

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 735**

51 Int. Cl.:

G01B 11/14 (2006.01)

A22B 5/00 (2006.01)

G01B 11/245 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2014 PCT/DE2014/000122**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO2014139503**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014 E 14723313 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2972071**

54 Título: **Dispositivo para la medición de un objeto de cuerpo de un animal de matadero**

30 Prioridad:

15.03.2013 DE 202013002483 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

22.06.2017

73 Titular/es:

**CSB-SYSTEM AG (100.0%)
An Fuerthenrode 9-15
52511 Geilenkirchen, DE**

72 Inventor/es:

SCHMITZEK, PETER

74 Agente/Representante:

BOTELLA REYNA, Antonio

ES 2 618 735 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para la medición de un objeto de cuerpo de un animal de matadero

- 5 La invención se refiere a un dispositivo para la medición de un objeto de cuerpo de animal de matadero, en particular para la medición de zonas estructurales relevantes en una superficie del objeto de cuerpo de animal de matadero.

Por el estado de la técnica ya es conocido captar una superficie de un objeto de cuerpo de animal de matadero ópticamente mediante una cámara electrónica. La superficie relevante representa en estos casos frecuentemente un
10 llamado plano de corte, que resulta por un corte de un cuerpo de animal de matadero en dos mitades de cuerpos de animales de matadero.

La captación óptica determinada mediante la cámara se evalúa a continuación mediante un análisis de la imagen de forma fotogramétrica, captándose diferentes tipos de tejidos y calculándose diferentes trayectos y/o superficies con
15 ayuda de extensiones de contornos y de puntos de referencia marcados.

En el documento DE 44 08 604 C2 se da a conocer un procedimiento para la evaluación de cuerpos de animales de matadero.

- 20 Aquí se realiza una captación de imágenes del cuerpo de animal de matadero a evaluar delante de un fondo azul y una posterior digitalización y un almacenamiento de las imágenes captadas en un ordenador.

Con ayuda de unos clasificadores de colores anteriormente determinados y los valores de color frecuentes se determinan, por un lado, los contornos exteriores del cuerpo de animal de matadero y, por otro lado, se asignan
25 determinados elementos de imagen a los tejidos correspondientes.

Además, se capta ópticamente el lado posterior del cuerpo de animal de matadero para la determinación tridimensional del objeto, integrándose un procedimiento de sección óptica, para evaluar de este modo la clase de conformación del cuerpo de animal de matadero.

- 30 Además, en los documentos DE 197 33 216 C1, DE 198 47 232 C2 y DE 199 36 032 C1 se indica la obtención valores de medición y parámetros característicos en el plano de corte de un cuerpo de animal de matadero mediante un análisis automático de las imágenes y una posterior evaluación fotogramétrica para la evaluación y la valoración de calidad.

35 Para obtener en las soluciones conocidas un resultado de medición correcto y aprovechable, en particular es necesario que el plano de corte sea, por un lado, en la mayor medida posible plano y que, por otro lado, quede orientado durante toda la medición en la dirección ortogonal respecto al plano de la cámara.

- 40 Para la orientación de los cuerpos de animales de matadero, estos son movidos por lo general en tubos guía respecto al plano de la cámara, pudiendo producirse por un movimiento en parte irregular eventualmente vibraciones, movimientos giratorios, o torsiones alrededor del eje vertical del cuerpo de animal de matadero.

Por las irregularidades así provocadas, se perjudica la precisión de medición de los trayectos y superficies a
45 determinar en la superficie de corte del cuerpo de animal de matadero, por lo que no puede garantizarse en cualquier caso un resultado correcto de medición.

Además, para una medición correcta del cuerpo de animal de matadero se necesita siempre una distancia definida entre el cuerpo de animal de matadero y las cámaras que lo captan. No obstante, esta distancia puede variar por
50 movimientos indeseados del cuerpo de animal de matadero en su posicionamiento, por lo que puede quedar perjudicada adicionalmente la precisión de los resultados de medición.

Además, tampoco puede garantizarse siempre un plano de corte plano, según el procedimiento de procesamiento del cuerpo de animal de matadero. Asimismo, en otros objetos de cuerpos de animales de matadero, que no son
55 mitades de cuerpos de animales de matadero, no se presenta un plano de superficie plano, ni siquiera en caso de ser idealizados, sino un plano de superficie irregular, como por ejemplo en el caso de jamones.

Otro inconveniente de los dispositivos conocidos está en que el posicionamiento exacto de los objetos de cuerpos de animales de matadero, en particular cuando se trata de mitades de cuerpos de animales de matadero, se realiza

respecto a la cámara correspondiente por regla general mediante un dispositivo de posicionamiento, que es tocado forzosamente por los objetos de cuerpos de animales de matadero, al menos por partes. No obstante, puesto que por regla general se posicionan varios objetos de cuerpos de animales de matadero uno tras otro mediante el mismo dispositivo de posicionamiento y que por regla general el dispositivo de posicionamiento no puede ser limpiado tras cada objeto de cuerpo de animal de matadero, resulta por lo tanto un riesgo de higiene correspondiente, especialmente en el caso de un objeto de cuerpo de animal de matadero contaminado.

En el documento DE 10 2004 047 773 A1 se indica otra posibilidad para la determinación de magnitudes fisiológicas de un objeto de cuerpo de animal de matadero, mediante las cuales debe ser posible una determinación del valor comercial, un cálculo de partes de carne y pesos y preferentemente una determinación exacta de puntos de despiece para un despiece automático.

En este caso, se capta mediante un procedimiento tomográfico un cuerpo de animal de matadero entero o partes del mismo y los segmentos así proporcionados en forma de secciones del objeto de cuerpo de animal de matadero se reúnen en un modelo virtual.

En el modelo resultante se reproducen compartimientos del tejido cárnico, graso y óseo, permitiéndose de este modo una determinación de los volúmenes, trayectos y superficies en el interior del objeto de cuerpo de animal de matadero.

