RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 496 269**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 81 23572**

(54) **Procédé pour évaluer sans contact les caractéristiques qualitatives d'un objet appartenant à la catégorie des produits de boucherie.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). **G 01 N 33/12 // A 22 C 17/00.**

(22) Date de dépôt..... 17 décembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *RFA, 17 décembre 1980, n° P 30 47 490.9.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 18-6-1982.

(71) Déposant : Société dite : PFISTER GMBH, société à responsabilité limitée, résidant en RFA.

(72) Invention de : Reinhard Görl.

(73) Titulaire : *Idem* (71).

(74) Mandataire : Cabinet Armengaud Jeune, Casanova et Lepeudry,
23, bd de Strasbourg, 75010 Paris.

La présente invention concerne un procédé pour évaluer sans contact les caractéristiques qualitatives d'un objet appartenant à la catégorie des produits de boucherie, et, en particulier, pour déterminer le rapport entre les quantités respectives de viande et de graisse des moitiés d'animaux abattus, du genre dans lequel on éclaire l'objet à examiner et on capte son image au moyen d'une caméra vidéo, les tissus de viande et de graisse étant distingués les uns des autres par la luminosité relative des parties correspondantes.

Un procédé du genre spécifié ci-dessus est connu par la demande de brevet anglais N° 2 000 286. Selon ce procédé, l'image réelle d'un échantillon captée par une caméra vidéo est transformée en valeurs numériques pour distinguer la graisse de la viande au moyen d'une valeur limite qui correspond à la valeur moyenne de la luminosité des parties les plus claires et les plus sombres. Bien que ce procédé connu permette d'obtenir des résultats souvent utilisables, il n'exclut pas des valeurs erronées qui proviennent en particulier des causes suivantes :

- transition peu nette entre la graisse et la viande et inversement dans un large spectre de ton gris de l'image réelle ;
- coloration variée des divers tissus de la viande, comme par exemple les muscles et les tissus conjonctifs;
- saleté de la surface de la graisse après découpage, par exemple à cause d'un saignement défectueux lors du tranchage de la carcasse de l'animal;
- saignements causés par des chocs à l'intérieur de la graisse;
- coloration de partie de la peau lors du refroidissement de la carcasse;
- instabilité de la caméra du domaine du pourcent, par exemple lors du réglage du diaphragme, déplacement de sa sensibilité à la lumière par décompensation de la tension, et phénomènes analogues;
- instabilité de l'éclairage;

- comportement non linéaire de la décomposition numérique de l'image dans le calculateur.

L'influence globale de ces erreurs conduisait jusqu'ici à des erreurs lors de la transformation numérique, et, en particulier, la transition imprécise entre la graisse et la chair conduisait à prendre la graisse pour de la viande et inversement.

Le but de l'invention est donc d'améliorer le procédé connu de telle manière que les difficultés spécifiées ci-dessus soient éliminées. En particulier, le procédé perfectionné selon l'invention doit permettre de reconnaître de manière sûre les caractéristiques qui distinguent la graisse de la viande, puisque ces dernières ne sont reconnues que de manière imprécise lorsque la transition entre la viande et la graisse n'est pas nette à cause des circonstances aggravantes qui ont été décrites. En outre, les qualités de reconnaissance du dispositif vidéo-optique selon l'invention doivent être rendues si sensibles qu'elles correspondent sensiblement aux capacités de détection et de différenciation de l'oeil humain. En plus des imperfections relevant de l'état de l'échantillon, il y a lieu d'éliminer en outre les erreurs qui proviennent de l'instabilité de l'éclairage et, le cas échéant, des défauts de réglage de la caméra ou des erreurs de transposition qu'elle entraîne.

Ces buts sont atteints selon l'invention grâce au fait que l'image réelle de l'échantillon ainsi captée est transformée par valeurs numériques à partir d'un seuil caractéristique de la différence de luminosité, de telle manière que toutes les parties des tissus examinés qui s'écartent, en plus sombres ou en plus claires, de ce seuil sont représentées par des parties blanches, ou presques blanches, de l'image ou par des parties noires, ou presque noires, de l'image, ou inversement.

