

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

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
13 janvier 2005 (13.01.2005)

PCT

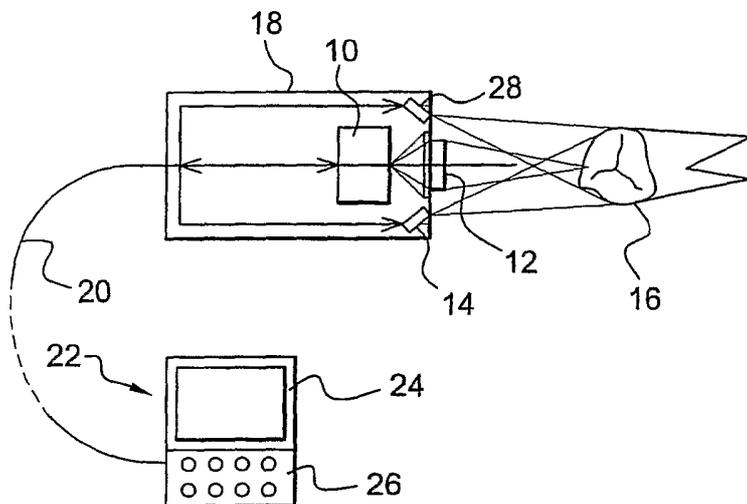
(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/002429 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : **A61B 5/00**
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/001411
- (22) Date de dépôt international : 7 juin 2004 (07.06.2004)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
03/07294 17 juin 2003 (17.06.2003) FR
- (71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) :
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE [FR/FR]; 3, rue Michel-Ange, F-75794 Paris Cedex 16 (FR). **UNIVERSITE DE BORDEAUX 1** [FR/FR]; 351, cours de la Libération, F-33405 Talence Cedex (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
JONUSAUSKAS, Gediminas [FR/FR]; Résidence les Ombrages B2, Avenue Thouars, F-33400 Talence (FR). **OBERLE, Jean** [FR/FR]; 272, rue Pelleport, F-33800 Bordeaux (FR). **ABRAHAM, Emmanuel** [FR/FR]; 148bis, chemin de Coquillât, F-33850 Leognan (FR).
- (74) Mandataires : **ERNEST GUTMANN-YVES PLASSERAUD S.A.** etc.; 3, rue Chauveau-Lagarde, F-75008 Paris (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Publiée :
— avec rapport de recherche internationale

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECORDING AND PROCESSING IMAGES OF AN OBJECT SUCH AS A TOOTH

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF D'ACQUISITION ET DE TRAITEMENT D'IMAGES D'UN OBJET TEL QU'UNE DENT



(57) Abstract: The invention relates to a method for recording and processing images of an object, such as a tooth in a mouth. Said method uses an ultraviolet light source (14) for illuminating the object (16), a matrix video camera (10, 12) for taking video images of the object (16) illuminated by ambient light and ultraviolet light, and means (22) for controlling and processing information.

(57) Abrégé : Procédé d'acquisition et de traitement d'images d'un objet, tel par exemple qu'une dent en bouche, comprenant une source (14) de lumière ultraviolette pour l'éclairage de l'objet (16), une caméra vidéo matricielle (10, 12) pour la prise d'images vidéo de l'objet (16) éclairé en lumière ambiante et en lumière ultraviolette, et des moyens (22) de commande et de

traitement de l'information.

WO 2005/002429 A1



— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

PROCEDE ET DISPOSITIF D'ACQUISITION ET DE TRAITEMENT D'IMAGES D'UN OBJET TEL QU'UNE DENT

L'invention concerne un procédé et un dispositif d'acquisition et de
5 traitement d'images d'un objet, tel qu'une dent en bouche, éclairé en
lumière ultraviolette.

On connaît par le document WO-A-02/096281 un procédé de
détection précoce de caries dentaires, qui consiste à éclairer une dent en
bouche avec une lumière ultraviolette ayant une longueur d'onde comprise
10 entre 300 et 370 nm environ pour exciter une émission de fluorescence par
la partie minérale de la dent, à prendre des images vidéo de la dent dans
deux bandes de longueurs d'ondes de haute énergie et de basse énergie
respectivement du spectre d'émission, à mesurer l'intensité spectrale de la
fluorescence émise dans ces deux bandes en chaque point de l'image de
15 la dent, à faire les rapports des intensités mesurées dans les deux bandes
en chaque point de l'image et à comparer ces rapports à une valeur
prédéterminée.

Le rapport des intensités mesurées dans une bande de longueurs
d'ondes comprises entre la longueur d'onde d'excitation et 600 nm environ
20 et dans une bande de longueurs d'ondes comprises entre 550 et 800 nm
environ, indique la présence d'une carie quand il est inférieur à une valeur
prédéterminée qui dépend des sensibilités des photo-détecteurs des
moyens vidéo de prise d'image dans ces deux bandes de longueurs
d'ondes.

