

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 563 401

②1 N° d'enregistrement national :

85 05816

⑤1 Int Cl⁴ : H 04 N 5/262.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 17 avril 1985.

③0 Priorité : GB, 19 avril 1984, n° 8410181.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 43 du 25 octobre 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : QUANTEL LIMITED. — GB.

⑦2 Inventeur(s) : Brian Robert Gordon Nonweiler et Paul
Roderick Noël Kellar.

⑦3 Titulaire(s) :

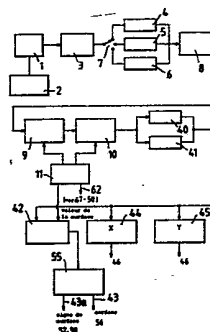
⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin,
Schrimpf, Warcoin et Ahner.

⑤4 Système de traitement vidéo pour l'obtention d'effets de production en télévision.

⑤7 La présente invention est relative à un système de traite-
ment vidéo pour l'obtention d'effets de production en télévi-
sion.

Le système comprend un moyen de mémorisation d'image
47 à 50 et un moyen de mémorisation de forme 1, 4, 5, 6
pour la mémorisation de signaux représentant des adresses
sélectionnées dans le moyen de mémorisation d'image pour
des signaux de points d'image. Des circuits 8-10 permettent la
manipulation des signaux d'adresse extraits de la mémorisation
de forme pour imprimer un mouvement à la forme d'image
définie par les signaux d'adresse.

Application à l'obtention d'effets spéciaux en télévision.



FR 2 563 401 - A1

- 1 -

La présente invention est relative aux systèmes de traitement vidéo, notamment bien que non exclusivement pour l'obtention d'effets dits de production en télévision.

Dans la demande de brevet conjointe n° 8306789

5 au nom de la même Demanderesse, il est décrit un système de traitement de signaux vidéo dans lequel des effets de production sont obtenus en écrivant des signaux vidéo d'entrée, reçus sous forme de trame complète de télévision, en des positions mémoire d'une mémoire d'image choisies en

10 sorte que lorsque les signaux sont ultérieurement lus dans les positions mémoire sous forme de trame complète de télévision, ils se trouvent réarrangés dans la trame de manière à modifier l'image quant à sa forme, à ses dimensions ou à sa position, ou d'une quelconque autre façon. En vue de

15 réaliser la sélection de positions mémoire pour le signal d'entrée, il est fait appel à une mémoire de forme qui contient, en des positions qui correspondent à des positions de pixels respectifs de la trame complète de télévision, des signaux d'adresse qui identifient les positions mémoire de

20 la mémoire d'image en lesquelles il faut écrire les signaux vidéo d'entrée pour réaliser l'effet désiré. Un ensemble de signaux d'adresse décrivant une forme ou autre caractéristique désirée d'une image est dénommé implantation d'adresses. Normalement, l'implantation d'adresses n'est subdivisée

25 que grossièrement, en ne comprenant par exemple qu'une adresse pour un pixel sur huit toutes les huit lignes d'une trame. Des séquences d'implantations d'adresses sont créées pour produire des effets changeants, les implantations successives dans une séquence décrivant par exemple une

30 trame élémentaire sur quatre. Les adresses sont donc réparties sur un maillage lâche, et des moyens d'interpolation sont prévus pour fournir des adresses pour les pixels intermédiaires ainsi que pour les trames élémentaires intermédiaires. Ceci permet aux adresses d'être lues à une cadence

35 moindre que celle du "temps réel", mais d'être utilisées après interpolation pour écrire en temps réel les signaux vidéo d'entrée dans la mémoire d'image.

Les implantations mémorisées sont introduites dans la mémoire de forme depuis un calculateur comportant un clavier ou autre moyen de commande grâce auquel les effets de production désirés peuvent être introduits dans le calculateur. Le calculateur est agencé de manière à générer les adresses voulues pour les implantations désirées sous commande logicielle. Parmi les effets pouvant être produits sur l'image figurent ceux tels que l'enroulement d'une feuille en un cylindre, la rotation des pages d'un livre, ou la conversion, par exemple, d'une carte en projection de Mercator en une représentation de la carte sur une sphère. Pour permettre de créer des effets qui entraînent la transformation de l'image d'un objet à deux dimensions en un objet à trois dimensions, ou de faire tourner un objet dans l'espace, le calculateur est agencé de manière à générer des adresses dans trois dimensions, puis à convertir les adresses à trois dimensions en adresses à deux dimensions par projection sur l'emplacement de l'image, en tenant compte de la perspective.

Chaque position mémoire de la mémoire d'image en laquelle les signaux vidéo réarrangés sont écrits correspondra à un pixel de la trame globale de télévision du signal de sortie. Cependant, en général, l'adresse calculée par le calculateur ne coïncidera pas avec une position mémoire de la mémoire d'image mais se trouvera à l'intérieur d'une zone rectangulaire définie par quatre positions mémoire. Par conséquent, lors de l'écriture d'un signal vidéo d'entrée (afférent à un pixel de la trame globale du signal d'entrée) dans la mémoire d'image, il est ordinairement nécessaire de répartir le signal entre quatre positions mémoire par interpolation (cette interpolation étant différente de l'interpolation d'adresses considérée plus haut). Ceci signifie qu'il faut accéder à un nombre de positions mémoire allant jusqu'à quatre pour chaque adresse obtenue directement ou par interpolation à partir de l'implantation. Ceci a pour corollaire qu'il faut accéder plusieurs fois à chaque position mémoire en réponse à des adresses différentes. En outre, la distri-

bution des adresses d'une implantation sur la surface de l'image de sortie peut varier, ce qui a pour effet de faire varier la "densité" d'adresses par unité de surface sur l'image. Ceci peut conduire à des variations inadéquates de luminosité sur l'image de sortie. On peut se rendre compte de cet effet en considérant la transformation d'une carte en projection de Mercator en l'image d'une carte sur une sphère, cas dans lequel tous les signaux vidéo représentant le haut de la première carte se trouveront concentrés dans la région du pôle nord du globe. Afin de réduire cet effet, des moyens sont prévus pour atténuer variablement les signaux vidéo, préalablement à l'écriture dans la mémoire d'image, à proportion de la densité d'adresses afin d'opérer une compensation de densité.

