



ROYAUME DE BELGIQUE

BE 1008014A3

BREVET



MINISTRE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1008014A3

NUMERO DE DEPOT : 09400783

Classif. Internat. : G01N

Date de délivrance le : 12 Décembre 1995

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la Convention de Paris du 20 Mars 1883 pour la Protection de la propriété industrielle;

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 31 Août 1994 à 15H10 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : ASAHI GLASS COMPANY LTD
1-2, Marunouchi 2-Chome, CHIYODA-KU, TOKYO 100(JAPON)

représenté(e)(s) par : QUINTELIER Claude, GEVERS Patents S.A., Brussels Airport
Bus. Park-Holidaystr. 5-1831 DIEGEM.

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

INVENTEUR(S) : Hidehito Tani, Asahi Glass Company LTD. Keihin Kojo, 1-1, Suehiro-Cho, Tsurumi-Ku, Yokohama-Shi, Kanagawa-Ken (JP)

PRIORITE(S) 31.08.93 JP JPA 5239031

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) demandeur(s).

Bruxelles, le 12 Décembre 1995
PAR DELEGATION SPECIALE :

G. DE CUYPERE
Secrétaire d'administration

**"Procédé et dispositif de mesure
de distorsion optique"**

Etat antérieur de la technique de l'invention

Domaine de l'invention

5 La présente invention se rapporte à un
procédé et à un dispositif de mesure d'un taux de
distorsion d'une matière mesurée présentant des proprié-
tés de transmission de lumière, comme par exemple une
plaque de verre plat, une plaque de verre courbée, etc.
10 En particulier, la présente invention se rapporte à une
amélioration d'un procédé et d'un dispositif de mesure
de la distorsion optique en mesurant un taux de distor-
sion sur base d'une transmission de lumière à travers
une matière mesurée qui a des propriétés de transmission
15 de lumière.

Exposé de l'état antérieur de la technique

 En général, lorsqu'une vitre de fenêtre
d'une automobile ou d'un bâtiment présente un grand taux
de distorsion, on voit à travers la vitre de fenêtre une
20 vue externe déformée. En conséquence, il est nécessaire
qu'un taux de distorsion de feuilles de vitre de fenêtre
être dans une plage prédéterminée, lors d'un contrôle de
qualité.

 Jusqu'à présent, comme techniques pour
25 mesurer la distorsion de feuilles de vitre de fenêtre il
y a, ce qui suit, par exemple : (1) un dessin régulier
composé de points de type Polka est utilisé et la
distorsion optique de la matière mesurée est calculée en
évaluant les diamètres, dans la direction longitudinale
30 et la direction latérale, de données de points de type
Polka obtenues en prenant une image de la matière mesu-

- 2 -

rée, par exemple d'une feuille de vitre à fenêtre, ou
(2) un dessin régulier composé d'un groupe de points
marqués par des faisceaux laser, par exemple, qui sont
agencés à des distances prédéterminées de pas le long de
5 la direction longitudinale et de la direction latérale
est utilisé et la distorsion optique de la matière
mesurée est calculée en détectant, dans une image prise
à travers la matière mesurée, un changement de distance
dans des coordonnées de points brillants dispersés du
10 groupe de points.

Comme autre technique de mesure de la
distorsion d'une feuille de verre de vitre de fenêtre de
ce genre, il y a une technique exposée par exemple dans
la publication non examinée de la JP-A-199946/1991.
15 Cette publication propose qu'un écran, sur lequel est
rayonnée une ligne brillante prédéterminée, soit disposé
à l'arrière de la matière mesurée, par exemple d'une
feuille de vitre à fenêtre, ou d'un élément semblable,
et un dispositif de prise d'image, tel qu'une caméra
20 ITV, est agencé à l'avant de la matière mesurée, une
image de la ligne brillante étant prise par cela par le
dispositif de prise d'image, à travers la matière
mesurée, dans toute la zone de la matière mesurée et la
distorsion optique de la matière mesurée est mesurée à
25 partir de données de l'image.

Cependant, dans le procédé d'évaluation des
diamètres, dans la direction longitudinale et la direc-
tion latérale, des points de type Polka, par exemple, il
est nécessaire de détecter avec précision la position
30 centrale de chacun des points de type Polka afin d'obte-
nir correctement les diamètres dans les directions
longitudinale et latérale. En conséquence, le traitement
de la mesure de la distorsion optique devient compliqué
et cela prend beaucoup de temps pour le traitement parce
35 qu'il y a des limitations, comme par exemple la résolu-

tion du dispositif de prise d'image, lorsque la caméra ITV est utilisée.

5 D'un autre côté, dans le procédé utilisant le dessin régulier composé d'un groupe de points, la distorsion optique est obtenue sur la base des distances entre des points. En conséquence, les données de distances des points doivent avoir une densité passablement élevée afin de mesurer correctement la distorsion optique. Cependant, lorsque le dispositif de prise
10 d'image est utilisé, il est difficile d'augmenter une zone à mesurer de la matière mesurée. Au contraire, lorsque la densité de données des distances de points est rendue petite, il y a un risque de surveiller la distorsion d'une partie locale entre des points.

15 Dans l'un ou l'autre des procédés de mesure de la distorsion optique, une image des points de type Polka ou du groupe de points est prise à travers la matière mesurée tandis que le dispositif de prise d'image, par exemple la caméra ITV ou l'élément sembla-
20 ble, est déplacé. En conséquence, une erreur de distance mesurée peut apparaître en raison de vibrations mécaniques provoquées lorsque le dispositif de prise d'image est déplacé. De plus, puisqu'une zone d'image prise en une fois par le dispositif de prise d'image est petite,
25 il est nécessaire de répéter un grand nombre de fois le mouvement et les traitements de l'image. En conséquence, cela prend beaucoup de temps pour le procédé.

Lorsque le dispositif de prise d'image est utilisé, cela provoque occasionnellement une luminosité
30 excessive ou un flou. En conséquence, une erreur de dimensions des diamètres, dans les directions longitudinales et latérales, des points de type Polka devient grande. De plus, une erreur dans la position des coordonnées de points brillants dispersés du groupe de
35 points devient grande. En conséquence, une précision de mesure de la distorsion optique diminue.

Résumé de l'invention

Un objet de la présente invention consiste à fournir un procédé et un dispositif de mesure de la distorsion optique, qui mesure correctement la distorsion optique d'une matière mesurée alors qu'une influence de flou est minimisée, qui simplifie des traitements de la mesure et qui facilite une grande zone de mesure.

Dans un aspect de la présente invention, il est prévu un procédé de mesure de distorsion optique d'une matière mesurée en agençant à l'arrière d'une matière mesurée ayant des propriétés de transmission de lumière, un écran d'arrière-plan qui a un dessin régulier prédéterminé, en agençant devant la matière mesurée un dispositif de prise d'image qui peut analyser par ligne, en prenant à travers la matière mesurée une image de l'écran d'arrière-plan en analysant par ligne, avec le dispositif de prise d'image, successivement la totalité d'une zone à mesurer de la matière mesurée et en mesurant la distorsion optique de la matière mesurée sur base de données de l'image, le procédé étant caractérisé par le fait que le dessin régulier de l'écran d'arrière-plan est composé de dessins d'unités en genre d'onde triangulaire, chacun s'étendant de façon continue dans une direction prédéterminée, et qui sont agencés à des distances de pas égal.

