

(19)



(11)

EP 3 284 065 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.01.2022 Bulletin 2022/02

(51) Int Cl.:
G07D 7/202 ^(2016.01) **G07D 7/004** ^(2016.01)
G07D 7/1205 ^(2016.01)

(21) Numéro de dépôt: **16723413.7**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2016/050880

(22) Date de dépôt: **15.04.2016**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2016/166490 (20.10.2016 Gazette 2016/42)

(54) **PROCÉDÉ DE VÉRIFICATION D'UN DISPOSITIF DE SÉCURITÉ COMPORTANT UNE SIGNATURE**
VERFAHREN ZUR VERIFIZIERUNG EINER SICHERHEITSVORRICHTUNG MIT EINER SIGNATUR
METHOD FOR VERIFYING A SECURITY DEVICE COMPRISING A SIGNATURE

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

- **VANDROUX, Coralie**
92700 Colombes (FR)
- **MOREL, Yvonnice**
92700 Colombes (FR)

(30) Priorité: **17.04.2015 FR 1553437**

(74) Mandataire: **Cabinet Beau de Loménie**
158, rue de l'Université
75340 Paris Cedex 07 (FR)

(43) Date de publication de la demande:
21.02.2018 Bulletin 2018/08

(73) Titulaire: **IDEMIA France**
92700 Colombes (FR)

(56) Documents cités:
WO-A1-2013/156728 WO-A2-01/60047
WO-A2-2013/160148 FR-A3- 2 974 652

(72) Inventeurs:
• **BERTHE, Benoit**
92700 Colombes (FR)

EP 3 284 065 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des dispositifs de sécurité. Il est connu de réaliser un dispositif de sécurité et de l'associer à un document sensible en termes de sécurité, tel un document identitaire, afin de sécuriser ledit document. Un dispositif de sécurité efficace se caractérise en ce qu'il est : difficile à produire ou reproduire, et difficile à modifier de manière indétectable.

[0002] De manière connue, un document identitaire comprend une image associée au titulaire du document identitaire, telle une photo d'identité. Un contrôle d'identité peut ainsi comparer une image comprenant une photo du titulaire, présente sur le document identitaire, avec une acquisition réalisée sur le porteur du document identitaire, afin de vérifier si l'acquisition correspond biométriquement, ou non, à l'image, afin de déterminer si le porteur est, ou non, le titulaire qu'il prétend être.

[0003] Une telle comparaison est d'autant plus probante que l'image présente sur le document identitaire représente effectivement le titulaire autorisé. Pour cela il convient que cette image soit bien celle, authentique et originale, disposée par une autorité de délivrance, et qu'elle n'ait pas pu être modifiée depuis la délivrance.

[0004] Afin qu'un faussaire ne puisse ni remplacer ni modifier l'image sur le document identitaire, pour, par exemple tenter de reproduire l'apparence d'un porteur différent du titulaire, cette image est avantageusement assortie d'un dispositif de sécurité. Le dispositif de sécurité est avantageusement intimement lié à ladite image, afin que les caractéristiques de sécurité et d'authentification du dispositif de sécurité s'appliquent aussi à l'image.

[0005] Le document WO 01/60047 A2 divulgue les caractéristiques de la préambule de la revendication 1.

[0006] La présente invention propose un mode de vérification multimodal apte à vérifier un dispositif de sécurité comprenant une image, en permettant de détecter et discriminer différentes contrefaçons possibles.

[0007] La présente invention a pour objet un procédé de vérification d'un dispositif de sécurité comprenant une image comportant une signature, comprenant les étapes suivantes : acquisition de l'image selon un premier spectre optique pour obtenir une première représentation, extraction de la signature, et vérification de la signature, caractérisé en ce que la signature est colorimétrique et comprend une orientation particulière d'une planche de couleur, ou la signature est fréquentielle, l'image comprenant au moins une période spatiale de référence.

[0008] Selon une autre caractéristique, la signature est fréquentielle, l'image comprenant au moins une période spatiale de référence, et le procédé comprend encore les étapes suivantes : application d'une transformation spectrale à la première représentation, pour obtenir une première transformée comprenant au moins une première période spatiale, vérification que la valeur de la (ou des) période(s) spatiale(s) correspond(ant) à la valeur

de la (ou des) période(s) spatiales de référence.

[0009] Selon une autre caractéristique, l'image est visible selon le premier spectre optique et au moins un deuxième spectre optique et le procédé comprend encore les étapes suivantes : acquisition de l'image selon le deuxième spectre optique pour obtenir une deuxième représentation, vérification que les deux représentations sont graphiquement sensiblement identiques, vérification qu'une distance entre les deux représentations est inférieure à un seuil.

[0010] Selon une autre caractéristique, le seuil est égal à 10 μm , préférentiellement égal à 5 μm .

[0011] Selon une autre caractéristique, la distance entre les deux représentations est déterminée en identifiant, au moyen d'un algorithme de recalage, une transformation pour laquelle une des représentations est image de l'autre représentation.

[0012] Selon une autre caractéristique, le premier spectre optique est situé dans le spectre visible et/ou le deuxième spectre optique est situé dans l'infrarouge.

[0013] Selon une autre caractéristique, le procédé comprend encore les étapes suivantes : application de la même transformation à la deuxième représentation, pour obtenir une deuxième transformée, vérification que la première transformée est sensiblement égale à la deuxième transformée.

[0014] Selon une autre caractéristique, le procédé comprend encore une étape de : vérification que la valeur de la (ou des) période(s) spatiale(s) de la deuxième transformée correspond(ant) à la valeur de la (ou des) période(s) spatiales de référence.

[0015] Selon une autre caractéristique, la transformation spectrale est appliquée sur au moins une partie de la première représentation et/ou sur la même au moins une partie de la deuxième représentation.

[0016] Selon une autre caractéristique, la transformation spectrale est appliquée sur au moins deux parties d'une représentation, et le procédé comprend encore une étape de : vérification que les transformées des différentes parties sont sensiblement égales.

[0017] Selon une autre caractéristique, le procédé comprend encore une étape de : vérification que les deux représentations sont colorimétriquement différentes.

[0018] Selon une autre caractéristique, l'image représente une partie du corps, préférentiellement le visage, l'oeil, ou le doigt, d'un titulaire associé au dispositif de sécurité et le procédé comprend encore les étapes de : acquisition d'une image de la partie du corps auprès d'un porteur du dispositif de sécurité, vérification que l'image acquise correspond biométriquement à la première représentation, et/ou vérification que l'image acquise correspond biométriquement à la deuxième représentation.

[0019] Selon une autre caractéristique, le dispositif de sécurité est associé à un moyen de stockage numérique comprenant une représentation numérique de l'image, et le procédé comprend encore les étapes de : lecture de la représentation numérique de l'image, vérification que la représentation numérique est sensiblement iden-

tique à la première représentation, et/ou vérification que la représentation numérique est sensiblement identique à la deuxième représentation.

[0020] Selon une autre caractéristique, le procédé comprend encore une étape de : vérification que l'image acquise correspond biométriquement à la représentation numérique.

[0021] L'invention concerne encore un appareil de vérification comprenant des moyens de mise en œuvre d'un tel procédé de vérification.

[0022] L'invention concerne encore un programme d'ordinateur comprenant une suite d'instructions logiques aptes à mettre en œuvre un tel procédé de vérification.

[0023] L'invention concerne encore un support de données informatiques comprenant un tel programme d'ordinateur.

[0024] D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description détaillée donnée ci-après à titre indicatif en relation avec des dessins sur lesquels :

- la figure 1 illustre un document identitaire comprenant une image associée à un dispositif de sécurité,
- la figure 2 illustre une étape du procédé de vérification, effectuant une comparaison entre deux représentations de l'image acquises selon des spectres optiques différents,
- la figure 3 illustre une autre étape du procédé de vérification, utilisant une transformation spectrale,
- la figure 4 illustre une possible contrefaçon, qu'une transformation spectrale permet de détecter.

[0025] La figure 1 illustre un document identitaire 20 comprenant au moins une image 2. Le document identitaire 20 peut, le cas échéant, comprendre d'autres éléments 21. L'image 2 est réalisée de manière à intégrer un dispositif de sécurité 1. Selon une caractéristique le dispositif de sécurité 1 consiste en ce que l'image 2 comporte une signature. Une signature est une caractéristique spécifique de l'image 2 apte à pouvoir être détectée, typiquement par un outil d'analyse. Une signature est le plus souvent une conséquence du mode de réalisation ou d'une machine utilisée pour réaliser l'image 2. Une signature peut être ainsi intrinsèquement liée au mode de réalisation. Alternativement une signature peut être volontairement introduite dans l'image 2, afin de pouvoir y être détectée pour vérification.

[0026] La nature d'une signature peut être très diverse. Plusieurs exemples, non limitatifs, seront décrits par la suite.

[0027] La vérification d'un tel dispositif de sécurité 1 comprend les étapes suivantes. Une première étape réalise une acquisition de l'image 2 selon le premier spectre optique pour obtenir une première représentation 3.