Le système décrit dans la demande de brevet précitée constitue un moyen puissant de production d'effets vidéo en temps réel. Toutefois, les implantations d'adresses doivent être créées en différé, et ceci oblige le producteur à s'absorber dans la recherche de tous les effets qu'il peut souhaiter pour un programme ou une série de programme particuliers, car il ne dispose pas de la possibilité de créer des effets pendant la transmission des signaux de télévision.

Selon la présente invention, il est fourni un système de traitement de signaux vidéo comprenant un moyen de mémorisation d'image, un moyen d'entrée pour la réception de séquences de signaux de points d'image définissant des images successives, un moyen de mémorisation de forme pour des signaux représentant des implantations d'adresses pour réarranger des signaux vidéo d'entrée reçus sous forme de trames complètes, et un moyen à circuits pour la manipulation de signaux d'adresse obtenus à partir de la mémoire de manière à un mouvement de la forme d'image définie par lesdits signaux d'adresse.

De préférence, ladite mémoire de forme est agencée de manière à stocker des signaux d'adresse à trois dimensions et ledit moyen à circuits est agencé de manière à manipuler lesdits signaux à trois dimensions puis à les convertir en des signaux d'adresse à deux dimensions par projection sur

un emplacement d'image, en tenant compte de la perspective.

La présente invention repose sur l'idée qu'une souplesse de commande plus grande peut être obtenue sans matériel de complexité exagérée en effectuant le mouvement des formes définies par les implantations d'adresses à l'aide de circuits, qui permettent aux mouvements d'être réglés en continu et en temps réel par le producteur, au lieu de recourir à des implantations d'adresses respectives devant être créées en différé. Avantageusement, le moyen à circuits est agencé de manière à fournir une rotation autour de trois axes, ou un déplacement dans trois dimensions, ou des combinaisons de ces mouvements. L'invention réduit le nombre d'implantations d'adresses qui ont besoin d'être contenues en mémoire, et bien qu'il reste nécessaire de conserver une bibliothèque d'implantations d'adresses individuelles et de séquences de ces implantations, le nombre des effets qui peuvent être créés n'est plus limité au nombre d'implantations prédéterminées. La conversion en adresses à deux dimensions après manipulation contribue elle aussi à la souplesse du système.

En vue de donner une compréhension plus claire de l'invention et d'en rendre facile la mise en oeuvre, on va à présent en donner une plus ample description en référence aux dessins annexés, sur lesquels:

la FIGURE 1 illustre sous forme de schéma fonctionnel un exemple de système de traitement de signaux vidéo selon la présente invention. La Figure est en deux parties;

les FIGURES 2 et 3 sont des schémas explicatifs du fonctionnement d'une partie du système représenté par la Figure 1;

la FIGURE 4 illustre des détails d'un processeur de signaux faisant partie du système représenté par la Figure 1;

la FIGURE 5 illustre des détails d'un deuxième processeur de signaux du système de la Figure 1;

la FIGURE 6 montre un arrangement illustratif d'adresses de pixels qui sera utilisé dans la description du fonctionnement du système; et

la FIGURE 7 est un autre schéma explicatif du fonctionnement de l'agencement de la Figure 1.

On se reportera à présent aux dessins, où le repère numérique 1 désigne une bibliothèque de formes pour le
5 stockage de groupes prédéterminés de signaux définissant des adresses dans une trame globale de télévision. La bibliothèque est sous la forme d'une mémoire à disque(s) magnétique(s) et elle est agencée de manière à stocker une adresse à trois dimensions pour chaque pixel sur le maillage lâche
10 qui constitue l'implantation d'une forme, et il est prévu une implantation par exemple toutes les quatre trames élémentaires de télévision d'une d'une séquence constituant un effet continu. Chaque dimension d'une adresse comprend un mot de 16 bits dont l'un des bits est un bit indicateur dont
15 le but n'a pas besoin d'être exposé dans le cadre de la présente invention. Sur la Figure 2, les points sur l'image ABC (qui n'est représentée qu'en partie) représentent des positions de points sur la trame globale de télévision d'entrée du système. Il est à noter que les pixels représentés ne constituent qu'un pixel sur huit toutes les huit
20 lignes, et que la mémoire 1 stocke une adresse à trois dimensions pour chacun de ces pixels. En supposant que l'implantation d'adresses pour l'image ABC fait partie d'une séquence prédéterminée visant à faire passer l'image de sortie par
25 une succession de formes, d'autres allocations d'adresses sont contenues en mémoire pour des images ultérieures, telle l'image A'B'C', représentée comme étant la quatrième trame élémentaire après ABC. Certains des pixels pour lesquels des adresses sont représentées figurent également sur cette
30 image. Le repère 2 désigne le calculateur utilisé pour générer les adresses en réponse à des commandes, introduites au moyen d'un clavier ou d'un autre moyen d'entrée, comme par exemple une tablette à numériser. Le contrôleur pour la mémoire à disque(1) est désigné par le repère numérique 3.
35 La mémoire à disque(s) possède bien entendu la capacité voulue pour emmagasiner de nombreuses implantations de formes ou de nombreuses références à de telles implantations.

- 6 -

Les signaux d'adresse lus dans la mémoire à disque(s) 1 sont appliqués sélectivement par l'intermédiaire du contrôleur 3 à trois mémoires tampons de forme de 20 000 mots 4, 5 et 6 par l'intermédiaire d'un moyen de commutation schématiquement représenté en 7. Le commutateur est commandé par le séquenceur du système en sorte que des implantations d'adresses en provenance de la mémoire 1 soient introduites en succession dans les trois tampons par périodes successives, dont chacune comprend quatre trames élémentaires.