A titre d'explication, il y a lieu de préciser ici qu'au sens de l'invention, la transformation numérique de l'image réelle suppose un traitement effectué sur les valeurs de la luminosité de l'image, dans lequel,

par fixation d'un seuil de luminosité inférieur et/ou supérieur, on délimite nettement les unes par rapport aux autres,en fonction d'un seuil bien défini, les valeurs de luminosité ou les gris qui débordent les uns sur les autres. Il s'agit donc d'une transformation de l'image réelle qui est composée initialement d'une suite analogique de tous les tons de gris du spectre allant du clair au foncé, en une information mineure sur l'image dans laquelle toutes les luminosités au-dessous d'un seuil déterminé de manière arbitraire apparaissent comme noires, ou comme blanches dans le procédé inverse, cependant que toutes les luminosités au-dessus de ce seuil apparaissent comme blanches ou, respectivement, comme noires. L'image transformée par valeurs numériques, à la fin du processus, ne comprend plus de tons gris, mais seulement des plages noires ou blanches.

L'invention présente donc l'avantage que, grâce à l'introduction d'un seuil caractérisant les différences de luminosité et différent d'un échantillon à l'autre, la valeur limite pour la détermination exacte du type de tissus à distinguer correspond à un niveau de luminosité tel que l'on obtienne des caractéristiques reconnaisables pour ce genre de tissus même dans les circontances les plus défavorables.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le seuil caractéristique de la différence de luminosité est choisi de telle manière que toutes les parties les plus claires de l'image correspondent aux tissus graisseux et que toutes les parties les plus sombres de l'image correspondent aux tissus de la viande.

Il en résulte l'avantage que l'on ne commet plus d'erreurs d'appréciation résultant en particulier des manques de netteté dûes à l'échantillon et indiquées ci-dessus, résultant de surfaces de découpe de la graisse salies par du sang ou de saignement dans la graisse de la cuisse ou de valeurs différentes de luminosité dans la viande, etc.. En effet, grâce à la valeur limite caractérisant les différences, il est possible d'obtenir à partir des zones de gris une transformation numérique exacte conduisant à un contraste élevé même dans les parties des

échantillons qui sont peu nettes en elles-mêmes. De la même manière, on compense les instabilités de l'éclairage, ainsi que les variations de sensibilité dans la caméra et dans le système de transmission.

Dans un autre mode de réalisation du procédé selon l'invention, il est prévu que la détermination du seuil caractéristique de la différence entre les tissus est réalisée comme suit :

(a) L'échantillon déposé sur un fond noir est examiné optiquement au moyen d'une caméra noir et blanc par ligne et par image, le contour fortement contrasté qui en résulte par la transition entre le fond et l'échantillon étant dessiné et/ou mis en mémoire sous la forme d'un saut parallèle à l'axe Y des luminosités sur un diagramme Y/X, X représentant la position sur l'image et Y la luminosité.

(b) A partir des portions de l'image qui sont situées de part et d'autre dudit saut , on détermine des valeurs de luminosité P_h pour les parties les plus claires et P_d pour les parties les plus sombres, et on les convertit en valeurs de mesure sur l'axe des Y correspondants à l'échelle des luminosités, à partir desquelles on calcule une première valeur du seuil de liminosité S_1 au moyen de la formule

$$S_1 = 0,5 \times (P_h + P_d).$$

(c) La première valeur du seuil S_1 ainsi calculée est déplacée vers le haut parallèlement à l'axe des Y dans le sens des luminosités croissantes jusqu'à ce que le saut de la fonction se transforme en une fonction finie $Y = n.x$ qui s'écarte de la verticale.

(d) A partir du nouveau seuil S_2 ainsi déterminé pour la luminosité, on transforme l'image réelle au moyen de valeurs numériques en une image noir et blanc.

Grâce à l'obtention conforme à l'invention de la valeur du seuil caractéristique de la différence, la limite de différence des divers types de tissus est déplacée vers le niveau de luminosité à partir duquel il est possible de distinguer avec un fort contraste les

diverses parties de tissus, et ce , en toute sécurité et en éliminant les sources d'erreurs indiquées ci-avant.

On peut alors faire en sorte que le déplacement du seuil dans le sens de luminosité croissante soit réalisé par réglage du diaphragme de la caméra dans le sens de sa fermeture. Grâce à cette mesure, la zone d'imprécision à l'intérieur des zones grises est déplacée vers les parties les plus claires par assombrissement de telles zones grises.

Le même effet est atteint lorsque le déplacement du seuil dans le sens de luminosité croissante est réalisé par une modification de la tension dans le comparateur de la caméra vidéo, et, enfin, on peut aussi obtenir le même effet lorsque le déplacement du seuil dans le sens des luminosités croissantes est réalisé par un affaiblissement de l'intensité d'éclairement de l'image observée.

