

APARATO PARA EL MANEJO DE MOSCAS

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un aparato para el manejo de moscas, a un dispositivo para el manejo de moscas, a un sistema para el manejo de moscas, a un método para el manejo de moscas, así como también a un elemento de programa informático y a un medio legible por computadora.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El contexto general de esta invención es el control de las moscas para la industria ganadera, tanto en ámbitos concernientes al ganado de carne como al ganado lechero. Ciertas moscas, como las moscas de los cuernos, las moscas de los establos, las moscas faciales y las moscas de los caballos, se alimentan en múltiples ocasiones de la sangre del ganado de carne y del ganado lechero, en lo sucesivo denominado "ganado bovino" o "animales bovinos", todos los días. El ganado infestado reacciona lamiéndose las áreas afectadas, moviendo sus colas, y retorciendo sus flancos. Además del alto número de picaduras dolorosas que se producen diariamente y el estrés asociado, las lesiones resultantes de dichas picaduras pueden provocar infecciones secundarias y defectos cosméticos en la piel de los animales. Las tasas de crecimiento del ganado infestado disminuyen significativamente con respecto al ganado no infestado, las tasas de lactancia también son mucho más bajas, y la piel de menor calidad impacta en la industria del cuero. Se estima que el impacto anual de la infestación por moscas en la industria ganadera mundial se mide en miles de millones de dólares. Sin embargo, los agricultores no tienen una forma sencilla de determinar cuándo tratar su ganado, y puede ser difícil incluso para los agricultores con experiencia determinar si un campo entero lleno de ganado debe tratarse sobre la base de las moscas en y alrededor de uno o varios animales bovinos en un campo.

RESUMEN DE LA INVENCION

Sería ventajoso tener medios mejorados para determinar si debería tratarse al ganado para la infestación por las moscas.

El objetivo de la presente invención se resuelve con la materia objeto de las reivindicaciones independientes, en donde formas de realización adicionales son incorporadas en las reivindicaciones dependientes. Cabe señalar que los siguientes aspectos y ejemplos descritos de la invención se aplican también al aparato para el manejo de moscas, al

dispositivo para el manejo de moscas, al sistema para el manejo de moscas, al método para el manejo de moscas, al elemento de programa informático y al medio legible por computadora.

De acuerdo con un primer aspecto, se provee un aparato para el manejo de moscas, que comprende:

- una unidad de entrada;
- una unidad de procesamiento; y
- una unidad de salida.

La unidad de entrada está configurada para proporcionar a la unidad de procesamiento al menos una imagen de un entorno agrícola, en donde el entorno agrícola contiene una pluralidad de animales bovinos. Dicha al menos una imagen comprende datos de imagen de al menos una parte de al menos un animal bovino de la pluralidad de animales bovinos. La unidad de procesamiento está configurada para determinar un número de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino. La unidad de procesamiento está configurada para determinar información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos, en donde la determinación comprende la utilización del número determinado de moscas. La unidad de salida está configurada para emitir una indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos sobre la base de la información determinada en relación con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos.

En otras palabras, las imágenes del ganado o de hecho de una vaca/novillo se analizan para detectar las moscas, y esto se usa para brindar al agricultor información objetiva respecto de si todo el ganado en un área debería o no recibir tratamiento para la infestación por las moscas. Puede ser difícil para un agricultor determinar si su ganado debería recibir tratamiento para la infestación por las moscas, y esto ofrece una manera simple que alerte al agricultor a tomar una medida, o por el contrario, de que no es necesaria ninguna medida en ese momento. Por lo tanto, se provee una tecnología de diagnóstico de moscas que ofrece mejores decisiones del manejo del ganado con respecto a la infestación por moscas.

En un ejemplo, los datos de imagen de al menos una parte de al menos un animal bovino comprenden datos de imagen distintos de los datos de imagen de un animal bovino que se encuentra contiguo al animal bovino.

De esta manera, se analizan los datos de imagen alrededor de uno o más animales bovinos, además de los datos de imagen de ese uno o más animales bovinos, y de

esta manera, es posible contar tanto las moscas que están en dichos uno o más animales bovinos como las moscas que están volando alrededor de dichos uno o más animales bovinos.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para identificar al menos un tipo particular de mosca en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino. El número determinado de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede entonces ser un número de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino que son dicho al menos un tipo particular de mosca.

Por lo tanto, la decisión de aplicar un tratamiento para las moscas puede tener en cuenta los tipos de moscas en evidencia. De esta manera, se puede abordar un mayor impacto financiero perjudicial asociado con ciertas moscas con respecto a otras moscas al identificar esas moscas y aplicar un tratamiento, cuando ese tratamiento no se aplicaría de estar presente una mosca menos agresiva o perjudicial. Además, el tratamiento específico para las moscas a ser aplicado puede dar cuenta del tipo o los tipos de moscas en evidencia.

En un ejemplo, la determinación del número de moscas en la imagen comprende la implementación de un algoritmo de procesamiento de imágenes para analizar los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

En un ejemplo, el algoritmo de procesamiento de imágenes comprende un algoritmo de aprendizaje automático.

En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automático es una red neuronal.

En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automático es un algoritmo de aprendizaje automático entrenado. El entrenamiento del aprendizaje automático puede comprender la utilización de datos de verdad terreno e imágenes asociadas.

