

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2011/144834 A1

(43) Date de la publication internationale
24 novembre 2011 (24.11.2011)

PCT

- (51) Classification internationale des brevets :
G06K 9/00 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2011/050979
- (22) Date de dépôt international :
29 avril 2011 (29.04.2011)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1053831 18 mai 2010 (18.05.2010) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
MORPHO [FR/FR]; 27, rue Leblanc, F-75015 Paris (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
THULLIER, Cédric [FR/FR]; c/o MORPHO, 27, rue Leblanc, F-75015 Paris (FR). CHABANNE, Hervé [FR/FR]; c/o MORPHO, 27, rue Leblanc, F-75015 Paris (FR).
- (74) Mandataires : ATTALI, Pascal et al.; Cabinet Plasseraud, 52, rue de la Victoire, F-75440 Paris Cedex 09 (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

— relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Publiée :

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

(54) Title : SIGNUP AND BIOMETRIC VERIFICATION METHODS, AND RELATED SYSTEMS AND DEVICES

(54) Titre : PROCÉDES D'ENROLEMENT ET DE VERIFICATION BIOMETRIQUE, SYSTEMES ET DISPOSITIFS ASSOCIES

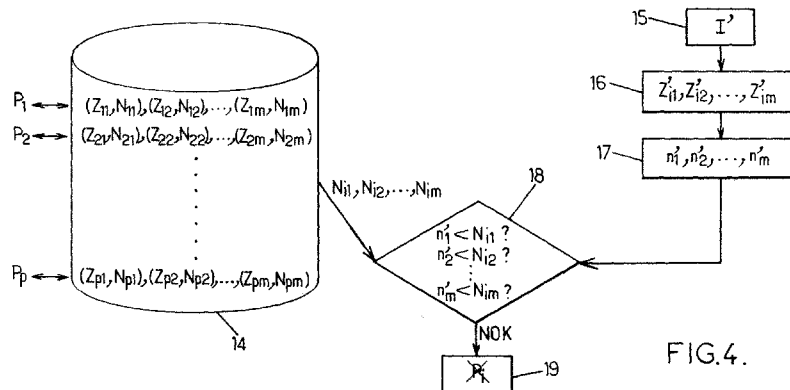


FIG.4.

(57) Abstract : The invention relates to a method for signing up a person for biometric verification purposes, said method including the following steps: acquiring an image (I) of a biological attribute of said person, said biological attribute including a set of characteristic elements (10); defining, within the acquired image, at least one area (Z₁, Z₂, ..., Z_m; 11, 12) that includes at least part of said biological attribute; and storing, in a biometric database (7), at least one piece of information ((Z₁, N₁), (Z₂, N₂), ..., (Z_m, N_m)) indicating that the number (n₁, n₂, ..., n_m) of characteristic elements included in said defined area is less than a respective predetermined integer (N₁, N₂, ..., N_m). A related biometric verification method is also provided.

(57) Abrégé : Procédé d'enrôlement d'un individu à des fins de vérification biométrique, comprenant les étapes suivantes : acquérir une image (I) d'un attribut

[Suite sur la page suivante]



WO 2011/144834 A1

biologique dudit individu, ledit attribut biologique incluant un ensemble d'éléments caractéristiques (10); définir, dans l'image acquise, au moins une zone (Z_1, Z_2, \dots, Z_m ; 11, 12) incluant une partie au moins dudit attribut biologique; et stocker dans une base de données biométrique (7) au moins une information ($(Z_1, N_1), (Z_2, N_2), \dots, (Z_m, N_m)$) indiquant que le nombre (n_1, n_2, \dots, n_m) d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone définie est inférieur à un entier déterminé respectif (N_1, N_2, \dots, N_m). Un procédé de vérification biométrique associé est également proposé.

PROCEDES D'ENROLEMENT ET DE VERIFICATION BIOMETRIQUE,
SYSTEMES ET DISPOSITIFS ASSOCIES

La présente invention concerne la vérification biométrique.

La vérification biométrique s'entend traditionnellement de
5 l'authentification ou de l'identification d'individus, humains ou animaux, à partir
de données biométriques, relatives à des caractéristiques d'un ou plusieurs
attributs biologiques de ces individus, comme les minuties d'empreintes
digitales, une forme générale de doigts de la main, les veines d'une main ou
d'un doigt, des caractéristiques de la voix, des caractéristiques de l'iris de l'œil,
10 etc.

Une telle vérification biométrique utilise conventionnellement une base
de données stockant des données biométriques relatives à des individus ayant
préalablement fait l'objet d'une phase d'inscription dite "enrôlement" pour se
voir délivrer, lors d'une vérification biométrique, un droit quelconque (délivrance
15 d'un permis de conduire, d'un titre de transport, d'une indemnisation,
autorisation d'accès à un local, etc.).

Un exemple très simple de vérification biométrique est illustré sur la
figure 1, où l'on distingue une base de données 1 stockant un ensemble de
données biométriques b_1, b_2, \dots, b_N relatives à des individus enrôlés.

20 Ces données biométriques b_1, b_2, \dots, b_N sont par exemple des images
représentant tel ou tel attribut biologique d'individus respectifs (par exemple
des images d'empreintes digitales, d'iris, etc.), des caractéristiques relatives à
un attribut biologique (par exemple un type, une position et une orientation de
minuties dans le cas d'empreintes digitales), ou autre.

25 Avantagement, une représentation numérique des données
biométriques peut être utilisée, de façon à en simplifier la manipulation et à
rendre ces données intégrables dans un algorithme cryptographique.

A titre d'exemple non limitatif, les données biométriques b_1, b_2, \dots, b_N
stockées dans la base de données 1 peuvent consister chacune en un vecteur
30 numérique, par exemple binaire. De nombreuses façons d'obtenir un vecteur
numérique à partir d'informations biométriques sont connues.

Dans l'exemple de la figure 1, la vérification biométrique se passe de la manière suivante relativement à un individu donné. On obtient une donnée biométrique b' , par exemple dans sa représentation sous forme de vecteur numérique, de l'individu considéré. Cette donnée b' est comparée à tout ou
5 partie des données b_1, b_2, \dots, b_N stockées dans la base de données 1 (référence 2).

En cas de concordance ou de proximité suffisante, on peut en déduire que l'individu considéré correspond à un individu enrôlé (cas d'une identification) ou à l'individu enrôlé qu'il prétend être (cas d'une
10 authentification). Ce résultat est noté R sur la figure 1.