No obstante, la solución aquí descrita presenta en particular los inconvenientes de que, por un lado, la aplicación del procedimiento de tomografía requiere un esfuerzo tecnológico y financiero importante y que, por otro lado, debido al tiempo necesario para ello solo puede ponerse a disposición un rendimiento de paso bajo de los cuerpos de animales de matadero a medir.

Además, el documento US 2005/0257748 A1 describe un dispositivo, así como un procedimiento para la medición volumétrica y dimensional de animales de explotación. Prevé el uso de dos cámaras 3D, de modo que tras la captación de los valores de medición volumétricos y lineales de la superficie del animal en cuestión puede realizarse la determinación de la distancia entre dos puntos de medición con ayuda de las coordenadas espaciales captadas.

En el documento WO 92/00523 A1 se propone el uso de dos o tres cámaras 2D (cámaras de formación de imagen), para determinar las medidas de un objeto de cuerpo de animal de matadero. Mediante las cámaras de formación de imagen se pone a disposición una imagen del cuerpo de animal de matadero desde varios ángulos de visión diferentes, a partir de la cual se determinan los datos de medición necesarios mediante una unidad de evaluación.

El documento WO 2004/12146 A1 da a conocer un sistema de captación de imágenes para la captación de animales, intentándose evaluar aquí la condición física de un animal. Para este fin se genera mediante un proyector de dibujo un dibujo en la superficie del animal. Como unidad de captación de imágenes se presentan dos cámaras 2D.

La invención tiene, por lo tanto, el objetivo de poner a disposición un dispositivo que permita una medición que puede realizarse de forma sencilla y económica de objetos de cuerpos de animales de matadero y que garantice al mismo tiempo una alta precisión de medición.

El objetivo se consigue mediante las características indicadas en la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican variantes preferibles.

Los objetos de cuerpos de animales de matadero en el sentido de las soluciones objeto de la invención pueden ser en particular cuerpos de animales de matadero enteros, mitades de cuerpos de animales de matadero o partes, como por ejemplo jamones.

Un dispositivo según la invención para la medición de un objeto de cuerpo de animal de matadero presenta, por un lado, una cámara de formación de imagen con una zona de captación de la cámara de formación de imagen, pudiendo captarse ópticamente en la zona de captación de la cámara de formación de imagen una parte relevante de la superficie, en el caso de una mitad de cuerpo de animal de matadero, en particular una superficie de la mitad de cuerpo de animal de matadero en un lado del corte.

En una variante estacionaria del dispositivo según la invención, el objeto de cuerpo de animal de matadero se hace pasar preferentemente mediante un sistema de transporte de tal modo al lado de la cámara de formación de imagen

que la parte relevante de la superficie, en el caso de una mitad de cuerpo de animal de matadero el lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero, cruza la zona de captación de la cámara de formación de imagen.

5 La zona de captación de la cámara de formación de imagen está realizada por ejemplo de tal modo que puede captarse toda la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero. No obstante, según el caso de aplicación, también es posible que en la zona de captación de la cámara de formación de imagen se capte solo una parte de la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero. En el caso de mitades de cuerpos de animales de matadero, como sistema de transporte pueden usarse ganchos de rodillos, así como también cintas transportadoras cuando se trata de otras partes de un cuerpo de animal de matadero.

10 En cualquier caso, en una variante estacionaria del dispositivo según la invención, un posicionamiento del objeto de cuerpo de animal de matadero se realiza de tal modo que la parte relevante de la superficie, en el caso de una mitad de cuerpo de animal de matadero la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero, está al menos suficientemente orientado hacia la cámara de formación de imagen, para garantizar de este modo una
15 captación satisfactoria de las zonas relevantes en la superficie relevante, es decir, la del lado del corte en el caso de mitades de cuerpos de animales de matadero.

La cámara de formación de imagen está formada según la invención por una cámara 2D y permite captar en el interior de la zona de captación de la cámara de formación de imagen valores de intensidad luminosa (g) de
20 elementos de imagen así como las coordenadas bidimensionales (x, y) de los elementos de imagen en la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero.

La captación de los valores de intensidad luminosa puede ponerse a disposición por ejemplo de forma conocida mediante una determinación de valores de escala de grises. Puede emitirse por ejemplo en el caso de un tejido
25 graso que se presenta en el interior de la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero o de la superficie relevante de otro objeto de cuerpo de animal de matadero un valor de escala de grises claro y en caso de presentarse tejido cárnico un valor de escala de grises oscuro.

La cámara de formación de imagen está ajustada preferentemente de tal modo que su eje central, denominado en lo
30 sucesivo también perpendicular, está dispuesto en su mayor parte en un ángulo recto respecto al eje de movimiento del objeto de cuerpo de animal de matadero.

El eje central representa en este contexto el eje óptico de la cámara de formación de imagen, mientras que el eje de
35 movimiento del objeto de cuerpo de animal de matadero se refiere al eje en el que el objeto de cuerpo de animal de matadero se mueve por la zona de captación de la cámara de formación de imagen.

Como otra característica, la cámara de formación de imagen según la invención puede poner a disposición los
40 valores de intensidad luminosa de los elementos de imagen y las coordenadas bidimensionales asignadas a estos para poder ser transmitidos como datos de valores de intensidad luminosa.

Además, un dispositivo según la invención presenta una unidad de evaluación, que está conectada con la cámara de
formación de imagen y que capta y procesa los datos de valores de intensidad luminosa puestos a disposición por la
cámara de formación de imagen.

45 La conexión entre la cámara de formación de imagen y la unidad de evaluación puede estar realizada según la invención tanto de forma alámbrica como de forma inalámbrica y permite la transmisión de los datos de valores de intensidad luminosa a la unidad de evaluación.

Según la invención, el dispositivo para la medición de un objeto de cuerpo de animal de matadero está caracterizado
50 porque presenta adicionalmente una cámara de profundidad.