Dans un autre aspect de la présente invention, il est prévu un dispositif de mesure de distorsion optique de la matière mesurée, qui comporte :

un écran d'arrière-plan agencé à l'arrière d'une matière mesurée qui a des propriétés de transmission de lumière, et ayant un dessin régulier composé de dessins d'unités en genre d'onde triangulaire, chacun s'étendant de façon continue dans une direction prédéterminée, et qui sont agencés à des distances de pas égal,

un dispositif de prise d'image qui peut analyser par ligne et qui est agencé à l'avant de la matière mesurée, des moyens de commande de zone de mesure afin de déplacer au moins l'un parmi la matière mesurée, le
5 dispositif de prise d'image et l'écran d'arrière-plan et pour prendre à travers la matière mesurée une image de l'écran d'arrière-plan en analysant par ligne successivement, avec le dispositif de prise d'image, la totalité d'une zone à mesurer de la matière mesurée,
10 des moyens de détection de points de changement de dessin afin de détecter des points de changement du dessin régulier de l'écran d'arrière-plan, par l'analyse par ligne du dispositif de prise d'image, des moyens d'extraction de segments de dessin afin
15 d'extraire des segments de dessin des dessins d'unités en genre d'onde triangulaire sur base des points de changement de dessin détectés par les moyens de détection de points de changement de dessin, des moyens de production de points caractéristiques
20 pour produire des points caractéristiques à partir des segments de dessin extraits par les moyens d'extraction de segment de dessin, des moyens de stockage de points caractéristiques de référence afin de stocker au préalable des coordonnées
25 de points caractéristiques obtenus en photographiant l'écran d'arrière-plan sans interposition de la matière mesurée, et des moyens d'évaluation de distorsion afin d'évaluer la distorsion optique de la matière mesurée, en comparant
30 des coordonnées de points caractéristiques obtenus par interposition de la matière mesurée et produites par les moyens de commande de points caractéristiques et les coordonnées de points caractéristiques des moyens de stockage de points caractéristiques de référence.
35 D'autres détails et particularités de l'invention ressortiront des revendications secondaires

et de la description des dessins qui sont annexés au présent mémoire et qui illustrent, à titre d'exemples non limitatifs, le procédé et une forme de réalisation particulière du dispositif suivant l'invention.

5 **Brève description des dessins**

La figure 1 est un graphique montrant une forme de réalisation du procédé et du dispositif de mesure d'une distorsion optique suivant la présente invention.

10 La figure 2 est un schéma montrant une forme de réalisation du dispositif de mesure de la distorsion optique suivant la présente invention.

La figure 3 est un schéma vu à partir de la direction d'un repère III de la figure 2.

15 La figure 4 est un schéma montrant une forme de réalisation d'un dessin régulier de l'écran d'arrière-plan.

La figure 5 est un schéma montrant une forme de réalisation d'un panneau d'interface de détection
20 utilisé pour la présente invention.

La figure 6 est un ordinogramme montrant les étapes de mesure de la distorsion optique suivant la présente invention.

La figure 7a est un schéma montrant le rapport entre le dessin régulier et une ligne d'analyse par une caméra CCD de détection de ligne.
25

La figure 7b est un schéma illustrant une détection de points de changement de dessin.

La figure 8a est un schéma montrant un exemple de données d'image dans lesquelles il y a distorsion dans une pièce.
30

La figure 8b est un schéma montrant un traitement de calcul d'une quantité de distorsion.

Dans les différentes figures, les mêmes notations de référence désignent des éléments identiques ou analogues.
35

Description sommaire de l'invention

Dans la présente invention, (figure 1) l'écran d'arrière-plan 2 peut être tel qu'une source de lumière pour un éclairage soit agencée à l'arrière d'une matière d'écran transmettant de la lumière et sur laquelle est dessinée un dessin opaque régulier 3 de façon que de la lumière passe à travers la matière d'écran, excepté pour le dessin régulier 3. Ou bien l'écran d'arrière-plan peut être tel qu'une source de lumière pour un éclairage soit agencée à l'arrière d'une matière d'écran opaque sur laquelle est dessiné un dessin régulier 3 transmettant de la lumière, de sorte que de la lumière passe à travers la configuration régulière 3. De plus, il peut être tel qu'un dessin régulier 3 soit dessiné sur une matière d'écran en utilisant par exemple une enduction d'émission, de la lumière étant rayonnée vers le dessin régulier 3 à partir de l'extérieur. Ainsi, les moyens mentionnés ci-dessus ou d'autres différents peuvent être choisis de façon appropriée pour l'écran d'arrière-plan 2.

La direction d'agencement du dessin régulier 3 peut être choisie pour avoir une direction optionnelle déterminée au préalable. Il est cependant préférable de l'agencer dans la direction longitudinale ou dans une direction latérale en prenant en compte la facilité du traitement.

La forme de chacun des dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire en tant que dessin régulier 3 peut être déterminée pour avoir tout rapport de $\theta_1 = \theta_2$, $\theta_1 > \theta_2$ ou $\theta_1 < \theta_2$, θ_1 et θ_2 désignant des angles de pente de côtés des dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire par rapport à une ligne de référence (qui s'étend dans la direction perpendiculaire à la direction d'agencement du dessin régulier 3). En considérant la facilité du traitement, un rapport de $\theta_1 = \theta_2$ est préféré. Cependant, lorsque les angles de pente θ_1 et θ_2 des

dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire sont trop petits, il y a un cas où les parties de lignes de pente des dessins d'unités en genre d'onde triangulaire ne peuvent pas être reconnus en raison d'une distorsion des parties de lignes en pente. En conséquence, les angles de pente doivent être dans une plage d'approximativement $45^{\circ} \pm 30^{\circ}$.

Un pas P_1 de l'agencement des dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire peut être choisi de façon appropriée pour autant qu'il puisse être reconnu par la résolution du dispositif de prise d'image 4. En réglant un pas P de la largeur des dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire de façon à être sensiblement le même que le pas P_1 entre les dessins 3a d'unités agencées, la position de points de changement de dessin (points au voisinage de bords des dessins d'unités 3a) dans des opérations d'analyse est uniforme et en conséquence il est possible de distinguer aisément des composants de bruit les points de changement de dessin.

Le dispositif de prise d'image 4 peut être choisi de façon appropriée pour autant qu'il puisse prendre à travers la matière mesurée 1 une image de l'écran d'arrière-plan 2. Un agencement d'élément de prise de vue pour chaque pixel, par exemple des photo-détecteurs agencés en forme de matrice ou une caméra CCD de détection de ligne, peut être utilisé pour le dispositif de prise d'image 4 et par cela la présence ou l'absence de lumière reçue par chaque pixel peut être aisément détectée et un traitement de données peut être facile.

La direction d'analyse du dispositif de prise d'image 4 est également à choisir. En considérant la facilité du traitement, il est préférable que la direction d'analyse du dispositif de prise d'image 4 soit le long de la direction de l'agencement des dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire (c'est-à-dire

la direction perpendiculaire à la direction d'extension des dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire).

Les moyens de commande de zone de mesure 5 doivent prendre avec le dispositif de prise d'image 4 une image de la totalité d'une zone à mesurer de la matière mesurée 1 et doivent prendre à travers la matière mesurée 1 une image du dessin régulier de l'écran d'arrière-plan 2. Par exemple, il commande la zone de mesure en déplaçant (de façon circulaire ou linéaire) pas à pas la matière mesurée 1 ou le dispositif de prise d'image 4, en déplaçant pas à pas le dispositif de prise d'image 4 et la matière mesurée 1 ou en déplaçant pas à pas le dispositif de prise d'image 4 et l'écran d'arrière-plan 2.

Un point de changement de dessin correspond à un point de passage de foncé à brillant.

Les moyens de détection de point de changement de dessin 6 peuvent être d'un type approprié pour autant qu'ils puissent détecter des points au voisinage de bords du dessin régulier 3 par lesquels passent les lignes d'analyse du dispositif de prise d'image 4. Il est préférable d'utiliser un système de détection de bords qui puisse détecter correctement des points au voisinage de bords du dessin régulier 3, même lorsqu'une image de dessin prise par le dispositif de prise d'image 4 est floue.