Une telle vérification biométrique est donc basée sur un modèle inclusif qui tend à retenir un individu enrôlé, dès lors que son attribut biologique fait apparaître des caractéristiques suffisamment proches de celles de l'individu faisant l'objet de la vérification biométrique.

15 Un tel modèle est susceptible de poser certains problèmes.

En particulier, pour être efficace, il peut requérir de stocker une importante quantité d'informations. A titre d'exemple, si l'on s'intéresse aux minuties d'une empreinte digitale, il peut être nécessaire de stocker le type de ces minuties (fin de crête ou bifurcation), leur position et leur orientation.

20 De telles informations pourraient permettre de retrouver un individu par reconstruction de son empreinte digitale, notamment par une personne indélicate qui parviendrait à accéder au contenu de la base de données 1. Ceci va à l'encontre de la protection de liberté individuelle et de la vie privée.

De plus, le nombre d'opérations à mettre en œuvre lors la vérification
25 biométrique peut être élevé, ce qui est coûteux en puissance et en temps de calcul. Toujours dans le cas d'une empreinte digitale, la comparaison 2 entre b' et tout ou partie des données b_1, b_2, \dots, b_N stockées dans la base de données 1 peut ainsi nécessiter une comparaison du type, de la position et de l'orientation de chacune des minuties de chaque empreinte digitale testée.

30 Par ailleurs, dans le cas d'une authentification, la base de données biométrique 1 doit être reliée à une base de données d'identité (par exemple

sous forme alphanumérique), de manière à conclure qu'un individu est ou non l'individu enrôlé qu'il prétend être. Un lien 1 pour 1 entre données biométriques et données d'identité stockées dans ces bases de données pourrait permettre à une personne indélicate de retrouver trop facilement la correspondance entre ces deux types de données. Cette personne pourrait se servir de cette correspondance pour usurper l'identité d'individus enrôlés.

Pour surmonter ce problème, il a été proposé d'utiliser un "lien faible" entre une base de données biométrique 1 et une base de données d'identité. Un tel lien faible ne permet pas d'établir une correspondance 1 pour 1 entre données biométriques et données d'identité. Mais il autorise néanmoins une authentification avec un niveau de succès acceptable. La mise en place de cette technique de lien faible est cependant relativement complexe.

Un but de la présente invention est de limiter certains au moins de ces inconvénients.

L'invention propose ainsi un procédé de d'enrôlement d'un individu à des fins de vérification biométrique, comprenant les étapes suivantes :

- acquérir une image d'un attribut biologique dudit individu, ledit attribut biologique incluant un ensemble d'éléments caractéristiques ;
- définir, dans l'image acquise, au moins une zone incluant une partie au moins dudit attribut biologique ;
- stocker dans une base de données biométrique au moins une information indiquant que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone définie est inférieur à un entier déterminé respectif.

Un tel procédé qui ne stocke dans la base de données biométrique que des informations peu précises sur des caractéristiques d'un attribut biologique limite le risque que de telles informations puissent être détournées par une personne indélicate pour retrouver l'identité des individus enrôlés.

Selon des modes de réalisation avantageux qui peuvent être combinés entre eux de toutes les manières envisageables :

- un repère est positionné dans l'image acquise en fonction d'au moins un élément remarquable de l'attribut biologique, et ladite zone est définie

relativement audit repère ;

- une pluralité de zones sont définies dans l'image acquise, certaines zones au moins de ladite pluralité ayant un recouvrement au moins partiel ;

5 - ladite pluralité de zones comprend au moins une première zone et une deuxième zone, la première zone étant incluse dans la deuxième zone, et on stocke dans la base de données biométrique une première information indiquant que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans la première zone est inférieur à un premier entier et une deuxième information indiquant
10 inférieur à un deuxième entier, le deuxième entier étant supérieur au premier entier ;

- pour au moins une zone définie, on stocke dans la base de données biométrique au moins une information indiquant que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone est nul ; et/ou

15 - on stocke en outre une identité dudit individu dans une base de données d'identité, un lien étant prévu entre ladite identité stockée dans la base de données d'identité et ladite information, stockée dans la base de données biométrique, indiquant que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone définie est inférieur à un entier déterminé respectif. Un
20 tel lien peut éventuellement être fort, comme une correspondance 1 pour 1 entre ces deux informations.

Selon un autre aspect, l'invention propose un procédé de vérification biométrique utilisant une base de données biométrique construite au cours d'un
25 procédé d'enrôlement tel que mentionné ci-dessus. Le procédé de vérification biométrique comprend les étapes suivantes relativement à un individu donné :

- acquérir une image d'un attribut biologique de l'individu donné, ledit attribut biologique incluant un ensemble d'éléments caractéristiques ;

- détecter, dans l'image acquise, au moins une zone correspondant respectivement à au moins une zone définie au cours du procédé
30 d'enrôlement ;

- compter le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone détectée ;

5 - conclure à une absence d'identité de l'individu donné avec au moins un individu enrôlé, lorsque l'information stockée dans la base de données biométrique relativement à l'individu enrôlé indique que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans la zone définie est inférieur à un entier déterminé, tandis que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans la zone détectée n'est pas inférieur audit entier déterminé pour l'individu donné.

10 Une telle vérification biométrique fonctionne selon un modèle exclusif puisqu'elle écarte les individus enrôlés qui présentent une répartition d'éléments caractéristiques différente de l'individu faisant l'objet de la vérification biométrique. Ceci s'oppose au modèle inclusif traditionnel où un individu enrôlé ne devient candidat pour être assimilé à l'individu faisant l'objet
15 de la vérification biométrique qu'à partir du moment où une proximité suffisante entre des données biométriques relatives aux individus est détectée.

Avantageusement, le modèle exclusif peut être utilisé pour faire un premier tri parmi l'ensemble des individus enrôlés, puis le modèle inclusif traditionnel peut ensuite compléter la sélection en ne retenant que le ou les
20 individus enrôlés les plus proches de l'individu faisant l'objet de la vérification biométrique.

L'invention propose aussi un système ou dispositif agencé pour mettre en œuvre le procédé d'enrôlement et/ou le procédé de vérification biométrique mentionné plus haut.

25 L'invention propose encore un produit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code appropriées pour mettre en œuvre le procédé d'enrôlement et/ou le procédé de vérification biométrique mentionné plus haut, lorsqu'il est chargé et exécuté sur des moyens informatiques.