[0028] Une telle acquisition est réalisée en éclairant l'image 2 avec un éclairage selon le spectre optique souhaité et en réalisant la représentation 3,4 par une acqui-

sition, typiquement au moyen d'un capteur d'image, sensible dans ledit spectre optique souhaité. Le résultat obtenu, soit une représentation 3,4 est une image, pouvant être numérisée et stockée dans une mémoire informatique et classiquement organisée sous forme d'une image, soit une matrice bidimensionnelle de pixels.

[0029] Un spectre optique peut être défini, dans la présente, par au moins une bande de fréquence optique. Un spectre optique peut ainsi être tout ou partie du spectre infrarouge, tout ou partie du spectre X, tout ou partie du spectre ultraviolet, ou encore tout ou partie du spectre visible, ou une combinaison quelconque des précédents.

[0030] Ainsi l'obtention d'une représentation 3,4 dans un spectre optique, tel que par exemple le spectre optique infrarouge, suppose un éclairage de l'image 2 par une source couvrant au moins le spectre optique infrarouge souhaité et l'acquisition simultanée de la représentation 3,4 au moyen d'un capteur, telle une caméra, sensible au moins dans le spectre optique infrarouge souhaité. La représentation obtenue est une image, matrice bidimensionnelle de pixels, où chaque pixel comprend une unique intensité, indicative du rayonnement optique, dans le spectre optique considéré, réfléchi par l'image 2. Une telle représentation 3,4 a généralement la forme d'une image monochrome.

[0031] Dans le cas particulier d'un spectre optique comprenant au moins partiellement le spectre optique visible, un pixel peut comprendre plusieurs intensités, indicatives des intensités de couleurs élémentaires. Une représentation 3,4 a alors la forme d'une image polychrome, soit la forme d'une superposition de plusieurs images monochromes, dites images composantes.

[0032] Au cours d'une deuxième étape, il est ensuite procédé à une extraction de la signature. Le mode opératoire de cette étape d'extraction dépend de la nature de la signature. Au cours d'une troisième étape, la signature est vérifiée, pour contrôler que la signature extraire de la représentation 3 issue de l'image 2 correspond bien à une signature, telle qu'elle doit être présente, en ce qu'elle a été introduite et insérée dans l'image 2 lors de la fabrication de l'image 2. Le mode opératoire de cette étape de vérification dépend encore de la nature de la signature et est détaillé plus avant.

[0033] Selon un premier mode de réalisation, la signature est colorimétrique. Ceci recouvre encore de nombreux modes opératoires, qui sont illustrés par des exemples non limitatifs. Une idée générale de ce type de signature est de tirer profit de l'avance technologique, en termes de moyens de fabrication et de moyens de vérifications, généralement constatée entre les industriels du domaine des dispositifs de sécurité et/ou les officines gouvernementales délivrant les documents identitaires, relativement à des contrefacteurs.

[0034] Selon le premier mode de réalisation la signature colorimétrique utilise l'orientation d'une planche de couleur donnée. Ainsi, dans un procédé d'impression offset, chaque couleur de base (par exemple RGB(K) ou CMY(W), typiquement au nombre de 2 à 5, est imprimée

au moyen d'une planche de couleur. Afin d'éviter des effets de moiré préjudiciables, chaque telle planche de couleur est orienté selon un angle différent, afin que chaque planche de couleur soit angulairement espacée relativement aux autres. Ainsi l'angle de chaque planche de couleur est caractéristique d'une machine d'impression.

[0035] Un mesure très précise de ce jeu d'angles, ou même une modification volontaire d'au moins un angle, peut permettre d'identifier et/ou de particulariser une machine d'impression, et en généralisant un organisme émetteur. Avec des outils de vérification précis, il est ainsi possible d'utiliser au moins un angle de ce jeu d'angles comme signature.

[0036] Un deuxième exemple non revendiqué de signature colorimétrique utilise la teinte précise de chaque planche de couleur. Chaque planche de couleur comprend une couleur de base. Les différentes couleurs des différentes planches de couleur définissent ainsi une base colorimétrique, à l'instant d'une base vectorielle. Les couleurs de base doivent comprendre des couleurs sensiblement répartie afin de disposer d'une bonne puissance d'expression colorimétrique. Il est ainsi connu d'utiliser une base RGB : Rouge Vert (Green) et Bleu, éventuellement complétée par du Blanc (White) et/ou du Noir (black). Une autre base est CMY : Cyan Magenta et Jaune (Yellow). Mais il est possible de définir n'importe quel n-uplet de couleurs de base, ou encore en partant d'un triplet classique de légèrement modifier au moins une des couleurs de base en décalant sa teinte de quelques %. Une mesure précise peut ainsi permettre de détecter avec précision une machine d'impression, en tablant uniquement sur les inévitables dispersions d'une machine à l'autre ou encore en créant un décalage volontaire. Un décalage volontaire est avantageux en ce qu'il peut permettre de particulariser toutes les machines d'une même entité et ainsi caractérisé un émetteur, tel un service ou un état.

[0037] Un troisième exemple non revendiqué de signature colorimétrique est l'utilisation d'une teinte particulière. Une telle teinte, combinaison particulière des couleurs de base peut ainsi être employée pour réaliser une partie spécifique d'une image 2. Il peut, par exemple, s'agir d'un cadre, ou même d'un point particulier, réalisé avec une définition de teinte, absolue ou relative donnée, apte à être vérifiée avec une grande précision. La position du point utilisé peut être partie à la signature.

[0038] Selon un autre mode de réalisation, la signature est fréquentielle. Pour cela l'image 2 comprend au moins un période spatiale de référence. Ici encore plusieurs modes de réalisation sont possibles et certains sont illustrés plus avant. La période spatiale de référence peut être intrinsèque en ce qu'elle est introduite par le procédé de fabrication de l'image 2 ou elle peut encore être artificielle, en ce qu'elle est ajoutée à l'image.

[0039] La présence d'au moins une telle période spatiale de référence constitue une signature dont il est possible de vérifier la présence et la qualité. Du fait du mode

de réalisation de l'image 2, la ou les périodes 6,7 est (sont) intégrée(s) dans la totalité de la surface d'une représentation 3,4, et doit (doivent) être égales à la ou les période(s) spatiale(s) de référence telle(s) que présente(s) dans le dispositif de sécurité 1 à l'origine.

[0040] L'extraction de la signature est alors réalisée au moyen des étapes suivantes. Il est appliqué une transformation 8 spectrale à la première représentation 3. Ceci permet d'obtenir une première transformée 9.

[0041] Une telle transformation 8 spectrale se caractérise en ce qu'elle met en évidence dans l'image/représentation à laquelle elle est appliquée, du fait d'une décomposition en série de fonctions périodiques, les fréquences spatiales présentes dans ladite image/représentation. Une telle transformation 8 spectrale peut être toute transformation réalisant une décomposition selon une série de fonctions. Une transformation de ce type couramment utilisée, en ce qu'elle dispose avantageusement d'une implémentation numérique efficace et rapide, est une transformée de fourrier rapide (en anglais : fast fourrier transform, FFT). Une telle transformation peut être monodimensionnelle. Dans le cas d'une transformation 8 applicable à une image, il existe une version bidimensionnelle de cette transformation (transformée de fourrier rapide bidimensionnelle, FT2), qui transforme une représentation 3,4, homogène à une image, en un spectre/transformée 9,10, lui-même homogène à une image. Un point de forte intensité, figuré par un point noir sur les figures, est indicatif d'une période spatiale 6,7, présente dans la représentation 3,4.

[0042] Il est ensuite procédé à une étape de vérification absolue, vérifiant que la valeur de la (ou des) période(s) spatiale(s), au moins les plus remarquables, de référence corresponde(nt) à la valeur de la (ou des) période(s) 6 de la première transformée 9.

[0043] Cette correspondance est vérifiée en s'accordant une tolérance afin de tenir compte des éventuelles erreurs de mesure et/ou de calcul. Il est ainsi vérifié qu'un point de la transformée 9, figurant une période spatiale, correspond bien à une période spatiale de référence, à une tolérance près.

[0044] La valeur de cette tolérance doit pouvoir être configurée afin de tenir compte des performances du capteur optique utilisé. Une tolérance égale à 50 μm peut être employée pour un capteur peu performant. Cependant cette tolérance est choisie aussi petite que possible. Une tolérance préférentiellement égale à 30 μm , et encore préférentiellement égal à 10 μm , est retenue si les performances du capteur le permettent. Dans le cas d'utilisation d'un capteur mobile, tel la caméra d'un smartphone, la valeur du seuil peut être adaptée en fonction de la distance, variable, de prise de vue.

[0045] Cette étape de vérification fréquentielle, permet de vérifier que l'image 2 correspond à l'image d'origine telle que réalisée par l'organisme émetteur du dispositif de sécurité 1, en ce qu'elle comporte bien les fréquences de référence présentes à l'origine. Ceci peut permettre de discriminer une contrefaçon tentant de modifier tout

ou partie de l'image 2 sans en respecter lesdites fréquences de référence.