Un segment de dessin correspond à un côté des dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire. Les moyens d'extraction 7 de segments de dessin, pour reconnaître des segments de dessin, peuvent être choisis parmi des dispositifs appropriés pour autant qu'ils puissent extraire des segments de dessin à partir du lieu de points de changement de dessin extraits. Afin d'extraire avec grande précision les segments de dessin, les moyens d'extraction de segments de dessin 7 doivent être adaptés pour obtenir, par exemple, une ligne

d'approximation des moindres carrés, sur base d'un train de points de changement de dessin ou pour supprimer des bruits en provenance du train de points de changement de dessin en prenant en considération des particularités du dessin régulier 3 (par exemple un angle d'inclinaison, un pas de largeur du dessin, un pas entre des dessins).

Les moyens de production de points caractéristiques du dessin 8 peuvent être choisis parmi des dispositifs appropriés pour autant qu'ils puissent produire, à partir de segments de dessin extraits, des points caractéristiques, par exemple des intersections de segments de dessin ou des intersections de lignes centrales de segments de dessin parallèles, du dessin régulier.

Un point caractéristique de référence (désigné ci-dessous simplement comme point de référence) peut être un point caractéristique obtenu en prenant directement une image de l'écran d'arrière-plan 2 sans interposer la matière mesurée 1, ou être un point caractéristique obtenu en mesurant réellement la matière mesurée sans avoir aucune distorsion optique, ou être un point caractéristique obtenu en analysant théoriquement le dessin régulier de l'écran d'arrière-plan 2. Dans cette invention, le point de référence est déterminé de façon qu'il soit obtenu sans interposer la matière mesurée 1.

Les moyens d'évaluation de distorsion peuvent être construits de façon qu'une quantité de distorsion soit calculée en comparant les points caractéristiques produits dans les moyens de production de points caractéristiques 8 et des points de référence, et des valeurs numériques de quantité de distorsion sont affichées de façon qu'un opérateur puisse juger l'amplitude de la distorsion optique ou que l'opérateur puisse juger si la quantité de distorsion obtenue par le calcul

est ou non à un niveau acceptable, c'est-à-dire à une quantité de distorsion de référence.

Suivant les techniques mentionnées ci-dessus, les moyens de commande de zone de mesure 5 déplacent au moins l'un parmi la matière mesurée 1, le dispositif de prise d'image 4 et l'écran d'arrière-plan 2 afin de prendre une image du dessin régulier 3 de l'écran d'arrière-plan 2, à travers la matière mesurée, dans la totalité d'une zone à mesurer de la matière mesurée 1.

Le dessin régulier 3 est composé de dessins 3a, d'unités en genre d'onde triangulaire, qui s'étendent sensiblement de façon continue dans une direction prédéterminée, par exemple la direction longitudinale, et qui sont agencés à des distances de pas égal P_1 . En conséquence, lorsqu'une analyse par ligne est conduite par le dispositif de prise d'image 4, les moyens de détection de points de changement de dessin 6 détectent comme point de changement de dessin un bord d'un dessin 3a d'unités en genre d'onde triangulaire qui est traversé par une ligne d'analyse.

Si une image de dessin prise par le dispositif de prise d'image 4 est floue pendant la détection de points de changement de dessin, les points de changement de dessin peuvent être correctement détectés en réglant de façon appropriée une valeur de seuil du contraste d'une quantité de lumière de transmission. Il en est ainsi parce qu'un point ayant une quantité de lumière fixe peut être déterminé comme étant un point de changement de dessin, en réglant la valeur de seuil du contraste d'une quantité de lumière de transmission et parce que des points de changement de dessin doivent être sur le bord des dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire ayant un pas P_1 constant d'agencement.

Les moyens d'extraction de segments de dessin 7 extraient des segments de dessin sur base de

points de changement de dessin détectés. Dans ce cas, il est attendu que les points de changement de dessin soient agencés sensiblement le long de l'angle d'inclinaison de chacun des dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire, même lorsque la distorsion optique est plus ou moins grande, puisque les points de changement de dessin doivent être agencés le long de la ligne de bord de dessins 3a d'unités en genre d'onde triangulaire (les angles d'inclinaison θ_1 et θ_2 sont préalablement déterminés en premier lieu). En conséquence, les segments de dessin peuvent être aisément extraits d'un train de points de changement de dessin.

Alors, les moyens de production de points caractéristiques 8 produisent des points caractéristiques, comme des intersections de segments de dessin, à partir des segments de dessin extraits. Ainsi, les coordonnées des points caractéristiques produits par les moyens d'évaluation de distorsion 10 sont comparées aux coordonnées de points caractéristiques stockés dans les moyens de stockage 9 de points caractéristiques de référence et par cela la distorsion optique de la matière mesurée 1 est jugée.

Description détaillée de formes de réalisation préférées

Des formes de réalisation préférées de la présente invention sont décrites à présent avec plus de détail.

Les figures 2 et 3 montrent une forme de réalisation du dispositif de mesure de distorsion optique suivant la présente invention. Aux figures 2 et 3, le numéro de référence 20 désigne une pièce, comme une matière mesurée (dans cette forme de réalisation, une feuille de vitre de fenêtre avant d'une automobile). La pièce 20 est maintenue dans une position prédéterminée d'inclinaison, au moyen d'une fixation 22, sur une table à pièce 21 qui peut tourner. La référence 23

désigne un moteur d'entraînement de table qui fait tourner la table à pièce 21 dans une plage angulaire prédéterminée (par exemple d'approximativement 160° dans cette forme de réalisation) et la référence 24 désigne un actionneur de réglage de position de la pièce qui règle la position dans la direction verticale et l'angle de la pièce 20 en réglant la position de la fixation 22 sur la table à pièce 21.

Un écran d'arrière-plan 30 est agencé à l'arrière de la pièce 20. L'écran d'arrière-plan 30 comprend, à l'avant d'un châssis d'écran (non représenté), une feuille d'écran 31 qui a des propriétés de transmission de lumière et comprend un dessin régulier 32 prédéterminé qui a des propriétés de non transmission et qui est formé sur la surface avant de la feuille d'écran 31. Un nombre de sources lumineuses 33 en genre de tige sont agencées dans la direction verticale, avec des intervalles prédéterminés, du côté arrière de la feuille d'écran 31, de façon que la feuille d'écran 31 soit illuminée depuis le côté arrière.

Dans cette forme de réalisation, telle qu'elle est montrée en particulier à la figure 4, le dessin régulier 32 comprend un nombre de dessins 321 d'unités en genre d'onde triangulaire, chacun s'étendant dans la direction longitudinale, qui sont agencés dans la direction latérale, à des distances de pas P_1 prédéterminé (par exemple 7,5 mm dans cette forme de réalisation). Les dessins 321 d'unités en genre de triangle sont formés sur une zone de $M \times N$ (par exemple de 780 x 3420 mm dans cette forme de réalisation). Chacun des dessins 321 d'unités en genre d'onde triangulaire a un pas P de largeur (de par exemple 7,5 mm dans cette forme de réalisation) et une partie courbée d'un pas P_2 (de par exemple 7,5 mm dans cette forme de réalisation) dans la direction longitudinale, selon un angle d'inclinaison

de 45° par rapport à une ligne de référence qui est une ligne horizontale.

La référence 40 désigne une caméra CCD à détecteur de lignes (désignée ci-dessous simplement
5 comme étant une caméra CCD dans cette forme de réalisation) qui est agencée à l'avant de la pièce 20. Dans cette forme de réalisation, 4096 CCD (= dispositifs à couplage de charge) sont utilisés comme éléments de prise et sont commandés par un système de commande à
10 deux phases (dans lequel un groupe de CCD appartenant à un nombre impair et un groupe de CCD appartenant à un nombre pair sont commandés dans deux phases différentes).