25 Le dispositif utilisé pour l'exécution de ce procédé comprend un laser
et des filtres pour l'éclairage de la dent par des impulsions successives de
lumière ultraviolette et de lumière visible, et en ce qui concerne les moyens
de prise d'image, un dispositif de filtrage spectral comprenant deux filtres,
dont l'un transmet les signaux de la bande de longueurs d'onde de haute
30 énergie et l'autre les signaux de la bande de longueurs d'onde de basse
énergie, et une caméra vidéo qui reçoit successivement les signaux

transmis dans la bande de haute énergie, les signaux transmis dans la bande de basse énergie et des signaux correspondant à l'image de la dent éclairée en lumière visible. Des moyens de traitement de l'information calculent les rapports précités en chaque point de l'image de la dent à partir
5 des signaux de sortie de la caméra et affichent sur un écran une image de fluorescence et une image en lumière visible de la dent, ce qui permet de localiser avec précision les caries éventuelles sur l'image de la dent.

Ce dispositif connu fonctionne de façon satisfaisante mais est relativement coûteux. Il est aussi relativement peu rapide, puisqu'il faut
10 interposer successivement des filtres devant la caméra pour acquérir les images de fluorescence dans les deux bandes de longueurs d'ondes et les images de la dent en lumière visible.

La présente invention a notamment pour but de pallier ces inconvénients.

15 Elle a pour objet un procédé et un dispositif du type précité, qui sont applicables notamment à la détection précoce des caries dentaires et de façon plus générale à la détection d'altérations et de variations des propriétés des surfaces et des volumes accessibles optiquement d'objets quelconques, ce procédé et ce dispositif utilisant des matériels et des
20 composants simples et bon marché.

Elle a également pour objet un procédé et un dispositif du type précité, qui permettent une acquisition et un traitement plus rapides et plus précis des images de l'objet examiné.

Elle propose, à cet effet, un procédé d'acquisition et de traitement
25 d'image d'un objet tel par exemple qu'une dent en bouche, consistant à éclairer l'objet en lumière ultraviolette, à prendre avec des moyens vidéo des images de la partie éclairée de l'objet, à mesurer en chaque point de ces images l'intensité spectrale de la luminescence émise par l'objet dans deux bandes de longueurs d'ondes de haute et de basse énergie
30 respectivement, à faire le rapport de ces mesures en chaque point de l'image de l'objet et à comparer ce rapport à une valeur prédéterminée,

caractérisé en ce qu'il consiste :

- à prendre au moins une image vidéo en couleurs de ladite partie de l'objet éclairée en lumière ambiante,
- à prendre au moins une image vidéo en couleurs de la
5 luminescence produite par ladite partie de l'objet en réponse à l'éclairage de cette partie en lumière ultraviolette,
- à soustraire l'image vidéo en lumière ambiante de l'image vidéo de luminescence, en chaque point de cette image de luminescence, pour obtenir une image pure,
- 10 - à extraire les composantes spectrales de l'image pure dans lesdites bandes de haute et de basse énergie,
- à faire les rapports de ces composantes en chaque point d'image et à comparer ces rapports à une valeur prédéterminée.

Il suffit donc, dans le procédé selon l'invention, d'un éclairage de
15 l'objet en lumière ambiante et d'un éclairage de l'objet en lumière ultraviolette pour obtenir au moyen d'une caméra vidéo couleur les informations nécessaires au calcul des rapports précités, et l'on n'a plus besoin d'utiliser des filtres que l'on commute devant la caméra vidéo, puisque l'on peut disposer directement des composantes des images vidéo
20 dans les bandes de longueurs d'ondes de haute et de basse énergie.

Avantageusement, le procédé selon l'invention consiste à utiliser une caméra vidéo couleur du type rouge – vert – bleu pour prendre les images de l'objet et à extraire les composantes rouges et bleues des images vidéo pour calculer les rapports précités.

25 L'invention propose également un dispositif pour l'exécution de ce procédé, comprenant une source de lumière ultraviolette pour l'éclairage de l'objet, des moyens vidéo de prise d'images d'une partie éclairée de l'objet et des moyens de traitement de l'information recevant les signaux de sortie des moyens vidéo, caractérisé en ce que les moyens vidéo comprennent
30 une caméra vidéo couleur et en ce que les moyens de traitement de l'information sont prévus pour soustraire, point par point, une image de la

partie de l'objet éclairée en lumière ambiante d'une image de la partie de l'objet éclairée en lumière ultraviolette, afin d'obtenir une image pure, extraire les composantes de cette image pure dans deux bandes de longueurs d'ondes de haute énergie et de basse énergie respectivement, faire les rapports point par point de ces deux composantes et les comparer à une valeur prédéterminée.

Avantageusement, la caméra vidéo couleur utilisée est une caméra matricielle CCD du type "webcam" ayant un prix relativement très bas (typiquement de moins de 100 euros).

Selon d'autres caractéristiques de l'invention, ce dispositif comprend des moyens d'affichage d'un résultat formé par les points d'image dont les rapports sont inférieurs (ou supérieurs, respectivement) à la valeur prédéterminée.

La source de lumière ultraviolette utilisée dans ce dispositif est de préférence une diode électroluminescente émettant une lumière ultraviolette dans une bande étroite de longueurs d'onde centrée sur 370 nm environ par exemple.