[0046] Selon une autre caractéristique, l'image 2 est réalisée de telle manière à être visible selon un premier spectre optique et au moins un deuxième spectre optique. Le premier spectre optique et ledit au moins un deuxième spectre optique sont avantageusement disjointes, deux à deux.

[0047] Il sera détaillé plus avant plusieurs modes de réalisation permettant d'obtenir une telle caractéristique de l'image 2. Il convient de noter que ce qui caractérise le dispositif de sécurité 1 est que, par construction, un même composant constitutif de l'image 2 est visible selon un premier spectre optique et selon au moins un deuxième spectre optique.

[0048] Il peut encore être noté qu'une telle caractéristique permet au dispositif de sécurité 1 d'être intimement lié avec l'image 2, rendant ainsi toute dissociation quasiment impossible. Un tel dispositif de sécurité 1, s'il est vérifié, authentifie ainsi de manière relativement certaine, son authenticité et son origine, et ainsi l'authenticité et l'origine de l'image 2.

[0049] La vérification d'un tel dispositif de sécurité 1 comprend les étapes suivantes, illustrées en référence à la figure 2. Une première étape réalise une acquisition de l'image 2 selon le premier spectre optique pour obtenir une première représentation 3. Une deuxième étape réalise une acquisition de l'image 2 selon le deuxième spectre optique pour obtenir une deuxième représentation 4.

[0050] Une telle acquisition est réalisée en éclairant l'image 2 avec un éclairage selon le spectre optique souhaité et en réalisant la représentation 3,4 par une acquisition, typiquement au moyen d'un capteur d'image, sensible dans ledit spectre optique souhaité. Le résultat obtenu, soit une représentation 3,4 est une image, pouvant être numérisée et stockée dans une mémoire informatique et classiquement organisée sous forme d'une image, soit une matrice bidimensionnelle de pixels.

[0051] Un spectre optique peut être défini, dans la présente, par au moins une bande de fréquence optique. Un spectre optique peut ainsi être tout ou partie du spectre infrarouge, tout ou partie du spectre X, tout ou partie du spectre ultraviolet, ou encore tout ou partie du spectre visible, ou une combinaison quelconque des précédents.

[0052] Ainsi l'obtention d'une représentation 3,4 dans un spectre optique, tel que par exemple le spectre optique infrarouge, suppose un éclairage de l'image 2 par une source couvrant au moins le spectre optique infrarouge souhaité et l'acquisition simultanée de la représentation au moyen d'un capteur, telle une caméra, sensible au moins dans le spectre optique infrarouge souhaité. La représentation obtenue est une image, matrice bidimensionnelle de pixels, où chaque pixel comprend une unique intensité, indicative du rayonnement optique, dans le spectre optique considéré, réfléchi par l'image 2. Une telle représentation 3,4 a généralement la forme d'une image monochrome.

[0053] Dans le cas particulier d'un spectre optique

comprenant au moins partiellement le spectre optique visible, un pixel peut comprendre plusieurs intensités, indicatives des intensités de couleurs élémentaires. Une représentation 3,4 a alors la forme d'une image polychrome, soit la forme d'une superposition de plusieurs images monochromes, dites images composantes.

[0054] Il a été vu que, par construction, un même composant constitutif de l'image 2, forme l'image 2 et est visible selon les différents spectres optiques. Cette caractéristique est mise à profit pour la vérification, qui compare les deux représentations 3,4 afin de vérifier que les deux représentations 3,4 sont graphiquement sensiblement identiques. De plus au cours d'une deuxième étape, il est vérifié que les deux représentations 3,4 ne sont pas décalées l'une par rapport à l'autre, en ce qu'une distance 5 entre les deux représentations 3,4 reste inférieure à un seuil.

[0055] Ainsi, tel qu'illustré à la figure 2, il est vérifié que la première représentation 3 figure un premier motif qui est sensiblement identique graphiquement à un deuxième motif figuré par la deuxième représentation 4.

[0056] Cette première étape vérifiée, il est possible de déterminer une distance entre le premier motif et le deuxième motif et de vérifier que cette distance est inférieure à un seuil.

[0057] Il s'ensuit que le dispositif de sécurité 1 est vérifié si et seulement si, les deux tests précédents sont validés : le premier motif est graphiquement sensiblement identique au deuxième motif, et la distance entre les deux motifs est inférieure au seuil.

[0058] Tel qu'est conçu le dispositif de sécurité 1, un même composant de l'image 2 est visible selon le premier spectre optique et selon ledit au moins un deuxième spectre optique. Aussi un décalage ou une distance entre les deux représentations 3,4 est théoriquement nul. Afin de tenir compte des imprécisions de mesure et/ou de calcul, une tolérance est introduite sous forme dudit seuil. Cependant ce seuil peut être choisi très petit. Afin de permettre une discrimination entre un dispositif authentique, où l'image visible selon un premier spectre optique est réalisée conjointement et simultanément avec l'image visible selon un deuxième spectre optique, et une éventuelle contrefaçon qui réaliserait, en deux étapes, une première image visible selon un premier spectre optique et une deuxième image visible selon un premier spectre optique, alignée avec la première image, il convient que ledit seuil soit inférieur aux capacités d'alignement (en anglais : registration) des technologies et machines de production actuelles. Un seuil égal à 10 μm , préférentiellement égal à 5 μm , répond à ce besoin, en ce qu'une telle performance d'alignement est inatteignable quelle que soit la technologie employée.

[0059] Il a été vu qu'une première étape de vérification consistait à comparer la première représentation 3 avec la deuxième représentation 4 et à tester l'identité graphique des deux représentations. De nombreuses techniques de traitement d'image sont applicables pour réaliser une telle comparaison.

[0060] Selon un mode de réalisation illustratif, l'identité entre les deux représentations 3,4 peut être vérifiée en identifiant, au moyen d'un algorithme connu de recalage, une transformation permettant de passer d'une représentation 3 à l'autre représentation 4. Dans ce cas la vérification est acquise si ladite transformation est suffisamment proche de la transformation identité. Un avantage de cette approche est que l'identification de la transformation fournit encore, en tant que module de cette

[0061] Dans le cas où l'une au moins des représentations 3,4 est une image polychrome, la comparaison peut être appliquée sur l'une quelconque des images composantes de ladite image polychrome, ou encore après un prétraitement de l'image polychrome afin de la rendre monochrome, par quelque méthode que ce soit (moyenne, saturation, etc...).

[0062] Les deux spectres optiques peuvent être quelconques, dès lors que l'on dispose d'un composant, visible simultanément selon ces deux spectres optiques et apte à entrer dans la réalisation de l'image 2.

[0063] Avantageusement, afin de permettre certains tests à l'œil nu, un des spectres optiques est situé dans le spectre visible. Un spectre optique inclus dans le spectre visible présente encore l'avantage de simplifier l'éclairage de l'image 2 lors de la réalisation de l'acquisition, puisqu'il peut être réalisé par la lumière du jour ou encore par tout type d'éclairage artificiel habituel.

[0064] L'utilisation du spectre visible est encore avantageuse en ce qu'elle permet d'obtenir une représentation polychrome. Comme il est décrit plus avant, la polychromie peut fournir une vérification supplémentaire.

[0065] Alternativement, un des spectres optiques peut être situé dans l'ultraviolet, UV.

[0066] Alternativement, un des spectres optiques peut être situé dans l'infrarouge, IR.

[0067] De tels spectres optiques, non situés dans le visible, améliorent la sécurité en ce que leur utilisation n'est pas nécessairement détectée par un contrefacteur. Ils compliquent légèrement l'étape de vérification en ce qu'un éclairage et un moyen d'acquisition spécifique sont nécessaires. Cependant il convient de noter, dans le cas d'un document identitaire 20, que les officines de contrôle, tels les postes frontières, sont le plus souvent déjà équipés de scanners aptes à réaliser une acquisition IR ou UV.

[0068] Les modes de réalisation de l'image 2, permettant qu'elle soit visible selon au moins deux spectres optiques, sont détaillés plus avant.

[0069] Certains de ces modes de réalisation contribuent, intrinsèquement ou artificiellement, à doter l'image 2 d'une signature fréquentielle, de manière à ce qu'elle comprenne au moins une période spatiale.

[0070] Il a été vu précédemment que la signature fréquentielle d'une image 2 peut être vérifiée de manière absolue.

[0071] Lorsque l'image 2 est visible selon au moins

deux spectres optiques, il est encore possible d'appliquer une vérification relative. Pour cela, il est encore appliqué la même transformation 8 à la deuxième représentation 4. Ceci permet d'obtenir une deuxième transformée 10.

[0072] A partir de ces transformées 9,10, il peut être vérifié que la première transformée 9 est sensiblement égale à la deuxième transformée 10.

[0073] Cette égalité peut être testée selon de nombreuses méthodes. Si les transformées 9,10 sont des images, il est possible de leur appliquer toutes les méthodes de comparaison d'image, telles que la méthode précédemment décrite pour comparer les représentations et vérifier qu'elles sont identiques (identification du recalage).