En un ejemplo, el entrenamiento posterior del algoritmo de aprendizaje automático comprende la utilización de los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

De este modo, el algoritmo de aprendizaje automático puede continuar mejorándose.

En un ejemplo, el entrenamiento posterior comprende la utilización del número determinado de moscas.

En un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para recibir de un usuario una validación de la indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos. El entrenamiento posterior puede comprender la utilización de la validación.

De esta manera, un agricultor o usuario podría estar de acuerdo o en desacuerdo o no estar totalmente de acuerdo con la indicación proporcionada. Esto permite mitigar el efecto de falsos positivos, ya que, por ejemplo, las gotas de barro sobre el ganado que llevan al algoritmo de procesamiento de imágenes a contar demasiadas moscas, podrían provocar que se muestre un nivel de infestación y/o un número de moscas demasiado alto (como un número promedio) al agricultor. Usando su experiencia, el agricultor podría consultar este resultado, y esos datos de imagen podrían ya sea descartarse del conjunto de entrenamiento o bien utilizarse para ajustar los pesos dentro de las capas de la red neuronal para que dichos puntos de barro pudieran diferenciarse de las moscas de mejor manera. Por lo tanto, con el tiempo se desarrolla una herramienta de diagnóstico cada vez más robusta.

En un ejemplo, un píxel en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino proyectado contra dicha al menos parte de al menos un animal bovino es inferior o igual a 2 mm.

En otras palabras, se toman imágenes de las moscas a un nivel de resolución apropiado para poder diferenciar las moscas de otros objetos, e incluso a una resolución lo suficientemente alta como para diferenciar una mosca de otra. De este modo, por ejemplo, tener 5 o más píxeles que cubren una longitud y/o ancho de una mosca puede permitir una detección/identificación eficiente.

En una ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende una indicación de un nivel de infestación definido de una pluralidad de posibles niveles de infestación.

En un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un mensaje de que la pluralidad de animales bovinos necesita tratarse de la infestación por moscas.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para identificar al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas. La indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos puede comprender un mensaje relacionado con dicho al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas.

En un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para permitir que un usuario ingrese información relacionada con al menos un producto químico anterior utilizado para el tratamiento para la infestación por moscas en el entorno agrícola. La identificación de dicho al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas puede comprender la utilización de la información relacionada con al menos un

producto químico anterior usado para el tratamiento para la infestación por moscas en el entorno agrícola.

De esta manera, a un agricultor se le brinda información relacionada con la rotación de los ingredientes activos y/o información relacionada con lo que ha funcionado o no, lo que permite tomar decisiones informadas sobre qué tratamiento es mejor y, por lo tanto, también mitiga el desarrollo de resistencia a los ingredientes activos.

En un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un mensaje de que la pluralidad de animales bovinos no necesita tratarse de la infestación por moscas.

En un ejemplo, la determinación de la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende la utilización de un número límite de moscas.

Por lo tanto, cuando el ganado está infestado con moscas que están por encima de un cierto número límite que se ha determinado que tiene consecuencias económicas, un agricultor puede ser informado de que se deben tomar medidas. Y de manera similar, cuando no se ha alcanzado ese límite, se puede informar al agricultor que no es necesario tomar medidas.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen comprende una pluralidad de imágenes. Dicha al menos una parte de dicho al menos un animal bovino puede comprender una pluralidad de partes de dicho al menos un animal bovino. Cada imagen de la pluralidad de imágenes puede estar asociada con una parte diferente de la pluralidad de partes. El número determinado de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede comprender un número de moscas en cada imagen de la pluralidad de imágenes.

En un ejemplo, la determinación de la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un análisis estadístico del número de moscas en cada imagen de la pluralidad de imágenes.

De esta manera, se puede determinar una mejor apreciación de la posible infestación por moscas, por ejemplo, mediante la selección de casos atípicos, ya sea donde algunas imágenes tienen un número estadísticamente significativo mucho mayor o mucho menor que el promedio y así no se toman en consideración. Además, un valor promedio devuelto puede tener un margen de error asociado, determinado a partir de la desviación estándar dividido por la raíz cuadrada del número de imágenes analizadas y esto puede usarse para determinar un nivel de confianza. Por ejemplo, si una indicación está por encima de un

nivel límite pero tiene un gran margen de error debido a las grandes fluctuaciones de los números de moscas en las imágenes, esto podría indicarse al agricultor, quien puede tomar una decisión recomendada sobre cómo proceder. De manera similar, si los números de moscas por imagen están dentro de un rango consistente, lo que lleva a una indicación devuelta con un margen de error bajo, se puede usar para permitir que un agricultor inicie el tratamiento, incluso cuando se acaba de alcanzar un límite.

En un ejemplo, dicho al menos un animal bovino comprende al menos dos animales bovinos. Una primera parte de la pluralidad de partes puede estar asociada con un primer animal bovino de dicho al menos un animal bovino, y una segunda parte de la pluralidad de partes puede estar asociada con un segundo animal bovino de dicho al menos un animal bovino.

Por lo tanto, las imágenes que podrían ser de una sola vaca/animal bovino/novillo ahora incluyen un número de vacas/animales bovinos/novillos para determinar mejor si hay un problema de moscas con una manada de ganado.

En un ejemplo, cada parte de la pluralidad de partes está asociada con un animal bovino diferente.