D'autres particularités et avantages de la présente invention
30 apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- 6 -

- la figure 1, déjà commentée, est un schéma illustrant un exemple très simple de vérification biométrique selon l'art antérieur ;
- la figure 2 est un schéma illustrant un enrôlement mis en œuvre selon un exemple de réalisation de l'invention ;
- 5 - la figure 3 est un schéma illustrant une image d'un attribut biologique manipulée selon un exemple de réalisation de l'invention ;
- la figure 4 est un schéma illustrant une vérification biométrique mise en œuvre selon un exemple de réalisation de l'invention.

Un premier aspect de l'invention concerne l'enrôlement d'un ou
10 plusieurs individus à des fins ultérieures de vérification biométrique.

L'enrôlement, relativement à un individu P quelconque, peut se faire par exemple selon les étapes illustrées à la figure 2.

Ainsi, dans une étape 3, une image d'un attribut biologique de l'individu P est acquise. L'attribut biologique considéré peut être de toute nature et de
15 tout type. Il peut par exemple s'agir d'une empreinte digitale, d'une main, de l'iris d'un œil, du réseau de veines d'un doigt ou d'une main, du visage, de toute combinaison d'attributs biologiques parmi les précédents, ou autre.

Dans tous les cas, l'attribut biologique considéré inclut un ensemble d'éléments caractéristiques. Ces éléments caractéristiques peuvent également
20 être de toute nature et de tout type. Il peut par exemple s'agir de minuties (accidents sur les lignes de crêtes) dans le cas d'une empreinte digitale, de la forme générale dans le cas d'une main ou du visage, de la texture de l'iris d'un œil, de points remarquables dans la géométrie du réseau de veines, ou autre.

L'image de l'attribut biologique considéré est acquise à l'aide d'un
25 moyen approprié. Un appareil photographique ou une caméra, éventuellement intégré à un capteur biométrique approprié, peut par exemple être utilisé.

Une fois l'image acquise, on y définit une ou plusieurs zones Z_1, Z_2, \dots, Z_m , m étant un entier quelconque (étape 4). Chacune de ces zones inclut une partie au moins de l'attribut biologique considéré.

30 Dans l'exemple non limitatif illustré sur la figure 3, on considère l'image d'une empreinte digitale, dont seul le contour 8 et des portions de lignes de

crêtes centrales ont été représentées par souci de clarté. Une telle empreinte digitale inclut un ensemble de lignes de crêtes, dont les fins de crête et les bifurcations constituent des minuties 10 (schématisées par des croix sur la figure 3).

5 Des zones 11 et 12, incluant chacune une partie de l'empreinte digitale, sont définies dans l'image I de la figure 3. La définition de tout ou partie de ces zones peut se faire en tenant compte de la géométrie et/ou de la position de l'empreinte digitale dans l'image acquise I.

A cet effet, un repère peut avantageusement être positionné dans
10 l'image I, par exemple en fonction d'au moins un élément remarquable de l'attribut biologique considéré.

Dans l'exemple illustré à la figure 3, où l'attribut biologique consiste en une empreinte digitale, l'élément remarquable est par exemple le centre morphologique 9 ("core" en anglais) de l'empreinte digitale. Des techniques de
15 détection d'un tel centre morphologique à partir d'une l'empreinte digitale sont bien connues et peuvent être utilisées dans le cadre de la présente invention. On peut par exemple se référer sur ce point aux publications suivantes : "Detection of cores in fingerprints with improved dimension reduction," de A. M. Bazen et R. N. J. Veldhuis, 4th IEEE Benelux Signal Processing Symposium (SPS-2004), Hilvarenbeek, The Netherlands, 2004, pp. 41–44, ou "Systematic
20 methods for the computation of the directional fields and singular points of fingerprints" de A. M. Bazen et S. H. Gerez, IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., vol. 24, no. 7, pp. 905–919, 2002.

Un repère 13 peut alors être positionné en tenant compte de ce centre
25 morphologique 9, par exemple en plaçant son origine au niveau du centre morphologique et/ou ses axes dans une direction dépendant d'une orientation du centre morphologique. D'autres façons de positionner un repère dans l'image I sont envisageables, comme cela apparaîtra à l'homme du métier.

Lorsque l'attribut biologique considéré n'est pas une empreinte digitale,
30 d'autres types d'éléments remarquables peuvent être utilisés pour positionner un repère dans l'image acquise I. On peut par exemple penser à la pupille dans le cas d'un iris de l'œil, du nez dans le cas d'un visage, d'un centre

géométrique dans le cas d'une main, ou autre.

Les zones Z_1, Z_2, \dots, Z_m peuvent avantageusement être définies par rapport au repère ainsi positionné. De cette façon, les zones ne sont pas dépendantes des conditions d'acquisition de l'image I. Par exemple, les zones
5 peuvent être placées de la même façon vis-à-vis de l'empreinte digitale, que l'image de cette dernière ait été acquise pour un doigt placé d'une façon attendue ou bien avec une ou plusieurs translations et/ou rotations par rapport à une position attendue.

Dans l'exemple de la figure 3, deux ensembles de zones sont définis
10 sur l'image de l'empreinte digitale.

Un premier ensemble de zones 11 est défini relativement au repère 13, dans un cadran supérieur droit de l'empreinte digitale. Les zones 11 sont au nombre de quatre. Elles sont de forme carrée ou rectangulaire et sont incluses les unes dans les autres, de manière concentrique.

15 Un deuxième ensemble de zones 12 est défini dans une portion inférieure gauche de l'empreinte digitale. Ces zones 12 sont également au nombre de quatre. Elles sont de forme circulaire ou elliptique et ont un recouvrement au moins partiel pour certaines d'entre elles.

On comprendra cependant qu'il ne s'agit là que d'un exemple illustratif.
20 D'autres types de zones, avec des formes et/ou des positions éventuellement différentes, sont bien sûr envisageables, comme cela apparaîtra à l'homme du métier.

On considère par ailleurs le nombre n_1, n_2, \dots, n_m d'éléments caractéristiques inclus dans la zone définie respective Z_1, Z_2, \dots, Z_m (étape 5).
25 Dans l'exemple de la figure 3, le nombre de minuties 10 dans les zones 11, en partant de la plus petite à la plus grande, est respectivement de 0, 1, 6 et 15. Le nombre de minuties 10 dans les zones 12 est respectivement de 1, 3, 1 et 5.

Un ensemble d'entiers N_1, N_2, \dots, N_m peut être défini de façon que les
30 nombres n_1, n_2, \dots, n_m d'éléments caractéristiques inclus dans la zone définie respective Z_1, Z_2, \dots, Z_m leur soient inférieurs (i.e. strictement inférieurs ou

égaux) respectivement. Pour simplifier, on peut écrire par convention que N_1, N_2, \dots, N_m sont tels que $n_1 < N_1$, $n_2 < N_2, \dots$, et $n_m < N_m$ (étape 6).