10 Pendant l'une quelconque de ces périodes, des implantations d'adresses sont par conséquent disponibles dans deux des tampons, cependant qu'une nouvelle implantation d'adresses se trouve en cours d'écriture dans le troisième tampon. Ceci donne un temps suffisant pour accéder à la mémoire à disque

15 malgré son rythme de fonctionnement relativement lent comparativement à la cadence des pixels de télévision. Pendant la période en question, les deux tampons, 4 et 5 par exemple, qui contiennent déjà des implantations d'adresses sont lus en parallèle dans un interpolateur temporel qui

20 fournit par interpolation quatre implantations d'adresses à maillage lâche, chacun dans l'une dans quatre périodes de trame faisant passer par exemple de l'image ABC à l'image A'B'C' sur la Figure 2. On comprendra que les adresses contenues dans les deux implantations ABC et A'B'C' contribueront plus ou moins aux adresses interpolées à mesure que

25 le cadre temporel de l'image évolue en passant de celui de ABC à celui de A'B'C', d'où la dénomination d'interpolation "temporelle". L'interpolateur 8 peut être de la forme décrite dans la demande de brevet conjointe n° 8306789

30 au nom de la même Demanderesse. Les implantations d'adresses interpolées sont extraites image par image pour être envoyées à un premier circuit de traitement 9.

On comprendra qu'à ce stade, les implantations d'adresses sont encore des implantations brutes et que les signaux

35 d'adresse sont à trois dimensions.

Le circuit de traitement 9 est agencé de manière à manipuler les signaux d'adresse reçus de l'interpolateur 8 à

l'effet de produire l'effet de mouvement de la forme d'image respective. Les signaux manipulés sont ensuite transmis à un deuxième circuit de traitement 10, qui est agencé de manière à convertir les signaux d'adresse à trois dimensions en des
 5 signaux d'adresse à deux dimensions afférents à un même plan d'image, avec perspective. On supposera qu'une forme à trois dimensions, décrite par une implantations d'adresses brute particulière, est représentée par des coordonnées en 64 x 100 dans chacune des dimensions x, y et z. Pour mouvoir cette
 10 forme à trois dimensions, il est fait appel à des transformations par matrices 4 x 4, trois pour produire des rotations autour de l'axe et trois pour produire des translations le long de l'axe.

Les transformations de rotation sont les suivantes:

- 15 1. Rotation autour de l'axe x $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & w & X & 0 \\ 0 & Y & Y & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
2. Rotation autour de l'axe y $\begin{bmatrix} w & 0 & -X & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -Y & 0 & Z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
- 20 3. Rotation autour de l'axe z $\begin{bmatrix} w & X & 0 & 0 \\ Y & Z & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
- 25

avec $w = \cos \theta$, $X = -\sin \theta$

$Y = \sin \theta$, $Z = \cos \theta$

Les transformations de translation sont les suivantes:

- 30 1. Translation en x $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ X & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

X = distance de translation

- 8 -

2. Translation en y

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & Y & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

5

Y = distance de translation

3. Translation en z

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & Z & 1 \end{bmatrix}$$

10

Z = distance de translation

Tout mouvement désiré dans trois dimensions peut être défini par multiplication d'un certain nombre des transformations fondamentales ci-dessus, et il est à noter qu'en raison des propriétés de la multiplication des matrices, l'ordre dans lequel les matrices de transformation sont multipliées n'est pas indifférent. Le circuit de traitement 9 est agencé (comme on le verra) de manière à appliquer la transformation de mouvement résultante à l'implantation brute à trois dimensions fournie par l'interpolateur 8 sous forme de douze coefficients. Les coefficients eux-mêmes sont évalués dans un calculateur 11 qui est agencé de manière à opérer la multiplication des matrices. Les multiplications particulières qui sont exécutées dans le calculateur 11 sont déterminées par action d'un opérateur sur un "manche à balai" ou autre moyen permettant au producteur d'indiquer au système un mouvement désiré de la forme d'image. La manipulation d'une ligne de l'implantation brute (pour une trame élémentaire particulière) peut être représentée comme suit:

30

$$\begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & z_2 & 1 \\ . & . & . & . \\ . & . & . & . \\ x_{100} & y_{100} & z_{100} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 \\ a_4 & b_4 & c_4 & d_4 \end{bmatrix}$$

35

Les quantités a, b, c, etc. sont les coefficients évalués par la multiplication de matrices. La colonne d

- 9 -

n'est en fait pas utilisée et, à titre de résultat général, les coordonnées, après manipulation pour réaliser les mouvements d'image peuvent être exprimées comme suit, pour une adresse représentative (après mouvement) x_i', y_i', z_i' :

$$\begin{aligned} x_i' &= a_1 x_i + a_2 y_i + a_3 z_i + a_4 \\ y_i' &= b_1 x_i + b_2 y_i + b_3 z_i + b_4 \\ z_i' &= c_1 x_i + c_2 y_i + c_3 z_i + c_4 \end{aligned}$$

On considérera à présent la Figure 3 pour expliquer le fonctionnement du deuxième processeur 10 lors de la conversion faisant passer de trois dimensions à deux dimensions les adresses manipulées fournies par le processeur 9. Celle-ci montre les coordonnées respectives x' et z' en x et en z d'une adresse calculée par le processeur 9 (la coordonnée y' en y n'étant pas visible sur le dessin). La ligne 12 représente la position du plan d'image (l'écran de visualisation du récepteur de télévision) sur lequel l'image doit être projetée pour être visualisée et D représente la distance de visualisation. La Figure fait voir que pour produire l'image à deux dimensions à l'emplacement d'image avec une perspective correcte, il faut que la coordonnée x' soit convertie en x'' et que la coordonnée y' correspondante soit semblablement convertie en y'' . Le dessin montre que:

$$\begin{aligned} \frac{x''}{D} &= \frac{x'}{z' + D} \\ x'' &= \frac{x'D}{z' + D} \\ &= \frac{x'}{z'/D + 1} \end{aligned}$$

$$\text{De même, } y'' = \frac{y'}{z'/D + 1}$$

Le diviseur $z'/D + 1$ est en fait produit directement dans le processeur 9 par pré-multiplication de tous les coefficients c par $1/D$ et ajout de 1. De ce fait, en se reportant à l'équation de z_i' figurant plus haut, on a:

$$z'' = \frac{z_i'}{D} + 1 = \frac{c_1 x_i}{D} + \frac{c_2 y_i}{D} + \frac{c_3 z_i}{D} + \frac{c_4}{D} + 1$$

- 10 -

On a donc: $x'' = \frac{x'}{z''}$ et $y'' = \frac{y'}{z''}$

5 ou encore: $x'' = \frac{x' \cdot 1}{z''}$ et $y'' = \frac{y' \cdot 1}{z''}$

Dans le processeur 10, la quantité $1/z''$ est obtenue par arithmétique à virgule flottante. On peut faire en sorte que la mantisse soit comprise dans l'intervalle de 0,5 à 1, et il est alors possible d'évaluer $1/z''$ en se servant de l'approximation:

$$\frac{1}{z''} = 2a - z''a^2$$

15 où a a pour valeur approximative le quotient de l'unité par les huit bits du haut de z' .