Un dispositif comprenant ces moyens a un prix de revient très faible et est cependant d'une fiabilité et d'une précision surprenantes.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, la caméra vidéo couleur, comprenant un objectif de formation d'images, et la source de lumière ultraviolette sont logées dans un boîtier de faibles dimensions et sont reliées par un câble souple aux moyens de traitement de l'information.

Ce boîtier est manipulable comme un endoscope et permet facilement des prises d'images sur les dents en bouche.

Si nécessaire, il peut contenir également une source de lumière visible pour l'éclairage de l'objet, lorsque l'éclairage ambiant n'est pas suffisant ou que la sensibilité des photo-détecteurs de la caméra est un peu faible.

De façon générale, l'invention est applicable à la détection d'altérations et de variations des propriétés des surfaces, des interfaces et

des volumes accessibles optiquement d'un objet quelconque dans des domaines divers tels que l'oncologie, la biologie, la géologie, l'écologie, le contrôle industriel, etc.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique du dispositif selon l'invention ;
- La figure 2 est un organigramme des principales étapes du procédé selon l'invention ;
- La figure 3 représente schématiquement une image de fluorescence d'une dent en bouche ;
- La figure 4 est un graphe représentant les variations des rapports de luminescence dans les bandes spectrales de haute et de basse énergie, le long de deux lignes de l'image de la figure 3.

Le dispositif selon l'invention qui est représenté schématiquement en figure 1, comprend essentiellement des moyens de prise d'image vidéo couleur qui sont constitués d'un ensemble matriciel 10 de photo-détecteurs, tels que des photodiodes ou des photo-détecteurs CCD, et d'un objectif 12 de formation d'image sur l'ensemble 10 de photo-détecteurs, ainsi qu'une source 14 de lumière ultraviolette pour l'éclairage d'un objet 16, tel par exemple qu'une dent en bouche, situé devant l'objectif 12.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, l'ensemble 10 de photo-détecteurs et l'objectif 12 sont ceux d'une caméra vidéo couleur du type "webcam", comprenant par exemple une matrice de 320 x 240 pixels d'une taille de ¼ de pouce (4 mm en diagonale) et un objectif de longueur focale de 5 mm, qui est disponible sur le marché à un prix relativement très faible.

La source de lumière ultraviolette est avantageusement une diode électroluminescente émettant dans une bande étroite de longueurs d'onde centrée sur 370 nm environ.

La caméra 10, 12 et la source 14 de lumière ultraviolette sont montées à l'intérieur d'un boîtier 18 par exemple cylindrique, ayant de faibles dimensions, du type endoscope par exemple qui est facilement manipulable d'une main ou qui est, en variante, monté de façon orientable sur un bras articulé de suspension ou de support.

Un câble souple 20 relie les composants 10, 14 logés dans le boîtier 18 à un appareil de commande 22 comprenant des moyens de traitement de l'information, un écran d'affichage 24 et un clavier de commande 26, ainsi que des moyens d'alimentation électrique de l'ensemble du dispositif selon l'invention.

Une source lumineuse 28 d'un type quelconque approprié peut également être logée dans le boîtier 18 pour l'éclairage de l'objet 16 en lumière visible, de préférence en lumière blanche.

Ce dispositif est utilisé de la façon suivante :

On positionne de façon correcte le boîtier 18 par rapport à l'objet 16, de façon à pouvoir éclairer cet objet en lumière ultraviolette et éventuellement en lumière visible et à former une image nette de cet objet sur l'ensemble 10 de photo-détecteurs de la caméra.

La première étape du procédé selon l'invention, comprend, si nécessaire, l'éclairage 30 de l'objet 16 en lumière visible au moyen de la source 28, la prise 32 d'une image vidéo en couleurs ou en niveaux de gris de l'objet 16, cette image étant une image de référence en lumière visible IRLV, l'enregistrement 34 de cette image dans une mémoire de l'appareil 22, et l'extinction de la source 28 de lumière visible.

L'étape suivante du procédé comprend une prise 36 d'image en couleurs de l'objet 16 éclairé en lumière ambiante, pour obtenir une image de bruit de fond IBF, et l'enregistrement 38 de cette image dans la mémoire de l'appareil 22.

L'étape suivante du procédé comprend l'éclairage 40 de l'objet 16 en lumière ultraviolette au moyen de la source 14, la prise 40 d'une image vidéo en couleurs de l'objet 12, cette image étant une image de

luminescence brute ILB, l'enregistrement 44 de cette image dans la mémoire de l'appareil 22, et l'extinction de la source 14 de lumière ultraviolette.

5 L'éclairage en lumière ultraviolette de l'objet 16 est réalisé par des impulsions d'une durée correspondant au temps d'exposition de la caméra CCD, chaque impulsion provoquant une fluorescence de la partie minérale de la dent et les impulsions d'éclairage étant séparées l'une de l'autre par un intervalle de temps adapté aux séquences d'acquisition des trames vides.