Ainsi, les entiers N_1, N_2, \dots, N_m peuvent par exemple prendre les valeurs 0, 1, 6 et 15 dans le cas des zones 11, et 1, 1, 3 et 5 dans le cas des zones 12.

5 On note que l'entier relatif à la plus petite zone 11 est égal à 0. On caractérise donc cette zone par une absence de minutie. Ceci va à l'encontre de la philosophie traditionnelle de l'enrôlement, qui vise plutôt à établir la présence et la nature d'éléments biométriques, plutôt que leur absence. Cette représentation "négative" s'étend également, d'une certaine façon, aux entiers
10 N_1, N_2, \dots, N_m strictement supérieurs à 0, puisque les zones correspondantes peuvent être définies comme n'incluant pas plus qu'un nombre déterminé d'éléments caractéristiques.

Dans un mode de réalisation avantageux, les zones Z_1, Z_2, \dots, Z_m sont définies en relation avec les entiers N_1, N_2, \dots, N_m . Par exemple, les zones 11
15 emboîtées de la figure 3 pourraient être définies de manière à consister en les plus grandes zones dans le cadran supérieur droit de l'empreinte digitale incluant un nombre de minutes 10 inférieur aux entiers 0, 1, 6 et 15 respectivement. Dans ce cas, les zones Z_1, Z_2, \dots, Z_m obtenues pourraient différer assez largement d'une empreinte digitale à une autre.

20 L'enrôlement de l'individu P se termine par le stockage dans une base de données biométrique d'une information indiquant que le nombre n_1, n_2, \dots, n_m d'éléments caractéristiques inclus dans la zone Z_1, Z_2, \dots, Z_m respective est inférieur à l'entier N_1, N_2, \dots, N_m respectivement (étape 7).

L'information stockée peut consister en une identification de chaque
25 zone Z_1, Z_2, \dots, Z_m en association avec l'entier N_1, N_2, \dots, N_m correspondant, comme illustré sur la figure 2.

Elle peut cependant être simplifiée, par exemple lorsqu'il existe d'autres façons d'identifier les zones Z_1, Z_2, \dots, Z_m et/ou les entiers N_1, N_2, \dots, N_m . Si, par exemple, les zones Z_1, Z_2, \dots, Z_m sont définies de la même façon pour
30 tous les individus enrôlés, le stockage des seuls entiers N_1, N_2, \dots, N_m peut suffire. De même, si les entiers N_1, N_2, \dots, N_m sont communs à tous les individus enrôlés (par exemple parce que les zones Z_1, Z_2, \dots, Z_m sont construites au cas

par cas pour présenter un nombre d'éléments caractéristiques inférieurs respectivement à des entiers N_1, N_2, \dots, N_m prédéterminés), le stockage d'informations identifiant les zones Z_1, Z_2, \dots, Z_m peut suffire. Dans tous les cas, l'information stockée dans la base de données biométrique doit permettre de
5 comprendre que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans les zones Z_1, Z_2, \dots, Z_m est inférieur aux entiers N_1, N_2, \dots, N_m respectivement.

Une base de données biométrique construite de cette façon est très intéressante car elle ne dévoile que peu d'informations sur les individus enrôlés. En particulier, le fait de savoir que le nombre d'éléments
10 caractéristiques dans certaines zones d'un attribut biologique est inférieur à un entier déterminé renseigne beaucoup moins qu'une description précise de ces éléments caractéristiques, comme un type, une position et une orientation de chacune des minuties d'une empreinte digitale par exemple.

Même si elle avait accès à une base de données biométrique de ce genre, une personne indélicate ne pourrait pas identifier sans ambiguïté les
15 individus enrôlés à partir des informations qui y sont stockées. La préservation de la liberté individuelle et de la vie privée des individus enrôlés est donc mieux assurée que dans l'art antérieur mentionné en introduction.

Par ailleurs, une base de données biométrique construite comme décrit
20 ci-dessus ne dévoilant que peu d'informations sur les individus enrôlés, elle peut être reliée à une base de données d'identité (par exemple alphanumérique). Le lien entre les données de ces deux bases de données peut être un lien fort, par exemple une relation 1 pour 1, chaque ensemble de données biométriques relatives à un individu étant associé à une identité
25 respective. A titre d'exemple, l'individu P peut ainsi voir son identité stockée dans la base de données d'identité, un lien (tel qu'un pointeur) étant prévu entre cette identité et les informations stockées dans la base de données 7 relativement à P.

On évite ainsi la complexité de la technique du lien faible mentionnée
30 en introduction, sans pour autant permettre à une personne indélicate de connaître une correspondance précise entre biométrie et identité des individus enrôlés.

Un deuxième aspect de la présente invention concerne la vérification biométrique, faisant suite à l'enrôlement d'un ou plusieurs individus selon les principes exposés plus haut.

Un exemple de vérification biométrique est décrit ci-après en référence
5 à la figure 4, relativement à un individu P'.

La base de données 14 utilisée pour la vérification biométrique est construite selon les principes exposés plus haut relativement à un ensemble d'individus enrôlés P_1, P_2, \dots, P_p , p étant un entier quelconque. De façon similaire à la base de données 7, la base de données 14 stocke ainsi des informations
10 par exemple de type $(Z_{j1}, N_{j1}), (Z_{j2}, N_{j2}), \dots, (Z_{jm}, N_{jm})$ avec j allant de 1 à p et identifiant les individus enrôlés. D'autres types d'informations peuvent être stockées dans la base de données 14, comme décrit plus haut en référence à la figure 2.

Lorsque l'individu P' se présente pour une vérification biométrique, une
15 image I' d'un de ses attributs biologiques incluant un ensemble d'éléments caractéristiques est acquise (étape 15). L'attribut biologique et les d'éléments caractéristiques considérés sont avantageusement conformes à ceux utilisés dans la phase d'enrôlement, bien que des variantes puissent être envisagées.

Le mode d'acquisition de l'image I' peut être identique ou similaire à
20 celui utilisé lors de l'enrôlement pour acquérir l'image I. Le même type, voire le même exemplaire, de dispositif d'acquisition peut par exemple être utilisé.

A l'étape 16, on détecte, dans l'image acquise I', au moins une zone correspondant à au moins une zone définie lors de d'enrôlement.