La description qui va suivre et qui ne présente aucun caractère limitatif permettra de bien comprendre comment la présente invention peut être mise en pratique. Elle doit être lue en regard des dessins annexés parmi lesquels:

-la figure 1 représente une image réelle, fortement simplifiée, de la graisse de la cuisse d'une demi- carcasse animale obtenue au moyen d'une caméra vidéo;

-la figure 2 représente le profil de luminosité selon la ligne de coupe III-III de la figure 1.

La figure 1 représente de manière extrêmement simplifiée l'image réelle 1 de la partie de la cuisse d'une demi - carcasse animale comprenant une couche de lard 2, une couche un peu plus sombre de tissus graisseux 4 et, entre les deux, une partie de muscles 3. La représentation de l'image réelle 1 a lieu contre un fond sombre 7, contre lequel les bords 6 de l'image réelle 1 à la limite de la couche de lard 2 se profile avec un fort contraste. Un deuxième contour 5 se produit à la limite entre le lard 2 et la viande 3 d'une part, et entre le lard 2 et le tissu traversé par de la graisse 4, d'autre part.

La figure 2 représente le profil de luminosité selon la ligne de coupe III-III de la figure 1. Sur cette figure, Y_1 désigne la valeur inférieure de la luminosité produite par la tonalité sombre du fond 7 et par le courant d'obscurité de la caméra. Au niveau du bord 6, on obtient entre le fond sombre 7 et la couche de lard 2 un saut "F" de luminosité, grâce à quoi le bord de l'objet 6 est représenté par l'objectif de la caméra de manière nette sur le fond sombre 7. En fait, les flancs du contour du bord 6 de l'objet présente une augmentation finie résultant de la largeur de bande et de la netteté de l'image, mais elle reste si faible qu'elle ne joue aucun rôle pour l'exploitation de l'image. Si alors le contour du bord de l'objet 6 est muni d'un seuil S_1 d'après la formule

$$S_1 = 0{,}5 \times (Y_1 + Y_2),$$

on obtiendrait bien une ligne de séparation nette pour la transition claire/sombre du bord de l'objet 6 sur le fond sombre 7, mais on ne l'obtiendrait pas pour les zones de tons gris peu nettes que l'on trouve par exemple lors des transitions entre la viande claire et les parties grasses souillées. Aussi, la valeur initiale du seuil S_1 est alors déplacée vers le haut au moyen des dispositions prévues par l'invention pour ce déplacement en direction des luminosités croissantes, c'est-à-dire en direction de la flèche de l'axe des Y de la figure 2 et ceci jusqu'à ce que, pour une valeur de seuil S_2 , le saut ou la discontinuité de la fonction se transforme en une pente et commence à se déplacer avec un léger arrondi sur la courbe des luminosités, parallèlement vers la droite de l'axe des X. Ceci est l'indice que la valeur S_2 du seuil caractéristique de la différence est atteinte, valeur pour laquelle on peut représenter de manière relativement nette une ligne limite 5' débordant sur un large spectre flou de tons gris.

Si alors l'image réelle 1 est transformée en valeur numérique au moyen du nouveau seuil S_2 caractéristique de la différence, tous les tons les plus sombres,

et par exemple également les gris, apparaîssent noirs, cependant que tous les tons les plus clairs, et par exemple également les gris apparaîssent blancs, cependant que, si l'on utilise le procédé inverse, tous les tons les plus clairs seront noirs et tous les tons les plus sombres seront blancs. Lors de la détermination de ce seuil on élimine donc toutes les causes d'erreurs qui ont été mentionnées ci-avant et qui se sont présentées jusqu'alors. Même un réglage erroné du niveau de sensibilité de la luminosité de la caméra ou l'intensité de l'éclairage ne peuvent plus avoir une influence sur la netteté du contraste de l'image, puisque le procédé comprenant le seuil caractéristique de la différence S_2 fournit soit des informations exactes sur l'image ou pas d'informations du tout.

REVENDICATIONS

1.- Procédé pour évaluer sans contact les caractéristiques qualitatives d'un objet appartenant à la catégorie des produits de boucherie, et, en particulier, pour déterminer le rapport entre les quantités de viande et de graisse des moitiés d'animaux abattus, du genre dans lequel on éclaire l'objet à examiner et on capte son image au moyen d'une caméra vidéo, les tissus de viande et de graisse étant distingués les uns des autres par la luminosité relative des parties correspondantes, caractérisé en ce que l'image réelle de l'échantillon ainsi capté est transformée par valeur numérique à partir d'un seuil caractéristique de la différence de luminosité, de telle manière que toutes les parties des tissus examinés qui s'écartent, en plus sombres ou en plus claires, de ce seuil sont représentées par des parties blanches, ou presque blanches, de l'image, ou par des parties noires, ou presque noires, de l'image ou inversement.

