



(43) Date de la publication internationale
6 novembre 2014 (06.11.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/177637 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G06K 9/00 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2014/058872

(22) Date de dépôt international :
30 avril 2014 (30.04.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
13/54081 3 mai 2013 (03.05.2013) FR

(71) Déposant : **MORPHO** [FR/FR]; 11 boulevard Gallieni, F-92130 Issy Les Moulineaux (FR).

(72) Inventeur : **KETCHANTANG, William**; Morpho, 11 boulevard Gallieni, F-92130 Issy Les Moulineaux (FR).

(74) Mandataire : **MAILLET, Alain**; 5 place Newquay, B.P 70250, F-35802 Dinard Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR IDENTIFYING/AUTHENTICATING A PERSON USING THE VENOUS NETWORK THEREOF

(54) Titre : PROCÉDÉ D'IDENTIFICATION/AUTHENTIFICATION D'UNE PERSONNE PAR SON RÉSEAU VEINEUX

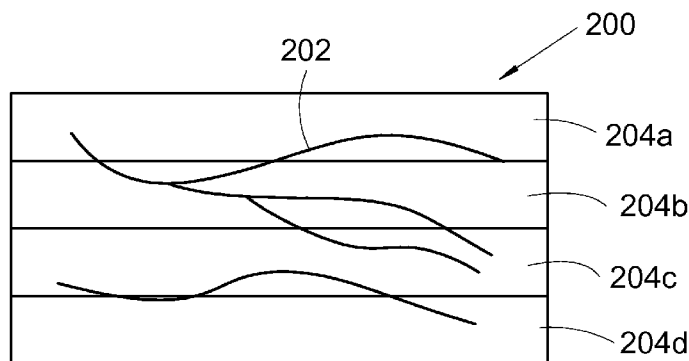


Fig. 2

(57) Abstract : The invention relates to a method for identifying a person using an identification system that comprises a device for capturing an image of the venous network of a finger, to a processing unit and to a database containing images of reference venous networks divided by classes according to topological characteristics and, for each class, a set of reference topological characteristics, said method comprising: a step of capturing an image of the venous network; a step of transmitting the resulting captured image of the venous network (202) to the processing unit; a step of centering the image of the venous network (202) relative to a viewing window (200); a step of cutting the image of the venous network (202) into at least two strips (204a-d) parallel to the axis of the finger; a step of extracting a set of topological characteristics of each strip (204a-d); a distance step during which a distance between the resulting extracted set and the set of reference topological characteristics of said class is calculated for each class; a step of classifying the image of the venous network (202) in the class corresponding to the smallest distance; a step of comparing the image of the venous network (202) to each reference image of the venous network (202) in the class; and a step of making a decision about the authenticity of the person on the basis of the result of the comparison step.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



L'invention concerne un procédé d'identification d'une personne par un système d'identification comportant un dispositif de capture d'une image d'un réseau veineux d'un doigt, une unité de traitement et une base de données contenant des images de réseaux veineux de référence partitionnées en classe selon des caractéristiques topologiques et pour chaque classe, un ensemble de caractéristiques topologiques de référence, le procédé comportant: - une étape de capture d'une image du réseau veineux, - une étape de transmission de l'image du réseau veineux (202) ainsi capturée à l'unité de traitement, - une étape de centrage de l'image du réseau veineux (202) par rapport à une fenêtre de visualisation (200), - une étape de découpage de l'image du réseau veineux (202) en au moins deux bandes (204a-d) parallèles à l'axe du doigt, - une étape d'extraction d'un ensemble de caractéristiques topologiques de chaque bande (204a-d), - une étape de distance au cours de laquelle une distance entre l'ensemble ainsi extrait et l'ensemble des caractéristiques topologiques de référence de ladite classe est calculée, pour chaque classe, - une étape de classification de l'image du réseau veineux (202) dans la classe correspondant à la distance la plus petite, - une étape de comparaison de l'image du réseau veineux (202) à chaque image de réseau veineux de référence de la classe, et - une étape de prise de décision concernant l'authenticité de la personne à partir du résultat de l'étape de comparaison.

Procédé d'identification/authentification d'une personne par son réseau veineux

La présente invention concerne un procédé d'authentification/identification d'un réseau veineux dans une base de données, ainsi qu'un système d'authentification/identification d'un réseau veineux adapté à mettre en œuvre un tel procédé d'authentification/identification.

5 Elle trouve application dans le domaine de la reconnaissance biométrique et en particulier dans le domaine de l'identification par analyse du réseau veineux d'un doigt.

On connaît un procédé d'identification/authentification d'une personne par analyse du réseau veineux d'un doigt qui est mis en œuvre par un système
10 d'identification/authentification. Le procédé d'identification/authentification comporte une étape d'illumination du doigt par un faisceau proche infrarouge (700 et 900 nm), une étape de capture d'une image du réseau veineux du doigt ainsi éclairé à l'aide d'une caméra infrarouge. Le procédé d'identification se poursuit alors par une étape de comparaison de l'image du réseau veineux ainsi obtenue avec des images de réseaux
15 veineux de référence d'une base de données et par une étape de prise de décision

concernant l'authenticité/identité de la personne à partir du résultat de l'étape de comparaison.

Même si un tel procédé donne de bons résultats, il a ses limites. En particulier, la base de données peut présenter un grand nombre d'images de réseaux veineux de référence, et le temps de comparaison et de décision peut être alors relativement long, ce qui entraîne un désagrément pour la personne en attente.

Un objet de la présente invention est de proposer un procédé d'authentification/identification d'un réseau veineux qui permet un traitement plus rapide lors de l'authentification/identification d'une personne.