Par exemple, si un même ensemble de zones Z_1, Z_2, \dots, Z_m a été défini
25 pour tous les individus enrôlés, un ensemble de zones identiques ou similaires (par exemple à des ajustements près, comme des translations, des rotations, des alignements dans l'image, ou autre) est détecté dans l'image I'.

Si, au contraire, des ensembles de zones distincts ont été définis selon les individus au cours de l'enrôlement, des ensembles de zones distincts
30 correspondants sont détectés dans l'image I' en fonction des entrées considérées dans la base de données biométrique 14. A titre d'exemple, si à

un instant donné de la vérification biométrique, on cherche à tester une identité (ou absence d'identité) entre l'individu P' et l'individu préalablement enrôlé P_i , on détecte, dans l'image I' , un ensemble de zones $Z'_{i1}, Z'_{i2}, \dots, Z'_{im}$ correspondant à l'ensemble de zones $Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{im}$ définies relativement à l'individu P_i , etc. A cet effet, une indication des zones $Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{im}$ est par exemple lue dans la base de données biométrique 14.

A titre illustratif, les zones $Z'_{i1}, Z'_{i2}, \dots, Z'_{im}$ ainsi détectées dans l'image I' pourraient par exemple être identiques ou similaires aux zones 11 et 12 de la figure 12.

On notera que, si les zones $Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{im}$ ont été définies, lors de l'enrôlement, à l'aide d'un repère positionné sur l'empreinte digitale en fonction d'un élément remarquable de celle-ci, les zones $Z'_{i1}, Z'_{i2}, \dots, Z'_{im}$ peuvent être détectées de façon similaire sur l'image I' . De cette façon, une orientation et/ou un positionnement différents de l'empreinte digitale dans les images I et I' n'empêchent pas d'obtenir des zones comparables dans les deux cas.

Le nombre n'_1, n'_2, \dots, n'_m d'éléments caractéristiques inclus dans les zones $Z'_{i1}, Z'_{i2}, \dots, Z'_{im}$ détectées est alors compté à l'étape 17. Dans le cas d'une empreinte digitale, on compte par exemple le nombre de minuties dans chaque zone détectée.

A l'étape 18, les nombres n'_1, n'_2, \dots, n'_m obtenus relativement aux zones $Z'_{i1}, Z'_{i2}, \dots, Z'_{im}$ sont avantageusement comparés respectivement aux entiers $N_{i1}, N_{i2}, \dots, N_{im}$ stockés dans la base de données biométrique 14 pour l'individu P_i .

Dans le cas d'une authentification, les données relatives aux zones $Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{im}$ et/ou aux entiers $N_{i1}, N_{i2}, \dots, N_{im}$ correspondant à l'individu P_i sont par exemple obtenues après que cet individu a décliné son identité et que cette dernière a été retrouvée dans une base de données d'identité des individus enrôlés, la base de données d'identité ayant un lien fort avec la base de données biométrique 14 (par exemple une correspondance 1 pour 1 entre les ensembles de données stockés, comme décrit plus haut).

Au cours de l'étape 18, il est par exemple vérifié si les nombres n'_1, n'_2, \dots, n'_m sont inférieurs aux entiers $N_{i1}, N_{i2}, \dots, N_{im}$.

Si ce n'est pas le cas, par exemple parce qu'un seul ou plusieurs nombres parmi n'_1, n'_2, \dots, n'_m sont strictement supérieurs aux entiers respectifs $N_{i1}, N_{i2}, \dots, N_{im}$ (alors que les nombres n'_1, n'_2, \dots, n'_m d'éléments caractéristiques dans l'attribut biologique de P_i sont tous inférieurs aux entiers respectifs $N_{i1}, N_{i2}, \dots, N_{im}$ selon l'information stockée dans la base de données biométrique 5 14), cela est interprété comme le fait que la répartition des minuties diffère dans les empreintes digitales des individus P' et P_i . Il en est conclu que P' ne peut être assimilé à l'individu P_i . Il y a absence d'identité entre P' et P_i . Autrement dit, P_i ne constitue pas un candidat susceptible d'avoir la même 10 identité que P . Cette possibilité est donc rejetée (étape 19).

Dans le cas d'une authentification, on peut ainsi conclure que P' n'est pas l'individu P_i qu'il prétend être. Dans le cas d'une identification, les mêmes étapes 16-19 peuvent se poursuivre vis-à-vis d'un autre individu enrôlé P_k , avec k différent de i , tant qu'il n'a pas été trouvé au moins un candidat potentiel 15 (c'est-à-dire tant que les individus enrôlés testés sont rejetés).

On comprendra qu'une telle vérification biométrique est donc basée sur un modèle exclusif qui tend à rejeter un individu enrôlé comme candidat potentiel, dès lors que les restrictions posées sur la répartition d'éléments caractéristiques de son attribut biologique ne sont pas satisfaites par l'attribut 20 biologique de l'individu faisant l'objet de la vérification biométrique. Ceci tranche avec le modèle inclusif traditionnel tel que présenté en introduction.

Le modèle exclusif mis en œuvre par la vérification biométrique selon la présente invention peut s'avérer particulièrement efficace. Par exemple, il peut suffire qu'une zone (e.g. la plus petite zone 11 dans l'exemple de la figure 25 3) ou bien un nombre restreint de zones de l'attribut biologique considéré possède un nombre d'éléments caractéristiques supérieur au nombre maximal fixé pour un individu enrôlé, pour conclure à une absence d'identité avec ce dernier. Par opposition, la comparaison traditionnelle (matching) entre deux empreintes digitales nécessite typiquement de comparer le type, la position et 30 l'orientation d'un nombre suffisant de minuties, ce qui peut représenter un d'opérations très conséquent.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, l'enrôlement

permet d'obtenir, outre les informations stockées dans la base de données biométrique 14 comme décrit plus haut, d'autres informations relatives à des éléments caractéristiques d'attributs biologiques d'individus enrôlés. Ces informations sont par exemple des données biométriques traditionnelles, 5 comme des informations relatives à des minuties (e.g. type, position, orientation) dans le cas d'empreintes digitales, ou autres. Ces données biométriques peuvent être stockées dans la base de données biométrique 14, aux côtés des données présentées plus haut, ou bien dans une autre base de données biométrique.

10 Dans ce mode de réalisation, les étapes de vérification biométrique décrites en référence à la figure 4 sont mises en œuvre au cours d'une première phase, pour exclure rapidement un certain nombre d'individus enrôlés. Puis une phase ultérieure de comparaison est mise en œuvre. Cette phase peut avantageusement être limitée aux individus enrôlés non encore 15 exclus lors de la première phase. Cette comparaison (matching) peut utiliser le modèle inclusif traditionnel de vérification biométrique, mais sur un panel d'individus enrôlés avantageusement restreint.