[0074] Dans tous les cas, les transformées 9,10 figurent des points caractéristiques des périodes remarquables. Il est possible d'utiliser des méthodes extrayant un ensemble des p périodes les plus remarquables pour chacune des transformées 9,10 et de comparer les p périodes de chacun des ensembles. On considère que deux transformées sont égales si au moins une certaines parties des périodes remarquables d'une transformée 9 se retrouvent dans l'ensemble des périodes remarquables de l'autre transformée 10.

[0075] Si une égalité est trouvée, l'étape de vérification est positive et le dispositif de sécurité 1 est réputé vérifié et donc valide. A défaut, l'étape de vérification est négative et le dispositif de sécurité 1 et/ou son authenticité sont mis en doute.

[0076] L'étape de vérification précédente est relative en ce qu'elle compare les transformées 9,10 respectives des deux représentations 3,4. Ceci permet de vérifier que l'image 2 a bien été réalisée conjointement, pour sa partie 3 visible selon un premier spectre optique et pour sa partie 4 visible selon au moins un deuxième spectre optique, et que l'on retrouve sensiblement les mêmes spectres fréquentiels dans les deux représentations 3,4, indicatifs de la présence d'une même signature fréquentielle 5 d'origine.

[0077] L'étape de vérification absolue, réalisée pour la première transformée 9, peut encore être appliquée à la deuxième transformée 10, afin de vérifier que la (ou les) période(s), au moins les plus remarquables de référence sont bien présentes dans la (ou les) période (s) 7 de la deuxième transformée (10). Cette deuxième étape de vérification fréquentielle, permet de vérifier que la périodicité particulière de l'image 2 correspond à celle réalisée par l'organisme émetteur du dispositif de sécurité 1.

[0078] Selon un premier mode de réalisation, la transformation 8 spectrale est appliquée à la totalité de la première représentation 3 et/ou, de même, à la totalité de la deuxième représentation 4.

[0079] Alternativement, selon un autre mode de réalisation, la transformation 8 spectrale est appliquée à au moins une partie de la première représentation 3 et sur la même au moins une partie de la deuxième représentation 4. Chacune des transformées partielles peut alors être comparée, à une transformée partielle de l'autre re-

présentation, par exemple à la transformée partielle correspondante, cette comparaison pouvant être réalisée partie à partie, mais pas nécessairement, et/ou à une autre transformée partielle de la même représentation.

[0080] Un intérêt d'une vérification utilisant une transformation spectrale 8 va maintenant être illustré en relation avec la figure 4.

[0081] Il est supposé qu'une image 2 est contrefaite afin d'en modifier au moins une partie 11. Ainsi, tel qu'illustré à la figure 4, une partie 11 modifiée vise à modifier les yeux sur une photo d'identité. Alors que l'image d'origine 2 et donc sa représentation 3 comporte une signature fréquentielle 5, la partie 11 modifiée, que ce soit par ajout ou par remplacement, quelle que soit la technologie employée, a toutes les chances de présenter une signature fréquentielle 5' différente de la signature fréquentielle d'origine 5, y compris le cas où aucune signature fréquentielle 5' n'est présente. Aussi une comparaison des transformées 9, 10 spectrales, réalisées sur tout ou partie d'une représentation 3, 4 fait nécessairement apparaître une différence détectable.

[0082] Il va maintenant être décrit plusieurs modes de réalisation permettant d'obtenir une image 2 comprenant un dispositif de sécurité 1 visible selon un premier spectre optique et selon au moins un deuxième spectre optique.

[0083] Selon un premier mode de réalisation, un dispositif de sécurité 1 peut être, de manière connue, une image 2 réalisée par gravure laser monochrome. Un tel dispositif de sécurité 1 est connu et largement répandu dans le domaine technique. Le principe est de disposer une couche sensible au laser, dans laquelle il est possible de réaliser, au moyen d'un faisceau laser, une carbonisation localisée. Il est ainsi possible, au moyen d'un laser, de dessiner et de réaliser une image 2. Ce mode de réalisation permet de réaliser une image, nécessairement monochrome, telle une photo d'identité. Il est connu qu'un point de l'image 2, noirci par le laser, est visible dans un premier spectre optique : le spectre visible et que de plus un point de l'image 2 est encore visible selon un deuxième spectre optique : le spectre infrarouge.

[0084] Il convient de remarquer ici que cette propriété de visibilité selon au moins deux spectres optiques est connue est exploitée par les contrôleurs. Il est vérifié, pour une image obtenue par gravure laser monochrome que l'image est visible dans le spectre optique visible et que, de plus, l'image est visible dans le spectre optique IR. Ceci permet au contrôleur de vérifier qu'il est bien en présence d'une image réalisée par gravure laser monochrome. Cependant aujourd'hui, cette vérification est uniquement humaine et qualitative : le contrôleur vérifie visuellement qu'une image peut être vue, selon les deux spectres optiques. Cependant l'art antérieur ne vérifie ni que les deux représentations 3, 4 sont identiques, ni que leur distance est inférieure à un seuil. L'invention, qui apporte une approche quantitative, permet avantageusement que ces deux opérations puissent être réalisées automatiquement, avec beaucoup plus de précision, en incluant la prise de décision.

[0085] Selon un autre mode de réalisation, un dispositif de sécurité 1 peut être une image 2 réalisée par gravure laser couleur. Pour cela, un dispositif de sécurité 1 comprend un arrangement comprenant une matrice de couleur. La matrice de couleur est un tableau de pixel, chaque pixel comprenant au moins deux sous-pixels de couleurs avantageusement élémentaires et différentes. Selon un premier mode de réalisation la matrice de couleur est sensible au laser, un tir laser permettant sélectivement pour chaque pixel, d'exprimer une teinte par combinaison des couleurs élémentaires des sous-pixels. Selon un autre mode de réalisation, la matrice de couleur est insensible au laser, et ledit arrangement comprend au moins une couche sensible au laser. Ladite au moins une couche sensible est disposée au-dessus et/ou en-dessous de la matrice de couleur. Une gravure laser, selon la technologie monochrome précédemment décrite, permet de réaliser, dans ladite au moins une couche sensible, un masque monochrome, permettant sélectivement pour chaque pixel d'exprimer une teinte par combinaison des couleurs élémentaires des sous-pixels.

[0086] Ces deux modes de réalisation permettent la réalisation d'une image en couleur par gravure laser. Ici encore, le point carbonisé par laser constitutif de l'image 2 est simultanément visible dans le spectre optique visible et dans le spectre optique IR. Il s'agit donc d'un même composant, qui est ainsi nécessairement situé au même endroit dans la première représentation 3 ou dans la deuxième représentation 4.

[0087] Selon encore un autre mode de réalisation, un dispositif de sécurité 1 peut être une image 2 réalisée par une technique d'impression. La technique d'impression peut être n'importe quelle technique d'impression : offset, sérigraphie, retransfert, sublimation, jet d'encre, etc..., tant qu'elle utilise une encre comprenant au moins un composant visible selon le premier spectre optique et le deuxième spectre optique. Ce composant, intégré dans l'encre, détermine ainsi selon quels spectres optiques l'image 2 peut être vue. Une image 2 peut ainsi être invisible dans le spectre visible, mais être visible dans l'IR et dans l'UV. L'impression de l'image 2 crée des points d'image qui sont simultanément visibles selon les au moins deux spectres optiques. Ici encore, un point image est un unique composant, nécessairement situé au même endroit dans la première représentation 3 ou dans la deuxième représentation 4.

[0088] Une technique simplificatrice de contrefaçon consiste à réaliser une image 2 en monochrome. Ainsi un contrefacteur peut être tenté de réaliser une image 2 monochrome, plus simple à fabriquer ou nécessitant un outillage plus simple. Ainsi une impression polychrome peut être remplacée par une impression monochrome. De même un contrefacteur peut être équipé d'un laser de gravure monochrome, et maîtriser cette technologie déjà assez ancienne, et être tenté de remplacer une image 2 couleur créée par gravure laser, dont la technologie très récente est encore peu diffusée et vraisemblablement difficilement accessible à un contrefacteur, par une

image 2 monochrome créée par gravure laser.

[0089] Aussi, et pour peu que le dispositif de sécurité 1 authentique comprenne une image en couleur et que l'un au moins des spectres optiques soit le spectre visible, le procédé de vérification peut avantageusement comprendre une étape supplémentaire vérifiant que les deux représentations 3,4 sont colorimétriquement différentes. Ainsi, typiquement, une des représentations figure une acquisition polychrome de l'image 2 et l'autre représentation, par exemple parce qu'elle est visible dans un spectre optique situé hors du spectre visible, figure une acquisition monochrome. Cette étape de vérification, contrôle une présence effective de couleur l'une des représentations. Les représentations 3,4 sont ici colorimétriquement différentes, même si elles sont graphiquement identiques (même motif).