La distance entre la caméra CCD 40 et la
15 feuille d'écran 31 de l'écran d'arrière-plan 30 est déterminée pour être d'approximativement 3 m dans cette forme de réalisation.

La caméra CCD 40 est fixée sur un support de montage mobile 41 qui peut tourner autour d'un axe
20 horizontal. La position de la caméra CCD 40 dans un état d'inclinaison peut être modifiée en transmettant un mouvement de rotation d'un servomoteur 42 au support de montage 41, par l'intermédiaire d'un engrenage de transmission 43. Dans cette forme de réalisation, un
25 angle d'élévation positive α et un angle d'élévation négative β de la caméra 40 sont déterminés comme étant dans une plage de +35° à -25°.

La référence 44 désigne un codeur tournant fixé à l'arbre de rotation du support de montage 41,
30 afin de détecter l'angle de position de la caméra CCD 40.

La référence 50 désigne une unité de commande de séquence pour commander automatiquement une série de traitements de prise d'image par la caméra CCD
35 40. L'unité de commande de séquence 50 produit des signaux d'entraînement de moteur à partir d'un contrô-

- 15 -

leur de moteur 51, commande le mouvement du moteur d'entraînement de table 23 et le servomoteur 42 pour la rotation de la caméra, au moyen d'entraînements 52, 53, et commande les traitements de prise d'image de la
5 caméra CCD 40 au moyen d'une unité d'entraînement ou de commande de caméra 54.

Lorsqu'une séquence de traitement de l'unité de commande de séquence 50 doit être réglée ou changée, un opérateur peut fournir une instruction directe par
10 l'intermédiaire d'un panneau de commande 55 ou un signal d'instruction peut être délivré à partir d'une unité de commande de traitement d'image prise 60 qui est connectée à la caméra CCD 40, au codeur tournant 44 et à l'unité de commande de séquence 50 par l'intermédiaire
15 d'un interface d'entrée et de sortie 61. L'unité de commande 60 peut traiter les données d'image de la caméra CCD 40 en obtenant différents genres d'informations, comme par exemple la distorsion optique de la pièce 20, et en sortant l'information sur un écran de surveillance 62 ou sur une imprimante 63.
20

Dans la suite, l'interface d'entrée et de sortie 60 utilisée dans cette forme de réalisation est décrite en détail.

La figure 5 est un schéma montrant une forme
25 de réalisation d'une réduction d'un panneau d'interface de détection 70 dans l'interface d'entrée et de sortie 61, destiné à recevoir un signal en provenance de la caméra CCD 40.

A la figure 5, le numéro de référence 71 désigne un convertisseur analogique-numérique destiné à
30 convertir en données numériques des signaux d'entrée analogiques en provenance, en 71A, d'une entrée pour caméra CCD de détection de ligne; la référence 72 désigne une mémoire tampon de ligne FIFO destinée à
35 stocker successivement des données numériques pour une analyse par ligne par la caméra CCD 40; la référence 73

désigne un circuit de correction de données pour effectuer une atténuation et un masquage des données numériques obtenues; la référence 74 désigne une mémoire d'image en forme d'anneau destinée à stocker temporairement les données numériques qui ont été corrigées dans le circuit de correction de données 73; la référence 75 désigne une mémoire d'image en forme d'anneau (mémoire vidéo) stockant temporairement des signaux d'image numériques pour leur sortie; la référence 76 désigne un circuit de commande de mémoire vidéo destiné à commander des opérations d'adressage par la mémoire vidéo 75; la référence 77 désigne un convertisseur numérique-analogique destiné à convertir les signaux d'image numériques lus par la mémoire vidéo 75 en des signaux analogiques destinés à une sortie 77A vers un dispositif de surveillance; la référence 78 désigne une section de commande de panneau dans laquelle des programmes de commande du panneau d'interface de détection 70 sont stockés; la référence 79 désigne une partie de détection de points de changement destinée à détecter des points de changement de dessin et la référence 80 désigne une mémoire tampon en anneau destinée à stocker les points de changement de dessin détectés par la partie de détection de point de changement.

De plus, dans cette forme de réalisation le convertisseur analogique-numérique 71 est adapté de façon à faire la moyenne d'une différence de sensibilité changeante des CCD appartenant aux groupes de nombre impair et de nombre pair et qui résulte du système de commande à deux phases de la caméra CCD 40, afin de supprimer par cela des bruits provoqués par la différence de sensibilité changeante des CCD, en plus de la fonction fondamentale de convertir des signaux analogiques en données numériques.

Un processus de traitement par le dispositif de mesure de distorsion optique de cette forme de réalisation est décrit maintenant.

La caméra CCD 40 et la pièce 20 sont tournées pas à pas par des signaux en provenance de l'unité de commande de séquence 50 et la caméra CCD prend à travers la pièce 20 une image du dessin régulier 32 de l'écran d'arrière-plan 30, sur la totalité de la zone de la pièce 20.

A la figure 6, des signaux analogiques en provenance de la caméra CCD 40 sont pris (au pas 100) pour chaque analyse de la caméra CCD 40 de détection de ligne, les signaux analogiques sont soumis (au pas 102) à une conversion analogique-numérique. Ensuite les signaux numériques sont filtrés (au pas 103) et les signaux filtrés sont soumis à une correction de nuance et à une commande de masquage (au pas 104). Ainsi, les données numériques obtenues sont stockées une fois dans la mémoire d'image 74. En parallèle à ceci, les points de changement de dessin sont détectés (au pas 105) dans la partie de détection de point de changement 79. La figure 7 montre en tant que modèle des traitements de détection des points de changement de dessin. Comme cela est montré à la figure 7a, des pas de dessins (dessins réguliers 32) de transmission et de non transmission, pendant une analyse par ligne de la caméra CCD 40, sont égaux et uniformes. Ce rapport peut être toujours pris même lorsqu'une position d'analyse par la caméra CCD 40 est déplacée dans la direction d'analyse auxiliaire comme cela est montré par une flèche. Au pas 101 a lieu une détection de position d'analyse.

Comme décrit précédemment, il y a un cas où une image prise par la caméra CCD 40 est floue. Cependant, comme décrit ci-dessus, les dessins de transmission et de non transmission sont à des pas égaux. En conséquence, comme cela est montré à la figure 7b, en

déterminant comme valeur de seuil un niveau de 50 % par rapport au contraste d'une quantité de lumière reçue, un flou en un point au voisinage d'une ligne de bord entre les dessins de transmission et de non transmission peut être éliminé. Ainsi, des points de changement de dessin (un bord) ($x=x_1-x_7$, à la figure 7b) peuvent être détectés correctement et les points de changement de dessin sont stockés successivement dans la mémoire tampon en anneau 80 (au pas 106).

10 Ensuite, une unité centrale principale de traitement (CPU) (ou un processeur de signal) lit successivement les données de coordonnées des points de changement de dessin dans la mémoire tampon en anneau 80 (mémoire de stockage de points de changement) afin
15 d'exécuter un traitement d'extraction de segments de dessin (au pas 107).

Dans ce cas, des coordonnées de points de changement de dessin doivent être alignées le long de la ligne de bord du dessin 321 d'unités en genre d'onde triangulaire. En conséquence, même si la pièce 20 a une distorsion optique, les coordonnées de points de changement de dessin doivent être reconnues de façon continue avec une inclinaison d'approximativement 45° par rapport à une ligne horizontale comme ligne de référence. Des
20 composantes de bruit sont supprimées des points de changement de dessin détectés. Ensuite, une expression d'un segment de dessin est donnée en obtenant une ligne d'approximation par moindre carrés, sur la base d'un train des coordonnées de points de changement de dessin.