Lorsque z' tend vers 0, z'' tend vers 1, x'' tend vers x'
Lorsque z' tend vers ∞ , z'' tend vers ∞ , x'' tend vers 0.

La manière dont sont appliqués les algorithmes précédents est illustrée par les Figures 4 et 5. Selon les dispositions de la Figure 4, qui représente le processeur 9, les signaux d'adresse en x , en y et en z sous forme de mots de 16 bits en provenance de l'interpolateur temporel 8 sont appliqués à un tampon 20, depuis lequel ils sont lus dans un circuit multiplicateur et cumulateur 21, dans lequel sont effectuées les évaluations de x' , y' et z' considérées plus haut. Les douze coefficients nécessaires pour chaque évaluation d'adresse sont obtenus par les multiplications matricielles considérées plus haut qui, comme on l'a dit, sont effectuées dans le calculateur et délivrées à une mémoire vive de coefficients 22, depuis laquelle ils sont appliqués, sous forme de mots de 16 bits, au circuit 21. Les signaux de sortie du circuit 21 sont des mots de 24 bits comprenant les trois coordonnées x' , y' et z' . Ces signaux sont temporairement retenus dans une mémoire tampon 23 avant d'être appliqués à un convertisseur à virgule flottante 24 dont la sortie, pour chaque coordonnée d'une adresse, comprend un exposant de 5 bits fourni à la sortie 25 et une mantisse de 16 bits délivrée à la sortie 26.

40 Le deuxième circuit processeur 10 comprend, comme visible sur la Figure 5, un multiplicateur 30 et une table

de consultation 31. La sortie 26 de la Figure 4 est appliquée en parallèle au multiplicateur 30 et à la table de consultation 31. La table de consultation répond à la mantisse de chaque coordonnée en z pour fournir la mantisse de $1/z''$ et elle applique celle-ci avec le multiplicateur 30, où elle est multipliée par les mantisses de x' et de y' correspondantes. Les produits sont appliqués à un convertisseur à virgule flottante 32. Les exposants respectifs de chaque produit, apparaissant à la sortie 25 du processeur 10, sont additionnés à l'additionneur 33, l'exposant antérieur étant retardé comme de besoin par la bascule tampon 34. La somme des exposants provenant de la deuxième entrée du convertisseur 32 et des sorties x'' et y'' à 16 bits du convertisseur, avec virgule fixe, est appliquée à un circuit de décalage 35. Celui-ci reçoit des signaux de post-défilement d'un générateur 37 qui, en réponse à des commandes en provenance du calculateur 11, déplace l'origine des coordonnées en la faisant passer du centre du plan d'image à l'origine du balayage de trame.

Si l'on revient à la Figure 1, la sortie du processeur 10 comprend les adresses à deux dimensions auxquelles les pixels figurant sur le maillage d'adresses lâche dans la trame globale d'entrée doivent être transférés dans la trame de sortie; ces adresses dépendent à la fois de la forme et du mouvement à imprimer à l'image d'entrée. Ces adresses sont appliquées en alternance à des mémoires de forme additionnelles 40 et 41, pendant des périodes de trame élémentaire alternées et elles y sont lues également pendant des périodes de trame élémentaire alternées, mais dans l'ordre inverse. Les circuits de lecture des mémoires 40 et 41 servent à repositionner temporellement les signaux d'adresse en une séquence liée à l'ordre dans lequel les adresses doivent se présenter dans un circuit calculateur de surface 42, afin de faciliter les calculs de surface.

Les signaux d'adresse temporellement repositionnés sont appliqués au circuit calculateur 42 précité, qui est agencé de manière à calculer pour chaque adresse la surface des

mailles du maillage d'adresses à l'adresse concernée. Sur la Figure 6, une adresse représentative d'un pixel d'entrée donné est représentée par x'', y'' , et les adresses associées aux pixels de dessus, de droite, de dessous et de gauche sur le maillage d'adresses lâche sont respectivement x_1'', y_1'' ; x_2'', y_2'' ; x_3'', y_3'' ; et x_4'', y_4'' . Ces quatre adresses extraites des mémoires 40 et 41 sont utilisées dans le circuit 42 pour calculer la surface de maille à l'adresse x, y en se servant de l'algorithme suivant (les signes prime étant omis pour des raisons de commodité):

$$\text{Surface} = (x_2 + x_1) (y_2 - y_1) + (x_3 + x_2) (y_3 - y_2) + (x_4 + x_3) (y_4 - y_3) + (x_1 + x_4) (y_1 - y_4)$$

Le calcul est répété pour chaque adresse "brute", les valeurs lues dans les mémoires 40 et 41 étant appliquées au calculateur 42 dans l'ordre correct pour fournir les calculs de surface voulus. Il est à noter que la surface est une grandeur signée.