[0090] La différence colorimétrique peut être vérifiée par toute méthode de traitement colorimétrique. Selon un mode de réalisation possible, les représentations 3,4 peuvent être modélisées selon un modèle colorimétrique CIE Lab. Il peut alors être vérifié que la représentation réputée être en couleur présente effectivement des valeurs des coefficients a,b généralement élevées, alors que la représentation réputée être monochrome, est grise, et présente des valeurs des coefficients a,b faibles. Une approche analogue pourrait utiliser une conversion des représentations 3,4 selon un modèle HLS, et une observation de la valeur de la saturation S.

[0091] Il a été vu au moins trois modes de réalisation d'un dispositif de sécurité 1 visible selon au moins deux spectres optiques : gravure laser monochrome, gravure laser couleur et impression avec encre spéciale.

[0092] Une image 2 réalisée par gravure laser monochrome comprend une signature fréquentielle 5, du fait que les tirs lasers sont réalisés selon une matrice de tir. Une telle matrice de tir, par exemple rectangulaire, est avantageusement périodique. Il apparaît donc, spatialement, au moins une période 6,7, par dimension. Dans le cas d'une matrice rectangulaire, il peut ainsi apparaître une période 6,7 selon un premier axe et une deuxième période 6,7 selon l'autre axe de la matrice.

[0093] Aussi si l'on applique une transformation 8 spectrale à une représentation 3,4 issue d'une telle image 2, la transformée 9 de la représentation 3 est égale à la transformée 10 de la représentation 4. Cette transformation 8 spectrale fait apparaître, et ce pour les deux spectres optiques, au moins les deux périodes 6,7. Si la matrice rectangulaire est orientée parallèle à l'image 2, et que la transformation 8 spectrale est une FFT2, il apparaîtra au moins un premier point 6,7 sur l'axe des ordonnées, représentatif de la période selon l'axe des abscisses et au moins un deuxième point sur l'axe des abscisses, représentatif de la période selon l'axe des ordonnées.

[0094] Une image réalisée par gravure laser couleur comprend intrinsèquement, le plus souvent, une signature fréquentielle 5 en ce que l'arrangement permettant de graver une telle image 2 en couleur comprend une

matrice de couleur. Bien que cela ne soit pas une obligation, afin de faciliter la gravure, les pixels et les sous-pixels comprenant les couleurs sont avantageusement disposés dans ladite matrice de couleur de manière périodique. Il est ainsi possible de trouver, selon au moins une dimension, une période principale 6,7 correspondant à la distance entre les pixels. De plus, chaque pixel comprend un nombre n, au moins égal à 2, et classiquement égal à 4 (Cyan, Magenta, Jaune, Noir), de sous-pixels comprenant chacun une couleur de base. Ces n couleurs sont avantageusement spatialement équitablement réparties, formant ainsi une période spatiale secondaire n-sous-multiple de la période principale 6,7.

[0095] Selon un mode de réalisation, la matrice de couleur est arrangée en lignes, par exemple horizontales, alternant selon une séquence avantageusement identiquement répétée les n couleurs.

[0096] La matrice de couleur n'est théoriquement visible que dans le spectre optique visible. Cependant, des points réalisés par gravure laser sont visibles d'une part dans le spectre optique visible et d'autre part dans le spectre optique infrarouge, IR. Aussi, dans une image 2 gravée, les points gravés étant nécessairement disposés selon la matrice de couleur, vont permettre de faire apparaître les périodes spatiales principale 6,7 et secondaire de la matrice de couleur. Cette caractéristique suppose que la densité de points gravés soit suffisante. Ceci est le cas pour une image complexe et particulièrement pour une photographie. Les périodes spatiales principale 6,7 et secondaire apparaissent, tant dans la première transformée 9 issue d'une représentation 3 selon un premier spectre optique, ici le spectre visible, que dans la deuxième transformée 10 issue d'une représentation 4 selon un deuxième spectre optique, ici le spectre IR.

[0097] Pour un dispositif de sécurité 1 authentique, la même signature fréquentielle 5 issue de la matrice de couleur est révélée et mise en évidence par les points gravés et les deux transformées 9,10 doivent être sensiblement identiques. De plus les périodes 6,7 mises en évidence par la transformation 8 spectrale doivent correspondre aux périodes principale et le cas échéant secondaire de référence de la signature fréquentielle 5, telle que fabriquée.

[0098] Une image 2 réalisée par un procédé d'impression ne comprend pas nécessairement de signature fréquentielle 5. Cependant, certains procédés de réalisation peuvent induire un arrangement périodique des points qui forme alors une signature fréquentielle 5, dont au moins une période spatiale 6,7 est la distance entre les points. Ce motif périodique forme ainsi une signature fréquentielle 5 qui peut alors être utilisée pour vérifier le dispositif de sécurité 1 en appliquant une transformation spectrale 8.

[0099] Selon un autre mode de réalisation, il est encore possible d'inclure dans l'image 2 une signature fréquentielle additionnelle, volontairement ajoutée, par impression d'un motif périodique. Il est ainsi possible d'insérer une signature fréquentielle 5, dans une image 2, en rem-

plaçant certains points ou lignes, avantageusement périodiquement disposés, par une couleur donnée. Ainsi, à l'instar d'une matrice de couleur apte à permettre la réalisation d'une image couleur par gravure laser, ou encore pour tenter de simuler une telle matrice, il est possible de modifier une image 2 en remplaçant une ligne sur p par une ligne noire. Ceci modifie suffisamment peu l'image 2 pour qu'elle reste exploitable, tout en lui conférant une signature fréquentielle 5 utilisable pour les besoins d'une vérification après application d'une transformation 8 spectrale.

[0100] Si de plus une image 2 est imprimée avec une encre spéciale, il est possible de vérifier la présence, l'identité et la distance des deux représentations 3,4 issues d'acquisitions selon au moins deux spectres optiques. Si l'image 2, ou au moins ladite signature fréquentielle 5 additionnelle est imprimée avec une encre spéciale, la signature fréquentielle 5 ainsi réalisée est visible selon au moins deux spectres optiques et doit être présente dans les deux transformées 9,10 issues de ces deux représentations 3,4, ces deux transformées étant alors égales.

[0101] Selon une autre caractéristique l'image 2 représente une partie du corps d'un titulaire associé au dispositif de sécurité 1. Le procédé de vérification peut encore comprendre les étapes suivantes. Une première étape consiste en une acquisition d'une image de ladite partie du corps auprès du porteur du dispositif de sécurité 1. Une deuxième étape réalise une vérification que cette image acquise correspond biométriquement à l'image 2 du dispositif de sécurité 1. L'image 2 du dispositif de sécurité 1 est réputée être une représentation du titulaire autorisé. Aussi si une correspondance biométrique peut être vérifiée entre une acquisition en direct auprès du porteur accompagnant le dispositif de sécurité 1, il peut être assumé que le porteur est bien le titulaire qu'il prétend être.

[0102] Si l'image 2 est visible selon deux spectres optiques, la vérification peut être doublée, en vérifiant que l'image acquise 13 correspond biométriquement à la première représentation 3, et/ou en vérifiant que l'image acquise 13 correspond biométriquement à la deuxième représentation 4.

[0103] Il est ici utilisé le terme de correspondance biométrique car une telle étape, comparant une acquisition en direct auprès du porteur et une image 2, associée au dispositif de sécurité 1, issue d'une acquisition ayant été réalisée lors de la délivrance, pouvant être relativement ancienne, et l'apparence du porteur ayant pu évoluer, est nécessairement plus complexe qu'une vérification d'identité entre deux images. Les techniques de correspondance biométriques sont supposées connues.

[0104] Ceci s'applique par exemple au cas où la partie du corps est le visage, l'image 2 représentant alors une photographie d'identité du porteur d'un document identitaire 20 associé au dit dispositif de sécurité 1. Selon un autre mode de réalisation, il peut encore s'agir de l'œil, de l'un des doigts ou de toute autre partie du corps.

[0105] Le procédé de vérification combine ainsi plusieurs étapes de vérification ciblant différents aspects d'un contrôle. Il est vérifié que l'image 2 est authentique, et n'a pu être modifiée depuis la délivrance du dispositif de sécurité 1. Il est de plus vérifié que le porteur correspond au titulaire. Les garanties apportées par chacune de ces vérifications renforcent la sécurité du dispositif de sécurité 1.

[0106] Selon une autre caractéristique, le dispositif de sécurité 1 est associé à un moyen de stockage numérique comprenant une représentation numérique de l'image 2. Un tel moyen de stockage est typiquement un dispositif sécurisé (en anglais : secure device, SD) proposant des services d'accès à une mémoire interne, de manière sécurisée, tel un microcircuit. La représentation numérique de l'image 2 a été préalablement stockée, de manière contrôlée, par l'autorité de délivrance du dispositif de sécurité 1. Elle est donc réputée être une représentation du titulaire. La sécurisation garantit qu'elle n'a pas été modifiée.