30 Ensuite, les coordonnées d'intersection de segments de dessins continus sont obtenues comme étant les coordonnées d'un point caractéristique, à partir de l'expression d'une ligne obtenue comme décrit ci-dessus. Dans ce cas, un point auquel des segments de dessin se
35 coupent suivant un angle sensiblement droit peut être calculé comme étant l'intersection (au pas 108). Des

intersections de lignes autres que les segments de dessin peuvent être supprimées des opérations de calcul et par cela seules des coordonnées requises d'intersection peuvent être obtenues. Les coordonnées d'intersection sont mémorisées (au pas 109).

5 Ensuite, la CPU principale (ou processeur de signal) exécute un traitement d'évaluation de distorsion, sur la base des coordonnées d'intersection. Supposons qu'il y a une distorsion dans une pièce testée
10 20. Par exemple, il y a une distorsion dans une image du dessin régulier 32 obtenue en prenant une image à l'aide de la caméra CCD 40, comme cela est indiqué par une ligne circulaire interrompue à la figure 8a. Dans ce cas, il y a une irrégularité de pas dans les positions
15 de points de changement de dessin. Ceci influence l'angle d'inclinaison des segments de dessin à extraire et ceci reflète les coordonnées d'intersection à extraire.

Dans cette forme de réalisation, des coordonnées d'intersection obtenues en prenant une image de
20 l'écran d'arrière-plan 30 sans interposition de la pièce, c'est-à-dire des coordonnées d'intersection dans un état où la pièce n'a pas de distorsion, sont stockées comme données de référence dans, par exemple, une
25 mémoire à disque. Ensuite des données des coordonnées d'intersection obtenues en mesurant réellement la pièce 20 sont comparées en vue d'un traitement de correspondance (au pas 110) avec des données des coordonnées d'intersection de référence mémorisées (au pas 111). En
30 exécutant des opérations de calcul décrites ci-dessous, une quantité de distorsion (au pas 112) est obtenue afin d'évaluer par cela la quantité de distorsion de la pièce 20 (au pas 113) et de la mettre en graphique (au même pas 113).

35 A la figure 8b, des lettres A, B, C et D représentent des données des coordonnées de référence

d'intersection et des lettres A', B', C' et D' représentent des données de coordonnées d'intersection réellement mesurées.

Lorsqu'un vecteur CD est représenté par
 5 CD(\rightarrow), le produit interne de CD(\rightarrow) et de C'D'(\rightarrow) est représenté par $\langle \text{CD}(\rightarrow) * \text{C}'\text{D}'(\rightarrow) \rangle$ et la longueur de CD(\rightarrow) est représentée par $|\text{CD}(\rightarrow)|$, l'angle θ_H formé entre CD(\rightarrow) et C'D'(\rightarrow) est obtenu par :

$$\theta_H = \cos^{-1} \{ \langle \text{CD}(\rightarrow) * \text{C}'\text{D}'(\rightarrow) \rangle / (|\text{CD}(\rightarrow)| * |\text{C}'\text{D}'(\rightarrow)|) \}.$$

10 De même, l'angle θ_V formé entre CA(\rightarrow) et C'A'(\rightarrow) est obtenu par :

$$\theta_V = \cos^{-1} \{ \langle \text{CA}(\rightarrow) * \text{C}'\text{A}'(\rightarrow) \rangle / (|\text{CA}(\rightarrow)| * |\text{C}'\text{A}'(\rightarrow)|) \}.$$

Ainsi, une quantité de distorsion θ au point C peut être évaluée par la valeur moyenne de ces deux
 15 angles, c'est-à-dire par $\theta = a\theta_H + (1-a)\theta_V$ (a étant un coefficient de pondération). Dans ce cas, lorsque a est inférieur à 0,5, on peut obtenir une quantité de distorsion dans laquelle la distorsion dans la direction longitudinale est considérée être plus importante que la
 20 distorsion dans la direction latérale. Lorsqu'il n'est pas nécessaire de faire une pondération entre la direction longitudinale et la direction latérale, a = 0,5 est satisfaisant.

Ainsi, la quantité de distorsion de chaque
 25 intersection est calculée. Ensuite, les quantités de distorsion calculées sont évaluées comme étant ou non comprises dans un niveau acceptable prédéterminé et le résultat de l'évaluation est sorti sur l'écran de surveillance 62 sous la forme d'un affichage en graphique de la quantité de distorsion.
 30

Comme décrit ci-dessus, le dispositif de mesure de distorsion optique suivant cette forme de réalisation peut traiter en temps réel des signaux en provenance de la caméra CCD 40 jusqu'au moment de la
 35 détection des points de changement de dessin. De plus, un traitement à grande vitesse peut être réalisé en

utilisant la CPU principale (ou un processeur de signal) parce que la densité des données est élevée.

De plus, puisque la caméra CCD 40 est utilisée dans cette forme de réalisation, une résolution horizontale d'approximativement huit fois celle d'une caméra ITV usuelle (d'approximativement 1/500) peut être obtenue. En conséquence, un traitement à grande vitesse et une mesure de grande précision sont possibles malgré un traitement simple par rapport à une technique où les diamètres de points de type Polka dans les directions longitudinale et latérale sont détectés.

De plus, dans la présente invention, puisqu'une quantité de distorsion peut être calculée sur la base d'une irrégularité de dessin d'unités en genre d'onde triangulaire agencées de façon continue, il est possible de mesurer effectivement une distorsion dans une région mince et étroite par rapport à la technique dans laquelle est utilisé un dessin régulier composé de trains de points et une quantité de distorsion est calculée sur base d'un changement des coordonnées de points brillants dispersés des trains de points.

Comme décrit ci-dessus, suivant la présente invention dans laquelle un dispositif de prise d'image prend à travers une matière mesurée une image d'un dessin régulier d'un écran d'arrière-plan, la distorsion optique peut être mesurée correctement alors qu'une influence de flou du dispositif de prise d'image est minimisée en améliorant le dessin régulier de l'écran d'arrière-plan. De plus, un traitement de mesure peut être simplifié et une large plage de mesure est possible. En particulier, suivant le dispositif de la présente invention les exigences mentionnées ci-dessus peuvent être réalisées avec facilité et certitude.

De plus, utiliser des dessins en genre d'onde triangulaire comme dessin régulier est efficace pour mesurer la distorsion optique d'une feuille de

vitre pour une automobile. Il y a un cas où la feuille
de vitre pour une automobile est munie d'une impression
céramique, par exemple d'une couleur noire, sur sa
partie périphérique. Lorsque l'impression céramique est
5 chevauchée par le dessin régulier de l'écran d'arrière-
plan, il peut y avoir une erreur de détection des points
de changement de dessin. Cependant, utiliser les dessins
d'unités en genre d'onde triangulaire de la présente
invention facilite une suppression, en tant que données
10 irrégulières, des données de détection de l'impression
céramique sur la partie périphérique de la feuille de
vitre. A vrai dire, lorsqu'il y a une grande différence
entre les données détectées et des données à détecter,
les données détectées peuvent être supprimées des
15 données d'évaluation de distorsion. Lorsque la partie
d'impression céramique est détectée, les données détec-
tées correspondent à un dessin le long de la forme de la
partie périphérique de la feuille de vitre. En consé-
quence, les données détectées peuvent être clairement
20 distinguées des données de détection de dessin. De plus,
le dessin d'unités en genre d'onde triangulaire peut
être souhaité en tant que dessin qui peut reconnaître
correctement des points de changement de dessins.

La suppression de données non nécessaires
25 augmente la précision pour quantifier la quantité de
distorsion. De plus, puisque la partie de données à
supprimer est située sur la partie périphérique de la
feuille de vitre, il est possible d'extraire le contour
de la feuille de vitre (matière mesurée).

