



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1012272A5

NUMERO DE DEPOT : 09800814

Classif. Internat. : G03F

Date de délivrance le : 01 Août 2000

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 06 Novembre 1998 à 15H45 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : BIOPHOTONICS S.A.
rue des Fossés 96, B-7860 LESSINES(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : VAN MALDEREN Joëlle, OFFICE VAN MALDEREN, Place Reine Fabiola 6/1 - B 1083 BRUXELLES.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : DISPOSITIF ET PROCEDE DE MESURE D'IMAGES COLOREES.

INVENTEUR(S) : Duez Christian, Rue de Beaulieu 12, B-7804 Ath (BE); Hubinon Jean-Louis, Rue Jules Theunis 19, B-5150 Floriffoux (BE); Chevalier Philippe, Joos Vijtdreef 7, B-9800 Deinze (BE).

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 01 Août 2000
PAR DELEGATION SPECIALE :

P. LAURENT
CONSEILLER ADJOINT

5

DISPOSITIF ET PROCEDE DE MESURE D'IMAGES COLOREES**10 Objet de l'invention**

La présente invention se rapporte tout d'abord à un dispositif qui permet la mesure des paramètres chromatiques d'une image colorée et le traitement éventuel des informations mesurées sur ladite image.

15 La présente invention se rapporte également au procédé de mesure de ladite image.

Etat de la technique

On connaît de nombreux dispositifs de prise
20 de mesure colorimétrique qui permettent de donner par une mesure trisimulus des valeurs des trois paramètres R (red), G (green) et B (blue) d'une mesure colorimétrique. Dans ce but, un illuminant est utilisé afin d'éclairer une image dont on effectuera la mesure. Il convient de noter
25 qu'habituellement, cette mesure est une mesure moyenne des valeurs colorimétriques de la surface illuminée.

La demande de brevet FR-A-2749077 a proposé un procédé et un dispositif de mesure de la couleur en calculant les composantes trichromatiques par rapport à un
30 système colorimétrique de référence. Ce calcul s'effectue en utilisant une matrice de passage du système colorimétrique lié à la chaîne d'acquisition des informations vers le système colorimétrique de référence. Ladite matrice de passage est calculée par un processus

itératif à partir des composantes trichromatiques mesurées par le système colorimétrique de référence des trois couleurs primaires. Néanmoins, on observe que la capture des mesures s'effectue à l'aide d'une caméra tri-CCD possédant trois chips, un chip pour chacune des trois composantes chromatiques. Le coût de cette caméra est relativement élevé. En outre, on observe que l'illuminant est placé à l'extérieur de la chaîne d'acquisition incluant la caméra. Ceci signifie que des perturbations dues à l'illumination environnante (ambiance) seront prises lors de la mesure par le système d'acquisition. En outre, on observe qu'aucun traitement de l'image ne sera possible avec le système décrit dans cette référence.

15 **Buts de l'invention**

La présente invention vise à proposer un dispositif et un procédé améliorés qui permettent d'obtenir une mesure des valeurs chromatiques d'une image colorée et qui permettent également un traitement desdites valeurs.

20 La présente invention vise également à permettre d'utiliser ces informations pour des applications médicales, industrielles, cosmétiques, alimentaires ou encore dans toutes autres applications utilisant la technique de la colorimétrie.

25 Il s'agira d'obtenir une mesure reproductible et fiable des valeurs chromatiques de l'image mesurée.

La présente invention vise également à proposer un dispositif et un procédé qui permettent d'avoir des mesures stabilisées par rapport à un référent.

30 A titre complémentaire, la présente invention vise à proposer un dispositif et un procédé qui permettent la mesure des valeurs chromatiques pour des surfaces non homogènes.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

La présente invention se rapporte tout d'abord à un dispositif de mesure de valeurs chromatiques d'une image colorée, comprenant une chaîne d'acquisition
5 d'informations analogiques mesurées à l'aide d'un capteur et converties sous forme numérique par une unité de traitement, dans lequel le capteur comprend une caméra et un illuminant disposés au sein d'une seule et même enceinte.