La cámara de profundidad presenta una zona de captación de la cámara de profundidad, en la que también puede
captarse ópticamente la parte relevante de la superficie, en el caso de una mitad de cuerpo de animal de matadero
la superficie de la mitad de cuerpo de animal de matadero en el lado del corte y en la que pueden captarse las
55 coordenadas espaciales de elementos de imagen.

Las coordenadas espaciales de los elementos de imagen captados están formadas según la invención por sus
coordenadas bidimensionales (x, y) y un valor de profundidad (z).

La cámara de profundidad es además capaz de poner a disposición las coordenadas espaciales de los elementos de imagen para poder ser transmitidas como datos de coordenadas espaciales.

Además, el dispositivo según la invención está caracterizado porque presenta un dispositivo de posicionamiento
5 para el posicionamiento de la cámara de profundidad respecto a la cámara de formación de imagen.

El posicionamiento de la cámara de profundidad respecto a la cámara de formación de imagen se realiza según la invención de tal modo que la zona de captación de la cámara de profundidad y la zona de captación de la cámara de formación de imagen se solapan al menos en parte en una zona de captación común, estando dispuestos los
10 elementos de imagen que han de ser evaluados por la unidad de evaluación en la zona de captación común.

Según la disposición de la cámara de profundidad respecto a la cámara de formación de imagen, por ejemplo en la dirección horizontal o vertical, pueden solaparse parcialmente la zona de captación de la cámara de profundidad y la zona de captación de la cámara de formación de imagen, o en la dirección horizontal o en la dirección vertical. Aquí,
15 las zonas de captación de la cámara de profundidad y de la cámara de formación de imagen y el posicionamiento de una respecto a la otra están definidas preferentemente de tal modo que la zona de captación común sea lo más grande posible, para aprovechar de la mejor manera posible la resolución de la cámara de profundidad y de la cámara de formación de imagen.

20 La captación de los elementos de imagen por la cámara de profundidad y por la cámara de formación de imagen se realiza según la invención en tiempo real y al mismo tiempo. Al mismo tiempo significa en este contexto que entre la captación mediante la cámara de formación de imagen y la captación mediante la cámara de profundidad no se ha realizado ningún movimiento o solo un movimiento suficientemente pequeño del objeto de cuerpo de animal de matadero que sigue siendo posible una asignación entre las coordenadas bidimensionales (x, y) y los elementos de
25 imagen captados de la cámara de formación de imagen y de la cámara de profundidad.

La capacidad de funcionamiento a tiempo real de la cámara de profundidad requiere aquí en particular una velocidad de fotogramas elevada, es decir, la cámara de profundidad debe ser capaz de captar al mismo tiempo las coordenadas espaciales en la zona de captación de la cámara de profundidad.

30 El dispositivo según la invención está caracterizado, además, porque también la cámara de profundidad está conectada con la unidad de evaluación, captando la unidad de evaluación las coordenadas espaciales puestas a disposición por la cámara de profundidad.

35 La conexión permite la transmisión de los datos de las coordenadas espaciales a la unidad de evaluación. También la conexión entre la cámara de profundidad y la unidad de evaluación puede estar realizada tanto de forma alámbrica como de forma inalámbrica.

Según la invención, la unidad de evaluación es capaz de asignar los datos de valores de intensidad luminosa de elementos de imagen puestos a disposición por la cámara de formación de imagen a los datos de las coordenadas espaciales (x, y) coincidentes. Mediante los datos de la cámara de formación de imagen y de la cámara de profundidad puestos a disposición se presentan en toda la zona de captación común elementos de imagen para los que se han captado según la invención tanto las coordenadas espaciales (x, y) y el valor de intensidad luminosa (g)
45 como el valor de profundidad (z) y siendo las coordenadas bidimensionales de los datos de valores de intensidad luminosa según la invención idénticas con las coordenadas bidimensionales de los datos de las coordenadas espaciales.

De forma especialmente ventajosa, los datos de valores de intensidad luminosa y de las coordenadas espaciales
50 asignados se ponen a disposición como tuplas de datos (x, y, z, g).

Además, según la invención la unidad de evaluación es capaz de identificar a partir de los datos de valores de intensidad luminosa de los elementos de imagen puestos a disposición por la cámara de formación de imagen puntos de medición definidos en la superficie de la mitad de cuerpo de animal de matadero. La identificación de
55 puntos de medición significa que mediante la unidad de evaluación se captan mediante análisis de la imagen y captación del objeto estructuras características en la superficie del objeto de cuerpo de animal de matadero, por ejemplo músculos, tejido graso o huesos. Para ello, se captan y seleccionan zonas de tejido que se distinguen en cuanto a la técnica de cálculo basadas en las diferencias entre los valores de intensidad luminosa, para determinar mediante un algoritmo de seguimiento de contornos los contornos de músculos, grasa y huesos.

Con ayuda de estas estructuras características se determinan puntos, cuya relación mutua de posiciones permite llegar a afirmaciones acerca de las cantidades y calidades del objeto de cuerpo de animal de matadero. Las coordenadas bidimensionales de estos puntos son definidas por la unidad de evaluación como puntos de medición.

5 Forman la base para la medición posterior.

Con ayuda de los datos de las coordenadas espaciales de la tupla de datos de un primer punto de medición y de los datos de las coordenadas espaciales de la tupla de datos de un segundo punto de medición puede determinarse la distancia entre los mismos en el espacio.

10

Según el requisito puede determinarse de este modo la distancia euclídea en el espacio entre los puntos de medición o la distancia entre estos en la parte relevante de la superficie, en el caso de una mitad de cuerpo de animal de matadero de la superficie del lado del corte de la superficie del cuerpo de animal de matadero, realizándose la determinación de las distancias entre los puntos de medición en la superficie relevante o del lado del corte mediante la integración de las distancias en el espacio de distancias parciales suficientemente pequeñas de la distancia total.