30 Il doit être entendu que l'invention n'est
nullement limitée aux formes de réalisation décrites et
que bien des modifications peuvent être apportées à ces
dernières sans sortir du cadre de la présente invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de mesure d'une distorsion
optique d'une matière mesurée, en disposant à l'arrière
de la matière mesurée (1) présentant des propriétés de
5 transmission de lumière un écran d'arrière-plan (2)
ayant un dessin régulier (3) prédéterminé, en disposant
à l'avant de la matière mesurée (1) un dispositif de
prise d'image (4) qui peut faire une analyse par ligne,
en prenant à travers la matière mesurée (1) une image de
10 l'écran d'arrière-plan en analysant par ligne successi-
vement avec le dispositif de prise d'image (4) la
totalité d'une zone à mesurer de la matière mesurée (1),
et en mesurant la distorsion optique de la matière
mesurée (1) sur base de données de l'image, le procédé
15 étant caractérisé en ce que le dessin régulier (3) de
l'écran d'arrière-plan est composé de dessins (3a)
d'unités en genre d'onde triangulaire, chacun s'étendant
sensiblement de façon continue dans une direction
prédéterminée, et qui sont agencés à des distances de
20 pas égal.

2. Procédé de mesure de distorsion optique
suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la
largeur de chacun des dessins (3a) d'unités en genre
d'onde triangulaire est égale aux distances de pas de
25 ceux-ci.

3. Procédé de mesure de distorsion optique
suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la
matière mesurée est une feuille de vitre pour une
automobile.

30 4. Dispositif de mesure d'une distorsion
optique d'une matière mesurée, comprenant :

un écran d'arrière-plan (2) qui est disposé à
l'arrière d'une matière mesurée ayant des propriétés de
transmission de lumière, et qui a un dessin régulier (3)
35 composé de dessins (3a) d'unités en genre d'onde trian-
gulaire, chacun s'étendant de façon continue dans une

direction prédéterminée, et qui sont agencés à des distances de pas égal,

un dispositif de prise d'image (4) qui peut analyser par ligne et qui est disposé à l'avant de la matière mesurée (1),

des moyens de commande de zone de mesure (5) pour déplacer au moins l'un parmi la matière mesurée (1), le dispositif de prise d'image (4) et l'écran d'arrière-plan (2) et pour prendre à travers la matière mesurée (1) une image de l'écran d'arrière-plan (2) en analysant par ligne successivement, avec le dispositif de prise d'image (4), la totalité d'une zone à mesurer de la matière mesurée (1),

des moyens de détection de points de changement de dessin (6), destinés à détecter des points de changement du dessin régulier (3) de l'écran d'arrière-plan (2) par l'analyse par ligne du dispositif de prise d'image (4),

des moyens d'extraction de segment de dessin (7) destinés à extraire des segments des dessins (3a) d'unités en genre d'onde triangulaire, sur base des points de changement de dessin détectés par les moyens de détection de points de changement de dessin (6),

des moyens de production de points caractéristiques (8) destinés à produire des points caractéristiques à partir des segments de dessin extraits par les moyens d'extraction de segments de dessin (7),

des moyens de stockage de points caractéristiques de référence (9), destinés à stocker au préalable des coordonnées de points caractéristiques obtenus en photographiant l'écran d'arrière-plan sans interposer la matière mesurée (1), et

des moyens d'évaluation de distorsion (10) destinés à évaluer la distorsion optique de la matière mesurée (1), en comparant des coordonnées de points caractéristiques obtenus par interposition de la matière mesurée et produits par les moyens de production de points

caractéristiques (8) et les coordonnées de points caractéristiques des moyens de stockage de points caractéristiques de référence (9).

5 5. Dispositif de mesure de distorsion optique suivant la revendication 4, caractérisé en ce que la largeur des dessins (3a) d'unités en genre d'onde triangulaire est égale aux distances de pas de ceux-ci.

10 6. Dispositif de mesure de distorsion optique suivant la revendication 4, caractérisé en ce que la matière mesurée est une feuille de vitre d'une automobile.