10 De préférence, la caméra est une caméra mono-CCD.

De préférence, l'illuminant sera réalisé à l'aide d'une ou plusieurs diodes blanches ou d'autres couleurs et intégrées géométriquement audit capteur.

15 Selon une forme d'exécution préférée, le capteur comprend un référant d'une couleur déterminée disposé dans le champ de vision de la caméra. Ce référant sera disposé de préférence sur une fenêtre qui permet de protéger la partie interne du capteur.

20 Selon une forme d'exécution préférée, les informations converties par l'unité de traitement sont transmises à un moniteur qui peut être une vidéo, un écran d'ordinateur ou une imprimante, et qui permet une visualisation précise de l'image. Eventuellement, à l'aide
25 de ce moniteur, on pourra également effectuer un traitement de l'image comme mesurer la distance entre deux points de couleur précise, mesurer les valeurs chromatiques d'une zone spécifique, même pour une surface non homogène.

La prise de données sera effectuée par une
30 mesure trisimulus des paramètres R,G,B, de préférence par calcul matriciel.

Brève description des figures

La figure 1 représente une vue schématique globale de la chaîne d'acquisition d'informations selon l'invention.

- 5 La figure 2 représente une vue éclatée du capteur de mesure utilisé dans la chaîne d'acquisition représentée à la figure 1.

La figure 3 représente le flow sheet de la méthode de traitement de la mesure effectuée sur l'image à analyser.

10

Description détaillée d'une forme d'exécution de la présente invention

La figure 1 représente une vue schématique globale de la chaîne d'acquisition des informations analogiques se rapportant aux valeurs chromatiques mesurées. Les informations analogiques seront converties sous forme numérique par l'électronique. Cette chaîne d'acquisition comporte tout d'abord un capteur 100 qui sera décrit plus en détails ci-dessous et une unité de traitement 200 qui traite les informations captées par la caméra et les transmet à un moniteur 300. L'unité de traitement est composée d'une carte caméra 210 et d'une carte CPU 220. La transmission des informations entre les deux cartes se fait de manière digitale. Le capteur 100 ou tête de mesure est raccordé par un cordon souple basse tension à la carte caméra. Ce capteur comprend essentiellement, emprisonnés dans une seule enceinte, une caméra 150, de préférence mono-CCD, et un illuminant 120 qui peut être constitué de diodes, par exemple blanches ou encore d'autres couleurs. Le fait d'intégrer l'illuminant au sein même de la tête de mesure permettra de s'affranchir des perturbations de l'environnement, étant donné que la

15

20

25

30

caméra sera uniquement sensible à l'image illuminée par l'illuminant et non à l'environnement extérieur (ambiance).

La figure 2 représente ce capteur plus en détails. Il comprend, de manière classique, une fenêtre 1 optionnelle qui peut également protéger la caméra et la source de l'ambiance extérieure. Le capteur sera disposé directement sur la surface de l'échantillon à analyser. On prévoit que celui-ci se trouve à la distance focale de l'axe optique, et permet ainsi de transmettre sur l'écran 10 une image nette. L'illuminant est de préférence constitué de diodes intégrées géométriquement au capteur pour générer éventuellement à l'aide d'un diffuseur 6 une parfaite homogénéité de lumière sur toute la surface à mesurer. Une homogénéisation de l'illuminant peut en outre être 15 réalisée à l'aide d'une sphère intégratrice. La stabilité de l'illuminant est garantie par une régulation en courant de la consommation des diodes. Le canon optique 3 de la caméra est muni d'un ensemble de lentilles ainsi que d'un diaphragme de dimensions bien déterminées qui permet 20 d'exploiter au maximum la résolution du senseur de la caméra mono-CCD 5.

De manière particulièrement avantageuse, on a également prévu de disposer éventuellement sur la face interne de la fenêtre un référant dans une couleur bien 25 déterminée afin que les valeurs mesurées puissent toujours être mesurées en se référant au référant 7 lors de chaque mesure. Ainsi, les données obtenues, y compris pour le référant, permettront de stabiliser, c'est-à-dire de déterminer et d'évaluer, les dérives éventuelles de 30 l'ensemble capteur et d'en tenir compte lors du traitement de l'information et des valeurs chromatiques mesurées.