15

Además, en el caso de un número suficiente de puntos de medición pueden determinarse de este modo superficies en el interior de las partes relevantes de la superficie y en mitades de cuerpos de animales de matadero de la superficie del lado del corte mediante una integración de superficie parciales suficientemente pequeñas, calculadas exactamente en el espacio.

20

En los dos casos pueden evitarse mediante un procedimiento de este tipo errores de medición por zonas de superficies que no son planas o que son curvadas. Según la complejidad, por ejemplo de la superficie del lado del corte de una mitad de cuerpo de animal de matadero puede ser recomendable, además, para aumentar la precisión de la medición realizar un alisado local de la superficie ópticamente captada, en particular teniendo en cuenta los valores de profundidad de los píxeles adyacentes y los valores de las distancias entre los puntos de medición en la superficie alisada en el sentido de un modelo con una superficie plana ideal en el lado del corte.

25

En caso de haber un número suficiente de puntos de medición relevantes, además de mediciones de trayectos también pueden realizarse mediciones de superficies y como resultado pueden determinarse afirmaciones respecto a las características del objeto de cuerpo de animal de matadero, como por ejemplo partes de carne magra, tejido graso y partes óseas, respecto a la posición de estructuras orgánicas etc. A partir de ello pueden deducirse afirmaciones de clasificación cuantitativas y cualitativas y decisiones para el despiece.

30

Según la resolución de la cámara de profundidad y de la cámara de formación de imagen, los elementos de imagen respectivamente captados de la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero se presentan en un número definido de píxeles. Mediante la unidad de evaluación, incluso en caso de haber resoluciones diferentes de la cámara de profundidad y de la cámara de formación de imagen, los datos de la imagen se reúnen de tal modo que para cada píxel están disponibles el valor de intensidad luminosa y el valor de profundidad mediante los datos de valores de intensidad luminosa y datos de las coordenadas espaciales reunidos además de las coordenadas bidimensionales.

35

El dispositivo presenta preferentemente también medios para la iluminación del objeto de cuerpo de animal de matadero, eligiéndose el color de la luz recomendablemente de tal modo que sea posible una buena captación de los elementos de imagen.

40

El dispositivo según la invención permite por lo tanto una medición del objeto de cuerpo de animal de matadero en partes relevantes de la superficie, en el caso de la mitad de cuerpo de animal de matadero en la superficie del lado del corte de la misma, con ventajas importantes en comparación con el estado de la técnica, mostrándose las ventajas especialmente en la medición de mitades de cuerpos de animales de matadero.

45

Una ventaja está en la gran precisión de medición, puesto que pueden corregirse mediante el valor de profundidad captado irregularidades eventualmente existentes, por ejemplo por el posicionamiento de una mitad de cuerpo de animal de matadero, en cuanto a la distancia y el ángulo y una superficie del lado de corte que eventualmente no es plana.

50

Al mismo tiempo, gracias a los componentes aplicados según la invención pueden mantenerse bajos los costes de puesta a disposición y los costes de aplicación de un dispositivo de este tipo y garantizarse un alto rendimiento de

paso de objetos de cuerpos de animales de matadero a medir.

5 Gracias a tener en cuenta el valor de profundidad correspondiente según la invención, además no es obligatorio respetar una distancia predeterminada o un ángulo predeterminado entre la mitad de cuerpo de animal de matadero y el dispositivo, puesto que la información acerca de la distancia ya puede ponerse a disposición mediante el valor de profundidad. De este modo es posible renunciar a dispositivos adicionales que serían necesarios en otro caso para un posicionamiento exacto de la mitad de cuerpo de animal de matadero o para la corrección de irregularidades de planeidad. Por lo tanto, los costes de puesta a disposición y de funcionamiento de un dispositivo según la invención son comparativamente bajos.

10

Además, la medición puede realizarse sin contacto, por lo que no hay riesgos higiénicos por dispositivos adicionales conocidos según el estado de la técnica para el posicionamiento de mitades de cuerpos de animales de matadero o no es necesario tomar medidas preventivas adicionales respecto a la higiene.

15 De forma correspondiente, las ventajas descritas también son válidas en la medición de otros objetos de cuerpos de animales de matadero, que pueden transportarse por ejemplo en una cinta transportadora. Si bien en una cinta transportadora no existe el problema de movimientos no controlados, la solución según la invención ofrece también aquí una ventaja especial, puesto que el posicionamiento del objeto de cuerpo de animal de matadero respecto a la cinta transportadora puede ser inexacta, en particular en la dirección transversal respecto a la extensión longitudinal de la cinta transportadora, puesto que por el valor de profundidad ya existe la información acerca de la distancia. No obstante, por la información acerca de la distancia no solo se conoce la posición del objeto de cuerpo de animal de matadero respecto a la cámara de formación de imagen sino también respecto a la cinta transportadora. Puesto que el movimiento y el posicionamiento de la cinta transportadora como tal pueden controlarse con exactitud, así puede predeterminarse exactamente en un transporte posterior a una estación dispuesta a continuación una posición del objeto de cuerpo de animal de matadero respecto a medios de una estación posterior de este tipo, como por ejemplo un robot de despiece, y el otro medio puede controlarse según la posición conocida, sin que sea necesaria otra captación.

20 Por lo tanto, por tener en cuenta de forma inmanente los valores de profundidad es posible como ventaja especial que el dispositivo según la invención no solo pueda aplicarse de forma estacionaria, es decir, con una distancia y un ángulo definidos respecto al objeto de cuerpo de animal de matadero, sino que también puede realizarse de forma móvil, por ejemplo como aparato manual. De este modo pueden realizarse por ejemplo también mediciones de control o de referencia, para comprobar por ejemplo la capacidad de funcionamiento y la precisión de otros sistemas de medición.

35

En una variante especialmente ventajosa de la invención, la cámara de formación de imagen está realizada como cámara de color.