Les composantes en x et en y des signaux d'adresse provenant des mémoires 40 et 41 sont appliquées à des interpolateurs en x et en y respectifs 44 et 45 afin de fournir pour chaque pixel de la trame globale de signaux d'entrée des composantes en x et en y respectives de l'adresse que le signal vidéo respectif doit occuper dans la trame globale de signaux de sortie. Les adresses des pixels de lignes de numéros impairs et pairs sont fournies pendant des périodes de trame élémentaire alternées. Les interpolateurs sont tous deux semblables à l'interpolateur décrit en référence à la Figure 8 de la demande de brevet conjointe n° 8306789 au nom de la même Demanderesse. Soit x_r, y_r l'adresse interpolée d'un pixel, comme indiqué sur la Figure 7. Comme indiqué précédemment, cette adresse ne coïncidera en général pas avec l'adresse d'un pixel de la trame globale de sortie mais se trouvera à l'intérieur du rectangle défini par quatre adresses de pixels, désignées dans l'exemple représentatif de la Figure 7 par x_n, y_n ; x_{n+1}, y_n ; x_n, y_{n+1} et x_{n+1}, y_{n+1} . L'adresse interpolée x_r, y_r pour chaque pixel est appliquée à un calculateur 46 (Figure 1, partie 2) qui peut comprendre

- 13 -

une table de consultation, laquelle fournit pour chaque adresse interpolée des signaux représentatifs de quatre adresses de voisinage telles que définies plus haut et applique celles-ci comme signaux d'adresse à quatre mémoires
5 d'image 47 à 50. Le calculateur 46 fournit aussi quatre signaux d'adresse fractionnaires qui sont appliqués respectivement à des circuits multiplicateurs 51 à 54. Ces adresses fractionnaires sont liées à la surface de chevauchement d'un pixel à l'adresse x_r, y_r sur les pixels situés
10 à l'adresse voisine comme représenté par la Figure 7. Ces adresses fractionnaires peuvent être obtenues à l'aide de diverses fonctions d'interpolation, comme le savent les spécialistes en la matière. Le calculateur de surface 42, comme indiqué plus haut, fournit des signaux représentant la
15 surface de maille aux adresses brutes définies par les signaux d'adresse en provenance des mémoires 40 et 41. Ces signaux sont appliqués à un interpolateur de surface 55 (Figure 1, partie 1) qui est agencé de manière à fournir pour chaque pixel de la trame de signaux d'entrée un signal
20 interpolé dénommé coefficient de compensation de densité K. Pour chaque pixel, ce signal est appliqué par l'intermédiaire d'une connexion 43 à un circuit multiplicateur 56. A partir des signaux fournis par le calculateur 42, l'interpolateur de surface 55 fournit aussi un signal qui représente le signe de la surface de maille pour chaque pixel, et
25 ce signal est appliqué par la connexion 43a à des portes à deux entrées 57 et 58 visant à sélectionner l'application au multiplicateur 56 de l'une ou l'autre de deux sources 59 et 60 de signaux vidéo d'entrée, pour une raison qui sera
30 indiquée plus loin. On supposera pour l'instant que, par exemple, la porte 57 est passante et que les signaux vidéo d'entrée sont reçus de la source 59 et appliqués au multiplicateur 56. Le produit du signal vidéo correspondant à chaque pixel par le coefficient K est appliqué en parallèle
35 aux quatre circuits multiplicateurs 51 à 54, où il est multiplié par les adresses fractionnaires. Les fractions résultantes du signal vidéo sont ensuite appliquées dans

les mémoires à leurs adresses respectives x_n, y_n ; x_{n+1}, y_n ; x_n, y_{n+1} ; et x_{n+1}, y_{n+1} , comme indiqué sur la Figure 7, afin de réaliser l'interpolation spatiale voulue du signal vidéo. Des signaux de commande d'écriture pour chaque pixel sont
5 appliqués en parallèle aux quatre mémoires à des instants appropriés par le calculateur 11.

Cependant que l'écriture des signaux vidéo d'entrée dans la mémoire 47 à 50 se poursuit au cours d'une période de trame, toutes les adresses contenues dans chacune des
10 mémoires recevront une partie fractionnaire (qui peut être 1 ou 0 dans certains cas) de signaux vidéo successifs. Une même adresse dans les quatre mémoires d'image 47 à 50 recevra les fractions interpolées à partir de quatre pixels d'entrée nécessaires pour construire les signaux vidéo de
15 sortie à l'adresse associée. Les signaux de sortie sont obtenus par application de signaux d'adresse séquentiels et de signaux de commande de lecture correspondants en provenance du calculateur 11, par l'intermédiaire d'une connexion 60, pour lire les quatre signaux fractionnaires à des
20 adresses identiques successives dans les quatre mémoires d'image. Les quatre fractions sont additionnées dans le circuit additionneur 63 pour former le signal vidéo de sortie. On comprendra qu'il y a lecture d'une trame élémentaire de pixels dans chaque mémoire d'image en même temps
25 qu'il y a écriture pour l'autre trame élémentaire de pixels, les fonctions étant alternées à la cadence des trames élémentaires. La séquence de signaux vidéo fournie par le circuit additionneur 63 représente par conséquent la même image que les signaux vidéo d'entrée, mais avec une altération de forme déterminée par les implantations d'adresses
30 lues dans la mémoire 1, et avec le mouvement susceptible d'avoir été introduit par les processeurs 7 et 10. Le remaniement des adresses des signaux vidéo peut donner lieu à une variation de la densité de signaux vidéo appliqués à
35 des pixels de la trame de signaux de sortie en fonction des altération de forme ou des mouvements de l'image. Toutefois, le multiplicateur 56 amplifie ou atténue les signaux vidéo

- 15 -

à proportion inverse de la densité des signaux afin d'éviter une modification non désirée de la luminosité de l'image.

Si le signal en provenance du calculateur 11, qui
5 représente le signe de la surface fournie par le calculateur 42, change de signe, ceci indique que l'image subit un changement faisant passer de l'extérieur à l'intérieur d'une surface. Par exemple, lorsque l'on fait tourner un cylindre creux à l'aide des processeurs 9 et 10, différentes
10 parties des surfaces externe et interne du cylindre peuvent devenir visibles au fur et à mesure de la progression de la rotation. Pour traiter ce genre de situation, les sources 59 et 60 sont agencées de manière à fournir des signaux vidéo représentant respectivement la surface externe et la
15 surface interne, et le signal de signe de surface sélectionne les signaux vidéo pour des pixels différents de la trame de sortie sous la dépendance du signal de signe.

Il va de soi que l'invention peut être mise en oeuvre de nombreuses façons différant de l'exemple décrit ici en
20 référence aux dessins.