[0107] Une telle caractéristique permet de redonder le dispositif de sécurité 1 et de compléter le procédé de vérification en ajoutant une autre vérification au moyen des étapes suivantes. Selon une première étape la représentation numérique de l'image 2 est lue depuis le moyen de stockage. Selon une deuxième étape le procédé compare la représentation numérique avec l'une et/ou les deux représentations 3,4. La vérification est réputée acquise si la représentation numérique est sensiblement identique à toutes les représentations 3,4 auxquelles elle est comparée.

[0108] Si une acquisition d'une image du porteur est réalisée, il est encore possible d'ajouter une autre vérification en testant une correspondance biométrique entre ladite image acquise auprès du porteur et la représentation numérique de l'image 2 issue du moyen de stockage.

[0109] Les différentes caractéristiques du procédé de vérification ayant été détaillées, la description va maintenant être complétée au moyen de cas d'utilisation, permettant de mettre en évidence les capacités discriminantes de chacune de vérifications.

Cas d'utilisation A - dispositif authentique

[0110] Un document identitaire 20 authentique comprenant une image 2 figurant une photo d'identité réalisée par gravure laser couleur et un microcircuit contenant une représentation numérique de la photo d'identité est contrôlé.

[0111] Le procédé de vérification effectue une acquisition, avantageusement en couleur, de l'image 2 selon un spectre visible pour obtenir une première représentation 3, une acquisition, monochrome, de l'image 2 selon un spectre IR pour obtenir une deuxième représentation 4, une acquisition directe, avantageusement couleur, du visage du porteur et extrait une représentation numérique du microcircuit.

[0112] Une première vérification confirme que la première représentation 3 (visible) est graphiquement identique et peu distante de la deuxième représentation 4 (IR).

[0113] Une deuxième vérification confirme que l'acquisition directe correspond biométriquement à la première représentation 3 (visible), et correspond biométriquement à la deuxième représentation 4 (IR).

[0114] Une troisième vérification confirme que la représentation numérique issue du microcircuit est identique à la première représentation 3 (visible), est identique à la deuxième représentation 4 (IR), et correspond biométriquement à l'acquisition directe.

[0115] Une quatrième vérification applique une transformation spectrale 8 à la représentation 3, avantageusement rendue monochrome, et à la représentation 4, compare les deux transformées 9,10 obtenues pour vérifier leur égalité et vérifie que les périodes spatiales 6,7 détectées sont les périodes de la signature fréquentielle 5 de la matrice de couleur utilisée. La présence de la signature fréquentielle 5 de la matrice de couleur originale, visible tant dans le spectre visible que dans le spectre IR assure que les deux transformées 9,10 sont égales et que leurs périodes 6,7 correspondent aux périodes de la matrice de couleur originale.

[0116] Une cinquième vérification vérifie que la représentation 3, en couleur, diffère colorimétriquement de la représentation 4, monochrome.

Cas d'utilisation B - dispositif contrefait 1

[0117] Un document identitaire 20 contrefait en ce qu'il comprend une image 2 réalisée par impression.

[0118] L'image 2, ici imprimée, ne présente aucune visibilité dans l'IR. Aussi la deuxième représentation 4 est une image nulle. L'image imprimée ne comporte aucune signature fréquentielle 5.

[0119] La première vérification échoue en ce qu'elle détecte une différence entre la première représentation 3 (visible) et (l'absence de contenu de) la deuxième représentation 4 (IR).

[0120] Il peut être supposé que le contrefacteur a réalisé une image 2 représentant une photo du porteur. Aussi la deuxième vérification réussit en ce qu'une correspondance biométrique est trouvée pour la première représentation 3 (visible). Cependant elle échoue pour la deuxième représentation 4 (IR).

[0121] Sous réserve que le contrefacteur ait pu modifier la représentation numérique dans le microcircuit, la troisième vérification réussit en ce qu'une identité est trouvée pour la première représentation 3 (visible) et une correspondance biométrique est trouvée avec l'acquisition directe. Cependant elle échoue pour la deuxième représentation 4 (IR). Si le contrefacteur n'a pas réussi à modifier la représentation numérique dans le microcircuit, toutes les vérifications échouent.

[0122] Du fait de l'absence de signature fréquentielle 5 dans l'image 2 imprimée contrefaite, la quatrième vé-

rification peut trouver une égalité entre les deux transformées 9,10 (absence de spectre signifiant) mais échoue en ce qu'elle ne retrouve pas les périodes de la matrice de couleur, ni dans la transformée 9 issue du spectre visible, ni dans la transformée 10 issue du spectre IR.

[0123] La cinquième vérification réussit en ce que l'image 2 est en couleur.

10 Cas d'utilisation C - dispositif contrefait 2

[0124] Un document identitaire 20 contrefait en ce qu'il comprend une image 2 réalisée par gravure laser monochrome.

15 **[0125]** L'image 2, ici gravée au laser est visible dans le visible et dans l'IR et présente deux représentations 3,4 identiques et superposées (non distantes). L'image gravée monochrome ne comporte pas de signature fréquentielle 5.

20 **[0126]** La première vérification réussit en ce qu'elle détecte une représentation 3 (visible) identique et superposée avec la deuxième représentation 4 (IR).

[0127] Il peut être supposé que le contrefacteur a réalisé une image 2 représentant une photo du porteur. Aussi la deuxième vérification réussit en ce qu'une correspondance biométrique est trouvée, tant pour la première représentation 3 (visible) que pour la deuxième représentation 4 (IR).

30 **[0128]** Sous réserve que le contrefacteur ait pu modifier la représentation numérique dans le microcircuit, la troisième vérification réussit en ce qu'une identité est trouvée pour la première représentation 3 (visible), pour la deuxième représentation 4 (IR) et une correspondance biométrique est trouvée avec l'acquisition directe.

35 **[0129]** Du fait de l'absence de signature fréquentielle 5 dans l'image 2 gravée contrefaite, la quatrième vérification peut trouver une égalité entre les deux transformées 9,10 (absence de spectre signifiant) mais échoue en ce qu'elle ne retrouve pas les périodes de la matrice de couleur, ni dans la transformée 9 issue du spectre visible, ni dans la transformée issue du spectre IR. Dans le cas particulier où une signature fréquentielle est présente, elle n'a aucune ressemblance avec une signature fréquentielle 5 d'une matrice de couleur et la vérification spectrale échoue.

45 **[0130]** La cinquième vérification échoue en ce que l'image 2 est monochrome.

Cas d'utilisation D - dispositif contrefait 3

[0131] Un document identitaire 20 contrefait en ce qu'il comprend une image 2 réalisée par impression, ladite impression incluant des lignes simulant une signature fréquentielle 5 d'une matrice de couleur.

55 **[0132]** L'image 2, ici imprimée, ne présente aucune visibilité dans l'IR. Aussi la deuxième représentation 4 est une image nulle. L'image imprimée comporte une signature fréquentielle convaincante, mais uniquement

dans le visible.

[0133] La première vérification échoue en ce qu'elle détecte une différence entre la première représentation 3 (visible) et l'absence de contenu de la deuxième représentation 4 (IR).

[0134] Il peut être supposé que le contrefacteur a réalisé une image 2 représentant une photo du porteur. Aussi la deuxième vérification réussit en ce qu'une correspondance biométrique est trouvée pour la première représentation 3 (visible). Cependant elle échoue pour la deuxième représentation 4 (IR).

[0135] Sous réserve que le contrefacteur ait pu modifier la représentation numérique dans le microcircuit, la troisième vérification réussit en ce qu'une identité est trouvée pour la première représentation 3 (visible) et une correspondance biométrique est trouvée avec l'acquisition directe. Cependant elle échoue pour la deuxième représentation 4 (IR).

[0136] Si la signature fréquentielle imprimée est suffisamment bien réalisée pour simuler une signature fréquentielle 5 dans le visible, la quatrième vérification peut réussir en ce qu'elle trouve une transformée 9 acceptable dans le visible. Cependant la quatrième vérification échoue en ce que la transformée 10 dans l'IR n'est pas acceptable (absence de spectre signifiant) et n'est pas non plus égale à la transformée 9 (visible).

[0137] La cinquième vérification réussit en ce que l'image 2 est en couleur.

Revendications

1. Procédé de vérification d'un dispositif de sécurité (1) comprenant une image (2) comportant une signature, comprenant les étapes suivantes :

- acquisition de l'image (2) selon un premier spectre optique pour obtenir une première représentation (3),
- extraction de la signature, et
- vérification de la signature,

caractérisé en ce que :

- la signature est colorimétrique et comprend une orientation particulière d'une planche de couleur, ou
- la signature est fréquentielle, l'image (2) comprenant au moins une période spatiale de référence.