En un ejemplo, al menos una primera imagen de la pluralidad de imágenes fue adquirida en un día diferente de al menos una segunda imagen de la pluralidad de imágenes.

De esta manera, un agricultor puede tener entendimiento de si un problema está aumentando o disminuyendo y, si es necesario, tomar una medida preventiva de un problema en desarrollo antes de que sea económicamente perjudicial, puesto que, de no haberse tratado, habría llevado a tales efectos perjudiciales.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para implementar un algoritmo de segmentación para analizar dicha al menos una imagen para determinar los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

En un ejemplo, el algoritmo de segmentación está configurado para determinar al menos un área de dicha al menos una imagen que tiene datos de imagen de un objeto distinto de una o más moscas y en donde ese objeto es distinto de dicho al menos un bovino. La determinación de los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede comprender una selección de dicha al menos un área de dicha al menos una imagen.

De esta manera, los datos de imagen, como los parches de barro en una vaca o una marca sobre la vaca o los datos de imagen de las plantas en frente de la vaca, pueden identificarse y no incluirse en las imágenes que luego se analizan para determinar un número

de moscas en evidencia. Esto mejora la velocidad y la precisión de dicha determinación y ayuda a mitigar los falsos positivos.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para detectar dicho al menos un animal bovino, en donde la detección comprende el análisis de dicha al menos una imagen.

En un ejemplo, el análisis de dicha al menos una imagen para detectar dicho al menos un animal bovino comprende la utilización de un algoritmo de detección de objetos.

De acuerdo con un segundo aspecto, se provee un dispositivo para el manejo de moscas, que comprende:

- una cámara;
- un aparato para el manejo de moscas de acuerdo con el primer aspecto; y
- un gabinete.

La cámara y el aparato están alojados dentro del gabinete. La cámara está configurada para adquirir dicha al menos una imagen del entorno agrícola.

De esta manera, un agricultor puede caminar alrededor de un campo y obtener imágenes del ganado y alrededor del ganado, y puede contar con una indicación de si debe tratarse el ganado por infestación por las moscas o no

En un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para proporcionar a la unidad de procesamiento al menos una imagen de inicio. Dicha al menos una imagen de inicio comprende datos de imagen de un número de animales bovinos. El número de animales bovinos comprende al menos un animal bovino. La unidad de procesamiento está configurada para seleccionar dicho al menos un animal bovino, en donde la selección comprende el análisis de dicha al menos una imagen de inicio.

De esta manera, se puede informar al agricultor sobre dónde podrían adquirir imágenes en una manada de vacas o animales bovinos. Por lo tanto, se puede informar al agricultor para que adquiera imágenes de vacas/animales bovinos distribuidos en todo un rebaño con el fin de obtener una mejor apreciación estadística de la situación con las moscas, en lugar de adquirir imágenes de las primeras pocas vacas encontradas, lo que puede generar un número promedio artificialmente bajo o alto de moscas por vaca en el campo.

En un ejemplo, la unidad de salida está configurada para mostrar a un usuario del dispositivo al menos una indicación relacionada con dicho al menos un animal bovino seleccionado.

En un ejemplo, la unidad de salida comprende una unidad de despliegue visual. La unidad de despliegue visual está configurada para desplegar dicha al menos una imagen de inicio con dicha al menos una indicación relacionada con dicho al menos un bovino seleccionado resaltada sobre dicha al menos una imagen de inicio.

Esto ayuda al agricultor a determinar qué vacas/animales bovinos captar en imágenes o fotografiar.

En un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para permitir que un usuario ingrese una instrucción de comando para aplicar un tratamiento para la infestación por moscas a la pluralidad de animales bovinos en respuesta a la emisión de la indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos en la unidad de salida. El dispositivo está configurado para transmitir la instrucción de comando a al menos una unidad de aplicación de tratamiento para la infestación por moscas.

Por lo tanto, al agricultor se le brinda una indicación del problema con las moscas, pero luego tiene control sobre, y tiene un medio simple de iniciar, el tratamiento automatizado de las vacas/animales bovinos en el campo.

De acuerdo con un tercer aspecto, se provee un sistema para el manejo de moscas, que comprende:

- una cámara;
- un primer transceptor;
- una unidad de procesamiento;
- un segundo transceptor; y
- un gabinete.

La cámara y el primer transceptor están alojados en el gabinete. La unidad de procesamiento y el segundo transceptor no están alojados en el gabinete. La cámara está configurada para adquirir al menos una imagen de un entorno agrícola. El entorno agrícola contiene una pluralidad de animales bovinos. Dicha al menos una imagen comprende datos de imagen de al menos una parte de al menos un animal bovino de la pluralidad de animales bovinos. El primer transceptor está configurado para transmitir dicha al menos una imagen y el segundo transceptor está configurado para recibir dicha al menos una imagen. El segundo transceptor está configurado para proporcionar a la unidad de procesamiento dicha al menos una imagen. La unidad de procesamiento está configurada para determinar un número de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino. La

unidad de procesamiento está configurada para determinar información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos, en donde la determinación comprende la utilización del número determinado de moscas.

En un ejemplo, el sistema comprende al menos una unidad de aplicación de tratamiento para la infestación por moscas. Dicha al menos una unidad de aplicación de tratamiento para la infestación por moscas está configurada para aplicar un tratamiento para la infestación por moscas a la pluralidad de animales bovinos sobre la base de la información determinada relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos.