10 A cet effet, est proposé un procédé un procédé d'identification/authentification d'une personne par un système d'identification/authentification comportant un dispositif de capture prévu pour capturer une image d'un réseau veineux d'un doigt de ladite personne, une unité de traitement et une base de données contenant des images de réseaux veineux de référence partitionnées en classe selon des caractéristiques topologiques et pour chaque classe, un ensemble de caractéristiques topologiques de
15 référence, le procédé comportant:

- une étape de capture au cours de laquelle le dispositif de capture capture une image du réseau veineux,
- une étape de transmission au cours de laquelle le dispositif de capture transmet
20 l'image du réseau veineux ainsi capturée à l'unité de traitement,
- une étape de centrage au cours de laquelle l'unité de traitement centre l'image du réseau veineux par rapport à une fenêtre de visualisation,
- une étape de découpage au cours de laquelle l'unité de traitement découpe l'image du réseau veineux ainsi centrée en au moins deux bandes parallèles à l'axe du
25 doigt,
- une première étape d'extraction au cours de laquelle l'unité de traitement extrait un ensemble d'au moins une caractéristique topologique de chaque bande,
- une étape de distance au cours de laquelle l'unité de traitement calcule, pour chaque classe, une distance entre l'ensemble ainsi extrait et l'ensemble des
30 caractéristiques topologiques de référence de ladite classe,
- une étape de classification au cours de laquelle l'unité de traitement affecte l'image du réseau veineux à la classe correspondant à la distance la plus petite,

- une étape de comparaison au cours de laquelle l'unité de traitement compare l'image du réseau veineux à chaque image de réseau veineux de référence de la classe à laquelle l'image du réseau veineux est ainsi affectée, et

- 5 - une étape de prise de décision au cours de laquelle l'unité de traitement prend une décision concernant l'authenticité/identité de la personne à partir du résultat de l'étape de comparaison.

Avantageusement, le procédé d'identification/authentification comporte, entre la première étape d'extraction et l'étape de distance, une deuxième étape d'extraction au cours de laquelle l'unité de traitement extrait un ensemble d'au moins une
10 caractéristique topologique relative à chaque paire de bandes et concatène cet ensemble avec l'ensemble obtenu au cours de la première étape d'extraction en un nouvel ensemble ainsi extrait.

Avantageusement, le procédé d'identification/authentification comporte, entre l'étape de transmission et l'étape de centrage, une étape de prétraitement au cours de
15 laquelle l'image du réseau veineux capturée est épurée.

Avantageusement, les caractéristiques topologiques sont parmi les caractéristiques topologiques suivantes:

pour chaque bande:

- 20 la surface de l'image du réseau veineux dans la bande,
le centre géométrique de l'image du réseau veineux dans la bande,
la dispersion géométrique de l'image du réseau veineux dans la bande,
l'histogramme d'orientation des branches de l'image du réseau veineux dans la bande,

- 25 le nombre de bifurcations des branches de l'image du réseau veineux dans la bande,

- le centre géométrique des bifurcations dans la bande,
la dispersion géométrique des bifurcations dans la bande,

pour chaque paire de bandes:

- 30 la distance entre la surface de l'image du réseau veineux de la première bande de ladite paire, et la surface de l'image du réseau veineux de la deuxième bande de ladite paire,

la distance entre le centre géométrique de l'image du réseau veineux de la première bande de ladite paire et le centre géométrique de l'image du réseau veineux de la deuxième bande de ladite paire,

la distance entre l'histogramme d'orientation des branches de l'image du réseau veineux de la première bande de ladite paire, et l'histogramme d'orientation des branches de l'image du réseau veineux de la deuxième bande de ladite paire.

L'invention propose également un système d'identification/authentification d'une
5 personne par le réseau veineux d'un doigt, le système étant destiné à mettre en œuvre le procédé d'identification/authentification selon l'une des variantes précédentes et comportant:

- un dispositif de capture prévu pour capturer une image du réseau veineux,
- une unité de traitement,
- 10 - une base de données contenant des images de réseaux veineux de référence partitionnées en classe selon des caractéristiques topologiques et pour chaque classe, un ensemble de caractéristiques topologiques de référence,
- des moyens de transmission prévus pour transmettre l'image du réseau veineux ainsi capturée à l'unité de traitement,
- 15 l'unité de traitement comportant:
 - des moyens de centrage prévus pour centrer l'image du réseau veineux par rapport à la fenêtre de visualisation,
 - des moyens de découpage prévus pour découper l'image du réseau veineux en au moins deux bandes parallèles à l'axe du doigt,
 - 20 - des premiers moyens d'extraction prévus pour extraire un ensemble d'au moins une caractéristique topologique de chaque bande,
 - des moyens de distance prévus pour calculer, pour chaque classe de la base de données, une distance entre l'ensemble extrait par les moyens d'extraction et l'ensemble des caractéristiques topologiques de référence de ladite classe,
 - 25 - des moyens de classification prévus pour affecter l'image du réseau veineux à la classe correspondant à la distance la plus petite,
 - des moyens de comparaison prévus pour comparer l'image du réseau veineux à chaque image de réseau veineux de référence de la classe à laquelle l'image du réseau veineux est affectée par les moyens de classification, et
 - 30 - des moyens de prise de décision prévus pour prendre une décision concernant l'authenticité/identité de la personne à partir de la comparaison effectuée par les moyens de comparaison.

Avantageusement, l'unité de traitement comporte des deuxièmes moyens d'extraction prévus pour extraire un ensemble d'au moins une caractéristique

topologique relative à chaque paire de bandes et pour concaténer cet ensemble avec l'ensemble obtenu par les premiers moyens d'extraction en un nouvel ensemble extrait.