La mesure est basée sur la méthode trisimulus déjà mentionnée ci-dessus (RGB) et dont la stabilité est assurée par l'utilisation d'une surface de référence

stable. L'interprétation des mesures se fait au choix dans les différents systèmes de coordonnées chromatiques (xyY, Lab, etc.) suivant le choix de l'utilisateur. Le calcul des coordonnées se fait principalement par calcul matriciel à partir des valeurs chromatiques RGB mesurées par le capteur. On peut obtenir des mesures absolues ou relatives, par exemple en mesurant l'écart d'une couleur par rapport à une autre. La précision de la mesure dépendra du nombre de bits donnés à la mesure, permettant éventuellement d'interpréter sur l'écran du moniteur l'image obtenue.

De manière particulièrement avantageuse, on transmet ainsi non seulement la mesure de la valeur chromatique pour chaque pixel mais également la totalité de l'image, qui peut être conservée, comparée ou transférée vers l'extérieur. Cette technique permet en outre un positionnement très précis du capteur ainsi qu'un repositionnement répétitif. On observe que le temps de mesure est inférieur à la seconde et que les valeurs chromatiques s'affichent de manière quasi instantanée sur un afficheur et éventuellement simultanément sur le moniteur interprétant l'image.

La figure 3 représente le flow sheet de la mesure. Une surface à mesurer S_m illuminée par une source S donne une image I exploitable par le capteur.

La caméra mono-CCD possède trois types de capteur représentatifs de rouge, vert et bleu. Les informations analogiques par pixel ($R_a(i,j)$, $G_a(i,j)$, $B_a(i,j)$) (pour tous les pixels) seront converties sous forme numérique par l'électronique E en $R_n(i,j)$, $G_n(i,j)$, $B_n(i,j)$ (pour tous les pixels). Pour corriger l'imperfection d'homogénéité du capteur et de l'illuminant, une fonction de correction d'image F_c donne à partir des $R_n(i,j)$, $G_n(i,j)$, $B_n(i,j)$ (pour tous les pixels) des valeurs corrigées $R_c(i,j)$, $G_c(i,j)$, $B_c(i,j)$ (pour tous les pixels).

Cette fonction de correction par pixel est établie en plaçant le capteur sur des surfaces homogènes. Ces valeurs corrigées passent ensuite par une fonction de transfert vidéo F_v pour pouvoir afficher l'image des $R_v(i,j)$, $G_v(i,j)$, $B_v(i,j)$ (pour tous les pixels) la plus proche de la réalité en tenant compte de la réponse du moniteur.

A partir des valeurs corrigées $R_c(i,j)$, $G_c(i,j)$, $B_c(i,j)$ (pour tous les pixels), on impose une zone de référence $R_r(i,j)$, $G_r(i,j)$, $B_r(i,j)$ (composée d'un ensemble de pixels N_{pr}) et on choisit par une fonction de sélection F_{sel} une autre zone de mesure $R_m(i,j)$, $G_m(i,j)$, $B_m(i,j)$ (composée d'un ensemble de pixels N_p . On peut obtenir à partir de $R_m(i,j)$, $G_m(i,j)$, $B_m(i,j)$ et d'une fonction de mesure dimensionnelle F_d le nombre de pixels N_p permettant de donner une métrologie M de distance ou de surface. Ces mesures peuvent être affichées sur le moniteur en mm ou mm².

Etant donné que l'on possède la référence $R_r(i,j)$, $G_r(i,j)$, $B_r(i,j)$ (pour un ensemble de pixels N_{pr}), on peut, par une fonction d'intégration F_i , trouver les valeurs R_r, G_r, B_r . La mesure de $R_m(i,j)$, $G_m(i,j)$, $B_m(i,j)$ pour un nombre de pixels N_p donne par intégration R_m, G_m, B_m .

Avec R_r, G_r, B_r et R_m, G_m, B_m , on peut utiliser une fonction de stabilisation F_{stab} (qui supprime l'influence du capteur avec la température, ...), donnant R, G, B propre au système.

