

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 772 704**

51 Int. Cl.:

G06T 7/62

(2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.06.2016 PCT/EP2016/000896**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.12.2016 WO16192853**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2016 E 16744295 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3304495**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para determinar propiedades biométricas de vertebrados, en particular el peso de cerdos**

30 Prioridad:

03.06.2015 AT 3482015

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

08.07.2020

73 Titular/es:

**WUGGL GMBH (100.0%)
Göttling 6
8403 Lang, AT**

72 Inventor/es:

**KATZ, HERMANN;
SCHWEINZGER, MARCUS y
TEMMELE, ALOIS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 772 704 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

Procedimiento y dispositivo para determinar propiedades biométricas de vertebrados, en particular el peso de cerdos

La invención se refiere a un procedimiento para determinar propiedades biométricas de vertebrados y a un dispositivo para realizar el procedimiento.

5 La determinación de medidas biométricas tales como, en particular, el peso de animales tiene una importancia especial en particular en la ganadería y el cuidado de mascotas y animales de compañía. El peso de un animal es, por un lado, una indicación del estado de salud y, por otro lado, un factor esencial para la gestión del proceso de cría.

Por ejemplo, la asignación de alimento y la configuración de las raciones de alimento se pueden ajustar a la evolución del peso de un animal, o los animales anómalos pueden ser llevados a un examen especial.

10 Dado que el pesaje mediante básculas requiere mucho trabajo y es estresante para la persona y el animal, según el estado actual de la técnica se proponen procedimientos de medición sin contacto para determinar pesos.

Por el documento WO 92/14116 se conoce un procedimiento en el que se proyectan puntos de luz o barras de luz sobre el animal por medio de un armazón deslizante, para de este modo determinar la anchura de hombros y la longitud del cuerpo. A través de una escala de valoración establecida con valoraciones por puntos de 1 a 6 se
15 determina si un animal está listo para ser sacrificado.

Sin embargo, el método presentado en dicho documento solo proporciona resultados imprecisos.

Además, el posicionamiento de las marcas de luz sobre el animal es propenso a errores relativamente grandes.

Por otro lado, por el documento DE 196 190 99 C1 se conoce el procedimiento consistente en analizar cuerpos de
20 aves de corral en cuanto a la masa corporal y la composición de la canal por medio de registro de imágenes y procesamiento electrónico de imágenes.

En este contexto, las canales suspendidas por las dos patas se conducen mediante un grupo de transporte por delante de una cámara de vídeo o una unidad de registro de imágenes a una distancia definida de éstas, y se evalúan antes del despiece. Con el registro de contornos exteriores y con ayuda de determinados puntos corporales, así como
25 mediante una aproximación de un área ovalada del tronco del ave de corral, el grosor de las extremidades superiores y similares, tiene lugar la determinación del peso del cuerpo del ave de corral suspendido por las dos patas y de partes del cuerpo individuales, preferiblemente en tiempo real, para de este modo, en el proceso de elaboración, poder influir en la clasificación y evaluación de las canales.

En el documento WO 95/23 336 se describe un procedimiento en el que un área con animales de granja se registra mediante una cámara térmica y a partir de las superficies reconocidas como animales de granja se determina un peso
30 mediante recuento de los píxeles asociados.

El documento WO 2014/026765 describe un procedimiento para la obtención de informaciones relevantes (como el peso) de un animal de granja vivo, preferiblemente un cerdo. Por medio de un sistema de cámara 3D se crea una imagen del animal de granja. A base de los datos de sensor se forma un sólido 3D del animal de granja. En este contexto se genera un cuerpo de cerdo como un modelo plano, bien de finido, pero simplificado. El modelo de cuerpo
35 reproducido se describe mediante superficies de forma libre, para lo que se recurre al menos a 24 puntos de apoyo (preferiblemente 48) para definir el sólido. El sólido describe una forma de cuerpo reducida y, por lo tanto, constituye una representación simplificada de un cuerpo de cerdo. Además, para el cálculo del peso se requiere una base de datos de sólidos o modelos de cuerpo tridimensionales y en particular estandarizados del animal de granja, que están formados previamente mediante un gran número de datos y depositados en el sistema. Los datos de peso se determinan mediante la adaptación de este modelo de referencia al modelo de cuerpo del cerdo que ha de ser medido.
40 En este contexto, los dos sólidos (el medido y el modelo de referencia de la base de datos) se comparan para averiguar cómo de grande es la diferencia o dónde radica la diferencia entre los sólidos.