Avantageusement, l'unité de traitement comporte des moyens de prétraitement permettant d'épurer l'image du réseau veineux capturée.

5 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 représente un système d'authentification/identification selon l'invention,
10 la Fig. 2 représente une image d'un réseau veineux, et
la Fig. 3 représente un algorithme d'un procédé d'authentification/identification selon l'invention.

La Fig. 1 montre un système d'authentification/identification 100 mis en œuvre dans le cadre d'un réseau veineux 150 d'un doigt 152 d'une personne.

15 Le système d'authentification/identification 100 comporte un dispositif de capture 102, 104 destiné à capturer une image du réseau veineux 150, une unité de traitement 108, et une base de données 106 en liaison avec l'unité de traitement 108.

La base de données 106 contient les images des réseaux veineux de référence, c'est-à-dire les images des réseaux veineux qui sont considérés comme appartenant à
20 des personnes autorisées.

Le dispositif de capture 102, 104 comporte ici une source d'éclairage proche infrarouge 102 (700 et 900 nm) et une caméra infrarouge 104. La longueur d'onde typique est 850 nm, mais toute longueur d'onde entre 700 et 950 nm convient.

Dans le mode de réalisation de l'invention présenté ici, l'acquisition de l'image
25 du réseau veineux 150 s'effectue par éclairage du doigt 152 par le côté, mais d'autres modes de réalisation sont envisageables comme par exemple par réflexion de lumière sur le doigt ou par transmission, grâce à la mise en place d'un éclairage placé au-dessous ou au-dessus du doigt 152.

Dans le mode de réalisation de la Fig. 1, l'objectif de la caméra infrarouge 104
30 fait face à la source d'éclairage 102. Lorsque le doigt 152 est placé, il vient se positionner entre la source d'éclairage 102 et la caméra infrarouge 104. La source d'éclairage 102 éclaire le côté du doigt 152. La lumière infrarouge est alors diffusée par les tissus sous cutanés et absorbée par l'hémoglobine désoxygénée, ce qui permet

de visualiser le réseau veineux 150 qui se trouve à quelques millimètres de la paume du doigt 152.

L'image du réseau veineux 150 ainsi capturée est transmise à l'unité de traitement 108.

5 La Fig. 2 montre une fenêtre de visualisation 200 sur laquelle apparaît l'image 202 du réseau veineux 150 ainsi transmise à l'unité de traitement 108, et appelée par la suite "image du réseau veineux 202".

L'image du réseau veineux 202 est centrée par rapport à la fenêtre de visualisation 200, et elle est ensuite découpée en au moins deux bandes 204a-d (ici il y
10 a 4 bandes) parallèles à l'axe du doigt 152.

De chaque bande 204a-d est extraite au moins une caractéristique de l'image du réseau veineux 202, en particulier une caractéristique relative à la topologie de l'image du réseau veineux 202 dans ladite bande 204a-d. Cette caractéristique est appelée par la suite "caractéristique topologique".

15 De chaque paire de bandes 204a-d peut être également extraite au moins une caractéristique relative à la topologie de l'image du réseau veineux 202 entre les deux bandes 204a-d de ladite paire. Cette caractéristique est également appelée par la suite "caractéristique topologique".

Les caractéristiques topologiques sont de différents types comme par exemple:

20 - pour chaque bande 204a-d:

- la surface de l'image du réseau veineux 202 dans la bande 204a-d, ce qui peut se traduire par le nombre de pixels représentant le réseau veineux 150 dans la bande 204a-d,
- le centre géométrique de l'image du réseau veineux 202 dans la
25 bande 204a-d, ce qui peut se traduire par le barycentre des pixels représentant le réseau veineux 150 dans la bande 204a-d,
- la dispersion géométrique de l'image du réseau veineux 202 dans la bande 204a-d, ce qui peut se traduire par l'écart type des pixels représentant le réseau veineux 150 dans la bande 204a-d par rapport au centre géométrique de l'image du
30 réseau veineux 202,
- l'histogramme d'orientation des branches de l'image du réseau veineux 202 dans la bande 204a-d,
- le nombre de bifurcations des branches de l'image du réseau veineux 202 dans la bande 204a-d,

- le centre géométrique des bifurcations dans la bande 204a-d, ce qui peut se traduire par le barycentre des bifurcations dans la bande 204a-d,
- la dispersion géométrique des bifurcations dans la bande 204a-d, ce qui peut se traduire par l'écart type des bifurcations dans la bande 204a-d par rapport au centre géométrique des bifurcations,
- pour chaque paire de bandes 204a-d:
 - la distance entre la surface de l'image du réseau veineux 202 de la première bande 204a-d de ladite paire, et la surface de l'image du réseau veineux 202 de la deuxième bande 204a-d de ladite paire,
 - la distance entre le centre géométrique de l'image du réseau veineux 202 de la première bande 204a-d de ladite paire et le centre géométrique de l'image du réseau veineux 202 de la deuxième bande 204a-d de ladite paire,
 - la distance entre l'histogramme d'orientation des branches de l'image du réseau veineux 202 de la première bande 204a-d de ladite paire, et l'histogramme d'orientation des branches de l'image du réseau veineux 202 de la deuxième bande 204a-d de ladite paire.

La base de données 106 est partitionnée en plusieurs classes (en Anglais "data clustering"), les images de référence de chaque classe partageant entre elles des caractéristiques topologiques communes.