En un ejemplo, el sistema comprende una unidad de salida alojada dentro del gabinete. El segundo transceptor está configurado para transmitir la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos y el primer transceptor está configurado para recibir la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos. La unidad de salida está configurada para emitir una indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos sobre la base de la información determinada en relación con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos.

En un ejemplo, el sistema comprende una unidad de entrada alojada dentro del gabinete. La unidad de entrada está configurada para permitir que un usuario ingrese una instrucción de comando para aplicar un tratamiento para la infestación por moscas a la pluralidad de animales bovinos en respuesta a la emisión de la indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos en la unidad de salida. El primer transceptor está configurado para enviar la instrucción de comando a dicha al menos una unidad de aplicación de tratamiento para la infestación por moscas.

De acuerdo con un cuarto aspecto, se provee un método para el manejo de moscas, que comprende:

- a) proporcionar a una unidad de procesamiento al menos una imagen de un entorno agrícola, en donde el entorno agrícola contiene una pluralidad de animales bovinos; y en donde dicha al menos una imagen comprende datos de imagen de al menos una parte de al menos un animal bovino de la pluralidad de animales bovinos;
- b) determinar mediante la unidad de procesamiento un número de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino; y

c) determinar mediante la unidad de procesamiento información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos, en donde la determinación comprende la utilización del número determinado de moscas.

De acuerdo con otro aspecto, se provee un elemento de programa informático para controlar un aparato de acuerdo con lo descrito anteriormente y/o un dispositivo como se describió anteriormente y/o un sistema como se describió anteriormente, que al ser ejecutado por un procesador está configurado para llevar a cabo el método como se describió anteriormente.

De acuerdo con otro aspecto, se provee un medio legible por ordenador que tiene almacenado el elemento de programa informático como se describió con anterioridad.

Ventajosamente, los beneficios brindados por cualquiera de los aspectos anteriores se aplican igualmente a todos los otros aspectos y viceversa.

Los aspectos y ejemplos anteriores se harán evidentes a partir de, y se explicarán con referencia a, las formas de realización descritas a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las formas de realización de ejemplo se describirán a continuación con referencia a los siguientes dibujos y la Tabla 1:

La Fig. 1 muestra una configuración esquemática de un aparato para el manejo de moscas;

La Fig. 2 muestra una configuración esquemática de un dispositivo para el manejo de moscas;

La Fig. 3 muestra una configuración esquemática de un sistema para el manejo de moscas;

La Fig. 4 muestra un método para el manejo de moscas;

La Fig. 5 muestra una imagen de la infestación por moscas, y un esquema representativo de la imagen de la infestación por moscas;

La Fig. 6 muestra una representación esquemática de los pasos de ejemplo involucrados en el entrenamiento de un algoritmo de aprendizaje automático usado en el manejo de moscas;

La Fig. 7 muestra un ejemplo de las imágenes para uso en el manejo de las moscas, y una representación esquemática de las imágenes para uso en el manejo de las moscas;

La Fig. 8 muestra una representación esquemática de un ejemplo de la adquisición de imágenes para uso en el manejo de las moscas, y una representación de un paso de ejemplo en la utilización de esas imágenes;

La Fig. 9 muestra imágenes, e imágenes procesadas, en un ejemplo de pasos involucrados en el manejo de las moscas, y esquemas representativos de esas imágenes; y

La Fig. 10 muestra una imagen de los números de moscas contadas como parte del manejo de las moscas y un esquema representativo de esa imagen.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN

La Fig. 1 muestra un ejemplo de un aparato 10 para el manejo de moscas. El aparato 10 comprende una unidad de entrada 20, una unidad de procesamiento 30 y una unidad de salida 40. La unidad de entrada 20 está configurada para proporcionar a la unidad de procesamiento 30 al menos una imagen de un entorno agrícola. El entorno agrícola contiene una pluralidad de animales bovinos. Los animales bovinos aquí se refieren a vacas, reses, novillos, bisontes, búfalos. Dicha al menos una imagen comprende datos de imagen de al menos una parte de al menos un animal bovino de la pluralidad de animales bovinos. La unidad de procesamiento 30 está configurada para determinar un número de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino. La unidad de procesamiento 30 también está configurada para determinar información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos, en donde la determinación comprende la utilización del número determinado de moscas. La unidad de salida 40 está configurada para emitir una indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos sobre la base de la información determinada en relación con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara de un dispositivo portátil.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara de un teléfono inteligente.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara con capacidad para lente de aumento.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara montada de forma fija en el entorno agrícola.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara de un vehículo aéreo no tripulado (UAV, *Unmanned Aerial Vehicle*).

De acuerdo con un ejemplo, los datos de imagen de al menos una parte de al menos un animal bovino comprenden datos de imagen distintos de los datos de imagen de un animal bovino que se encuentra contiguo al animal bovino.

De acuerdo con un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para identificar al menos un tipo particular de mosca en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino. El número determinado de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede entonces ser un número de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino que son dicho al menos un tipo particular de mosca.

De acuerdo con un ejemplo, la determinación del número de moscas en la imagen comprende la implementación de un algoritmo de procesamiento de imágenes para analizar los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

De acuerdo con un ejemplo, el algoritmo de procesamiento de imágenes comprende un algoritmo de aprendizaje automático.

En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automatizado comprende un algoritmo de árbol de decisión.