REVENDICATIONS

1. Système de traitement de signaux vidéo, caractérisé en ce qu'il comprend un moyen de mémorisation d'image (47 à 50), un moyen d'entrée (59,60) pour la réception de
5 séquences de signaux de points d'image définissant des images successives, un moyen de mémorisation de forme (1, 4, 5, 6) pour la mémorisation de signaux représentant des adresses sélectionnées dans ledit moyen de mémorisation d'image pour des signaux de points d'image, et un moyen
10 à circuits (8-10, ...) pour la manipulation de signaux d'adresse extraits de ladite mémoire à l'effet d'imprimer un mouvement à la forme d'image définie par lesdits signaux d'adresse.

2. Système de traitement de signaux vidéo selon la
15 revendication 1, caractérisé en ce que ledit moyen à circuits comprend des moyens propres à manipuler lesdits signaux d'adresse dans trois dimensions.

3. Système de traitement de signaux vidéo selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre
20 un moyen de conversion (10) pour la conversion desdits signaux d'adresse à trois dimensions en signaux d'adresse à deux dimensions, ledit moyen de conversion comportant un moyen de correction de perspective lors de la conversion en signaux d'adresse à deux dimensions.

25 4. Système de traitement de signaux vidéo selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit moyen à circuits manipule les signaux d'adresse pour imprimer une rotation ou une translation à ladite forme d'image.

5. Système de traitement de signaux vidéo selon la
30 revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un moyen à commande par opérateur (11) permettant de commander ledit moyen à circuits pour lui faire produire un mouvement désiré de la forme d'image.

6. Système de traitement de signaux vidéo, caractérisé
35 en ce qu'il comprend un moyen de mémorisation d'image (47 à 50), un moyen d'entrée (59,60) pour des points d'image représentant des images successives, un moyen de mémorisation

- 17 -

de forme (1, 4, 5, 6) pour la mémorisation d'adresses sélectionnées dans ledit moyen de mémorisation d'image pour des points d'image séparés par plus d'une image et par plus d'un point d'image, et un moyen à circuits (8-10, ...)

5 propre à manipuler lesdits signaux d'adresse à l'effet d'animer d'un mouvement la forme d'image définie par lesdits signaux d'adresse séparés.

7. Système de traitement de signaux vidéo selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend en outre
10 un moyen d'interpolation temporelle (8) propre à interpoler des signaux d'adresse séparés dans le temps.

8. Système de traitement de signaux vidéo selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un moyen d'interpolation spatiale (44, 45) propre à opérer
15 une interpolation entre des signaux d'adresse séparés par plus d'un point d'image.

9. Système de traitement de signaux vidéo selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que ledit moyen d'interpolation temporelle est agencé de manière
20 à agir sur les signaux d'adresse mémorisés antérieurement à l'action dudit moyen à circuits, et en ce que ledit moyen d'interpolation spatiale agit sur les signaux d'adresse manipulés.

10. Système de traitement de signaux vidéo selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comprend en outre
25 un moyen de calcul de surface (42, 55) propre à calculer la surface d'une multiplicité de points d'image séparés, ladite surface étant une grandeur signée.

11. Système de traitement de signaux vidéo selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comporte en outre
30 un moyen d'entrée (59, 60) propre à recevoir deux ensembles de signaux vidéo, un moyen de sélection (57, 58) propre à sélectionner l'un desdits ensembles de signaux vidéo, ledit moyen de sélection étant sensible au signe de ladite surface
35 calculée.

Fig.1. (partie 1)