Por el documento de Paolo Menesatti et al: "A low cost stereovision system to estimate size and weight of live sheep", Computers and Electronics in Agriculture, volumen 103, 1 de abril de 2014, páginas 33-38, XP055296927, Ámsterdam,
45 se conoce un procedimiento para determinar el tamaño y el peso de ovejas, en el que con un sistema de cámara se realizan fotografías de las ovejas, a partir de las fotografías se identifican puntos distintivos de la superficie del cuerpo, a partir de los puntos distintivos de la superficie se crean parámetros de un modelo estadístico del vertebrado, y mediante el modelo estadístico se determinan las propiedades biométricas del animal.

La invención tiene por objetivo perfeccionar el estado actual de la técnica.

50 Este objetivo se resuelve según la invención con un procedimiento según la reivindicación 1.

De las reivindicaciones subordinadas se desprenden realizaciones ventajosas.

La invención permite medir los animales directamente en su hábitat sin tener que ponerlos en una posición determinada. En este contexto se pueden medir tanto animales aislados individuales como grupos de los mismos, y éstos pueden adoptar cualquier postura: levantados, comiendo, andando, inclinados, encorvados.

Descripción detallada de la invención

5 La invención se explica más detalladamente con referencia a dos figuras, que muestran esquemáticamente la disposición de puntos distintivos en la superficie de un cerdo.

Una forma de realización preferida del procedimiento según la invención se refiere a la determinación del peso de cerdos.

10 En este contexto, en un primer paso, con un sistema de cámara móvil se realiza al menos una fotografía del cerdo, obteniéndose resultados especialmente buenos si la fotografía se realiza desde arriba en diagonal. La fotografía también se puede realizar con una cámara instalada de forma estacionaria por encima de una compuerta de rejilla o un cubículo y los datos pueden ser tenidos en cuenta en el control posterior de la compuerta de rejilla o por ejemplo de una máquina de alimentación automática.

15 Para el registro de las informaciones de imagen del cuerpo del animal se pueden utilizar diferentes tecnologías de registro, como cámaras *time of flight* (TOF) (tiempo de vuelo), escáner láser, cámaras estereoscópicas activas o pasivas, proyectores de franjas, cámaras de campo luminoso.

Para ello, preferiblemente se utiliza una cámara estereoscópica, es decir, un aparato para realizar fotografías estereoscópicas.

20 Por regla general, las cámaras estereoscópicas tienen dos objetivos dispuestos uno junto al otro y al activarlas posibilitan el registro simultáneo de las dos semiimágenes estereoscópicas necesarias para las imágenes 3D. El control de exposición y el enfoque de los dos objetivos están acoplados.

Para asegurar una reproducción con fidelidad espacial, los dos objetivos tienen generalmente una distancia de 60-70 mm (llamada base), que corresponde a la distancia media entre los ojos de las personas, pero mediante cuya variación se logran diferentes efectos.

25 En este contexto también sería concebible combinar dos cámaras usuales del mismo tipo con un carril de montaje para formar una cámara estereoscópica, pudiendo dispararse las cámaras digitales de forma sincrónica a través de un control digital.

30 También puede resultar conveniente proyectar sobre el animal que ha de ser registrado un patrón óptico con medios de proyección adecuados en el momento de la fotografía. Esto sirve como una mejora del procedimiento de fotografía estereoscópica para mejorar la exactitud de los datos de medición y ampliar el campo de aplicación.

El fondo molesto de la fotografía así obtenida se puede eliminar por perfilado para facilitar de este modo el procesamiento posterior.