Se utiliza un modelo de aprendizaje automático para encontrar correlaciones entre las imágenes del y alrededor del ganado con números de verdad terreno de moscas, y entre las imágenes del y alrededor del ganado con información de verdad terreno relacionada con los tipos de moscas presentes, e imágenes del y alrededor del ganado con información de verdad terreno relacionada con características tales como barro, plantas, que se encuentran en las imágenes. En consecuencia, un enfoque de aprendizaje automático entrenado de esta manera se puede utilizar para procesar imágenes y determinar el número de moscas presentes y los tipos de moscas, teniendo en cuenta otras características en las imágenes, tales como las plantas y los parches de barro.

Para este propósito es posible usar TensorFlow. TensorFlow es una biblioteca de software de código abierto para la programación de flujo de datos en una variedad de tareas. Es una biblioteca de matemáticas simbólica, y también se usa para aplicaciones de aprendizaje automático como las redes neuronales. TensorFlow fue desarrollado por el equipo

de Google Brain para uso interno de Google. Fue lanzado bajo la licencia de código abierto Apache 2.0 el 9 de noviembre de 2015.

De acuerdo con un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automático es una red neuronal.

En un ejemplo, la red neuronal es una red neuronal de aprendizaje profundo comprende al menos una capa oculta.

De acuerdo con un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automático es un algoritmo de aprendizaje automático entrenado, en donde el entrenamiento del aprendizaje automático comprende la utilización de datos de verdad terreno e imágenes asociadas.

En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automatizado ha sido enseñado sobre la base de una pluralidad de imágenes. En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automatizado ha sido enseñado sobre la base de una pluralidad de imágenes que contienen imágenes de al menos un tipo de mosca, y que contiene imágenes que no tienen moscas. En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automático cuenta con el número de moscas, incluyendo el número cero, como un número de verdad terreno para las imágenes asociadas. En un ejemplo, se proporcionan imágenes de las moscas sobre y alrededor del ganado, así como imágenes de la piel del ganado que no tiene moscas y las áreas próximas al ganado que no tiene moscas. En un ejemplo, las imágenes tienen imágenes de objetos distintos de las moscas, como manchas de barro, plantas, etc. En un ejemplo, las ubicaciones, así como los números de moscas, se brindan como información de verdad terreno junto con las imágenes asociadas. En un ejemplo, la identificación de diferentes tipos de moscas en las imágenes se proporciona como información de verdad terreno. En un ejemplo, todas las imágenes se proporcionan después de haber sido tomadas en un rango de condiciones climáticas y a la luz del día.

De acuerdo con un ejemplo, el entrenamiento posterior del algoritmo de aprendizaje automático comprende la utilización de los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

De acuerdo con un ejemplo, el entrenamiento posterior comprende la utilización del número determinado de moscas.

De acuerdo con un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para recibir de un usuario una validación de la indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos, y en donde el entrenamiento posterior comprende la utilización de la validación.

De acuerdo con un ejemplo, un píxel en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino proyectado contra dicha al menos parte de al menos un animal bovino es inferior o igual a 2 mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 1,5 mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 1,0mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 0,75mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 0,5mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 0,25mm.

De acuerdo con un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende una indicación de un nivel de infestación definido de una pluralidad de posibles niveles de infestación.

De acuerdo con un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un mensaje de que la pluralidad de animales bovinos necesita tratarse de la infestación por moscas.

De acuerdo con un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para identificar al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas. La indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos puede entonces comprender un mensaje relacionado con dicho al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas.

De acuerdo con un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para permitir que un usuario ingrese información relacionada con al menos un producto químico anterior utilizado para el tratamiento para la infestación por moscas en el entorno agrícola. La identificación de dicho al menos un producto químico que podría usarse ahora para el tratamiento para la infestación por moscas comprende la utilización de la información relacionada con al menos un producto químico anterior usado para el tratamiento para la infestación por moscas en el entorno agrícola.

De acuerdo con un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un mensaje de que la pluralidad de animales bovinos no necesita tratarse de la infestación por moscas.

De acuerdo con un ejemplo, la determinación de la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende la utilización de un número límite de moscas.

De acuerdo con un ejemplo, dicha al menos una imagen comprende una pluralidad de imágenes, en donde dicha al menos una parte de dicho al menos un animal bovino comprende una pluralidad de partes de dicho al menos un animal bovino. Cada imagen de la pluralidad de imágenes está asociada con una parte diferente de la pluralidad de partes. El número determinado de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede entonces comprender un número de moscas en cada imagen de la pluralidad de imágenes.

De acuerdo con un ejemplo, la determinación de la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un análisis estadístico del número de moscas en cada imagen de la pluralidad de imágenes.

De acuerdo con un ejemplo, dicho al menos un animal bovino comprende al menos dos animales bovinos. Una primera parte de la pluralidad de partes puede entonces estar asociada con un primer animal bovino de dicho al menos un animal bovino, y una segunda parte de la pluralidad de partes puede estar asociada con un segundo animal bovino de dicho al menos un animal bovino.

De acuerdo con un ejemplo, cada parte de la pluralidad de partes está asociada con un animal bovino diferente.

En un ejemplo, se adquieren y analizan las imágenes de dos animales bovinos.

En un ejemplo, se adquieren y analizan las imágenes de cuatro animales bovinos.

En un ejemplo, se adquieren y analizan las imágenes de ocho animales bovinos.