2. Procédé selon la revendication 1, où lorsque la signature est fréquentielle, le procédé comprend encore les étapes suivantes :

- application d'une transformation (8) spectrale à la première représentation (3), pour obtenir une première transformée (9) comprenant au

moins une première période spatiale (6),

- vérification que la valeur de la (ou des) période(s) spatiale(s) (6) corresponde (nt) à la valeur de la (ou des) période(s) spatiale(s) de référence.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, où l'image (2) est visible selon le premier spectre optique et au moins un deuxième spectre optique et où le procédé comprend encore les étapes suivantes :

- acquisition de l'image (2) selon le deuxième spectre optique pour obtenir une deuxième représentation (4),
- vérification que les deux représentations (3,4) sont graphiquement sensiblement identiques,
- vérification qu'une distance entre les deux représentations (3,4) est inférieure à un seuil.

4. Procédé selon la revendication 3, où la distance entre les deux représentations (3,4) est déterminée en identifiant, au moyen d'un algorithme de recalage, une transformation pour laquelle une des représentations (3) est image de l'autre représentation (4).

5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, comprenant encore les étapes suivantes :

- application de la même transformation (8) à la deuxième représentation (4), pour obtenir une deuxième transformée (10),
- vérification que la première transformée (9) est sensiblement égale à la deuxième transformée (10).

6. Procédé selon la revendication 5, comprenant encore une étape de :

- vérification que la valeur de la (ou des) période(s) spatiale(s) (7) de la deuxième transformée (10) corresponde(nt) à la valeur de la (ou des) période(s) spatiales de référence.

7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, où la transformation (8) spectrale est appliquée sur au moins une partie de la première représentation (3) et/ou sur la même au moins une partie de la deuxième représentation (4).

8. Procédé selon la revendication 5 ou 7, où la transformation (8) spectrale est appliquée sur au moins deux parties d'une représentation (3,4), et où le procédé comprend encore une étape de :

- vérification que les transformées des différentes parties sont sensiblement égales.

9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, comprenant

encore une étape de :

- vérification que les deux représentations (3,4) sont colorimétriquement différentes.
- 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 9, où l'image (2) représente une partie du corps, préférentiellement le visage, l'oeil, ou le doigt, d'un titulaire associé au dispositif de sécurité (1) et où le procédé comprend encore les étapes de :
 - acquisition d'une image (13) de la partie du corps auprès d'un porteur du dispositif de sécurité (1),
 - vérification que l'image (13) acquise correspond biométriquement à la première représentation (3), et/ou
 - vérification que l'image (13) acquise correspond biométriquement à la deuxième représentation (4).
- 11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 10, où le dispositif de sécurité (1) est associé à un moyen de stockage numérique comprenant une représentation numérique de l'image (2), et où le procédé comprend encore les étapes de :
 - lecture de la représentation numérique de l'image (2),
 - vérification que la représentation numérique est sensiblement identique à la première représentation (3), et/ou
 - vérification que la représentation numérique est sensiblement identique à la deuxième représentation (4).
- 12. Procédé selon la revendication 11, comprenant encore une étape de :
 - vérification que l'image (13) acquise correspond biométriquement à la représentation numérique.
- 13. Appareil de vérification **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de mise en œuvre d'un procédé de vérification selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- 14. Programme d'ordinateur comprenant des instructions qui conduisent l'appareil selon la revendication 13 à exécuter les étapes d'un procédé de vérification selon l'une quelconque des revendications 1 à 12.
- 15. Support de données informatiques **caractérisé en ce qu'il** comprend un programme d'ordinateur selon la revendication précédente.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verifizierung einer Sicherheitsvorrichtung (1), die ein Bild (2) umfasst, das eine Signatur beinhaltet, umfassend die folgenden Schritte:
 - Erfassen des Bildes (2) gemäß einem ersten optischen Spektrum, um eine erste Darstellung (3) zu erhalten,
 - Extrahieren der Signatur und
 - Verifizieren der Signatur,
- dadurch gekennzeichnet, dass:
 - die Signatur kolorimetrisch ist und eine bestimmte Ausrichtung einer Farbtafel umfasst, oder
 - die Signatur frequenziell ist, wobei das Bild (2) mindestens eine räumliche Bezugsperiode umfasst.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Verfahren, wenn die Signatur frequenziell ist, ferner die folgenden Schritte umfasst:
 - Anwenden einer Spektraltransformation (8) auf die erste Darstellung (3), um eine erste transformierte (9) zu erhalten, die mindestens eine erste räumliche Periode (6) umfasst,
 - Verifizieren, dass der/die Wert/e der einen (oder mehreren) räumlichen Periode/n (6) dem Wert der einen (oder mehreren) räumlichen Bezugsperiode/n entspricht bzw. entsprechen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Bild (2) gemäß dem ersten optischen Spektrum und mindestens einem zweiten optischen Spektrum sichtbar ist und wobei das Verfahren ferner die folgenden Schritte umfasst:
 - Erfassen des Bildes (2) gemäß dem zweiten optischen Spektrum, um eine zweite Darstellung (4) zu erhalten,
 - Verifizieren, dass die beiden Darstellungen (3, 4) grafisch im Wesentlichen identisch sind,
 - Verifizieren, dass ein Abstand zwischen den beiden Darstellungen (3, 4) kleiner als ein Schwellenwert ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Abstand zwischen den beiden Darstellungen (3, 4) durch Identifizieren einer Transformation, für die eine der Darstellungen (3) das Bild der anderen Darstellung (4) ist, mittels eines Neueinstellungsalgorithmus bestimmt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, das ferner die folgenden Schritte umfasst:

- Anwenden der gleichen Transformation (8) auf die zweite Darstellung (4), um eine zweite Transformierte (10) zu erhalten,
 - Verifizieren, dass die erste Transformierte (9) im Wesentlichen gleich der zweiten Transformatierten (10) ist. 5
6. Verfahren nach Anspruch 5, das ferner einen Schritt umfasst des:
- Verifizierens, dass der/die Wert/e der einen (oder mehreren) räumlichen Periode/n (7) der zweiten Transformatierten (10) dem Wert der einen (oder mehreren) räumlichen Bezugsperiode/n entspricht bzw. entsprechen. 10
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die Spektraltransformation (8) auf mindestens einen Teil der ersten Darstellung (3) und/oder auf den gleichen mindestens einen Teil der zweiten Darstellung (4) angewandt wird. 20
8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 7, wobei die Spektraltransformation (8) auf mindestens zwei Teile einer Darstellung (3, 4) angewandt wird und wobei das Verfahren ferner einen Schritt umfasst des:
- Verifizierens, dass die Transformatierten der verschiedenen Teile im Wesentlichen gleich sind. 25
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, das ferner einen Schritt umfasst des:
- Verifizierens, dass die zwei Darstellungen (3, 4) kolorimetrisch unterschiedlich sind. 30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, wobei das Bild (2) einen Teil des Körpers, vorzugsweise das Gesicht, das Auge oder den Finger, eines Inhabers darstellt, der der Sicherheitsvorrichtung (1) zugeordnet ist, und wobei das Verfahren ferner die Schritte umfasst des:
- Erfassens eines Bildes (13) des Teils des Körpers bei einem Träger der Sicherheitsvorrichtung (1), 45
 - Verifizierens, dass das erfasste Bild (13) biometrisch der ersten Darstellung (3) entspricht, und/oder
 - Verifizierens, dass das erfasste Bild (13) biometrisch der zweiten Darstellung (4) entspricht. 50
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 10, wobei die Sicherheitsvorrichtung (1) einem digitalen Speichermittel zugeordnet ist, das eine digitale Darstellung des Bildes (2) umfasst, und wobei das Verfahren ferner die Schritte umfasst des:
- Lesens der digitalen Darstellung des Bildes (2),
 - Verifizierens, dass die digitale Darstellung im Wesentlichen mit der ersten Darstellung (3) identisch ist, und/oder
 - Verifizierens, dass die digitale Darstellung im Wesentlichen mit der zweiten Darstellung (4) identisch ist. 55
12. Verfahren nach Anspruch 11, das ferner einen Schritt umfasst des:
- Verifizierens, dass das erfasste Bild (13) biometrisch der digitalen Darstellung entspricht.
13. Verifizierungseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Mittel zur Durchführung eines Verifizierungsverfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.
14. Computerprogramm, das Anweisungen umfasst, die bewirken, dass die Einrichtung nach Anspruch 13 die Schritte eines Verifizierungsverfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 ausführt.
15. Träger für elektronische Daten, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein Computerprogramm nach dem vorhergehenden Anspruch umfasst.
- ### 30 Claims
1. A method for verifying a security device (1) comprising an image (2) including a signature, comprising the following steps:
- acquiring the image (2) according to a first optical spectrum in order to obtain a first representation (3),
 - extracting the signature, and
 - verifying the signature,
- characterized in that:**
- the signature is colorimetric and comprises a particular orientation of a color chart, or
 - the signature is a frequency signature, the image (2) comprising at least one reference spatial period.
2. The method according to claim 1, wherein when the signature is a frequency signature, the method further comprises the following steps:
- applying a spectral transformation (8) to the first representation (3), in order to obtain a first transform (9) comprising at least a first spatial period (6),
 - verifying that the value of the spatial period(s)