A titre d'exemple, elle peut comprendre une comparaison entre au moins une information relative à des éléments caractéristiques d'un attribut 20 biologique de l'individu faisant l'objet de la vérification biométrique avec la ou les informations correspondantes, c'est-à-dire les données biométriques, stockées lors de l'enrôlement.

Un tel mode de réalisation peut permettre une vérification biométrique avec environ le même niveau de fiabilité que dans le cas traditionnel, mais 25 avec un temps de convergence réduit.

L'enrôlement et la vérification biométrique selon l'invention peuvent chacun être réalisé à l'aide d'un système ou d'un dispositif comprenant des unités appropriées à cet effet. Ce système ou dispositif peut par exemple 30 consister en un terminal de capture biométrique associé à un module de traitement de données. Il peut être commun à l'enrôlement et à la vérification biométrique. En variante, des systèmes ou dispositifs distincts peuvent être utilisés pour ces deux procédures.

- 15 -

Tout ou partie des opérations d'enrôlement et de vérification biométrique mentionnées plus haut peuvent être mises en œuvre à l'aide d'au moins un programme d'ordinateur comprenant des instructions appropriées, lorsqu'il est chargé et exécuté sur des moyens informatiques.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'enrôlement d'un individu à des fins de vérification biométrique, comprenant les étapes suivantes :
 - acquérir une image (I) d'un attribut biologique dudit individu, ledit attribut biologique incluant un ensemble d'éléments caractéristiques (10) ;
 - définir, dans l'image acquise, au moins une zone (Z_1, Z_2, \dots, Z_m ; 11,12) incluant une partie au moins dudit attribut biologique ;
 - stocker dans une base de données biométrique (7) au moins une information ($(Z_1, N_1), (Z_2, N_2), \dots, (Z_m, N_m)$) indiquant que le nombre (n_1, n_2, \dots, n_m) d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone définie est inférieur à un entier déterminé respectif (N_1, N_2, \dots, N_m).
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel un repère (13) est positionné dans l'image (I) acquise en fonction d'au moins un élément remarquable (9) de l'attribut biologique, et dans lequel ladite zone (11) est définie relativement audit repère.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel une pluralité de zones (Z_1, Z_2, \dots, Z_m ; 11,12) sont définies dans l'image (I) acquise, certaines zones (12) au moins de ladite pluralité ayant un recouvrement au moins partiel.
4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel ladite pluralité de zones (Z_1, Z_2, \dots, Z_m ; 11,12) comprend au moins une première zone et une deuxième zone, la première zone étant incluse dans la deuxième zone, et dans lequel on stocke dans la base de données biométrique (7) une première information indiquant que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans la première zone est inférieur à un premier entier et une deuxième information indiquant que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans la deuxième zone est inférieur à un deuxième entier, le deuxième entier étant supérieur au premier entier.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, pour au moins une zone (11) définie, on stocke dans la base de données biométrique (7) au moins une information indiquant que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone est nul.
- 5 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre de stocker une identité dudit individu dans une base de données d'identité, un lien étant prévu entre ladite identité stockée dans la base de données d'identité et ladite information $((Z_1, N_1), (Z_2, N_2), \dots, (Z_m, N_m))$, stockée dans la base de données biométrique (7), indiquant que le nombre
10 (n_1, n_2, \dots, n_m) d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone définie est inférieur à un entier déterminé respectif (N_1, N_2, \dots, N_m) .
7. Procédé de vérification biométrique utilisant une base de données biométrique (14) construite au cours d'un procédé d'enrôlement selon l'une quelconque des revendications précédentes, le procédé de vérification
15 biométrique comprenant les étapes suivantes relativement à un individu donné (P') :
- acquérir une image (I') d'un attribut biologique de l'individu donné, ledit attribut biologique incluant un ensemble d'éléments caractéristiques ;
 - détecter, dans l'image acquise, au moins une zone $(Z'_{i1}, Z'_{i2}, \dots, Z'_{im})$
20 correspondant respectivement à au moins une zone $(Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{im})$ définie au cours du procédé d'enrôlement ;
 - compter le nombre $(n'_1, n'_2, \dots, n'_m)$ d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone détectée ;
 - conclure à une absence d'identité de l'individu donné avec au moins un
25 individu enrôlé (P_i), lorsque l'information stockée dans la base de données biométrique relativement à l'individu enrôlé indique que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans la zone définie est inférieur à un entier $(N_{i1}, N_{i2}, \dots, N_{im})$ déterminé, tandis que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans la zone détectée n'est pas
30 inférieur audit entier déterminé pour l'individu donné.

8. Procédé selon la revendication 7, dans lequel une base de données biométrique (14) stocke en outre d'autres informations relatives à des éléments caractéristiques (10) d'attributs biologiques d'individus enrôlés, et dans lequel la vérification biométrique comprend en outre une phase ultérieure de comparaison entre au moins une information correspondante relative à des éléments caractéristiques d'un attribut biologique de l'individu donné avec au moins une information stockée dans la base de données biométrique relativement à au moins un individu pour lequel il n'a pas été préalablement conclu à une absence d'identité avec l'individu donné.
9. Système ou dispositif agencé pour mettre en œuvre un procédé d'enrôlement d'un individu à des fins de vérification biométrique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, le système ou dispositif comprenant :
- une unité d'acquisition pour acquérir une image (I) d'un attribut biologique dudit individu, ledit attribut biologique incluant un ensemble d'éléments caractéristiques (10) ;
 - une unité de définition pour définir, dans l'image acquise, au moins une zone (Z_1, Z_2, \dots, Z_m ; 11,12) incluant une partie au moins dudit attribut biologique ;
 - une base de données biométrique (7) pour stocker au moins une information $((Z_1, N_1), (Z_2, N_2), \dots, (Z_m, N_m))$ indiquant que le nombre (n_1, n_2, \dots, n_m) d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone définie est inférieur à un entier déterminé respectif (N_1, N_2, \dots, N_m) .
10. Système ou dispositif agencé pour mettre en œuvre un procédé de vérification biométrique selon la revendication 7 ou 8, le système ou dispositif comprenant, relativement à un individu donné (P') :
- une unité d'acquisition pour acquérir une image (I') d'un attribut biologique de l'individu donné, ledit attribut biologique incluant un ensemble d'éléments caractéristiques ;
 - une unité de détection pour détecter, dans l'image acquise, au moins une zone $(Z'_{i1}, Z'_{i2}, \dots, Z'_{im})$ correspondant respectivement à au moins une zone $(Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{im})$ définie au cours du procédé d'enrôlement ;

- 19 -

- une unité de comptage pour compter le nombre (n'_1, n'_2, \dots, n'_m) d'éléments caractéristiques inclus dans ladite zone détectée ;
- une unité décisionnelle pour conclure à une absence d'identité de l'individu donné avec au moins un individu enrôlé (P_i), lorsque l'information stockée dans la base de données biométrique relativement à l'individu enrôlé indique que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans la zone définie est inférieur à un entier ($N_{i1}, N_{i2}, \dots, N_{im}$) déterminé, tandis que le nombre d'éléments caractéristiques inclus dans la zone détectée n'est pas inférieur audit entier déterminé pour l'individu donné.