En un ejemplo, se adquieren y analizan las imágenes de más de ocho animales bovinos.

De acuerdo con un ejemplo, al menos una primera imagen de la pluralidad de imágenes fue adquirida en un día diferente de al menos una segunda imagen de la pluralidad de imágenes.

En un ejemplo, cada imagen de la pluralidad de imágenes fue adquirida en un día diferente.

De acuerdo con un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para implementar un algoritmo de segmentación para analizar dicha al menos una imagen para determinar los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

De acuerdo con un ejemplo, el algoritmo de segmentación está configurado para determinar al menos un área de dicha al menos una imagen que tiene datos de imagen de un objeto distinto de una o más moscas y en donde ese objeto es distinto de dicho al menos un bovino. La determinación de los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede entonces comprender una selección de dicha al menos un área de dicha al menos una imagen.

En un ejemplo, el algoritmo de segmentación se entrena sobre la base de imágenes que tienen moscas y que tienen objetos que no son moscas, tales como parches de barro y plantas que fueron captados en las imágenes.

En un ejemplo, el algoritmo de segmentación está comprendido con el algoritmo de procesamiento de imágenes, tal como el algoritmo de procesamiento de imágenes basado en redes neuronales.

De acuerdo con un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para detectar dicho al menos un animal bovino, en donde la detección comprende el análisis de dicha al menos una imagen.

De acuerdo con un ejemplo, el análisis de dicha al menos una imagen para detectar dicho al menos un animal bovino comprende la utilización de un algoritmo de detección de objetos.

La Fig. 2 muestra un ejemplo de un dispositivo 100 para el manejo de moscas. El dispositivo 100 comprende una cámara 110, un aparato 10 para el manejo de moscas tal como se describió anteriormente con referencia a la Fig. 1, y un gabinete 120. La cámara 110 y el aparato 10 están alojados dentro del gabinete 120. La cámara 110 está configurada para adquirir dicha al menos una imagen del entorno agrícola.

En un ejemplo, el dispositivo es un dispositivo portátil.

En un ejemplo, el dispositivo es un teléfono inteligente.

En un ejemplo, el dispositivo tiene una cámara con capacidad para lente de aumento.

En un ejemplo, el dispositivo está montado en forma fija en el entorno agrícola.

En un ejemplo, el dispositivo es un vehículo aéreo no tripulado (UAV). En un ejemplo, el UAV está configurado para llevar a cabo un tratamiento para la infestación por moscas de uno o más animales bovinos. En un ejemplo, el tratamiento para la infestación por

moscas comprende la aplicación de un producto químico a dichos uno o más animales bovinos.

De acuerdo con un ejemplo del dispositivo, la unidad de entrada 20 del aparato 10 está configurada para proveer a la unidad de procesamiento 30 del aparato al menos una imagen de inicio. Dicha al menos una imagen de inicio comprende datos de imagen de un número de animales bovinos. El número de animales bovinos comprende al menos un animal bovino. La unidad de procesamiento está configurada para seleccionar dicho al menos un animal bovino, en donde la selección comprende el análisis de dicha al menos una imagen de inicio.

De acuerdo con un ejemplo del dispositivo 100, la unidad de salida 40 del aparato 10 está configurada para mostrar a un usuario del dispositivo al menos una indicación relacionada con dicho al menos un animal bovino seleccionado.

En un ejemplo, la unidad de salida comprende una unidad de despliegue visual. La unidad de despliegue visual está configurada para desplegar dicha al menos una imagen de inicio con dicha al menos una indicación relacionada con dicho al menos un bovino seleccionado resaltada sobre dicha al menos una imagen de inicio.

De acuerdo con un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para permitir que un usuario ingrese una instrucción de comando para aplicar un tratamiento para la infestación por moscas a la pluralidad de animales bovinos en respuesta a la emisión de la indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos en la unidad de salida. El dispositivo está configurado para transmitir la instrucción de comando a al menos una unidad de aplicación de tratamiento para la infestación por moscas 140.

En un ejemplo, dicha al menos una unidad de aplicación para el tratamiento por infestación por moscas comprende uno o más vehículos aéreos no tripulados.

La Fig. 3 muestra un ejemplo de un sistema 200 para el manejo de moscas. El sistema 200 comprende una cámara 210, un primer transceptor 220, una unidad de procesamiento 230, un segundo transceptor 240 y un gabinete 250. La cámara 210 y el primer transceptor 220 están alojados dentro del gabinete 250. La unidad de procesamiento 230 y el segundo transceptor 240 no están alojados en el gabinete 250. La cámara 210 está configurada para adquirir al menos una imagen de un entorno agrícola. El entorno agrícola contiene una pluralidad de animales bovinos. Dicha al menos una imagen comprende datos de imagen de al menos una parte de al menos un animal bovino de la pluralidad de animales bovinos. El primer transceptor 220 está configurado para transmitir dicha al menos una imagen y el

segundo transceptor 240 está configurado para recibir dicha al menos una imagen. El segundo transceptor 240 está configurado para proporcionar a la unidad de procesamiento 230 dicha al menos una imagen. La unidad de procesamiento 230 está configurada para determinar un número de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino. La unidad de procesamiento 230 también está configurada para determinar información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos, en donde la determinación comprende la utilización del número determinado de moscas.