2.- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le seuil caractéristique de la différence de luminosité est choisi de telle manière que toutes les parties les plus claires de l'image correspondent aux tissus graisseux et que toutes les parties les plus sombres de l'image correspondent aux tissus de la viande.

3.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la détermination de la valeur du seuil caractéristique de la différence entre les tissus est réalisée comme suit:

(a) L'échantillon disposé sur un fond noir est examiné optiquement au moyen d'une caméra noir et blanc par ligne et par image, le contour fortement contrasté qui en résulte par la transition entre le fond et l'échantillon étant dessiné et/ou mise en mémoire sous la forme d'un saut parallèle à l'axe Y des

luminosités sur un diagramme X/Y, X représentant la position sur l'image et Y la luminosité.

(b) A partir des portions d'image qui sont situées de part et d'autre dudit saut , on détermine des valeurs de luminosité P_h pour les parties les plus claires et P_d pour les parties les plus sombres, et on les convertit en valeurs de mesure sur l'axe des Y correspondant à l'échelle des luminosités, à partir desquelles on calcule une première valeur du seuil de luminosité S_1 au moyen de la formule

$$S_1 = 0,5 \times (P_h + P_d) .$$

(c) La première valeur du seuil S_1 ainsi calculée est déplacée vers le haut parallèlement à l'axe des Y dans le sens des luminosités croissantes jusqu'à ce que le saut de la fonction se transforme en une fonction finie $y = n.x$.

(d) A partir du nouveau seuil S_2 ainsi déterminé pour la luminosité, on transforme l'image réelle au moyen de valeurs numériques en une image noir et blanc.

4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le déplacement du seuil dans le sens des luminosités croissantes est réalisé par réglage du diaphragme de la caméra dans le sens de sa fermeture.

5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le déplacement du seuil dans le sens des luminosités croissantes est réalisé par une modification de la tension dans le comparateur de la caméra vidéo.

6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le déplacement du seuil dans le sens des luminosités croissantes est réalisé par un affaiblissement de l'intensité d'éclairement de l'image observée.

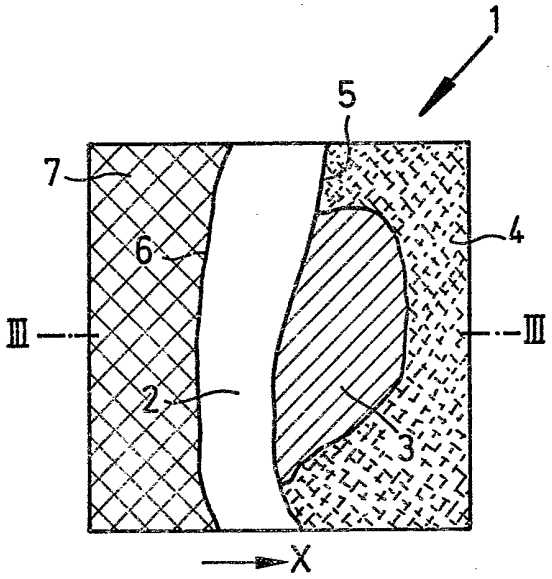
1
5
7
6
4
III
III
2
3
X

FIG. 1

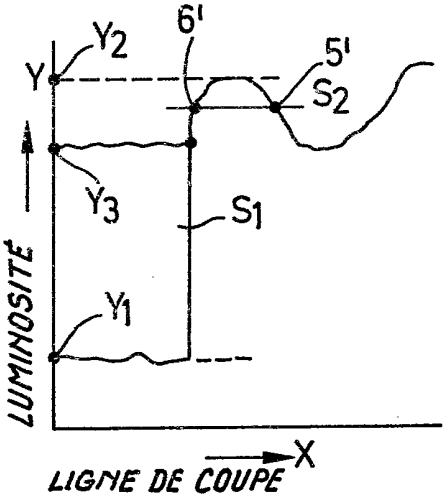
Y2
6'
5'
Y
S2
Y3
S1
Y1
LUMINOSITÉ
X
LIGNE DE COUPE

FIG. 2