35 Después se identifican partes del cuerpo del animal con métodos de reconocimiento de patrones, por ejemplo utilizando un algoritmo de aprendizaje automático. Esta información se utiliza también para determinar la orientación espacial del animal, en particular la posición y en caso dado una curvatura del eje longitudinal del cuerpo y la posición de partes individuales del cuerpo, como la cabeza. En caso dado, es decir, por ejemplo cuando se identifica una curvatura del eje longitudinal del cuerpo, se puede realizar una rectificación de la fotografía. De este modo se puede aumentar más la precisión de la determinación del peso.

40 Sobre la base de la fotografía previamente procesada de este modo, se identifican puntos distintivos de la superficie del cuerpo del animal igualmente con medios de reconocimiento de patrones.

En el ejemplo de realización se trata de una selección de los siguientes puntos, cuya posición está representada en las figuras.

Nacimiento de la cola	M1SA
Nacimiento de la oreja derecha	M2OAR
Nacimiento de la oreja izquierda	M3OAL
Nuca	M4N
Punta de la nariz	M5NS
Hombro derecho	M6SR
Hombro izquierdo	M7SL

ES 2 772 704 T3

Tórax derecho	M8BR
Tórax izquierdo	M9BL
Costado derecho	M10FR
Costado izquierdo	M11FL
Jamón derecho	M12SR
Jamón izquierdo	M13SL
Punta del anca derecha	M14HHR
Punta del anca izquierda	M15HHL
Tronco derecho	M16RR
Tronco izquierdo	M17RL
Hombro centro (prolongación hasta punto en la espalda)	M18xSM
Tórax centro (prolongación hasta punto en la espalda)	M19xBM
Costado centro (prolongación hasta punto en la espalda)	M20xFM
Jamón centro (prolongación hasta punto en la espalda)	M21xSM
Abdomen centro (prolongación hasta punto en la espalda)	M22xBAM
Codo izquierdo	M23EL
Codo derecho	M24ER
Rótula izquierda	M25KL
Rótula derecha	M26KR
Talón izquierdo	M27FEL
Talón derecho	M28FER
Oreja arriba izquierda	M2900L
Oreja arriba derecha	M3000R
Dedo delantero izquierdo	M31ZVL
Dedo delantero derecho	M32ZVR
Dedo trasero izquierdo	M33ZHL
Dedo trasero derecho	M34ZHR
Rótula centro (prolongación hasta punto en la espalda)	M35xKM

No todos estos puntos podrán ser determinados con cada fotografía. Por ejemplo, en caso dado, en una posición de fotografía preferida desde arriba en diagonal, los puntos de la parte inferior del animal, como por ejemplo las posiciones de las rótulas M25-KL, M26-KR, no se podrán determinar perfectamente. No obstante, esto no constituye ninguna limitación esencial del procedimiento según la invención.

- 5 A partir de los puntos distintivos identificados de la superficie del cuerpo del animal se determinan los parámetros de un modelo estadístico del cerdo.

En el ejemplo de realización se utilizaron los parámetros según la siguiente tabla:

Parámetro	Distancia entre puntos de contorno
Perímetro de tórax	Cálculo según la fórmula 1
Longitud hombro-oreja	M6SR a M2OAR
Longitud cola-oreja	M1SA a M2OAR
Longitud cola-hombro	M1SA a M6SR
Longitud recta cola-nuca	M1SA a M4N
Longitud recta cola-hombro	M1SA a M18xSM

ES 2 772 704 T3

Parámetro	Distancia entre puntos de contorno
Anchura de costado	M10FR a M11FL
Hombro derecho a cadera izquierda	M6VR a M11FL

También serían posibles otros parámetros basados en distancias euclidianas y/o geodésicas entre diferentes puntos de contorno y en superficies geodésicas entre diferentes puntos.