11. Produit programme d'ordinateur comprenant des instructions de code pour mettre en œuvre le procédé d'enrôlement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 et/ou le procédé de vérification biométrique selon la revendication 7 ou 8, lorsqu'il est chargé et exécuté sur des moyens informatiques.

FIG.1.

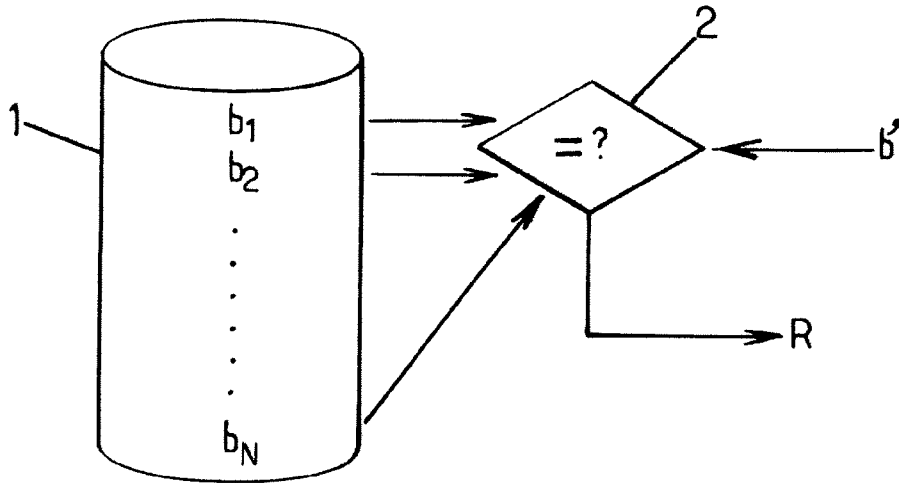


FIG.2.

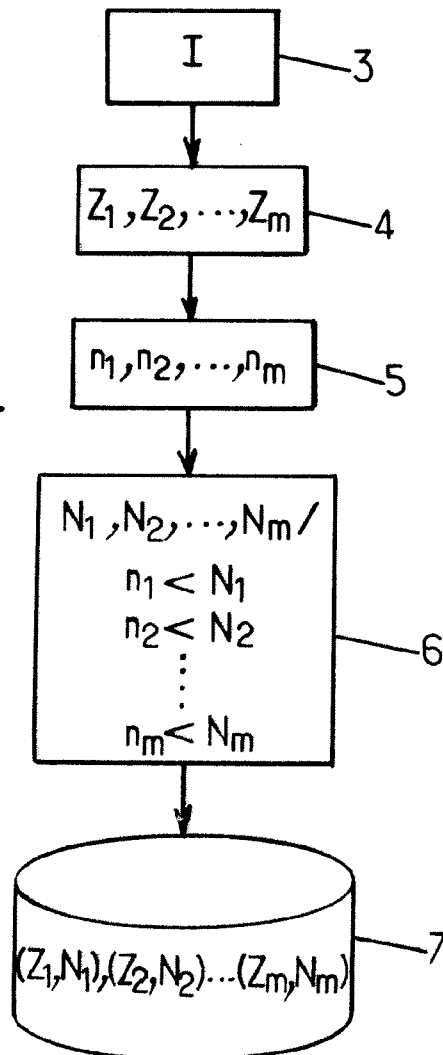
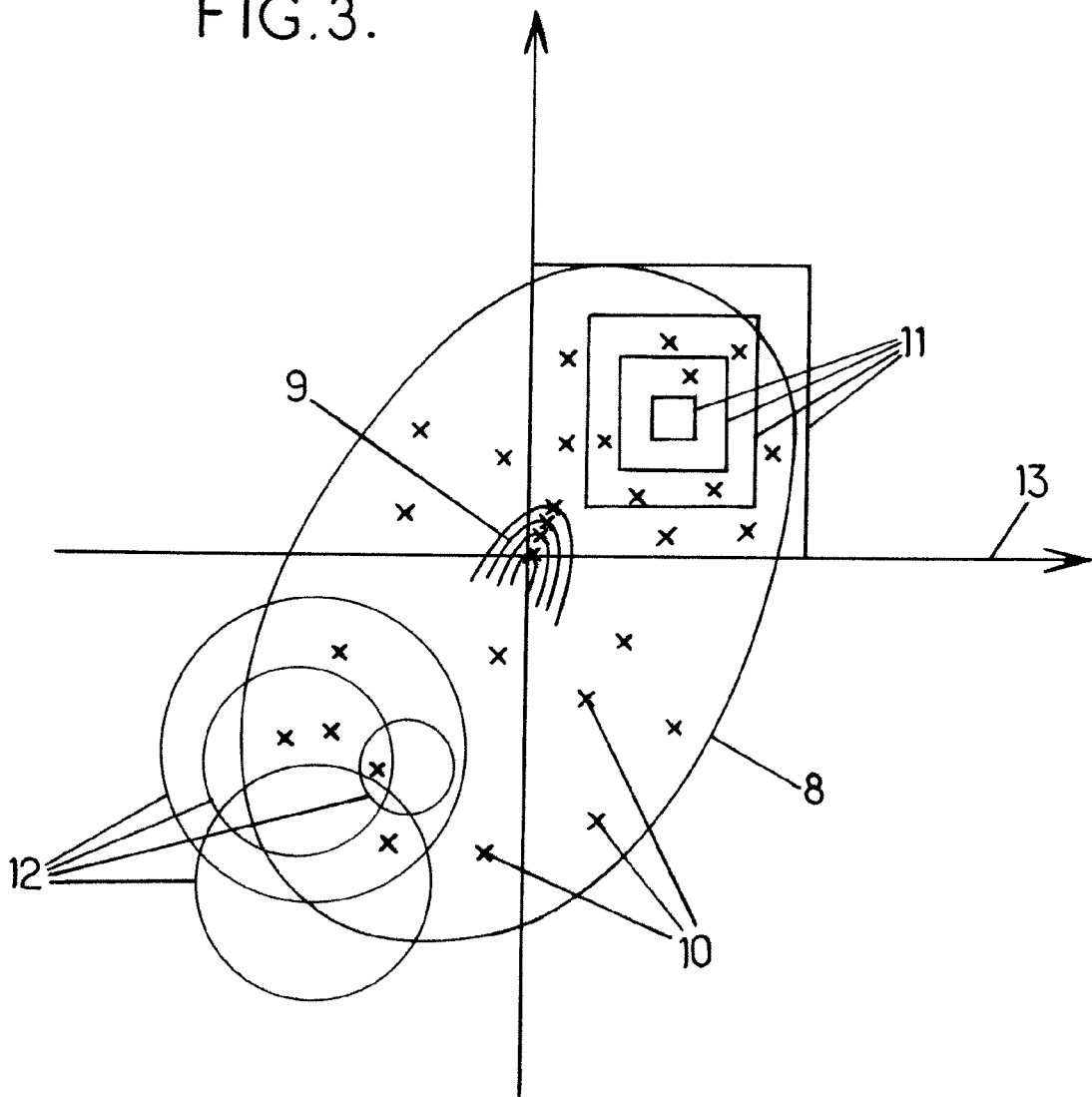