40 El uso de una cámara de color permite en este contexto captar los valores de intensidad luminosa por separado según distintos canales de color, en particular rojo, verde y azul (RGB) y depositar los valores de intensidad luminosa separados según los canales de color en los datos de valores de intensidad luminosa y transmitirlos a la unidad de evaluación. En este caso, los valores de intensidad luminosa pueden usarse según los canales de color para el análisis de la imagen, por lo que pueden captarse mejor contornos de estructuras.

45 De este modo puede ponerse a disposición una optimización adicional de la precisión de medición que puede conseguirse mediante el dispositivo según la invención.

50 Además, una variante igual de ventajosa de la invención prevé que el valor de profundidad de las coordenadas espaciales respectivamente determinadas se use para la identificación de puntos de medición en la superficie relevante de un objeto de cuerpo de animal de matadero.

Por lo tanto pueden identificarse mejor los puntos de medición al tenerse en cuenta las informaciones acerca de los valores de profundidad, en particular en caso de una superficie irregular del lado del corte de una mitad de cuerpo de animal de matadero. Esto es el caso, en particular, cuando una estructura característica puede captarse mejor por la información adicional acerca de la profundidad que por los datos de valores de intensidad luminosa, por ejemplo en la transición de un plano de corte a la zona abdominal.

En este caso, el valor de profundidad que puede captarse asume una función doble, poniéndose gracias al mismo a disposición, por un lado, las coordenadas espaciales de los puntos de medición identificados a partir de los datos de

valores de intensidad luminosa de los elementos de imagen y permitiendo o al menos favoreciendo, además, por otro lado, la identificación previa de los puntos de medición, en particular en la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero.

- 5 La información acerca de la profundidad puede usarse de forma especial también para delimitar el objeto de cuerpo de animal de matadero respecto al fondo y definir por lo tanto el contorno del mismo. Los valores de profundidad que están dispuestos en el exterior de un rango definido, concretamente valores de profundidad por encima de un valor determinado, se asignan en este caso mediante un algoritmo de evaluación de por sí al fondo, sin que se necesitara para ello tener en cuenta los datos de valores de intensidad luminosa. Este procedimiento permite que no sean necesarias las paredes de fondo habituales según el estado de la técnica.

Además, como otra ventaja la información acerca de la profundidad también puede usarse cuando varios objetos de cuerpos de animales de matadero están posicionados a muy poca distancia entre sí, dado el caso también teniendo contacto entre sí, como puede ser el caso, por ejemplo, en cajas. En un caso así, la delimitación entre los objetos de
15 cuerpos de animales de matadero solo con ayuda de valores de intensidad luminosa de los elementos de imagen genera grandes problemas, también en caso de una cámara de color como cámara de formación de imagen. Mediante la información acerca de la profundidad pueden captarse las concavidades y elevaciones en las transiciones de objetos de los objetos de cuerpos de animales de matadero y basada en estas concavidades y elevaciones captadas puede ponerse a disposición una delimitación.

20 Otra variante ventajosa está basada en un problema que se presenta con frecuencia, que está en que no coinciden la forma real de la superficie y una forma ideal a modo de modelo del objeto de cuerpo de animal de matadero. En mitades de cuerpos de animales de matadero, la superficie del lado del corte es por ejemplo un plano exacto en la forma ideal a modo de modelo. Las distancias a modo de modelo entre los puntos de medición están basadas en la
25 forma ideal a modo de modelo. La desviación de la forma real de la superficie y la forma ideal a modo de modelo conlleva una falta de precisión del valor informativo de las distancias entre los puntos de medición en el espacio basada en la forma real de la superficie.

Otra ventaja de la invención es que también para la solución de este problema puede usarse la información acerca
30 de la distancia ya disponible de por sí por la cámara de profundidad, es decir, el valor z de las coordenadas espaciales.

Si se conocen las áreas con desviaciones, en particular cuando se presentan por razones anatómicas o técnicas siempre en el mismo lugar, los valores de profundidad de puntos en estas áreas pueden excluirse de antemano o
35 pueden ponderarse con menor peso al formar la superficie ideal a modo de modelo. Si no se conocen, se captan de una pluralidad de puntos aquellos puntos que presentan una distancia que rebasa un valor definido del modelo ideal definido por la mayor parte de los demás puntos, excluyéndose o ponderándose con menor peso al partir de esta base. Para la adaptación del modelo y la captación de desviaciones pueden usarse procedimientos conocidos, por ejemplo RANSAC.

40 Partiendo de la forma ideal de la superficie a modo de modelo, en el caso de una mitad de cuerpo de animal de matadero del plano, se proyectan las coordenadas espaciales de los puntos de medición determinados según los conocimientos previos a modo de modelo acerca de la causa de la desviación sobre la superficie ideal del modelo. Basándose en las coordenadas espaciales así formadas, se procede a la determinación de la distancia entre los
45 puntos de medición en el espacio.

Otra variante ventajosa de la invención prevé que la cámara de profundidad esté realizada como cámara TOF (cámara Time Of Flight).

- 50 Una cámara TOF permite de forma de por sí conocida la determinación de una distancia entre ella y un objeto captado mediante un procedimiento de tiempo de propagación.

Para ello, se ilumina el objeto captado mediante un impulso de luz, determinando la cámara para cada elemento de imagen iluminado el tiempo que necesita la luz hasta el objeto y de este nuevamente hasta la cámara.

55 La aplicación de una cámara TOF es ventajosa en varios aspectos.

Por un lado, las cámaras TOF presentan por lo general una estructura sencilla y pueden ponerse a disposición por un precio relativamente económico.

Por otro lado, con las cámaras TOF pueden realizarse velocidad de fotogramas elevados, reproduciéndose el objeto entero en una toma en muy corto tiempo. Por lo tanto, las cámaras TOF son especialmente adecuadas para la aplicación en tiempo real prevista según la invención.