10 Pour améliorer la précision et réduire le bruit, on peut accumuler plusieurs trames vidéo correspondant aux images de référence en lumière visible IRLV, de bruit de fond IBF et de luminescence brute ILB et les moyenner, le nombre de trames accumulées étant le même pour chaque type d'image.

15 Les étapes suivantes du procédé comprennent :

- En 46, une soustraction point par point (pixel par pixel ou groupe de pixels par groupe de pixels) de l'image en lumière ambiante IBF de l'image en éclairage ultraviolet ILB pour obtenir une image IL de luminescence pure,
- 20 - En 48, l'extraction des composantes rouge ILr et bleue ILb de l'image IL de luminescence pure,
- En 50, le calcul point par point des rapports ILb/ILr (ou ILr/ILb),
- En 52, la comparaison de ces rapports à une valeur prédéterminée,
- En 54, l'affichage d'une image de carie IC formée des points pour
- 25 lesquels les rapports précités ILb/ILr sont inférieurs à une valeur prédéterminée (ou des points pour lesquels les rapports ILr/ILb sont supérieurs à une valeur prédéterminée).

30 Avantagement, on affiche simultanément sur l'écran 24 l'image de carie IC en fausses couleurs et l'image de la dent éclairée en lumière visible ou en lumière ambiante. Cela permet de repérer facilement avec précision les zones de carie sur la dent examinée.

Ensuite, l'appareil de commande redémarre un cycle d'acquisition et de mesure au début, c'est-à-dire à l'étape 30.

L'éclairage en lumière visible de l'objet examiné ne présente un intérêt que si l'image vidéo de cet objet en lumière ambiante n'est pas
5 suffisamment bonne.

Dans la plupart des cas, la sensibilité des photo-détecteurs de la caméra vidéo permet de se dispenser de l'éclairage de l'objet en lumière visible au moyen de la source 28.

La figure 3 représente schématiquement une image de carie IC qui
10 est affichée en fausses couleurs, par exemple en rouge ou en bleu, éventuellement sur une image d'une dent éclairée en lumière visible IRLV ou en lumière ambiante IBF, les abscisses désignant les numéros des pixels dans les rangées horizontales de l'ensemble de photo-détecteurs de la caméra, les ordonnées désignant les numéros des pixels dans les
15 colonnes verticales des photo-détecteurs de cet ensemble matriciel.

La figure 4 représente, pour deux lignes de mesures L1 et L2 de l'image de la figure 3, les variations du rapport ILb/ILr en fonction des numéros des pixels dans les rangées horizontales précitées.

Les valeurs de ce rapport qui sont voisines de 2,5 correspondent à
20 un émail sain et celles qui sont inférieures à 2 correspondent à une carie.

Un certain nombre de variantes peuvent être apportées au dispositif selon l'invention qui a été décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention défini par les revendications qui suivent.

Par exemple, le capteur vidéo couleur 10 du dispositif selon
25 l'invention peut être un capteur matriciel du type CCD ou un capteur matriciel à photodiodes, ou un capteur matriciel du type CMOS, ou encore un vidicon couleur, ou tout autre dispositif matriciel d'acquisition d'image couleur ou de séquence vidéo en couleur.

Les moyens de formation d'image sur ce capteur vidéo peuvent être
30 formés d'un objectif, de lentilles, de miroirs, de guides d'image à fibres optiques, etc..., et en général de tout moyen permettant de former une

image d'un objet 16 sur le capteur vidéo 10.

La source 14 d'éclairage en lumière ultraviolette peut être une diode électroluminescente comme déjà indiqué, un autre composant semi-conducteur, une source thermique, une lampe à décharge électrique, un
5 laser, etc...., produisant une lumière ultraviolette dans la bande de longueurs d'onde de 300 à 370 nm environ permettant d'exciter la luminescence de la partie minérale de la dent 16.

La lumière émise par cette source n'est soumise à aucun critère de monochromaticité, de cohérence ou d'état de polarisation. Bien entendu,
10 cette source de lumière peut être associée à des éléments optiques de collimation, de transmission et / ou d'atténuation de puissance du faisceau lumineux émis.

De même, la source 28 de lumière visible peut être une diode électroluminescente, un autre composant semi-conducteur, une source
15 thermique, une lampe à décharge électrique, un laser, etc..., et en général tout moyen permettant de générer une lumière visible, de préférence blanche pour l'éclairage de l'objet 16.

Cette source de lumière 28 peut être associée à des moyens de collimation, de transmission et / ou d'atténuation de puissance du faisceau
20 lumineux émis.