FIGURE 2

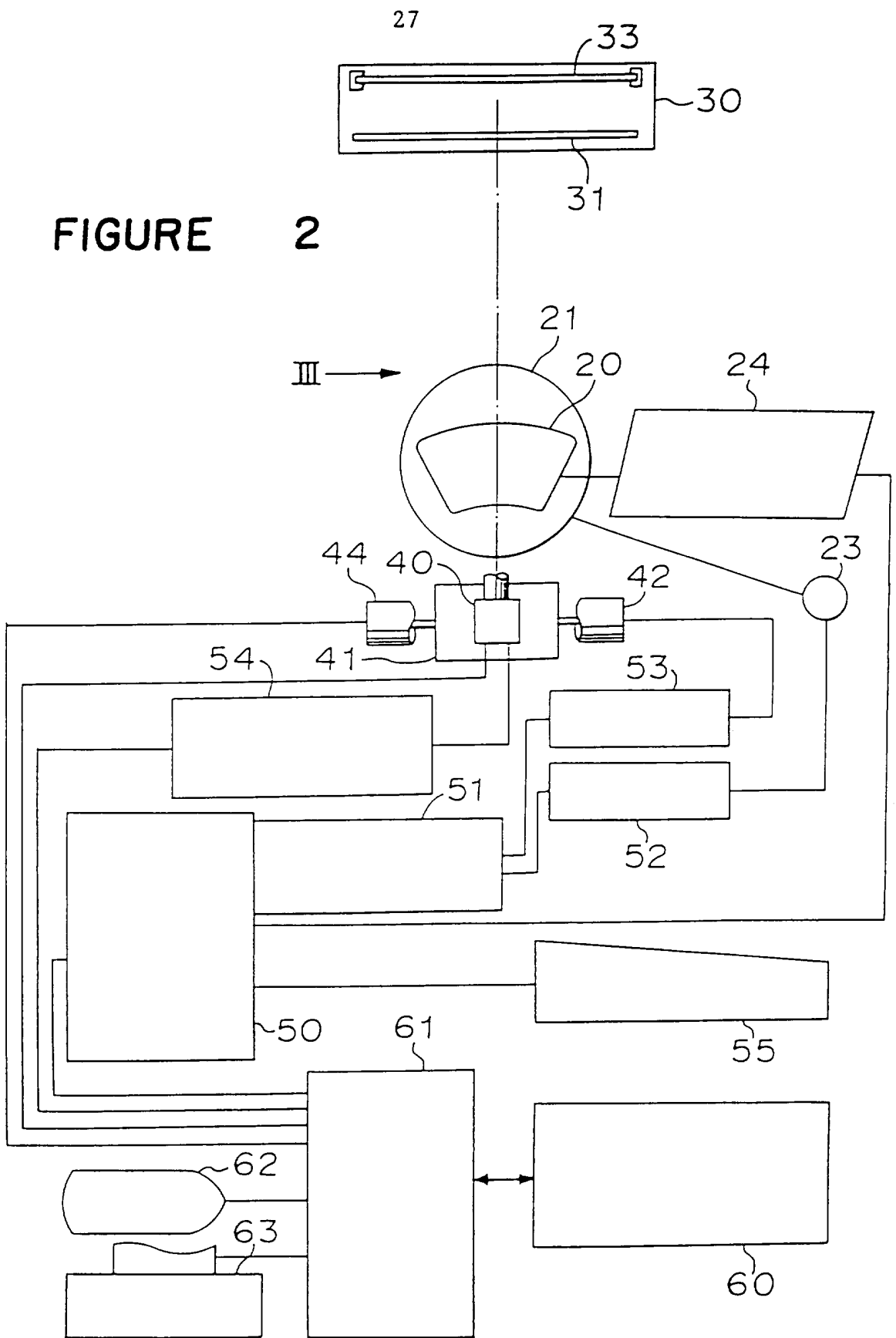
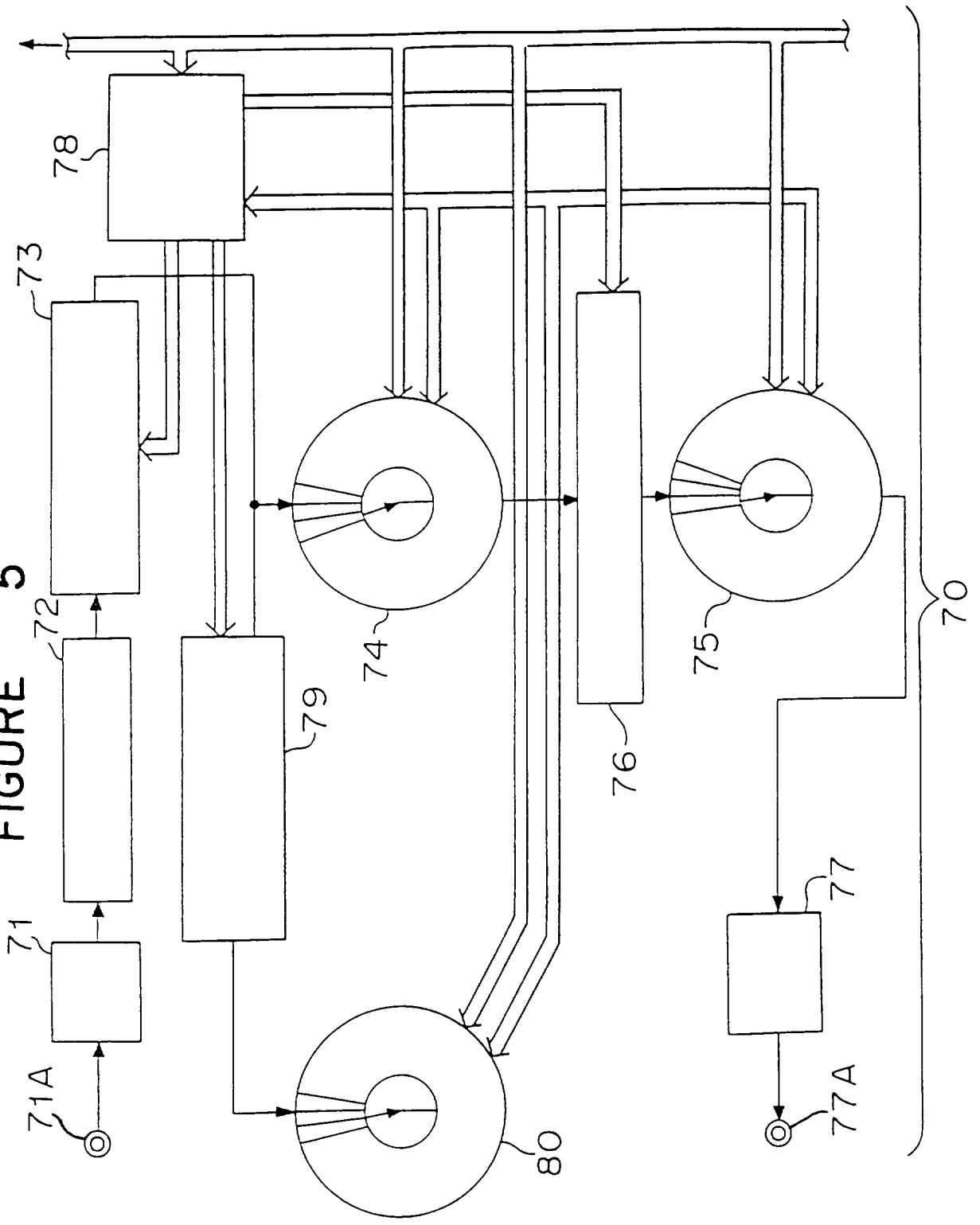
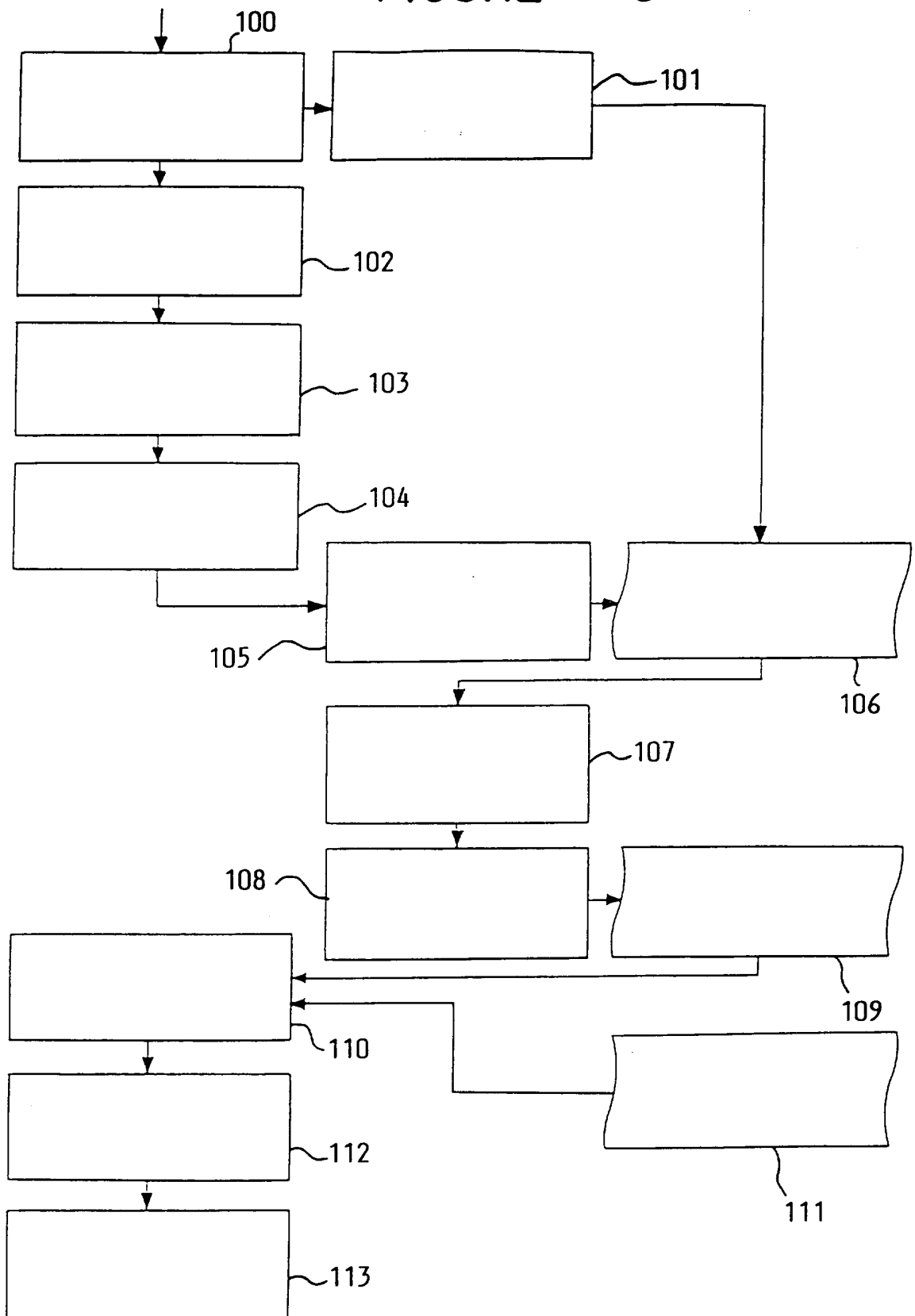