5

Además, no es necesaria la determinación de determinados elementos de imagen, como es el caso por ejemplo en el caso de mediciones de profundidad mediante proyección o mediante un sistema de cámara estereoscópica.

En otras variantes pueden aplicarse en particular sistemas de cámara estereoscópica, sistemas de cámara estereoscópica con proyección y evaluación de un dibujo de puntos, sistema de monocámara con proyección y evaluación de un dibujo de puntos, obteniéndose la información acerca de la profundidad mediante el desplazamiento de los puntos del dibujo de puntos.

La invención se explicará más detalladamente como ejemplo de realización con ayuda de la figura 1, una representación esquemática;

15

la figura 2, una representación esquemática con superficie ideal.

El ejemplo de realización está formado por un dispositivo para la medición de un objeto de cuerpo de animal de matadero en forma de una mitad de cuerpo de animal de matadero 1.

El dispositivo según la invención para la medición de una mitad de cuerpo de animal de matadero 1 presenta una cámara de formación de imagen 2 y una cámara de profundidad 3.

25

La cámara de formación de imagen 2 está realizada en el presente caso como cámara RGB y presenta una zona de captación de la cámara de formación de imagen con un ángulo de captación α_{RGB} . En el interior de la zona de captación de la cámara de formación de imagen puede captarse al menos en parte mediante la cámara de formación de imagen 2 una superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1, en el presente caso representado mediante el eje de plano g_{SKH} de la superficie del lado del corte.

30

Además, pueden captarse mediante la cámara de formación de imagen 2 en la zona de captación de la cámara de formación de imagen valores de intensidad luminosa (g) de elementos de imagen y sus coordenadas bidimensionales (x , y) en la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1.

35

Los datos de valores de intensidad luminosa y las coordenadas bidimensionales captadas se reúnen además mediante la cámara de formación de imagen 2 formando datos de valores de intensidad luminosa (x , y , g) y se ponen a disposición para poder ser transmitidos.

La transmisión de los datos de valores de intensidad luminosa se realiza según la invención en una unidad de evaluación 3, que está conectada con la cámara de formación de imagen 2 y que capta y procesa los datos de valores de intensidad luminosa transmitidos.

40

La cámara de profundidad 4 prevista según la invención está realizada en el presente caso como cámara TOF (cámara Time Of Flight) y presenta una zona de captación de la cámara de profundidad con un ángulo de determinación α_D . En la zona de captación de la cámara de profundidad también puede captarse al menos en parte la superficie del lado de corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1.

45

Al mismo tiempo pueden captarse mediante la cámara de profundidad 4 coordenadas espaciales de elementos de imagen en la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1, estando compuestas las coordenadas espaciales respectivamente por coordenadas bidimensionales (x , y) y un valor de profundidad (z).

50

Las coordenadas espaciales son proporcionadas por la cámara de profundidad 4 como datos de coordenadas espaciales (x , y , z), y también son transmitidas a la unidad de evaluación 3, también conectada con la cámara de profundidad 4.

55

La cámara de formación de imagen 2 y la cámara de profundidad 4 se posicionan según la invención de tal forma una respecto a la otra mediante un dispositivo de posicionamiento 5 que la zona de captación de la cámara de formación de imagen y la zona de captación de la cámara de profundidad se solapan al menos en parte en una zona de captación común, lo más grande posible.

Según la invención, la unidad de evaluación 3 es capaz de identificar y definir a partir de los datos de valores de intensidad luminosa de la cámara de formación de imagen 2 puntos de medición P_1 , P_2 discretos en la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1.

5

De este modo es posible una determinación del objeto de zonas definidas en la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1 de tal modo que a zonas de tejido graso se asignan por ejemplo elementos de imagen con datos de valores de intensidad luminosa elevados y a las zonas de tejido cárnico elementos de imagen con datos de valores de intensidad luminosa bajos. Partiendo de los datos de valores de intensidad luminosa diferentes puede realizarse a continuación automáticamente una delimitación de elementos de imagen de luz intensa de elementos de imagen de luz débil y, por lo tanto, una delimitación concreta de zonas de tejido graso y de tejido cárnico.

10

Los puntos de medición P_1 y P_2 se definen con ayuda de estas informaciones a continuación de tal modo que indican por ejemplo los bordes exteriores de una zona de tejido graso.

15

Además, según la invención la unidad de evaluación 3 es capaz de asignar los datos de valores de intensidad luminosa proporcionados por la cámara de formación de imagen 2 y los datos de coordenadas espaciales proporcionados por la cámara de profundidad 4 con ayuda de coordenadas bidimensionales coincidentes unos a otros y determinar así para cada punto de medición P_1 , P_2 el valor de profundidad correspondiente.

20

Además, la unidad de evaluación 3 permite reunir los datos de valores de intensidad luminosa y los datos de las coordenadas espaciales formando tuplas de datos, pudiendo asignarse a cada punto de medición P_1 , P_2 una tupla de datos y pudiendo determinarse de forma especialmente ventajosa con ayuda de las tuplas de datos la distancia en el espacio entre los puntos de medición P_1 , P_2 .

25

Por lo tanto, es posible como ventaja tecnológica especial una medición de la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1 y una captación de objeto de zonas relevantes en la superficie, completándose las informaciones acerca de la superficie bidimensionales en otros casos habituales con el valor de profundidad, para permitir así una captación de objeto tridimensional en la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero.

30

La disposición de la cámara de formación de imagen 2 y de la cámara de profundidad en el interior de un dispositivo según la invención está realizada de tal modo que las zonas de captación correspondientes de las cámaras se solapan al menos en parte en una zona de captación común.

35

La captación de los elementos de imagen se realiza en el presente caso en la zona de captación común en tiempo real, es decir, entre la captación del elemento de imagen correspondiente mediante la cámara de formación de imagen 2 y la captación del mismo elemento de imagen por la cámara de profundidad 4 no se ha realizado ningún movimiento relativo de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1 respecto al dispositivo o solo un movimiento relativo suficientemente pequeño.