- Pour réaliser le partitionnement de la base de données 106, chaque image du réseau veineux de référence de la base de données 106 subit le même traitement qui consiste à:

- centrer l'image du réseau veineux de référence par rapport à la fenêtre de visualisation 200,
- découper l'image du réseau veineux de référence ainsi centrée en au moins deux bandes 204a-d parallèles à l'axe du doigt 152,
- extraire de chaque bande 204a-d au moins une caractéristique topologique de l'image du réseau veineux de référence dans ladite bande 204a-d, et éventuellement
- extraire au moins une caractéristique topologique de l'image du réseau veineux de référence entre deux bandes 204a-d.

Le nombre de classes est déterminé par exemple en utilisant une méthode de partitionnement du type K Meloïdes, où la valeur K est obtenue par apprentissage, sur la base de données 106. Les caractéristiques topologiques servent de base à la méthode de partitionnement, selon les propriétés du partitionnement souhaité, il est

possible de prendre une seule caractéristique topologique, toutes les caractéristiques topologiques ou certaines d'entre elles.

Une telle méthode est décrite dans le document de L. Kaufman et P. Rousseeuw, sous le titre "Clustering by Means of Medoids" aux éditions Fac., Univ. (1987).

5 Comme cela est explicité ci-dessous, le nombre de classes doit être suffisant pour réduire significativement le temps de réponse dans le cas de l'authentification/identification d'une personne.

Pour obtenir un bon partitionnement, il convient de minimiser la variance intra-classe afin que les images de référence de ladite classe soient très proches, et
10 maximiser la variance inter-classe afin que les images de référence des deux classes soient très éloignées.

Ainsi à partir d'une image de référence I_0 , une autre image de référence I_1 est considérée comme appartenant à la classe de l'image de référence I_0 , si la distance entre l'image de référence I_0 et l'image de référence I_1 est inférieure à une distance
15 minimale.

La distance entre l'image de référence I_0 et l'image de référence I_1 se note $d(I_0, I_1)$, et est égale à la somme, sur chaque caractéristique topologique de type i , des distances normalisées entre la caractéristique topologique de type i ' C_i^0 ' de l'image de référence I_0 et la caractéristique topologique de type i ' C_i^1 ' correspondante de l'image
20 de référence I_1 , c'est-à-dire que:

$$d(I_0, I_1) = \sum_i d(C_i^0, C_i^1).$$

Dans le cas de la surface de l'image du réseau veineux 202, la distance est de préférence la norme L_1 .

Dans le cas du centre géométrique de l'image du réseau veineux 202, de la
25 dispersion géométrique de l'image du réseau veineux 202, du centre géométrique des bifurcations, la distance est de préférence la norme L_2 .

Dans le cas de l'histogramme d'orientation des branches, la distance est de préférence la distance de Battacharya.

Pour chaque classe, et pour chaque caractéristique topologique de type i de ladite classe, une caractéristique topologique de type i de référence est déterminée.
30 Plusieurs solutions sont envisageables pour déterminer chaque caractéristique topologique de type i de référence, par exemple:

- chaque caractéristique topologique de type i de référence peut être égale à la caractéristique topologique moyenne de type i d'une classe constituée des caractéristiques topologiques des images de références de ladite classe, ou

- 5 - on cherche l'image de la classe dont les caractéristiques topologiques sont les plus proches en termes de distance avec celles des autres images de la classe et à chaque caractéristique topologique de type i de référence on affecte la valeur de la caractéristique topologique de type i de ladite image.

La base de données 106 contient ainsi pour chaque classe, l'ensemble constitué des caractéristiques topologiques de référence.

- 10 La Fig. 3 montre un algorithme d'un procédé d'authentification/identification 300 d'une personne mis en œuvre par le système d'authentification/identification 100.

Le procédé d'authentification/identification 300 comporte:

- une étape de capture 302 au cours de laquelle la caméra infrarouge 104 capture une image du réseau veineux 150 éclairé par la source d'éclairage 102,
- 15 - une étape de transmission 304 au cours de laquelle la caméra infrarouge 104 transmet l'image du réseau veineux 202 ainsi capturée à l'unité de traitement 108,
- une étape de centrage 306 au cours de laquelle l'unité de traitement 108 centre l'image du réseau veineux 202 par rapport à la fenêtre de visualisation 200,
- une étape de découpage 308 au cours de laquelle l'unité de traitement 108 découpe l'image du réseau veineux 202 ainsi centrée en au moins deux bandes 204a-d (ici il y a 4 bandes) parallèles à l'axe du doigt 152,
- 20 - une première étape d'extraction 310 au cours de laquelle l'unité de traitement 108 extrait un ensemble d'au moins une caractéristique topologique de chaque bande 204a-d,
- 25 - une étape de similarité, également appelé étape de distance, 312 au cours de laquelle l'unité de traitement 108 calcule, pour chaque classe de la base de données 106, une distance entre l'ensemble ainsi extrait et l'ensemble des caractéristiques topologiques de référence de ladite classe,
- une étape de classification 314 au cours de laquelle l'unité de traitement
- 30 108 affecte l'image du réseau veineux 202 à la classe correspondant à la distance la plus petite,
- une étape de comparaison 316 au cours de laquelle l'unité de traitement 108 compare l'image du réseau veineux 202 à chaque image de réseau veineux de référence de la classe à laquelle l'image du réseau veineux 202 est ainsi affectée, et

- une étape de prise de décision 318 au cours de laquelle l'unité de traitement 108 prend une décision concernant l'authenticité/identité de la personne à partir du résultat de l'étape de comparaison 316.

5 Ainsi l'étape de comparaison s'effectue sur une classe avec un nombre réduit d'images de réseau veineux de référence, ce qui permet d'obtenir une authentification/identification plus rapidement.

Le centrage de l'image du réseau veineux 150 et le centrage des images de réseaux veineux de référence s'effectuent sur la base de la même fenêtre de visualisation 200. De la même manière, la largeur des bandes est identique pour
10 l'image du réseau veineux 150 et les images de réseaux veineux de référence.