FIGURE 5



³⁰
FIGURE 6



31
FIGURE 7 (a)

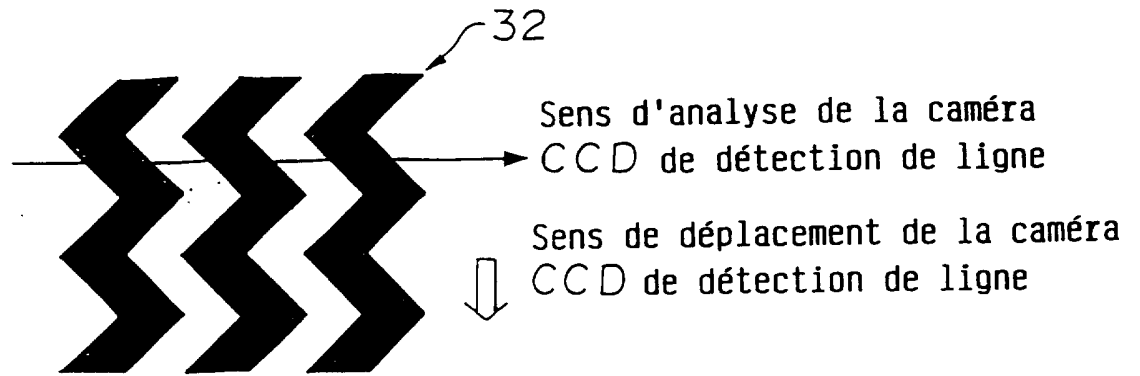


FIGURE 7 (b)

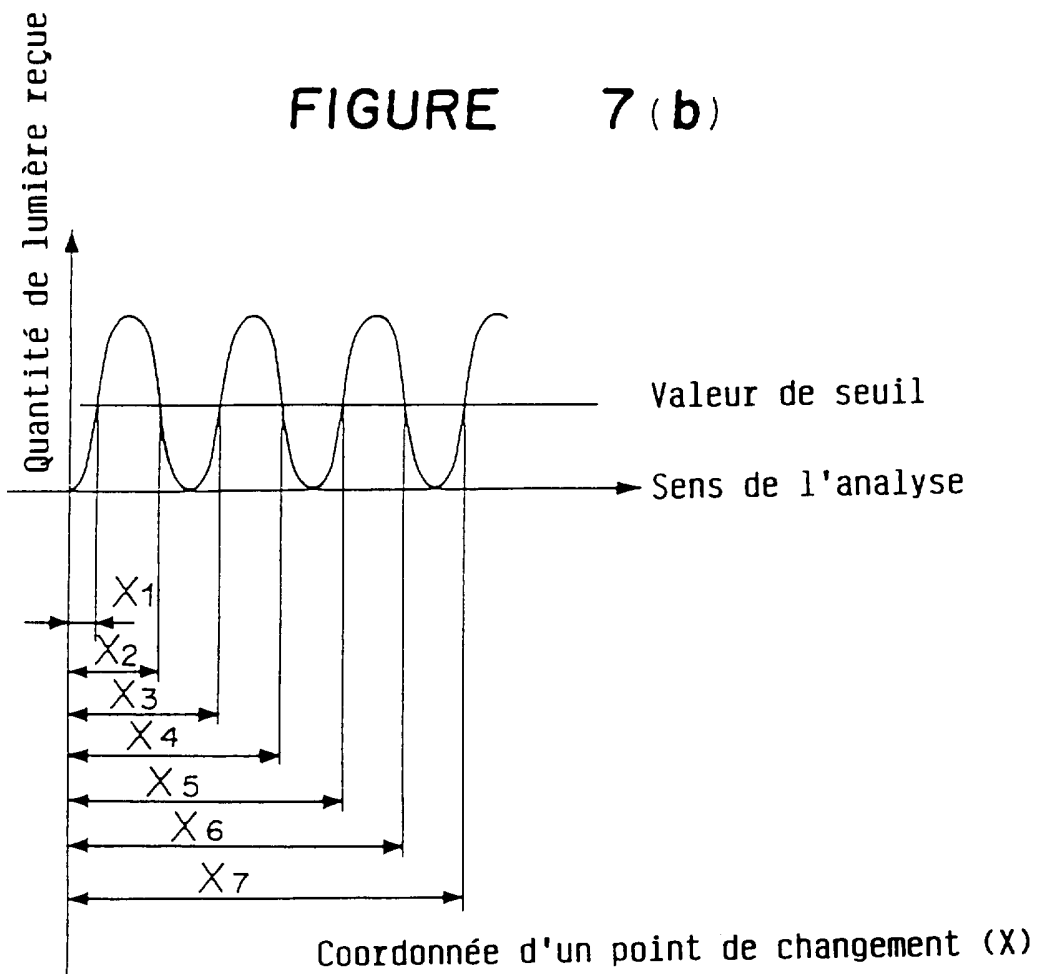


FIGURE 8 (a)

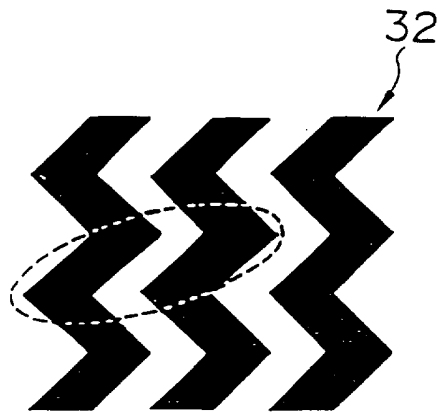
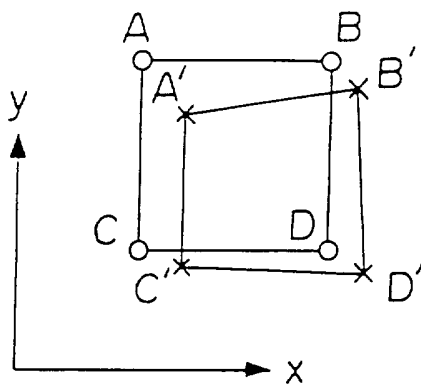


FIGURE 8 (b)





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 5356
BE 9400783

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)
A	US-A-4 647 197 (KITAYA) 3 Mars 1987 * colonne 2 - colonne 3 * ---	1,4	G01N21/41
A	US-A-4 310 242 (GENCO) 12 Janvier 1982 * colonne 2 - colonne 3 * ---	1,4	
A	EP-A-0 484 237 (SAINT GOBAIN VIT.INT.) 6 Mai 1992 ---	1,4	
A	EP-A-0 416 302 (FLACHGLAS AG) 13 Mars 1991 ---	1,4	
A,D	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 466 (P-1280) 26 Novembre 1991 & JP-A-03 199 946 (ASAHI GLASS) 30 Août 1991 * abrégé * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 11, no. 147 (P-575) 14 Mai 1987 & JP-A-61 283 851 (MITSUBISHI RAYON) 13 Décembre 1986 * abrégé * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			G01N
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		9 Août 1995	Boehm, C
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

1
EPO FORM 1503 (03.82) (P04C48)

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

**BO 5356
BE 9400783**

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.

09-08-1995

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-4647197	03-03-87	AUCUN	
US-A-4310242	12-01-82	AUCUN	
EP-A-0484237	06-05-92	FR-A- 2668599	30-04-92
		DE-D- 69104010	20-10-94
		DE-T- 69104010	16-03-95
		ES-T- 2061210	01-12-94
EP-A-0416302	13-03-91	DE-A, C 3937559	14-03-91
		CA-A- 2024152	03-03-91
		JP-A- 3175308	30-07-91
		JP-B- 6027647	13-04-94
		US-A- 5128550	07-07-92