40

En el presente caso, la cámara de formación de imagen 2 y la cámara de profundidad 4 están dispuestas de tal modo en el interior del dispositivo según la invención que la perpendicular n_{RGB} de la cámara de formación de imagen y la perpendicular n_D de la cámara de profundidad discurren en la mayor medida en paralelo y que entre las cámaras se ajusta una distancia d de tal modo que puede proporcionarse una zona de captación común suficientemente grande.

45

La mitad de cuerpo de animal de matadero 1 se hace pasar durante la medición por un dispositivo según la invención en un dispositivo de transporte, aquí en forma de un sistema de vía tubular de deslizamiento (no representado) en un eje de movimiento gt pasando al lado del dispositivo.

50

Gracias a tenerse en cuenta los valores de profundidad correspondientes, de forma ventajosa en la medición no hay que proceder a una orientación exacta de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1 respecto al dispositivo. Por el contrario, basta con que la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1 esté orientada hacia la cámara de formación de imagen 2 y hacia la cámara de profundidad 4 hasta tal punto que puedan identificarse unívocamente los puntos de medición P_1 y P_2 relevantes y que exista una resolución suficientemente elevada de elementos de imagen.

55

En comparación con soluciones conocidas, el dispositivo según la invención ofrece, por lo tanto, las ventajas tecnológicas de poderse realizar automáticamente una medición muy exacta de la superficie del lado del corte de la

mitad de cuerpo de animal de matadero 1 y una captación de objeto exacta de zonas relevantes de la superficie, como por ejemplo tejido graso, cárnico u óseo y que al mismo tiempo, gracias a tenerse en cuenta los valores de profundidad, pueden compensarse eventuales irregularidades en la medición por un posicionamiento inexacto de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1 o por irregularidades existentes en la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1.

La Figura 2 muestra otro ejemplo de realización especialmente ventajoso de la invención, renunciándose a otra representación del dispositivo de posicionamiento y del eje de movimiento de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1 para simplificar.

La mitad de cuerpo de animal de matadero 1 representada en la Figura 2 presenta una forma real de la superficie, que no coincide con una forma ideal a modo de modelo, partiéndose en el ejemplo de realización de un plano como forma ideal. La desviación de la forma real de la superficie está representada en el presente caso mediante la posición del primer punto de medición P_1 . El punto de medición P_1 determinado no está dispuesto, por lo tanto, en la forma ideal a modo de modelo del plano del lado del corte, mostrado en la figura 2 en forma de un eje de plano g_{SKH} .

Debido a la desviación del punto de medición P_1 determinado del plano del lado del corte idealizado, se ajustaría una distancia diferente entre los puntos de medición en el espacio, en caso de tomarse como base la forma real de la superficie.

Para reducir la falta de exactitud por puntos de medición de este tipo que difieren del plano ideal, otro ejemplo de realización según la figura 2 prevé que en la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero 1 se determinan en una primera etapa varios puntos auxiliares representativos, aquí H_1 a H_3 . A partir de estos puntos auxiliares H_1 a H_3 se define en una siguiente etapa un plano del lado del corte idealizado, representado por la recta g_{SKH} .

A continuación, se proyecta según la invención el punto de medición P_1 que difiere en el plano del lado del corte idealizado formándose así el punto de medición P_1' . Al punto de medición P_1 se asigna para ello el valor z , que en el punto de las coordenadas bidimensionales correspondientes corresponde al valor z del plano del lado del corte idealizado.

Entre el P_1' proyectado y el otro punto de medición P_2 determinado puede determinarse ahora una distancia, para seguir usándose en una medición de un trayecto y/o una superficie, consiguiéndose de este modo una mayor exactitud.

Signos de referencia usados

35	1	Mitad de cuerpo de animal de matadero
	2	Cámara de formación de imagen
	3	Unidad de evaluación
	4	Cámara de profundidad
40	n_{RGB}	Cámara de formación de imagen normal
	n_D	Cámara de profundidad normal
	n_C	Mitad de cuerpo de animal de matadero normal
	g_{SKH}	Eje del plano de la mitad de cuerpo de animal de matadero
45	g_t	Eje de movimiento de la mitad de cuerpo de animal de matadero
	g_n	Eje de proyección del primer punto de medición
	α_{RGB}	Ángulo de captación de la cámara de formación de imagen
	α_D	Ángulo de captación de la cámara de profundidad
50	$\alpha_{C, RGB}$	Ángulo entre la mitad de cuerpo de animal de matadero y la cámara de formación de imagen
	P_1	Primer punto de medición
	P_2	Segundo punto de medición
	P_1'	Primer punto de medición proyectado en la superficie ideal
55	H_1	Primer punto auxiliar
	H_2	Segundo punto auxiliar
	H_3	Tercer punto auxiliar

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la medición de un objeto de cuerpo de animal de matadero (1), presentando una cámara de formación de imagen (2) con una zona de captación de la cámara de formación de imagen, con la que
 5 puede captarse ópticamente una parte de una superficie del objeto de cuerpo de animal de matadero y en la que pueden captarse valores de intensidad luminosa de elementos de imagen y sus coordenadas bidimensionales, pudiendo proporcionarse los valores de intensidad luminosa y las coordenadas bidimensionales asignadas para poder ser transmitidos como datos de valores de intensidad luminosa,
 y presentando una unidad de evaluación (3), estando conectada la unidad de evaluación (3) con la cámara de
 10 formación de imagen (2) y captando la unidad de evaluación (3) los datos de valores de intensidad luminosa proporcionados por la cámara de formación de imagen (2),

caracterizado porque

15 el dispositivo presenta una cámara de profundidad (4) con una zona de captación de la cámara de profundidad, en la que puede captarse ópticamente la parte de la superficie del objeto de cuerpo de animal de matadero y en la que pueden captarse las coordenadas bidimensionales de elementos de imagen, estando formadas las coordenadas espaciales por coordenadas bidimensionales y un valor de profundidad y pudiendo proporcionarse las coordenadas espaciales para poder ser transmitidas como datos de coordenadas espaciales,