L'étape de centrage 306 consiste de préférence à déterminer le contour du doigt 152 sur l'image capturée et à centrer la position de l'image du réseau veineux 202 sur la fenêtre de visualisation 200 en centrant le contour du doigt 152 par rapport à la fenêtre de visualisation 200. On peut utiliser par exemple le détecteur de contour de
15 Canny Derriche qui décrit par exemple dans le lien http://en.wikipedia.org/wiki/Canny_edge_detector.

Dans l'étape de distance 312, le calcul s'effectue sur deux ensembles de caractéristiques topologiques qui sont basés sur les mêmes caractéristiques topologiques. Par exemple, si l'ensemble des caractéristiques topologiques de
20 référence comprend la surface de l'image du réseau veineux et le centre géométrique de l'image du réseau veineux, alors l'ensemble extrait comporte également la surface de l'image du réseau veineux et le centre géométrique de l'image du réseau veineux.

Il est encore possible d'augmenter la fiabilité du procédé 300 en intégrant une deuxième étape d'extraction 311, entre la première étape d'extraction 310 et l'étape de
25 distance 312. Au cours de la deuxième étape d'extraction 311, l'unité de traitement 108 extrait un ensemble d'au moins une caractéristique topologique relative à chaque paire de bandes 204a-d et concatène cet ensemble avec l'ensemble obtenu au cours de la première étape d'extraction 310 en un nouvel ensemble ainsi extrait.

Pour réduire les interférences liées au bruit ou aux problèmes de capture, le
30 procédé 300 comprend une étape de prétraitement 305 entre l'étape de transmission 304 et l'étape de centrage 306. L'étape de prétraitement 305 consiste à épurer l'image du réseau veineux 202 capturée, par exemple en connectant sur l'image du réseau veineux 202, les branches qui sont dans le prolongement l'une de l'autre mais sont disjointes, ou en effaçant sur l'image du réseau veineux 202, les branches qui sont de

trop petites dimensions, par exemple il est judicieux d'effacer les branches qui ont moins de 10 pixels de longueur.

De tels épurements sont connus de l'homme du métier et sont décrits par exemple dans le lien http://en.wikipedia.org/wiki/Mathematical_morphology.

5 D'une manière plus générale, le système d'authentification/identification 100 comporte:

- des moyens de capture 102, 104 prévus pour capturer une image du réseau veineux 150,
- des moyens de transmission prévus pour transmettre l'image du réseau
10 veineux 202 ainsi capturée à l'unité de traitement 108,
- des moyens de centrage prévus pour centrer l'image du réseau veineux 202 par rapport à la fenêtre de visualisation 200,
- des moyens de découpage prévus pour découper l'image du réseau veineux 202 en au moins deux bandes 204a-d parallèles à l'axe du doigt 152,
- 15 - des premiers moyens d'extraction prévus pour extraire un ensemble d'au moins une caractéristique topologique de chaque bande 204a-d,
- des moyens de similarité, également appelés moyens de distance, prévus pour calculer, pour chaque classe de la base de données 106, une distance entre l'ensemble extrait par les moyens d'extraction et l'ensemble des caractéristiques
20 topologiques de référence de ladite classe,
- des moyens de classification prévus pour affecter l'image du réseau veineux 202 à la classe correspondant à la distance la plus petite,
- des moyens de comparaison prévus pour comparer l'image du réseau veineux 202 à chaque image de réseau veineux de référence de la classe à laquelle
25 l'image du réseau veineux 202 est affectée par les moyens de classification, et
- des moyens de prise de décision prévus pour prendre une décision concernant l'authenticité/identité de la personne à partir de la comparaison effectuée par les moyens de comparaison.

Dans le cas où le procédé 300 comporte une deuxième étape d'extraction 311, le
30 système d'authentification/identification 100, et plus particulièrement l'unité de traitement 108, comporte des deuxièmes moyens d'extraction prévus pour extraire un ensemble d'au moins une caractéristique topologique relative à chaque paire de bandes 204a-d et pour concaténer cet ensemble avec l'ensemble obtenu par les premiers moyens d'extraction en un nouvel ensemble extrait.

Dans le cas où le procédé 300 comprend une étape de prétraitement 305, le système d'authentification/identification 100, et plus particulièrement l'unité de traitement 108, comporte des moyens de prétraitement permettant d'épurer l'image du réseau veineux 202 capturée, en connectant sur l'image du réseau veineux 202, les
5 branches qui sont dans le prolongement l'une de l'autre mais sont disjointes, et/ou en effaçant sur l'image du réseau veineux 202, les branches qui sont de trop petites dimensions.

Les moyens de capture sont ici la source d'éclairage 102 et la caméra infrarouge 104.

10 Les moyens de transmission sont intégrés à la caméra infrarouge 104.

Les moyens de centrage, les moyens de découpage, les premiers moyens d'extraction, les moyens de distance, les moyens de classification, les moyens de comparaison, les moyens de prise de décision, les deuxièmes moyens d'extraction et les moyens de prétraitement sont ici des éléments de l'unité de traitement 108.