Pour pouvoir donner les valeurs chromatiques dans un système de référence XYZ de la CIE, on utilise une fonction de transfert F_t donnant XYZ à partir de RGB. Ce système XYZ n'est pas le seul système de référence, d'où par une fonction chromatographique F_{chr} on peut obtenir et afficher la couleur mesurée CM en xyY, Lab, LCH, ...

Plusieurs périphériques sont utilisables pour le transfert de ces données, tels que connexion avec un autre ordinateur, avec une imprimante, etc.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de mesure colorimétrique d'une zone déterminée sur une image représentant une surface, caractérisé en ce que l'on capture ladite image de ladite surface à l'aide d'une caméra couleur, en ce que l'on transforme et convertit les informations analogiques mesurées sur ladite surface sous forme numérique, en ce que l'on délimite ladite zone déterminée sur ladite image et en ce que l'on effectue pour cette zone la mesure des valeurs chromatiques R,G,B.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on effectue une mesure dimensionnelle de la zone déterminée.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on détermine la zone lors d'une sélection manuelle par tracement périphérique.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on effectue une sélection automatique de la zone à mesurer par scanning des pixels qui présentent des valeurs chromatiques comprises dans un intervalle prédéterminé.

5. Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant un capteur (100) constitué par un boîtier (ou enceinte) qui comprend une caméra (150) et un illuminant (120), une chaîne d'acquisition d'informations analogiques mesurés à l'aide du capteur (100) et converties sous forme numérique par une unité de traitement (200), ladite unité de traitement permettant également de délimiter précisément la zone déterminée dont on souhaite connaître les paramètres chromatiques.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la caméra (150) est couleur CCD ou couleur CMOS.

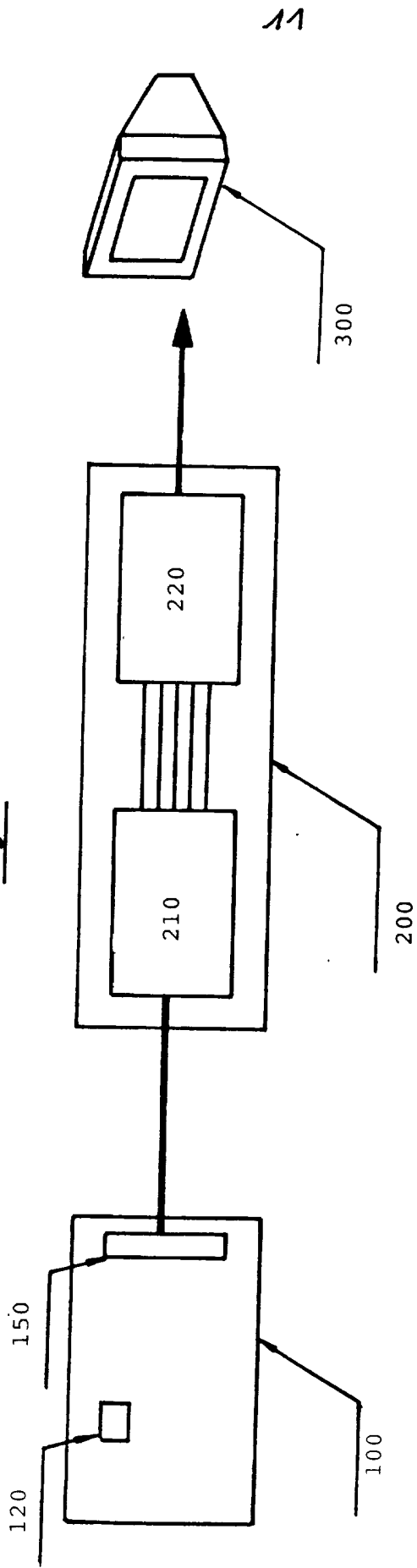
7. Dispositif selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que l'illuminant (120) est réalisé à l'aide d'une seule diode électroluminescente, blanche ou de couleur, ou à l'aide de plusieurs diodes, blanches ou de couleur, identiques et présentant la même distribution spectrale.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'un référant (7) d'une couleur déterminée est disposé dans le champ de vision de la caméra (5).