20 y **porque** el dispositivo presenta un dispositivo de posicionamiento para el posicionamiento de la cámara de profundidad (4) respecto a la cámara de formación de imagen (2), realizándose el posicionamiento de tal modo que la zona de captación de la cámara de profundidad y la zona de captación de la cámara de formación de imagen se solapan al menos en parte en una zona de captación común,

25 y **porque** la cámara de profundidad (4) está conectada con la unidad de evaluación (3), captando la unidad de evaluación (3) las coordenadas espaciales proporcionadas por la cámara de profundidad (4) y pudiendo identificarse a partir de los datos de valores de intensidad luminosa puntos de medición (P_n) en la parte de la superficie del objeto de cuerpo de animal de matadero y pudiendo asignarse los datos de valores de intensidad luminosa y los datos de las coordenadas espaciales con ayuda de coordenadas bidimensionales coincidentes y pudiendo proporcionarse los
 30 datos de valores de intensidad luminosa y los datos de las coordenadas espaciales asignados como tuplas de datos y pudiendo determinarse con ayuda de los datos de las coordenadas espaciales de una tupla de datos de un elemento de imagen de un primer punto de medición (P_1) y los datos de las coordenadas espaciales de una tupla de datos de un elemento de imagen de un segundo punto de medición (P_2) la distancia entre los dos puntos de
 35 medición (P_1 , P_2) en el espacio.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el objeto de cuerpo de animal de matadero es una mitad de cuerpo de animal de matadero (1), que presenta un lado de corte, porque la parte de la superficie es la superficie del lado del corte y porque con la zona de captación de la cámara de formación de imagen
 40 y la zona de captación de la cámara de profundidad pueden captarse ópticamente respectivamente la superficie del lado del corte de la mitad de cuerpo de animal de matadero..

3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** la cámara de formación de imagen (2) está realizada como cámara de color y porque los valores de intensidad luminosa pueden captarse por separado
 45 según canales de color, presentándose los valores de intensidad luminosa por separado según los canales de color en los datos de valores de intensidad luminosa.

4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el valor de profundidad a partir de las coordenadas espaciales respectivamente determinadas puede usarse para la identificación
 50 de un punto de medición (P_1 , P_2) en la parte de la superficie de un objeto de cuerpo de animal de matadero.

5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el valor de profundidad a partir de las coordenadas espaciales respectivamente determinadas de una pluralidad de puntos en la parte de la superficie de un objeto de cuerpo de animal de matadero puede usarse para la determinación de una
 55 forma de superficie ideal a modo de modelo y porque puede determinarse la distancia entre puntos de medición (P_1 , P_2) identificados en el espacio tomándose como base un valor de profundidad, que corresponde a la forma de superficie ideal a modo de modelo.

6. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la cámara de

profundidad (4) está realizada como cámara TOF.

Fig. 1

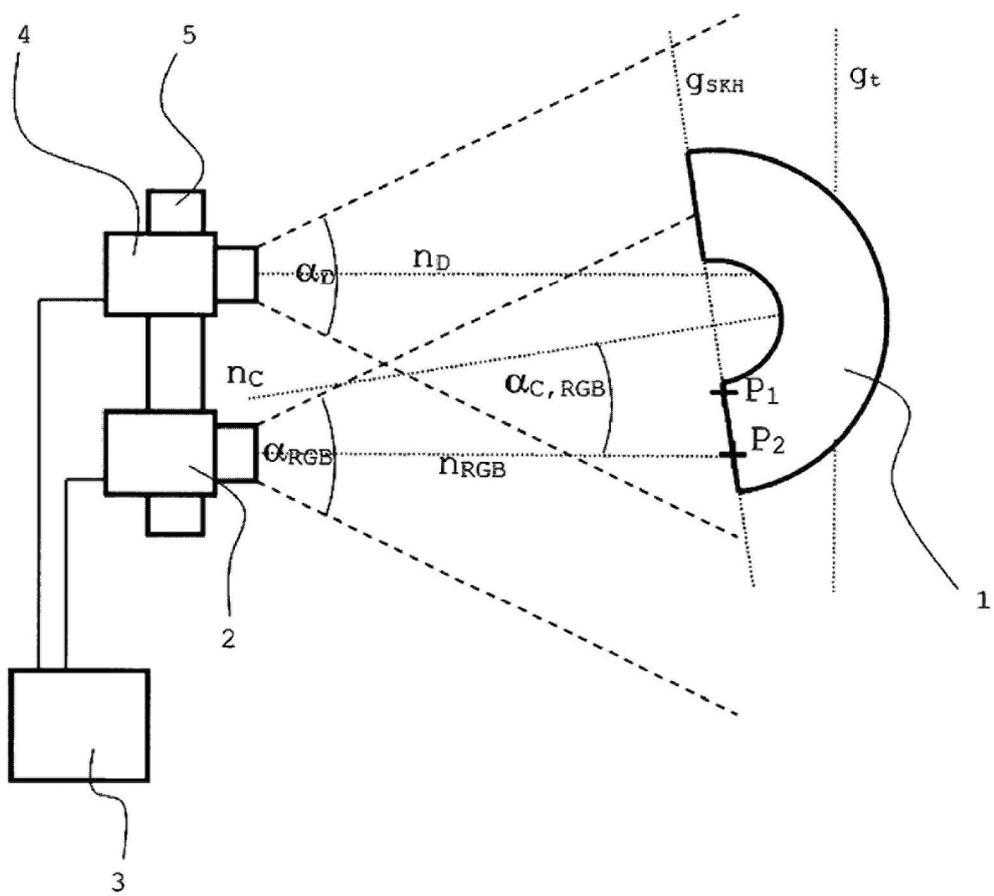


Fig. 2