De acuerdo con un ejemplo, el sistema comprende al menos una unidad de aplicación de tratamiento para la infestación por moscas 260. Dicha al menos una unidad de aplicación de tratamiento para la infestación por moscas está configurada para aplicar un tratamiento para la infestación por moscas a la pluralidad de animales bovinos sobre la base de la información determinada relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos.

En un ejemplo, el segundo transceptor está configurado para enviar una instrucción de comando a dicha al menos una unidad de tratamiento para la infestación por moscas para aplicar un tratamiento para la infestación por moscas a la pluralidad de animales bovinos.

De acuerdo con un ejemplo, el sistema comprende una unidad de salida 270 alojada dentro del gabinete. El segundo transceptor está configurado para transmitir la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos y el primer transceptor está configurado para recibir la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos. La unidad de salida está configurada para emitir una indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos sobre la base de la información determinada en relación con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos.

De acuerdo con un ejemplo, el sistema comprende una unidad de entrada 280 alojada dentro del gabinete. La unidad de entrada está configurada para permitir que un usuario ingrese una instrucción de comando para aplicar un tratamiento para la infestación por moscas a la pluralidad de animales bovinos en respuesta a la emisión de la indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos en la unidad de salida. El primer transceptor está configurado para enviar la instrucción de comando a dicha al menos una unidad de aplicación de tratamiento para la infestación por moscas.

En un ejemplo, dicha al menos una unidad de aplicación para el tratamiento por infestación por moscas comprende uno o más vehículos aéreos no tripulados.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara de un dispositivo portátil.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara de un teléfono inteligente.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara con capacidad para lente de aumento.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara montada de forma fija en el entorno agrícola.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara de un vehículo aéreo no tripulado (UAV, *Unmanned Aerial Vehicle*).

En un ejemplo, los datos de imagen de al menos una parte de al menos un animal bovino comprenden datos de imagen distintos de los datos de imagen de un animal bovino que se encuentra contiguo al animal bovino.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para identificar al menos un tipo particular de mosca en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino. El número determinado de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede entonces ser un número de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino que son dicho al menos un tipo particular de mosca.

En un ejemplo, la determinación del número de moscas en la imagen comprende la implementación de un algoritmo de procesamiento de imágenes para analizar los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

En un ejemplo, el algoritmo de procesamiento de imágenes comprende un algoritmo de aprendizaje automático.

En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automático es una red neuronal.

En un ejemplo, la red neuronal es una red neuronal de aprendizaje profundo comprende al menos una capa oculta.

En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automático es un algoritmo de aprendizaje automático entrenado, en donde el entrenamiento del aprendizaje automático comprende la utilización de datos de verdad terreno e imágenes asociadas.

En un ejemplo, el entrenamiento posterior del algoritmo de aprendizaje automático comprende la utilización de los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

En un ejemplo, el entrenamiento posterior comprende la utilización del número determinado de moscas.

En un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para recibir de un usuario una validación de la indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos, y en donde el entrenamiento posterior comprende la utilización de la validación.

En un ejemplo, un píxel en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino proyectado contra dicha al menos parte de al menos un animal bovino es inferior o igual a 2 mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 1,5mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 1,0mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 0,75mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 0,5mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 0,25mm.

En un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende una indicación de un nivel de infestación definido de una pluralidad de posibles niveles de infestación.

En un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un mensaje de que la pluralidad de animales bovinos necesita tratarse de la infestación por moscas.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para identificar al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas. La indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos puede entonces comprender un mensaje relacionado con dicho al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas.

En un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para permitir que un usuario ingrese información relacionada con al menos un producto químico anterior utilizado para el tratamiento para la infestación por moscas en el entorno agrícola. La identificación de dicho al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas puede entonces comprender la utilización de la información relacionada con al menos un producto químico anterior usado para el tratamiento para la infestación por moscas en el entorno agrícola.

En un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un mensaje de que la pluralidad de animales bovinos no necesita tratarse de la infestación por moscas.

En un ejemplo, la determinación de la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende la utilización de un número límite de moscas.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen comprende una pluralidad de imágenes, en donde dicha al menos una parte de dicho al menos un animal bovino comprende una pluralidad de partes de dicho al menos un animal bovino. Cada imagen de la pluralidad de imágenes puede estar asociada con una parte diferente de la pluralidad de partes. El número determinado de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede entonces comprender un número de moscas en cada imagen de la pluralidad de imágenes.

En un ejemplo, la determinación de la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un análisis estadístico del número de moscas en cada imagen de la pluralidad de imágenes.

En un ejemplo, dicho al menos un animal bovino comprende al menos dos animales bovinos. Una primera parte de la pluralidad de partes puede estar asociada con un primer bovino de dicho al menos un bovino, y una segunda parte de la pluralidad de partes puede estar asociada con un segundo bovino de dicho al menos un bovino.

En un ejemplo, cada parte de la pluralidad de partes está asociada con un animal bovino diferente.

En un ejemplo, al menos una primera imagen de la pluralidad de imágenes fue adquirida en un día diferente de al menos una segunda imagen de la pluralidad de imágenes.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para implementar un algoritmo de segmentación para analizar dicha al menos una imagen para determinar los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

En un ejemplo, el algoritmo de segmentación está configurado para determinar al menos un área de dicha al menos una imagen que tiene datos de imagen de un objeto distinto de una o más moscas y en donde ese objeto es distinto de dicho al menos un bovino. La determinación de la imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede entonces comprender una desección de dicha al menos un área de dicha al menos una imagen.