A partir de los parámetros se determina ahora el peso del animal mediante un modelo estadístico

$$\text{Peso} = K_0 + P_1 \cdot K_1 + P_2 \cdot K_2 + \dots + P_n \cdot K_n$$

5 Con

P_1, P_2, \dots, P_n parámetro y

K_1, K_2, \dots, K_n constante

Peso peso del animal

10 Para ello se utilizan los siguientes parámetros P_1, P_2, \dots, P_8 presentados en la tabla, con P_1 = perímetro de tórax, P_2 = longitud hombro-oreja, etc., y las constantes K_0, K_1, \dots, K_8 . Las constantes se han determinado mediante adaptación del modelo a animales medidos y además pesados. En otras palabras, las constantes son el resultado del registro estadístico de los animales y reproducen la dependencia estadística de la propiedad biométrica que ha de ser determinada de un parámetro concreto.

P	Parámetro ejemplo de realización	K	Constante ejemplo de realización
		K_0	- 95
P_1	Perímetro de tórax	K_1	1,5
P_2	Longitud hombro-oreja	K_2	- 0,5
P_3	Longitud cola-oreja	K_3	0,4
P_4	Longitud cola-hombro	K_4	- 0,3
P_5	Longitud recta cola-nuca	K_5	0,2
P_6	Longitud recta cola-hombro	K_6	- 0,3
P_7	Anchura de costado	K_7	0,6
P_8	Hombro derecho a cadera izquierda	K_8	0,4

Por lo tanto, según el ejemplo de realización, el peso de un cerdo (Peso) se determina de la siguiente manera:

15

$$\text{Peso} = - 95$$

$$+ 1,5 \cdot \text{perímetro de tórax}$$

$$- 0,5 \cdot \text{longitud hombro-oreja}$$

$$+ 0,4 \cdot \text{longitud cola-oreja}$$

$$- 0,3 \cdot \text{longitud cola-hombro}$$

20

$$+ 0,2 \cdot \text{longitud recta cola-nuca}$$

$$- 0,3 \cdot \text{longitud recta cola-hombro}$$

$$+ 0,6 \cdot \text{Anchura de costado}$$

$$+ 0,4 \cdot \text{hombro derecho a cadera izquierda}$$

En este contexto también se determina el perímetro de tórax según

25

$$\text{perímetro de tórax} = K_{10} + P_{11} \cdot K_{11} + P_{12} \cdot K_{12} + \dots + P_n \cdot K_n$$

ES 2 772 704 T3

a partir de los parámetros P₁₁, P₁₂, ..., P₃₂ de la siguiente tabla, habiendo sido obtenidos estos parámetros en parte mediante multiplicación de otros parámetros. Por ejemplo, el parámetro P₁₉ se obtiene mediante multiplicación según (longitud cola-hombro) * (hombro derecho a jamón izquierdo) o (M1SA a M6SR) * (M6SR a M13SL).