15 Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

- 1) Procédé d'identification/authentification (300) d'une personne par un système d'identification/authentification (100) comportant un dispositif de capture (102, 104) prévu pour capturer une image d'un réseau veineux (150) d'un doigt (152) de ladite personne, une unité de traitement (108) et une base de données (106) contenant des images de réseaux veineux de référence partitionnées en classe selon des caractéristiques topologiques et pour chaque classe, un ensemble de caractéristiques topologiques de référence, le procédé comportant:
- 10 - une étape de capture (302) au cours de laquelle le dispositif de capture (102, 104) capture une image du réseau veineux (150),
 - une étape de transmission (304) au cours de laquelle le dispositif de capture (102, 104) transmet l'image du réseau veineux (202) ainsi capturée à l'unité de traitement (108),
 - 15 - une étape de centrage (306) au cours de laquelle l'unité de traitement (108) centre l'image du réseau veineux (202) par rapport à une fenêtre de visualisation (200),
 - une étape de découpage (308) au cours de laquelle l'unité de traitement (108) découpe l'image du réseau veineux (202) ainsi centrée en au moins deux bandes (204a-d) parallèles à l'axe du doigt (152),
 - 20 - une première étape d'extraction (310) au cours de laquelle l'unité de traitement (108) extrait un ensemble d'au moins une caractéristique topologique de chaque bande (204a-d),
 - une étape de distance (312) au cours de laquelle l'unité de traitement (108) calcule, pour chaque classe, une distance entre l'ensemble ainsi extrait et l'ensemble des caractéristiques topologiques de référence de ladite classe,
 - 25 - une étape de classification (314) au cours de laquelle l'unité de traitement (108) affecte l'image du réseau veineux (202) à la classe correspondant à la distance la plus petite,
 - une étape de comparaison (316) au cours de laquelle l'unité de traitement (108) compare l'image du réseau veineux (202) à chaque image de réseau veineux de référence de la classe à laquelle l'image du réseau veineux (202) est ainsi affectée, et
 - 30 - une étape de prise de décision (318) au cours de laquelle l'unité de traitement (108) prend une décision concernant l'authenticité/identité de la personne à partir du résultat de l'étape de comparaison (316).

- 2) Procédé d'identification/authentification (300) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, entre la première étape d'extraction (310) et l'étape de distance (312), une deuxième étape d'extraction (311) au cours de laquelle l'unité de traitement (108) extrait un ensemble d'au moins une caractéristique topologique relative à chaque paire de bandes (204a-d) et concatène cet ensemble avec l'ensemble obtenu au cours de la première étape d'extraction (310) en un nouvel ensemble ainsi extrait.
- 3) Procédé d'identification/authentification (300) selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte, entre l'étape de transmission (304) et l'étape de centrage (306), une étape de prétraitement (305) au cours de laquelle l'image du réseau veineux (202) capturée est épurée.
- 4) Procédé d'identification/authentification (300) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les caractéristiques topologiques sont parmi les caractéristiques topologiques suivantes:
- pour chaque bande (204a-d):
- la surface de l'image du réseau veineux (202) dans la bande (204a-d),
 - le centre géométrique de l'image du réseau veineux (202) dans la bande (204a-d),
 - la dispersion géométrique de l'image du réseau veineux (202) dans la bande (204a-d),
 - l'histogramme d'orientation des branches de l'image du réseau veineux (202) dans la bande (204a-d),
 - le nombre de bifurcations des branches de l'image du réseau veineux (202) dans la bande (204a-d),
 - le centre géométrique des bifurcations dans la bande (204a-d),
 - la dispersion géométrique des bifurcations dans la bande (204a-d),
- pour chaque paire de bandes (204a-d):
- la distance entre la surface de l'image du réseau veineux (202) de la première bande (204a-d) de ladite paire, et la surface de l'image du réseau veineux (202) de la deuxième bande (204a-d) de ladite paire,

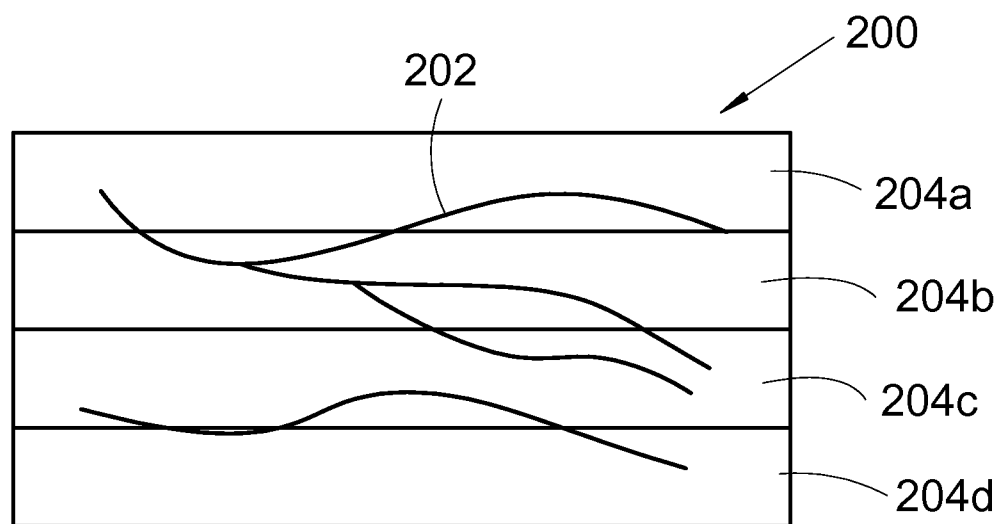
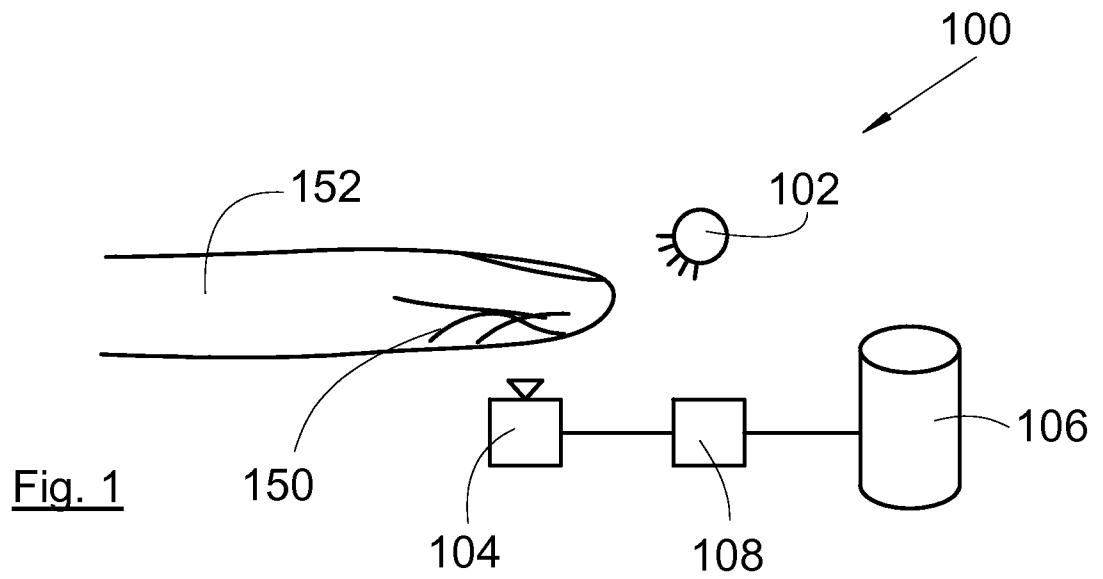
la distance entre le centre géométrique de l'image du réseau veineux (202) de la première bande (204a-d) de ladite paire et le centre géométrique de l'image du réseau veineux (202) de la deuxième bande (204a-d) de ladite paire,