Ces sources lumineuses 14, 28 peuvent être des sources ponctuelles ou étendues, uniques ou multiples, et sont assemblées sur le boîtier 18 à une extrémité de celui-ci ou sont éloignées, la lumière étant transmise par des fibres optiques par exemple.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'acquisition et de traitement d'images d'un objet, tel qu'une dent en bouche, consistant à éclairer l'objet (16) en lumière ultraviolette, à prendre avec des moyens vidéo (10,12) des images de la partie éclairée de l'objet, à mesurer en chaque point de ces images l'intensité spectrale de la luminescence émise par l'objet dans deux bandes de longueurs d'ondes de haute et de basse énergie respectivement, à faire le rapport de ces mesures en chaque point de l'image de l'objet et à comparer ces rapports à une valeur prédéterminée, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à prendre au moins une image vidéo en couleurs de ladite partie de l'objet (16) éclairée en lumière ambiante,
- à prendre au moins une image vidéo en couleurs de la luminescence produite par ladite partie de l'objet (16) en réponse à son éclairage en lumière ultraviolette,
- à soustraire l'image vidéo en lumière ambiante de l'image vidéo de luminescence, en chaque point de cette image de luminescence, pour obtenir une image pure,
- à extraire les composantes spectrales de l'image pure dans lesdites bandes de longueurs d'ondes de haute et de basse énergie,
- à faire les rapports de ces composantes en chaque point d'image et à comparer ces rapports à une valeur prédéterminée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à afficher sur un écran un résultat formé des points d'image pour lesquels le rapport précité est inférieur (ou supérieur, respectivement) à la valeur prédéterminée précitée.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste à afficher simultanément ledit résultat et ladite image vidéo en couleurs de la partie de l'objet éclairée en lumière ambiante ou une image vidéo de cette partie de l'objet éclairée en lumière visible.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il consiste à afficher le résultat précité en fausses couleurs sur l'image vidéo de l'objet en lumière ambiante ou en lumière visible.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à prendre des images de l'objet au moyen d'une caméra matricielle vidéo du type rouge - vert - bleu, et à utiliser les composantes rouge et bleue de ladite image pour calculer les rapports précités.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il consiste à prendre plusieurs images vidéo de la partie de l'objet éclairée en lumière ambiante et en lumière ultraviolette, à calculer des moyennes de ces images, puis à utiliser ces moyennes pour calculer les rapports précités.

7. Dispositif pour l'exécution du procédé décrit dans l'une des revendications précédentes, comprenant une source (14) de lumière ultraviolette pour l'éclairage d'un objet (16), des moyens vidéo (10,12) de prise d'image d'une partie éclairée de l'objet et des moyens (22) de traitement de l'information recevant les signaux de sortie des moyens vidéo, caractérisé en ce que les moyens vidéo comprennent une caméra vidéo couleur (10,12) et en ce que les moyens de traitement de l'information sont prévus pour soustraire, point par point, une image de la partie de l'objet éclairée en lumière ambiante d'une image de la partie de l'objet éclairée en lumière ultraviolette, afin d'obtenir une image pure, extraire des composantes de cette image pure dans les deux bandes de longueurs d'ondes de haute et de basse énergie, faire les rapports point par point de ces deux composantes et les comparer à une valeur prédéterminée.

8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (24) d'affichage du résultat formé par les points d'image dont les rapports sont inférieurs (ou supérieurs, respectivement) à la valeur prédéterminée.

9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens (24) d'affichage d'une image en lumière ambiante ou d'une image en lumière visible de la ladite partie de l'objet et du résultat formé par les points d'image ayant des rapports inférieurs (ou supérieurs, 5 respectivement) à la valeur prédéterminée.

10. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que la caméra vidéo couleur (10,12) est une caméra matricielle CCD , CMOS ou à photodiodes ou un vidicon couleur.

11. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé en 10 ce que la source (14) de lumière ultraviolette est une diode électroluminescente émettant dans une bande de longueurs d'onde comprise entre 300 et 370 nm environ.

12. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que la caméra vidéo couleur, comprenant un objectif (12) de formation 15 d'image, et la source (14) de lumière ultraviolette sont logées dans un boîtier (18) de faibles dimensions et sont reliées par un câble souple (20) aux moyens (22) de traitement de l'information.

13. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 12, caractérisé en ce que le boîtier (18) contient également une source (28) de lumière visible 20 pour l'éclairage de l'objet (16).