- (6) corresponds to the value of the reference spatial period(s).
3. The method according to claim 1 or 2, wherein the image (2) is visible according to the first optical spectrum and at least a second optical spectrum and wherein the method further comprises the following steps:
 - acquiring the image (2) according to the second optical spectrum in order to obtain a second representation (4),
 - verifying that the two representations (3, 4) are graphically substantially identical,
 - verifying that a distance between the two representations (3, 4) is less than a threshold.
 4. The method according to claim 3, wherein the distance between the two representations (3, 4) is determined by identifying, by means of a reframing algorithm, a transformation for which one of the representations (3) is the image of the other representation (4).
 5. The method according to claim 3 or 4, further comprising the following steps:
 - applying the same transformation (8) to the second representation (4) in order to obtain a second transform (10),
 - verifying that the first transform (9) is substantially equal to the second transform (10).
 6. The method according to claim 5, further comprising a step of:
 - verifying that the value of the spatial period(s) (7) of the second transform (10) corresponds to the value of the reference spatial period(s).
 7. The method according to claim 5 or 6, wherein the spectral transformation (8) is applied on at least part of the first representation (3) and/or on the same at least part of the second representation (4).
 8. The method according to claim 5 or 7, wherein the spectral transformation (8) is applied on at least two parts of a representation (3, 4), and wherein the method further comprises a step of:
 - verifying that the transforms of the different parts are substantially equal.
 9. The method according to claim 7 or 8, further comprising a step of:
 - verifying that the two representations (3, 4) are colorimetrically different.
 10. The method according to any one of claims 3 to 9, wherein the image (2) represents part of the body, preferably the face, the eye or the finger, of a holder associated with the security device (1) and wherein the method further comprises the steps of:
 - acquiring an image (13) of the part of the body from a wearer of the safety device (1),
 - verifying that the acquired image (13) biometrically corresponds to the first representation (3), and/or
 - verifying that the acquired image (13) biometrically corresponds to the second representation (4).
 11. The method according to any one of claims 3 to 10, wherein the security device (1) is associated with a digital storage means comprising a digital representation of the image (2), and wherein the method further comprises the steps of:
 - reading the digital representation of the image (2),
 - verifying that the digital representation is substantially identical to the first representation (3), and/or
 - verifying that the digital representation is substantially identical to the second representation (4).
 12. The method according to claim 11, further comprising a step of:
 - verifying that the acquired image (13) biometrically corresponds to the digital representation.
 13. A verification apparatus **characterized in that** it comprises means for implementing a verification method according to any one of the preceding claims.
 14. A computer program comprising instructions which lead the apparatus according to claim 13 to execute the steps of a verification method according to any one of claims 1 to 12.
 15. A computer data medium **characterized in that** it comprises a computer program according to the preceding claim.

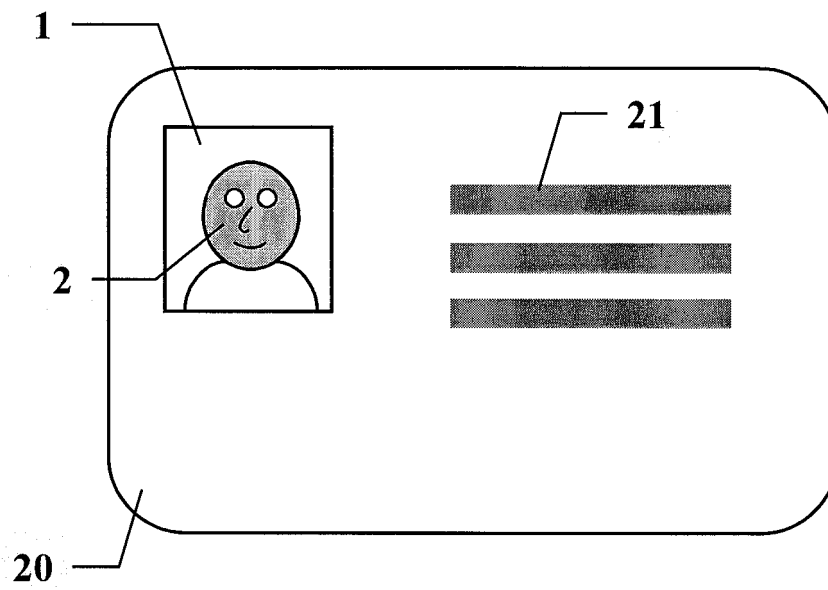


FIG. 1

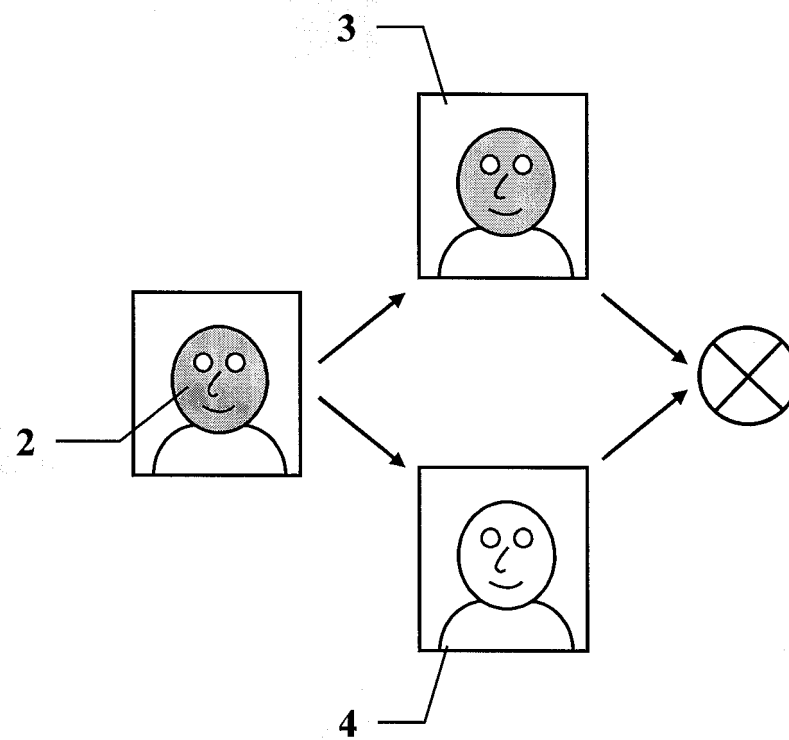


FIG. 2

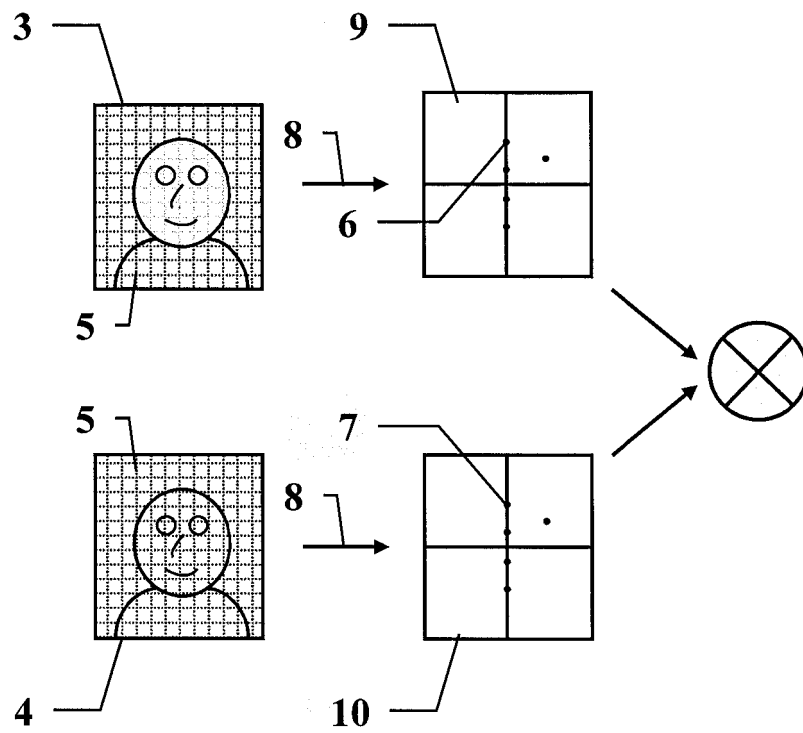


FIG. 3

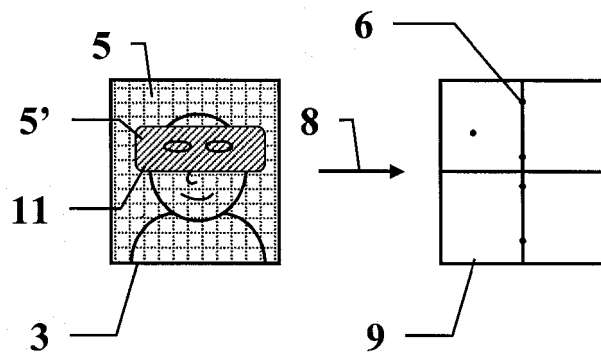


FIG. 4

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 0160047 A2 [0005]