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que ce référant (7) est disposé sur une fenêtre (1) qui permet de protéger la partie interne du capteur (100).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que les informations sont transmises vers un périphérique (300) tel qu'un écran ou une imprimante.

Fig. 1



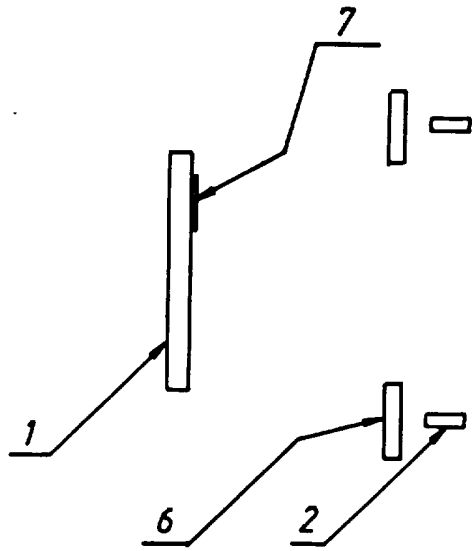


Fig2

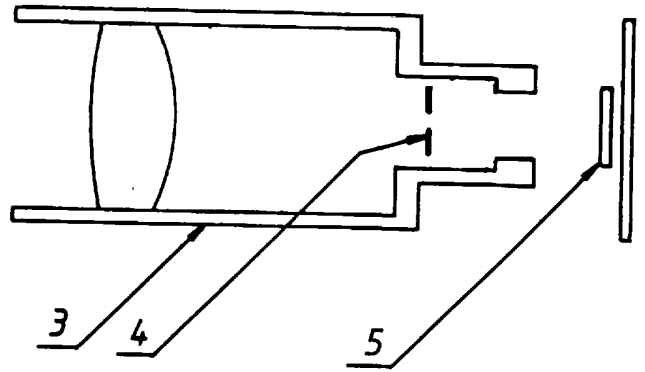
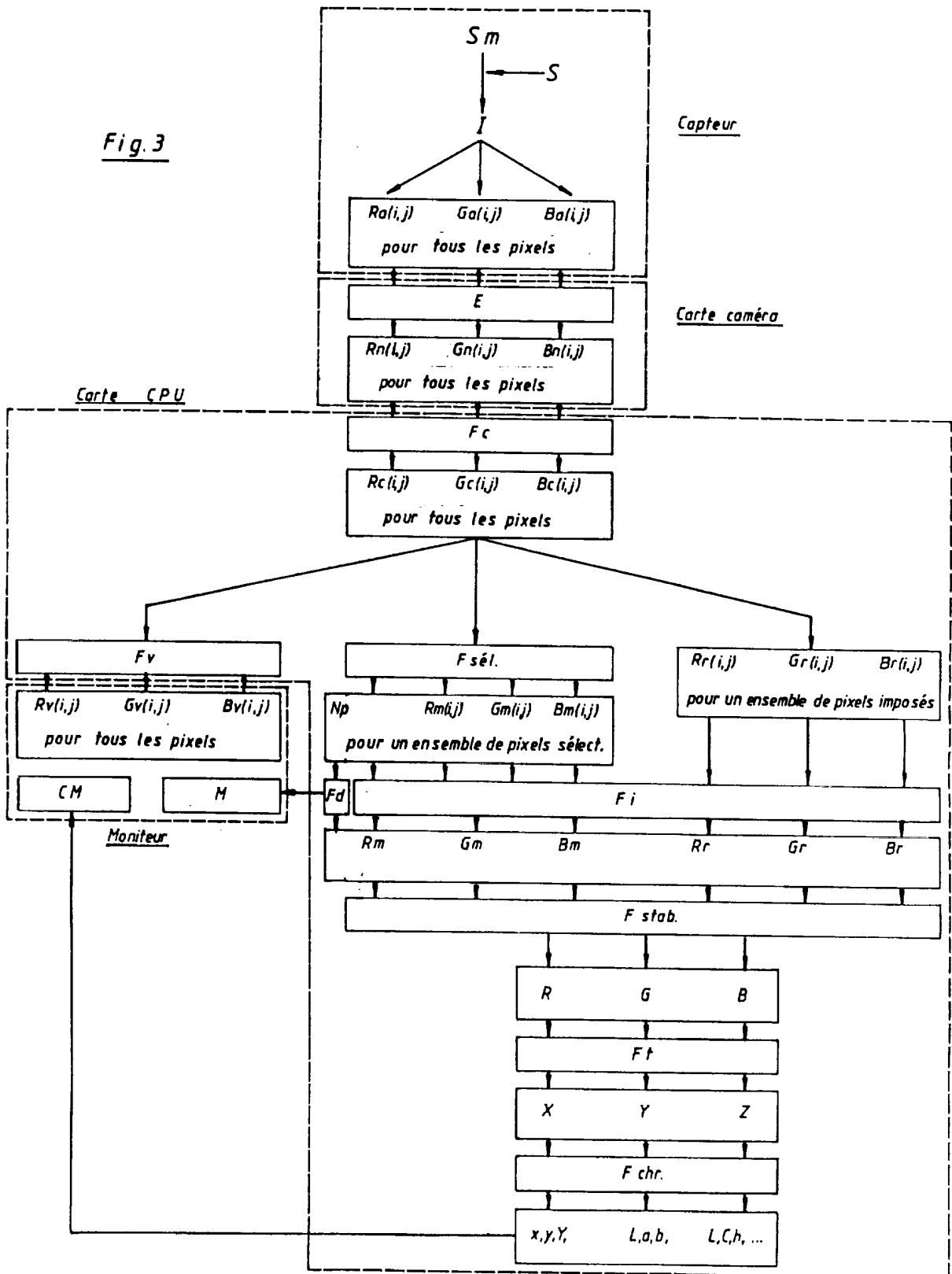