25

30

1/2

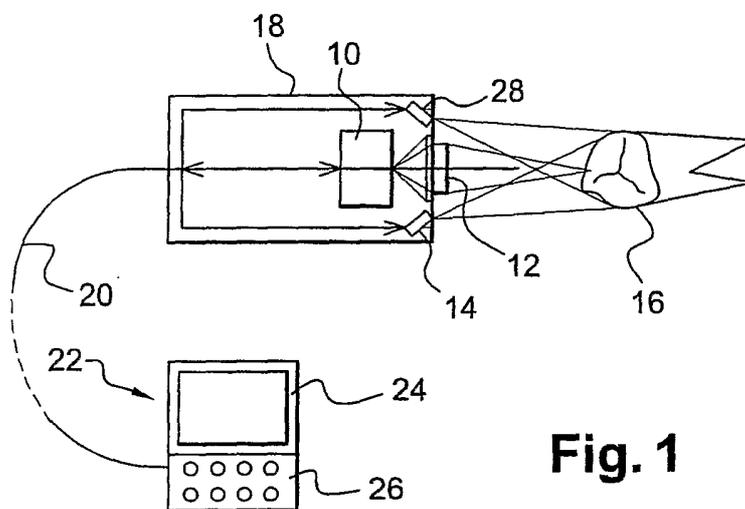
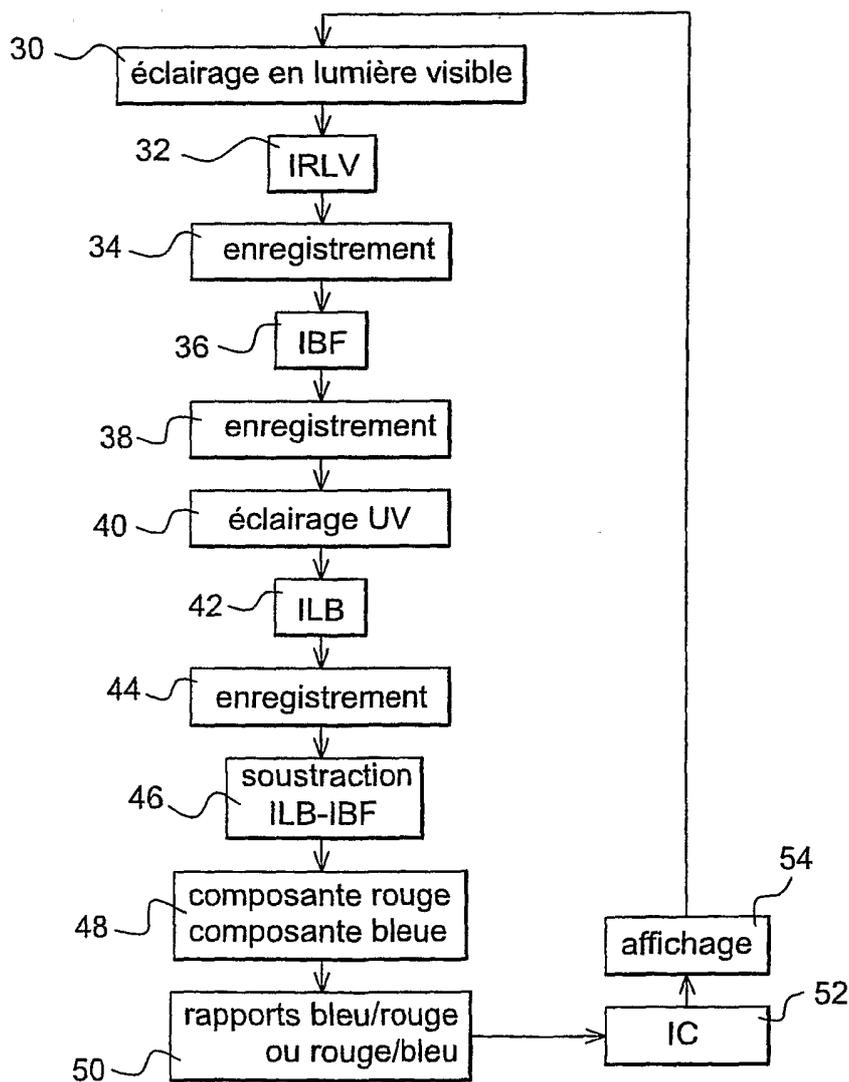