la distance entre l'histogramme d'orientation des branches de l'image du réseau veineux (202) de la première bande (204a-d) de ladite paire, et l'histogramme d'orientation des branches de l'image du réseau veineux (202) de la deuxième bande (204a-d) de ladite paire.

5) Système d'identification/authentification (100) d'une personne par le réseau veineux (150) d'un doigt (152), le système (100) étant destiné à mettre en œuvre le procédé d'identification/authentification (300) selon l'une des revendications 1 à 4 et comportant:

- un dispositif de capture (102, 104) prévu pour capturer une image du réseau veineux (150),
- une unité de traitement (108),
- une base de données (106) contenant des images de réseaux veineux de référence partitionnées en classe selon des caractéristiques topologiques et pour chaque classe, un ensemble de caractéristiques topologiques de référence,
- des moyens de transmission prévus pour transmettre l'image du réseau veineux (202) ainsi capturée à l'unité de traitement (108),
- l'unité de traitement (108) comportant:
 - des moyens de centrage prévus pour centrer l'image du réseau veineux (202) par rapport à la fenêtre de visualisation (200),
 - des moyens de découpage prévus pour découper l'image du réseau veineux (202) en au moins deux bandes (204a-d) parallèles à l'axe du doigt (152),
 - des premiers moyens d'extraction prévus pour extraire un ensemble d'au moins une caractéristique topologique de chaque bande (204a-d),
 - des moyens de distance prévus pour calculer, pour chaque classe de la base de données (106), une distance entre l'ensemble extrait par les moyens d'extraction et l'ensemble des caractéristiques topologiques de référence de ladite classe,
 - des moyens de classification prévus pour affecter l'image du réseau veineux (202) à la classe correspondant à la distance la plus petite,

- des moyens de comparaison prévus pour comparer l'image du réseau veineux (202) à chaque image de réseau veineux de référence de la classe à laquelle l'image du réseau veineux (202) est affectée par les moyens de classification, et
 - des moyens de prise de décision prévus pour prendre une décision
- 5 concernant l'authenticité/identité de la personne à partir de la comparaison effectuée par les moyens de comparaison.
- 6) Système d'identification/authentification (100) selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'unité de traitement (108) comporte des deuxièmes moyens d'extraction prévus pour extraire un ensemble d'au moins une caractéristique
- 10 topologique relative à chaque paire de bandes (204a-d) et pour concaténer cet ensemble avec l'ensemble obtenu par les premiers moyens d'extraction en un nouvel ensemble extrait.
- 7) Système d'identification/authentification (100) selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce que l'unité de traitement (108) comporte des moyens de
- 15 prétraitement permettant d'épurer l'image du réseau veineux (202) capturée.