FIG.3.



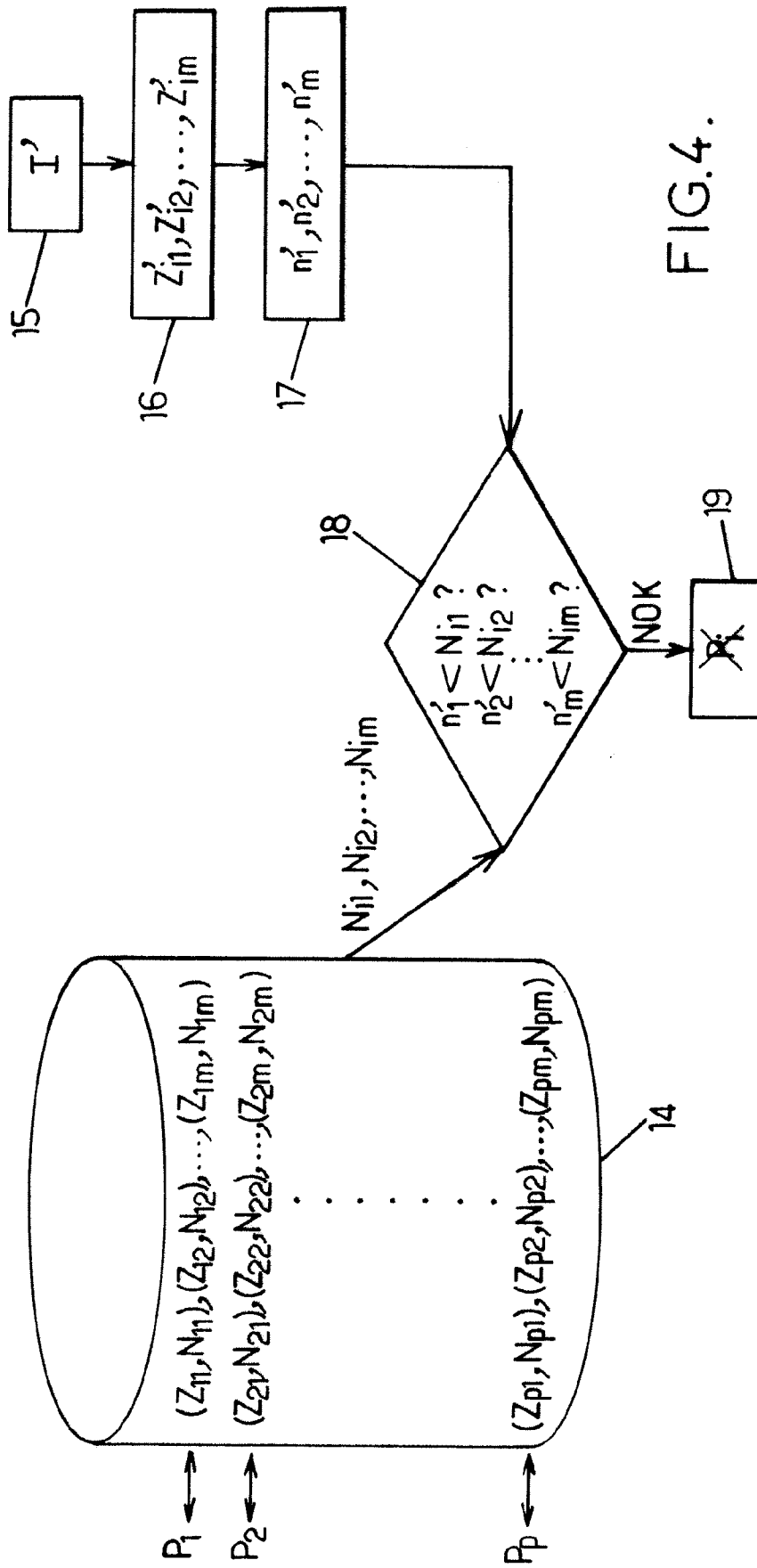


FIG. 4.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2011/050979

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 practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009/011661 A1 (AGENCY SCIENCE TECH & RES [SG]; CHEN TAI PANG [SG]; YAU WEI YUN [SG]) 22 January 2009 (2009-01-22) abstract; claims 1-6; figure 3 -----	1-3

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 document 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
2 August 2011

Date of mailing of the international search report
08/08/2011

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
Chateau, Jean-Pierre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2011/050979

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009011661 A1	22-01-2009	US 2010202671 A1	12-08-2010

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2011/050979

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, WPI Data, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2009/011661 A1 (AGENCY SCIENCE TECH & RES [SG]; CHEN TAI PANG [SG]; YAU WEI YUN [SG]) 22 janvier 2009 (2009-01-22) abrégé; revendications 1-6; figure 3 -----	1-3
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		
<input checked="" type="checkbox"/> 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 2 août 2011		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 08/08/2011
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 Chateau, Jean-Pierre

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2011/050979

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009011661 A1	22-01-2009	US 2010202671 A1	12-08-2010