Fig. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BO 7399
BE 9800814

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	US 5 724 259 A (VOSS KARL R ET AL) 3 mars 1998 (1998-03-03)	1,2,4,6	G01J3/46
Y	* colonne 1, ligne 31 - ligne 42 * * colonne 2, ligne 58 - colonne 3, ligne 14 * * colonne 4, ligne 13 - ligne 50 * * colonne 5, ligne 25 - ligne 56 * * colonne 7, ligne 29 - ligne 33 * * colonne 7, ligne 63 - ligne 67 *	3	
X	EP 0 491 131 A (HEWLETT PACKARD CO) 24 juin 1992 (1992-06-24) * page 6, ligne 46 - page 7, ligne 23 * * page 10, ligne 46 - page 11, ligne 16 * * figures 1A-1D *	1,6,7	
Y	EP 0 314 312 A (DE LA RUE SYST) 3 mai 1989 (1989-05-03) * page 3, ligne 18 - ligne 23 *	3	
A	US 3 597 094 A (GOLDWASSER DAVID G) 3 août 1971 (1971-08-03) * colonne 2, ligne 73 - colonne 3, ligne 15 *	5	
D,A	FR 2 749 077 A (OREAL) 28 novembre 1997 (1997-11-28) * page 2, ligne 5 - page 4, ligne 9 *	1-7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			G01J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
7 juillet 1999		Jacquin, J	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

2

EPO FORM 1503 03 82 (F04C48)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET BELGE NO.**

B0 7399
BE 9800814

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

07-07-1999

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5724259 A	03-03-1998	DE 19538811 A	07-11-1996
		FR 2733721 A	08-11-1996
		GB 2300478 A	06-11-1996
		JP 9201947 A	05-08-1997
EP 0491131 A	24-06-1992	US 5272518 A	21-12-1993
		DE 69111033 D	10-08-1995
		DE 69111033 T	28-03-1996
		JP 4276526 A	01-10-1992
EP 0314312 A	03-05-1989	DE 3886683 D	10-02-1994
		DE 3886683 T	05-05-1994
		JP 1141338 A	02-06-1989
		JP 2731183 B	25-03-1998
		US 4935628 A	19-06-1990
US 3597094 A	03-08-1971	AUCUN	
FR 2749077 A	28-11-1997	AU 3037597 A	09-12-1997
		CA 2224891 A	27-11-1997
		EP 0840882 A	13-05-1998
		WO 9744642 A	27-11-1997