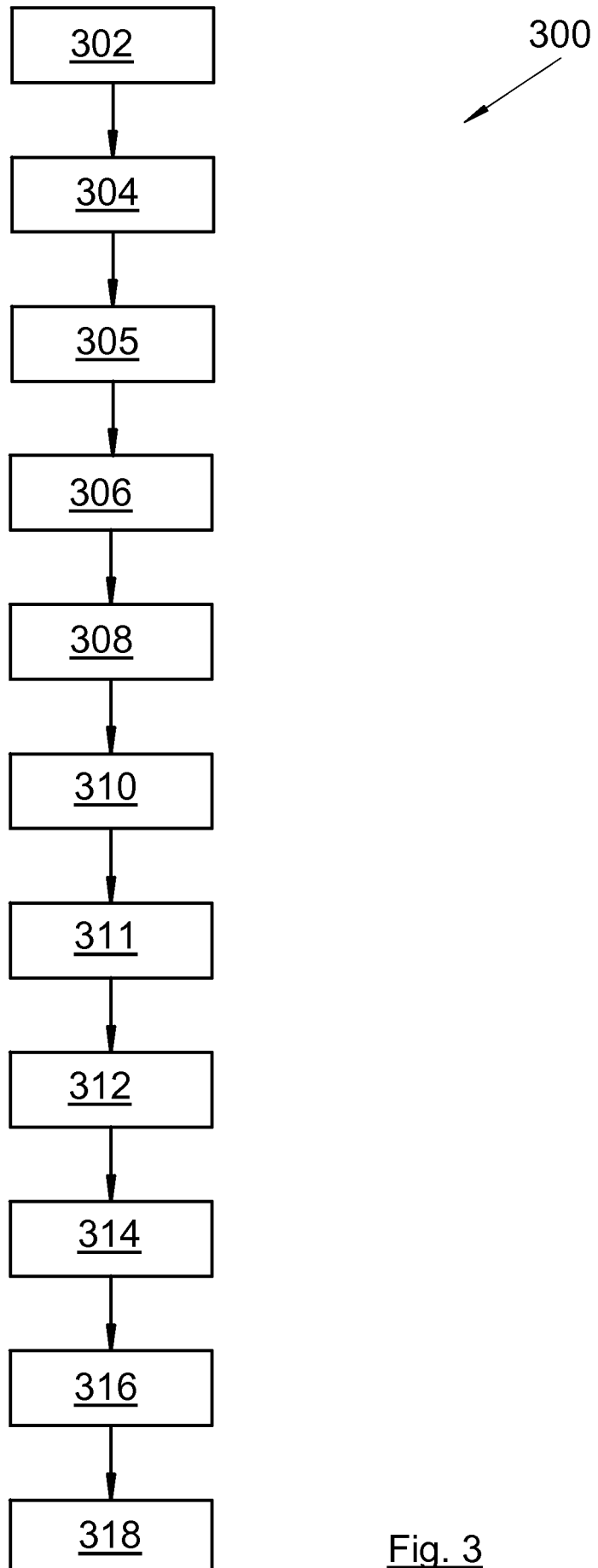


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/058872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G06K9/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/202665 A1 (MOHAMMAD ABDUL MUQUIT [JP] ET AL MUQUIT MOHAMMAD ABDUL [JP] ET AL) 12 August 2010 (2010-08-12) abstract paragraph [0023] - paragraph [0044] -----	1,5
A	US 2009/175505 A1 (MUQUIT MOHAMMAD ABDUL [JP] ET AL) 9 July 2009 (2009-07-09) figure 11 -----	1,5
A	US 2012/170816 A1 (TSUKIORI MITSU HARU [JP]) 5 July 2012 (2012-07-05) abstract; figures 2,10 -----	1-5
A	JP 2011 065302 A (HITACHI SOLUTIONS LTD) 31 March 2011 (2011-03-31) abstract -----	1,5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 July 2014

Date of mailing of the international search report

30/07/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sonius, Michiel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/058872

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2010202665	A1	12-08-2010	CN 101802870 A	11-08-2010
			EP 2192548 A1	02-06-2010
			JP 5045344 B2	10-10-2012
			JP 2009086951 A	23-04-2009
			KR 20100063062 A	10-06-2010
			TW 200917135 A	16-04-2009
			US 2010202665 A1	12-08-2010
			WO 2009041704 A1	02-04-2009

US 2009175505	A1	09-07-2009	CN 101482922 A	15-07-2009
			JP 2009187520 A	20-08-2009
			US 2009175505 A1	09-07-2009
			US 2009285453 A1	19-11-2009

US 2012170816	A1	05-07-2012	CN 102498500 A	13-06-2012
			EP 2478490 A1	25-07-2012
			JP 5424788 B2	26-02-2014
			JP 2011065315 A	31-03-2011
			US 2012170816 A1	05-07-2012
			WO 2011033754 A1	24-03-2011

JP 2011065302	A	31-03-2011	JP 5511277 B2	04-06-2014
			JP 2011065302 A	31-03-2011

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2014/058872

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. G06K9/00
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

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 cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 2010/202665 A1 (MOHAMMAD ABDUL MUQUIT [JP] ET AL MUQUIT MOHAMMAD ABDUL [JP] ET AL) 12 août 2010 (2010-08-12) abrégé alinéa [0023] - alinéa [0044] -----	1,5
A	US 2009/175505 A1 (MUQUIT MOHAMMAD ABDUL [JP] ET AL) 9 juillet 2009 (2009-07-09) figure 11 -----	1,5
A	US 2012/170816 A1 (TSUKIORI MITSU HARU [JP]) 5 juillet 2012 (2012-07-05) abrégé; figures 2,10 -----	1-5
A	JP 2011 065302 A (HITACHI SOLUTIONS LTD) 31 mars 2011 (2011-03-31) abrégé -----	1,5



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 international 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 international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international 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 internationale a été effectivement achevée

23 juillet 2014

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

30/07/2014

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

Sonius, Michiel

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2014/058872

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2010202665 A1	12-08-2010	CN 101802870 A EP 2192548 A1 JP 5045344 B2 JP 2009086951 A KR 20100063062 A TW 200917135 A US 2010202665 A1 WO 2009041704 A1	11-08-2010 02-06-2010 10-10-2012 23-04-2009 10-06-2010 16-04-2009 12-08-2010 02-04-2009
US 2009175505 A1	09-07-2009	CN 101482922 A JP 2009187520 A US 2009175505 A1 US 2009285453 A1	15-07-2009 20-08-2009 09-07-2009 19-11-2009
US 2012170816 A1	05-07-2012	CN 102498500 A EP 2478490 A1 JP 5424788 B2 JP 2011065315 A US 2012170816 A1 WO 2011033754 A1	13-06-2012 25-07-2012 26-02-2014 31-03-2011 05-07-2012 24-03-2011
JP 2011065302 A	31-03-2011	JP 5511277 B2 JP 2011065302 A	04-06-2014 31-03-2011