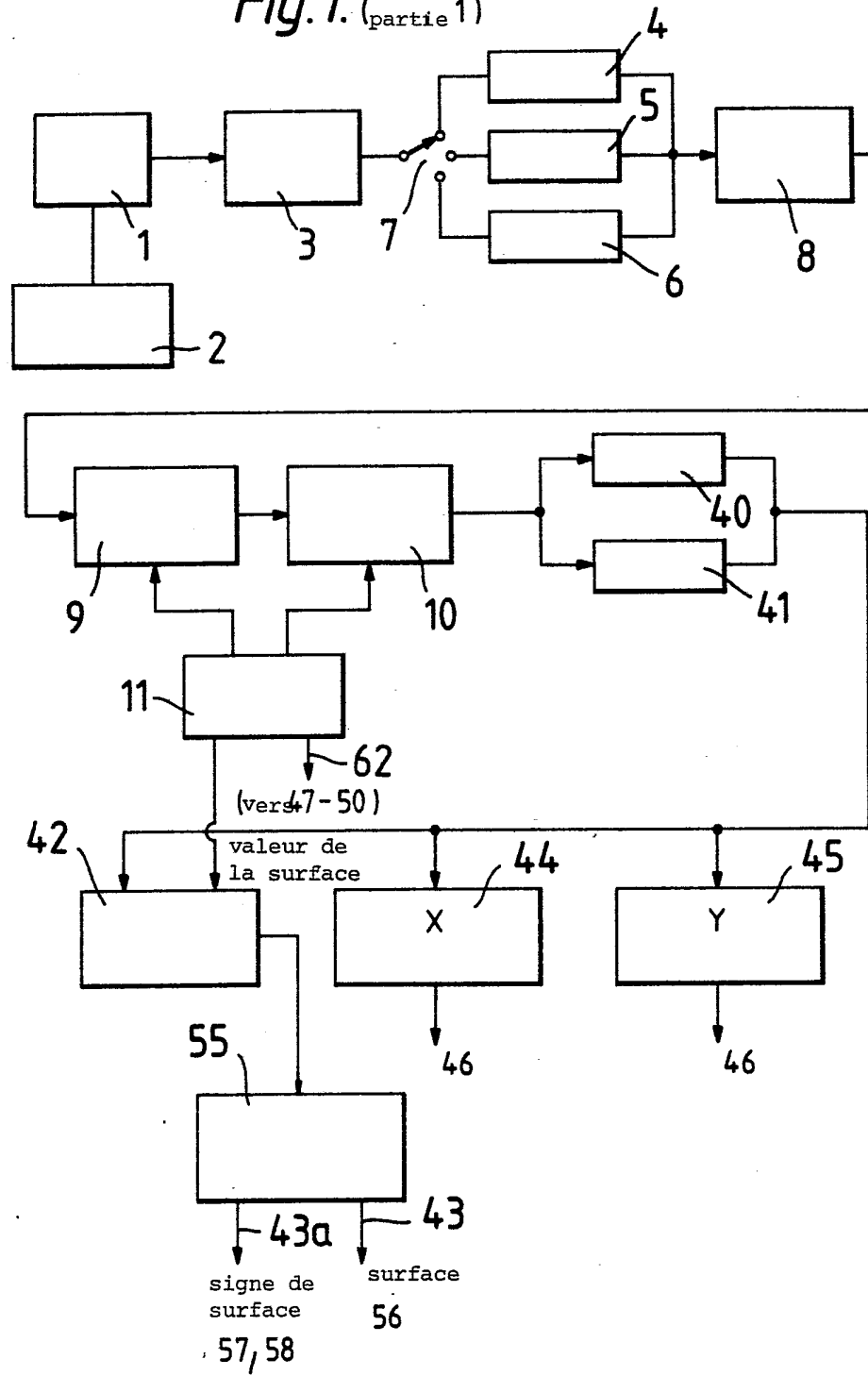


Fig. 1. (partie 2)

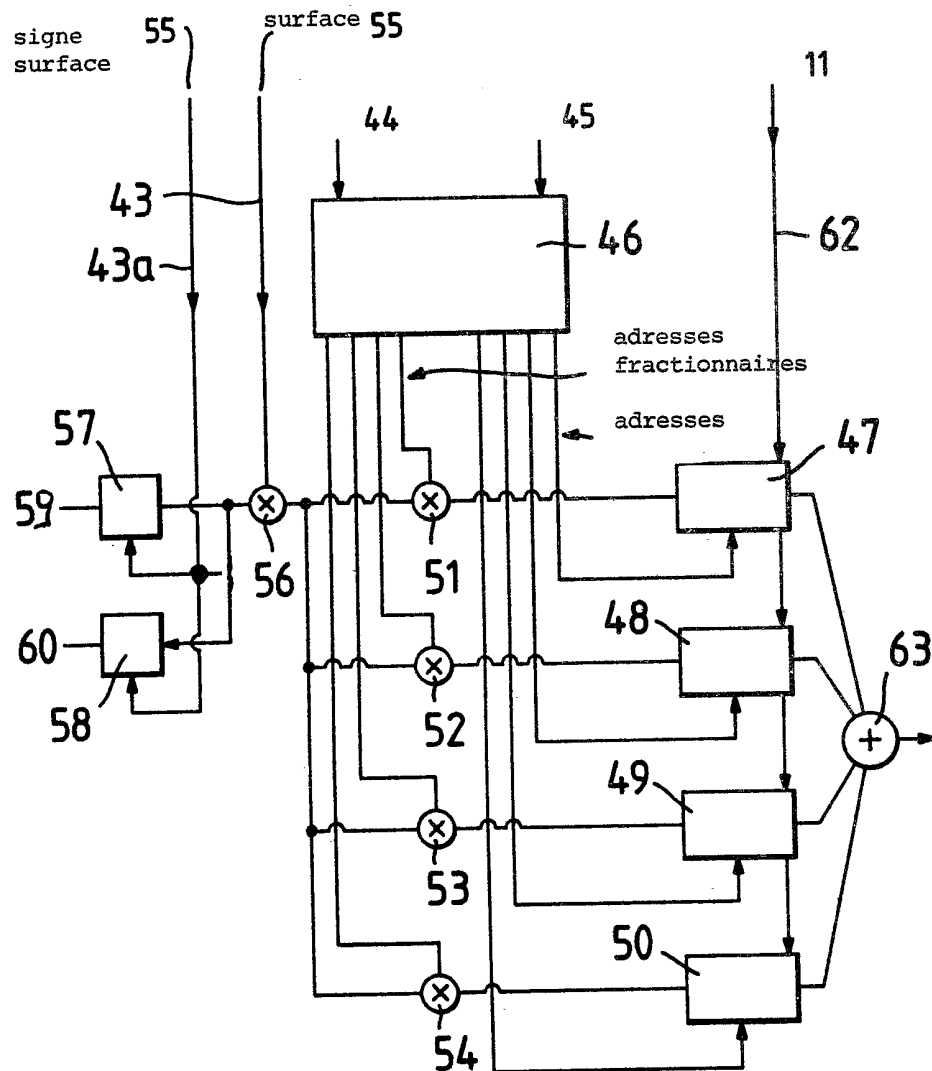


Fig.2.

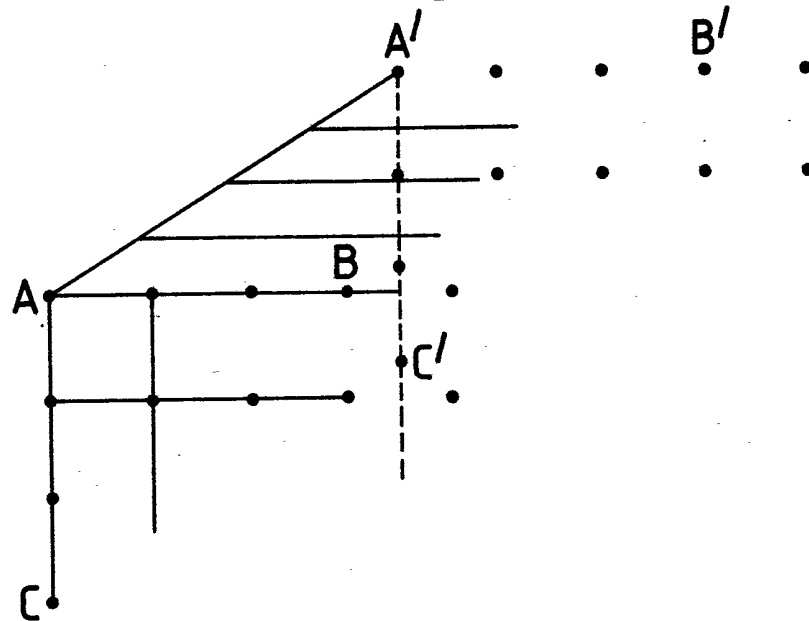


Fig.3.