Fig. 1

Fig. 2



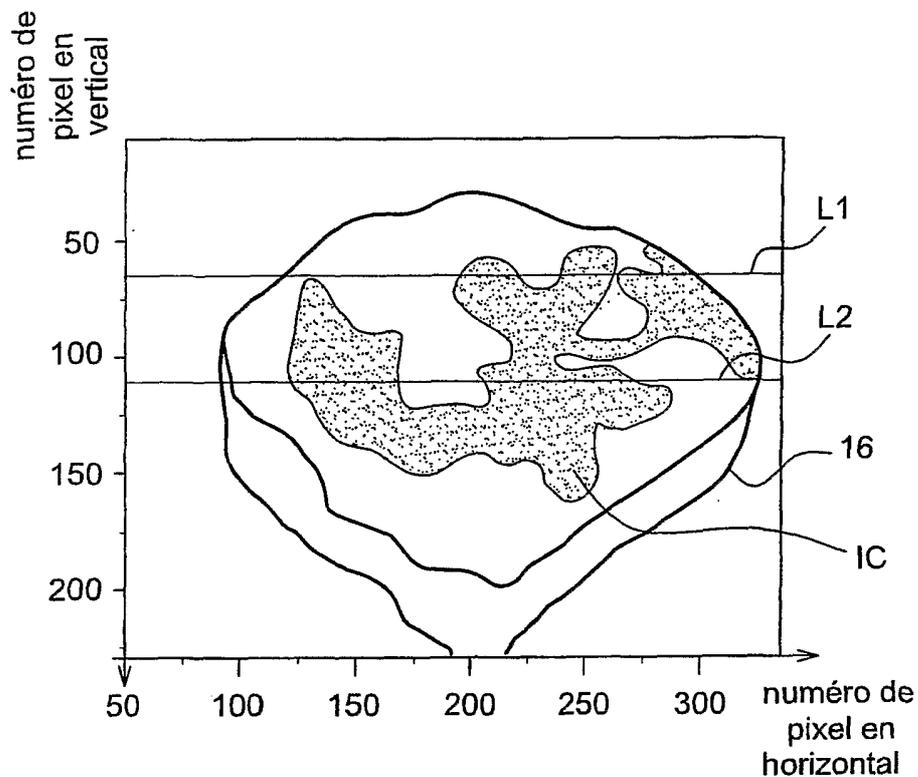


Fig. 3

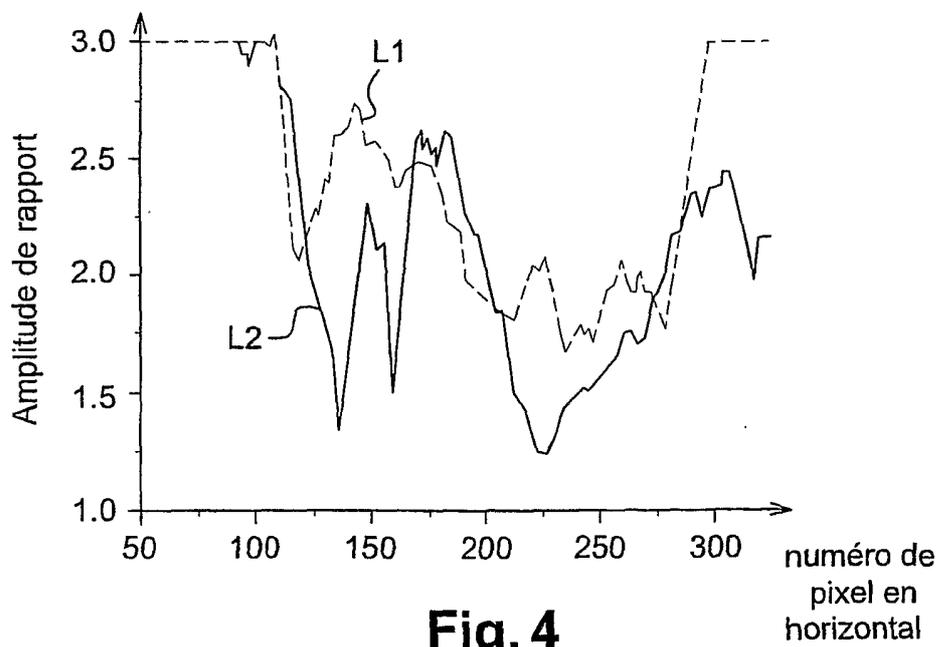


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001411

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 A61B5/00

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)

IPC 7 A61B

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 02/096281 A (CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE) 5 December 2002 (2002-12-05) the whole document	1,7, 10-13 2-6,8,9, 13
Y	DE 93 17 984 U (KALTENBACH & VOIGT) 23 March 1995 (1995-03-23) page 7, line 23 - page 8, line 7; figures 1-5	1,7, 10-12
Y A	US R E31 815 E (R. ALFANO) 29 January 1985 (1985-01-29) column 6, line 31 - column 7, line 18; claims 28,29; figures 1-8	1,7, 10-13 8
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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

10 November 2004

Date of mailing of the international search report

22/11/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Knüpling, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/001411

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 03/005892 A (FERTON HOLDING SA ; HENNIG THOMAS (DE)) 23 January 2003 (2003-01-23) page 10, line 8 - page 12, line 4; claim 24; figures 1-8 -----	1,7, 10-13
A	WO 01/41632 A (X RITE INC) 14 June 2001 (2001-06-14) page 26, line 11 - page 28, line 26; figures 1-18 -----	1,7
A	US 6 525 819 B1 (EMERSON GARY ET AL) 25 February 2003 (2003-02-25) abstract; figures 1-8 column 7, line 6 - line 25 -----	1,5,7
A	DE 42 00 741 A (KALTENBACH & VOIGT) 15 July 1993 (1993-07-15) column 3, line 57 - column 4, line 24 column 5, line 22 - line 45; figures 1-7 -----	1,7
Y	US 6 293 911 B1 (NAKAMURA KAZUNARI ET AL) 25 September 2001 (2001-09-25) column 45, line 33 - line 53 -----	1,7, 10-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/001411

