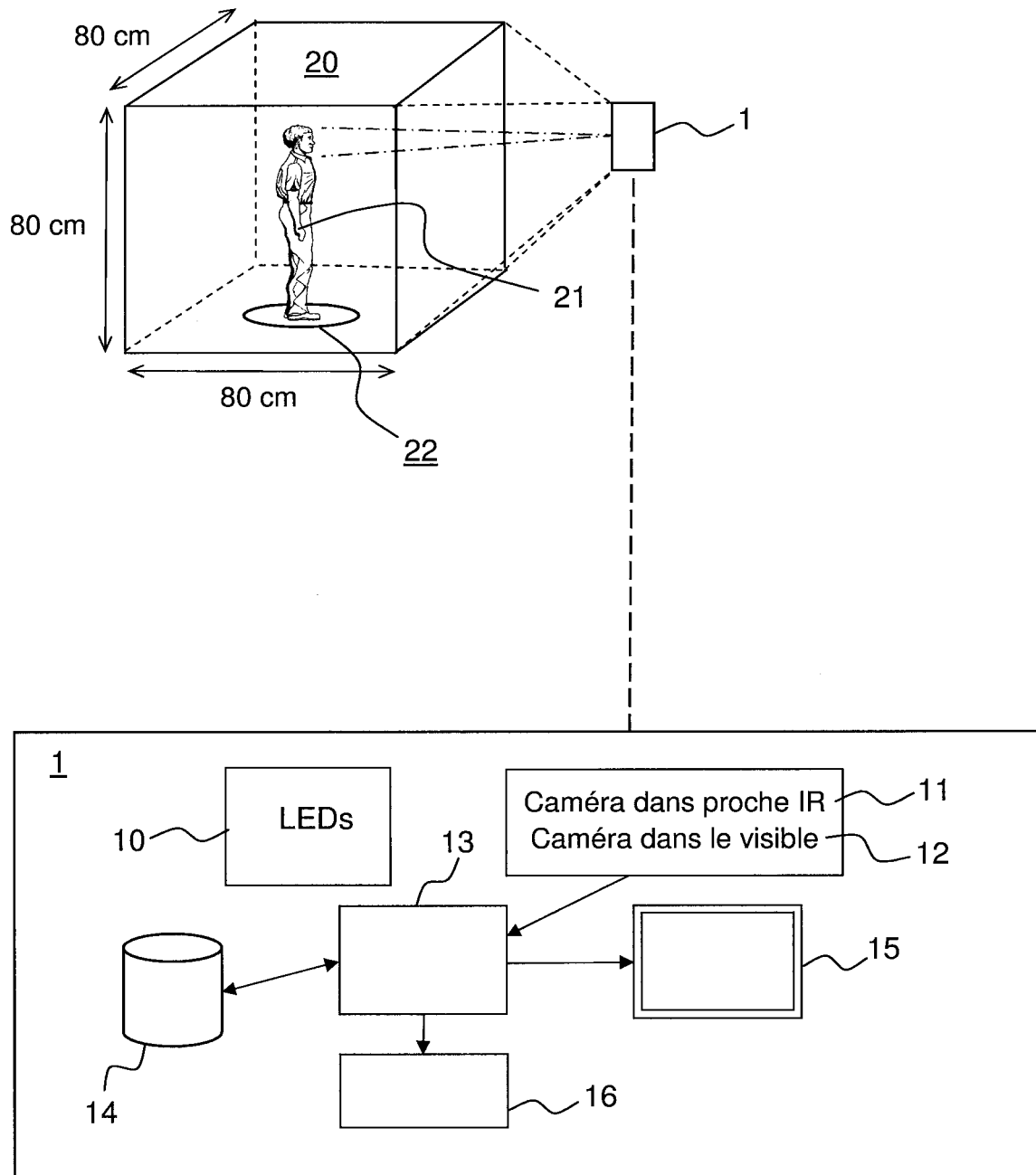


FIG.1

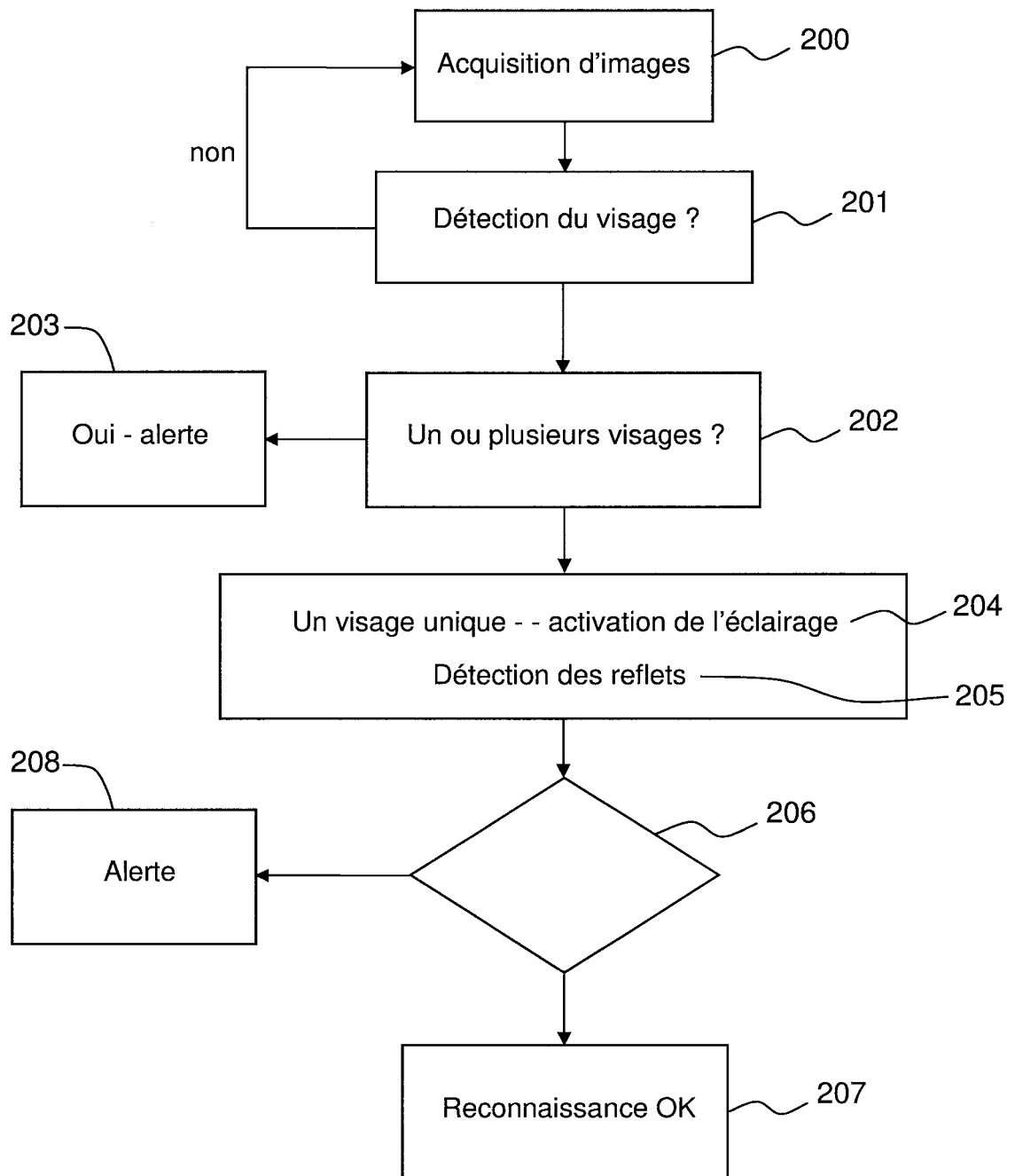


FIG.2

RAPPORT DE RECHERCHE

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

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

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

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

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

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

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

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

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

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

US 2017/109513 A1 (SKOGÖ MÅRTEN [SE] ET AL) 20 avril 2017 (2017-04-20)

US 2014/230046 A1 (DEWAN PRASHANT [US] ET AL) 14 août 2014 (2014-08-14)

US 2018/034812 A1 (RAHMAN A K M MAHBUBUR [US]) 1 février 2018 (2018-02-01)

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

NEANT

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

NEANT