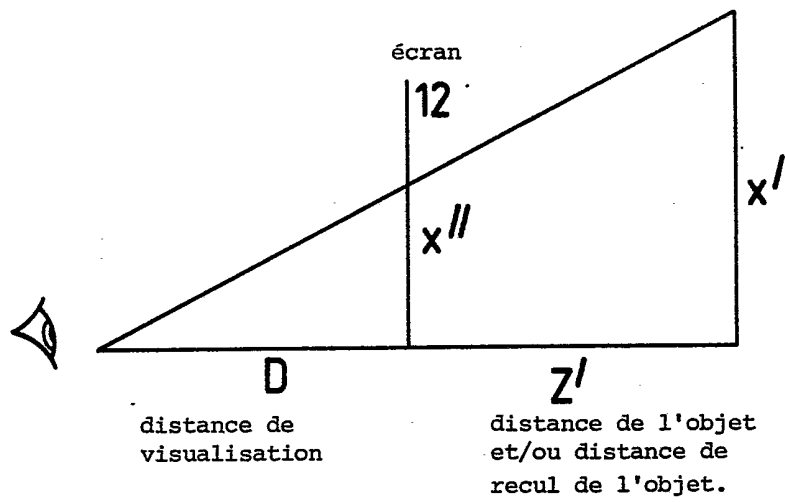


Fig.4.

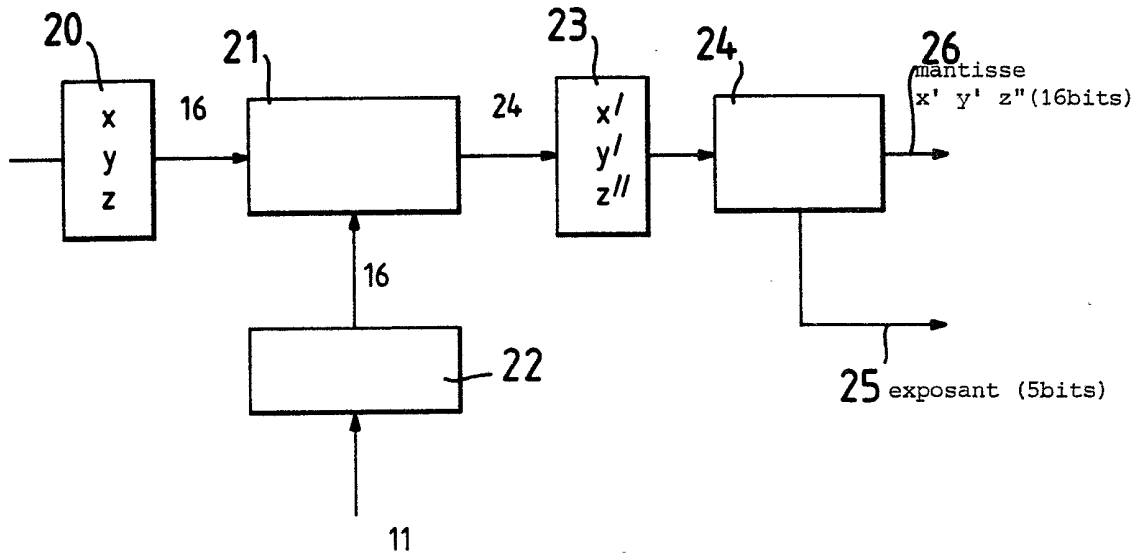


Fig.5. _____ 10

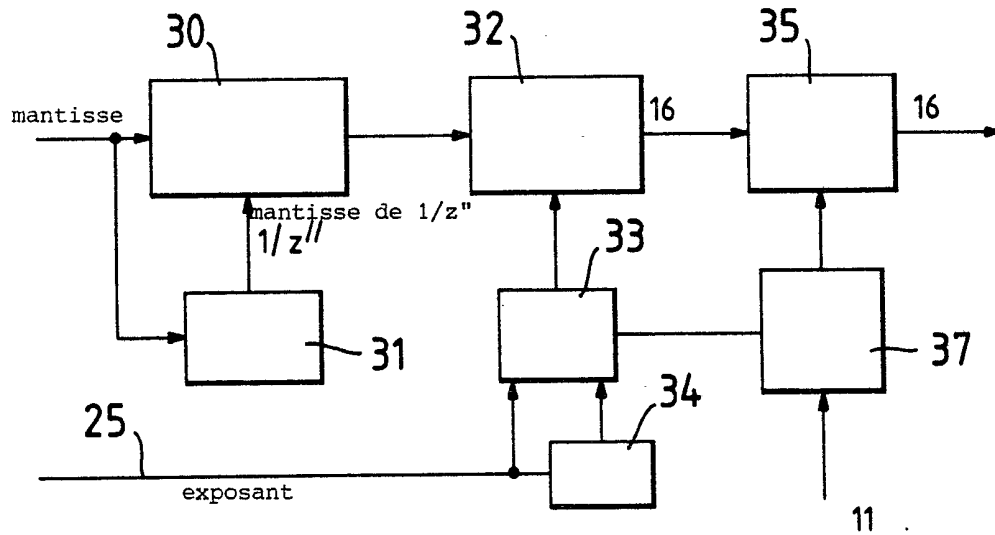


Fig.6.

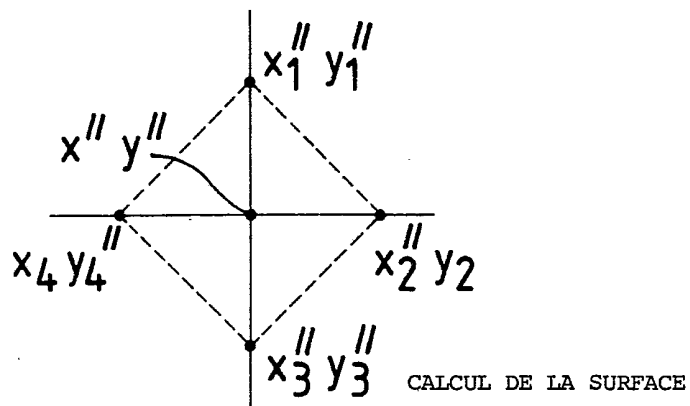


Fig.7.