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02096281	A	05-12-2002	FR 2825260 A1	06-12-2002
			CA 2448936 A1	05-12-2002
			EP 1392158 A1	03-03-2004
			WO 02096281 A1	05-12-2002
			JP 2004526550 T	02-09-2004
DE 9317984	U	23-03-1995	DE 9317984 U1	23-03-1995
US RE31815	E	29-01-1985	US 4290433 A	22-09-1981
			CA 1161120 A1	24-01-1984
			DE 3031249 A1	12-03-1981
			FR 2463608 A1	27-02-1981
			GB 2058343 A ,B	08-04-1981
			JP 56040137 A	16-04-1981
NL 8004712 A	24-02-1981			
WO 03005892	A	23-01-2003	DE 10133451 A1	30-01-2003
			WO 03005892 A2	23-01-2003
			EP 1330179 A2	30-07-2003
			JP 2004521714 T	22-07-2004
			US 2003156788 A1	21-08-2003
WO 0141632	A	14-06-2001	EP 1237464 A2	11-09-2002
			JP 2003515417 T	07-05-2003
			WO 0141632 A2	14-06-2001
			US 2003035107 A1	20-02-2003
			US 2003053061 A1	20-03-2003
			US 2003189706 A1	09-10-2003
US 6525819	B1	25-02-2003	AU 5802999 A	21-03-2000
			AU 6242199 A	03-04-2000
			WO 0016045 A1	23-03-2000
			WO 0012020 A1	09-03-2000
			US 6157454 A	05-12-2000
DE 4200741	A	15-07-1993	DE 4200741 A1	15-07-1993
			DE 59308399 D1	20-05-1998
			EP 0555645 A1	18-08-1993
			JP 1944198 C	23-06-1995
			JP 5337142 A	21-12-1993
			JP 6073531 B	21-09-1994
			US 5306144 A	26-04-1994
US 6293911	B1	25-09-2001	JP 10151104 A	09-06-1998
			JP 10201707 A	04-08-1998
			US 6692429 B1	17-02-2004
			US 2004186351 A1	23-09-2004

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001411

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 A61B5/00

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)

CIB 7 A61B

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 réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y A	WO 02/096281 A (CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE) 5 décembre 2002 (2002-12-05) le document en entier	1,7, 10-13 2-6,8,9, 13
Y	DE 93 17 984 U (KALTENBACH & VOIGT) 23 mars 1995 (1995-03-23) page 7, ligne 23 - page 8, ligne 7; figures 1-5	1,7, 10-12
Y A	US R E31 815 E (R. ALFANO) 29 janvier 1985 (1985-01-29) colonne 6, ligne 31 - colonne 7, ligne 18; revendications 28,29; figures 1-8	1,7, 10-13 8
	----- -/--	

 Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

 Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

10 novembre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

22/11/2004

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, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Knüpling, M

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2004/001411

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	WO 03/005892 A (FERTON HOLDING SA ; HENNIG THOMAS (DE)) 23 janvier 2003 (2003-01-23) page 10, ligne 8 - page 12, ligne 4; revendication 24; figures 1-8 -----	1,7, 10-13
A	WO 01/41632 A (X RITE INC) 14 juin 2001 (2001-06-14) page 26, ligne 11 - page 28, ligne 26; figures 1-18 -----	1,7
A	US 6 525 819 B1 (EMERSON GARY ET AL) 25 février 2003 (2003-02-25) abrégé; figures 1-8 colonne 7, ligne 6 - ligne 25 -----	1,5,7
A	DE 42 00 741 A (KALTENBACH & VOIGT) 15 juillet 1993 (1993-07-15) colonne 3, ligne 57 - colonne 4, ligne 24 colonne 5, ligne 22 - ligne 45; figures 1-7 -----	1,7
Y	US 6 293 911 B1 (NAKAMURA KAZUNARI ET AL) 25 septembre 2001 (2001-09-25) colonne 45, ligne 33 - ligne 53 -----	1,7, 10-13

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/001411

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 02096281	A	05-12-2002	FR 2825260 A1	06-12-2002
			CA 2448936 A1	05-12-2002
			EP 1392158 A1	03-03-2004
			WO 02096281 A1	05-12-2002
			JP 2004526550 T	02-09-2004
DE 9317984	U	23-03-1995	DE 9317984 U1	23-03-1995
US RE31815	E	29-01-1985	US 4290433 A	22-09-1981
			CA 1161120 A1	24-01-1984
			DE 3031249 A1	12-03-1981
			FR 2463608 A1	27-02-1981
			GB 2058343 A , B	08-04-1981
			JP 56040137 A	16-04-1981
			NL 8004712 A	24-02-1981
WO 03005892	A	23-01-2003	DE 10133451 A1	30-01-2003
			WO 03005892 A2	23-01-2003
			EP 1330179 A2	30-07-2003
			JP 2004521714 T	22-07-2004
			US 2003156788 A1	21-08-2003
WO 0141632	A	14-06-2001	EP 1237464 A2	11-09-2002
			JP 2003515417 T	07-05-2003
			WO 0141632 A2	14-06-2001
			US 2003035107 A1	20-02-2003
			US 2003053061 A1	20-03-2003
			US 2003189706 A1	09-10-2003
US 6525819	B1	25-02-2003	AU 5802999 A	21-03-2000
			AU 6242199 A	03-04-2000
			WO 0016045 A1	23-03-2000
			WO 0012020 A1	09-03-2000
			US 6157454 A	05-12-2000
DE 4200741	A	15-07-1993	DE 4200741 A1	15-07-1993
			DE 59308399 D1	20-05-1998
			EP 0555645 A1	18-08-1993
			JP 1944198 C	23-06-1995
			JP 5337142 A	21-12-1993
			JP 6073531 B	21-09-1994
			US 5306144 A	26-04-1994
US 6293911	B1	25-09-2001	JP 10151104 A	09-06-1998
			JP 10201707 A	04-08-1998
			US 6692429 B1	17-02-2004
			US 2004186351 A1	23-09-2004