Parámetro (magnitud de entrada)	Distancia entre puntos en la superficie	Parámetro
Longitud hombro-oreja	M6SR a M2OAR	P11
Longitud cola-oreja	M1SA a M2OAR	P12
Longitud cola-hombro	M1SA a M6SB	P13
Longitud recta cola-hombro	M19A a M18xSM	P14
Anchura de tórax	M8BR a M9BL	P15
Anchura de costado	M10FR a M11FL	P16
Tórax I a costado D	M9BL a M10FR	P17
Hombro I a jamón D	M7SL a M12SR	P18
(Longitud cola-hombro) * (hombro D a jamón L)	(M1SA a M6SR) * (M6SR a M13SL)	P19
(Longitud recta cola-hombro) * (longitud recta cola-oreja)	(M1SA a M18xSM) * (M1SA a M4N)	P20
(Anchura de tórax) * (longitud recta cola-oreja)	(M8BR a M9BL) * (M1SA a M4N)	P21
(Longitud recta cola-oreja) * (anchura de jamón)	(M1SA a M4N) * (M12SR a M139L)	P22
(Anchura de costado) * (longitud recta cola-oreja)	(M10FR a M11L) * (M1SA a M4N)	P23
(Longitud recta cola-oreja) * (tórax D a costado I)	(M1sA a M4N) * (H8TBR a M13RL)	P24
(Hombro I a jamón D) * (longitud recta cola-oreja)	(M7SL a M12SR) * (M1SA a M4N)	P25
(Hombro D a jamón I) * (longitud recta cola-oreja)	(Hombro D a jamón I) * (M1SA a M4N)	P26
(Longitud recta cola-hombro) * (anchura de costado)	(M1SA a M18xSM) * (M10FR a M11FL)	P27
(Longitud recta cola-hombro) * (tórax D a costado I)	(M1SA a M18xSM) * (M8BR a M13SL)	P28
(Longitud recta cola-hombro) * (hombro I a jamón D)	(M1SA a M18xSM) * (M7SL a M12SR)	P29
(Longitud recta cola-hombro) * (hombro D a jamón I)	(M1SA a M18xSM) * (hombro D a jamón I)	P30
(Anchura de tórax) * (anchura de costado)	(M8BR a M9BL) * (M10F-R a M11FL)	P31
(Anchura de tórax) * (tórax D a costado I)	(M.8BR a M9BL) * (M8BR a M13SL)	P32
(Anchura de tórax) * (hombro D a jamón I)	(M8BR a M9BL) * (M6SR a M13SL)	P33
(Anchura de costado) * (anchura de jamón)	(M10FR a M11FL) * (M12SR a M13SL)	P34
(Hombro I a jamón D) * (anchura de jamón)	(M7SL a M12SR) * (Mi2SR a M13SL)	P35
(Anchura de costado) * (hombro I a jamón D)	(M10FR a M11FL) * (M7SL a M12SR)	P36
(Hombro D a jamón I) * (tórax D a costado I)	(M6SR a M13SL) * (M8BR a M13SL)	P37
(Jamón I a jamón D) * (hombro D a jamón I)	(M7SL a M12SR) * (M6SR a K13SL)	P38

5 En la determinación del perímetro de tórax, las constantes K₁₀, K₁₁, ..., K₃₀ también se determinan mediante comparación con animales pesados y reproducen la dependencia estadística del perímetro de tórax que ha de ser determinado de un parámetro concreto.

ES 2 772 704 T3

Constante	Valor
K10	12,7
K11	-0,7
K12	0,2
K13	-8,6
K14	5,1
K15	77,7
K16	-43,0
K17	1,5
K18	-9,2
K19	0,1
K20	-0,1
K21	-0,7
K22	0,3
K23	0,5
K24	0,1
K25	0,5
K26	-0,5
K27	0,4
K28	0,1
K29	-0,4
K30	0,3
K31	-1,1
K32	-0,3
K33	0,5
K34	0,5
K35	-0,6
K36	-0,3
K37	-0,1
K38	0,2

Una comprobación de los resultados mostró una coincidencia muy satisfactoria del peso real con los valores calculados según la invención.

5 La determinación del peso de cerdos constituye un campo de aplicación preferido de la invención. No obstante, básicamente también se puede concebir una utilización ventajosa con otros animales, en particular animales de granja como vacas, caballos, ovejas o también peces, así como con mascotas, como perros o gatos, o básicamente también con personas.

10 En este contexto, además de para determinar pesos, el procedimiento también se puede utilizar para determinar otras propiedades biométricas de los animales, como por ejemplo una medida de puntuación de condición corporal, para obtener así información sobre el estado de salud del animal. De este modo, la puntuación de condición corporal se puede utilizar para constatar el estado corporal (condición) de una cerda durante el ciclo de producción.

El procedimiento según la invención también se puede utilizar ventajosamente en un sistema de gestión de animales, suministrándose los datos biométricos calculados a un sistema de procesamiento de datos, que por ejemplo asigna a

los animales registrados raciones de alimento y mezclas de alimento individuales, pero que también puede constatar anomalías de comportamiento.

5 Para ello, cada animal ha de poder ser reconocido individualmente. El reconocimiento puede tener lugar por medio de características naturales, como por ejemplo dibujos de la piel de los animales, o también con ayuda de características de reconocimiento artificiales, como marcas de oreja implantadas, chips RFID (etiquetas RFID), marcas pintadas o marcas tatuadas en la piel.

10 Mediante la utilización de un modelo estadístico con una relación exclusivamente estadística entre los parámetros del modelo y el resultado, el procedimiento según la invención, a diferencia de los sólidos usuales según el estado actual de la técnica, se puede utilizar de forma muy versátil y se puede adaptar con poco gasto a los campos de aplicación más diversos.

Por ejemplo, mientras que en el caso de un sólido, tal como se conoce en el estado actual de la técnica, no se tiene en cuenta la influencia de la estructura ósea en el peso del animal, esta influencia también puede ser registrada en el caso del modelo estadístico según la invención.

15 Además, el esfuerzo de cálculo es considerablemente más pequeño que en caso de un sólido. Esto es particularmente aplicable al uso de un modelo estadístico.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar propiedades biométricas de cerdos, incluyendo la determinación del peso de cerdos, en el que
- con un sistema de cámara se realiza al menos una fotografía del cerdo,
- 5
- realizándose las fotografías desde cualquier posición de fotografiado, alrededor y por encima del cerdo,
 - identificándose puntos distintivos (M1SA, M20AR, ... M35xKM) de la superficie del cuerpo con métodos de procesamiento de imágenes, preferiblemente de reconocimiento de patrones,
 - estableciéndose además parámetros de un modelo estadístico del cerdo a partir de los puntos distintivos (M1SA, M20AR, ... M35xKM) de la superficie y
- 10
- determinándose las propiedades biométricas del cerdo mediante el modelo estadístico,
- caracterizado por que en la determinación del peso de cerdos a partir de los puntos distintivos (M1SA, M20AR, ... M35xKM) de la superficie se determinan
- medidas de longitud geodésicas y/o euclidianas, como la longitud hombro-oreja, la longitud cola-hombro,
 - medidas de anchura geodésicas y/o euclidianas, como la anchura de hombros, de tórax y de costados y
- 15
- superficies geodésicas y/o euclidianas en la superficie del cuerpo del animal, y
 - características de forma de lugares definidos del cuerpo, como la zona trasera en forma elíptica, cóncava, etc., y
 - el contorno del cuerpo, y
 - medidas de perímetro, como el perímetro del tórax y el perímetro del costado, y
 - por que estas medidas están previstas como parámetros de un modelo de peso del cerdo.
- 20
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que se calculan puntos distintivos (M25-KL, ...) en la superficie y parámetros indirectamente mediante modelos estadísticos adecuados, que después se incluyen en la siguiente etapa en la determinación de propiedades biométricas.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que el cerdo seleccionado es seguido automáticamente y los datos de las fotografías se utilizan para mejorar la exactitud de medición.
- 25
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la determinación de las propiedades biométricas de cerdos se lleva a cabo mediante activación manual o automática.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que mediante transformación de los datos en un modelo corporal estándar definido o mediante utilización de puntos de medición invariantes de poses corporales, como curvada, doblada, diferentes posiciones de cabeza y patas, se pueden determinar las propiedades biométricas de un cerdo a pesar de diferentes posturas y poses corporales.
- 30
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que es posible determinar el tipo y la raza del cerdo mediante la fotografía y el análisis de la superficie corporal y teniendo en cuenta los puntos distintivos (M1SA, M20AR, ... M35xKM).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que los datos biométricos determinados son suministrados a un sistema de procesamiento de datos de un sistema de gestión de animales, y por que sobre a base de los datos registrados se establecen medidas de cuidado individuales para cada animal.
- 35
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que cada animal es reconocido individualmente mediante la evaluación de características visuales naturales o artificiales.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que cada animal es tratado, en particular alimentado, individualmente sobre la base de las propiedades biomecánicas determinadas.
- 40
10. Dispositivo con medios para realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9.