En un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para proporcionar a la unidad de procesamiento al menos una imagen de inicio, en donde dicha al menos una imagen de inicio comprende datos de imagen de un número de animales bovinos. El número de animales bovinos comprende al menos un animal bovino. El primer transceptor está configurado para transmitir dicha al menos una imagen de inicio y el segundo transceptor está configurado para recibir dicha al menos una imagen de inicio. El segundo transceptor está configurado para proporcionar a la unidad de procesamiento dicha al menos una imagen de inicio. La unidad de procesamiento está configurada para seleccionar dicho al menos un animal bovino, en donde la selección comprende el análisis de dicha al menos una imagen de inicio.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para generar al menos una indicación relacionada con dicho al menos un bovino. El segundo transceptor está configurado para transmitir al menos una indicación relacionada con al menos un bovino seleccionado, y el primer transceptor está configurado para recibir dicha al menos una indicación relacionada con dicho al menos un bovino seleccionado. La unidad de salida está configurada para mostrar a un usuario del dispositivo dicha al menos una indicación relacionada con dicho al menos un animal bovino seleccionado.

En un ejemplo, la unidad de salida comprende una unidad de despliegue visual. La unidad de despliegue visual está configurada para desplegar dicha al menos una imagen de inicio con dicha al menos una indicación relacionada con dicho al menos un bovino seleccionado resaltada sobre dicha al menos una imagen de inicio.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para detectar dicho al menos un animal bovino, en donde la detección comprende el análisis de dicha al menos una imagen.

En un ejemplo, el análisis de dicha al menos una imagen para detectar dicho al menos un animal bovino comprende la utilización de un algoritmo de detección de objetos.

La Fig. 3 muestra un método 300 para el manejo de moscas, en donde el paso d) es opcional. El método 300 comprende:

en un paso de provisión 310, también denominado paso a), proporcionar a una unidad de procesamiento al menos una imagen de un entorno agrícola, en donde el entorno agrícola contiene una pluralidad de animales bovinos; y en donde dicha al menos una imagen comprende datos de imagen de al menos una parte de al menos un animal bovino de la pluralidad de animales bovinos;

en un paso de determinación 320, también denominado paso b), determinar mediante la unidad de procesamiento un número de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino; y

en un paso de determinación 330, también denominado paso c), determinar mediante la unidad de procesamiento información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos, en donde la determinación comprende la utilización del número determinado de moscas.

En un ejemplo, el método comprende el paso d), la emisión 340 por medio de una unidad de salida, de una indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos sobre la base de la información determinada en relación con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara de un dispositivo portátil.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara de un teléfono inteligente.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara con capacidad para lente de aumento.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara montada de forma fija en el entorno agrícola.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen fue adquirida por una cámara de un vehículo aéreo no tripulado (UAV, *Unmanned Aerial Vehicle*).

En un ejemplo, los datos de imagen de al menos una parte de al menos un animal bovino comprenden datos de imagen distintos de los datos de imagen de un animal bovino que se encuentra contiguo al animal bovino.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para identificar al menos un tipo particular de mosca en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino. El número determinado de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede entonces ser un número de moscas en

los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino que son dicho al menos un tipo particular de mosca.

En un ejemplo, la determinación del número de moscas en la imagen comprende la implementación de un algoritmo de procesamiento de imágenes para analizar los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

En un ejemplo, el algoritmo de procesamiento de imágenes comprende un algoritmo de aprendizaje automático.

En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automático es una red neuronal.

En un ejemplo, la red neuronal en una red neuronal de aprendizaje profundo comprende al menos una capa oculta.

En un ejemplo, el algoritmo de aprendizaje automático es un algoritmo de aprendizaje automático entrenado. El entrenamiento del aprendizaje automático puede comprender la utilización de datos de verdad terreno e imágenes asociadas.

En un ejemplo, el entrenamiento posterior del algoritmo de aprendizaje automático comprende la utilización de los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

En un ejemplo, el entrenamiento posterior comprende la utilización del número determinado de moscas.

En un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para recibir de un usuario una validación de la indicación relacionada con un tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos. El entrenamiento posterior puede comprender la utilización de la validación.

En un ejemplo, un píxel en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino proyectado contra dicha al menos parte de al menos un animal bovino es inferior o igual a 2 mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 1,5mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 1,0mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 0,75mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 0,5mm.

En un ejemplo, la proyección del píxel en el plano del objeto es inferior o igual a 0,25mm.

En un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende una indicación de un nivel de infestación definido de una pluralidad de posibles niveles de infestación.

En un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un mensaje de que la pluralidad de animales bovinos necesita tratarse de la infestación por moscas.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para identificar al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas. La indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos puede entonces comprender un mensaje relacionado con dicho al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas.

En un ejemplo, la unidad de entrada está configurada para permitir que un usuario ingrese información relacionada con al menos un producto químico anterior utilizado para el tratamiento para la infestación por moscas en el entorno agrícola. La identificación de dicho al menos un producto químico utilizable para el tratamiento para la infestación por moscas puede comprender la utilización de la información relacionada con al menos un producto químico anterior usado para el tratamiento para la infestación por moscas en el entorno agrícola.

En un ejemplo, la indicación relacionada con el tratamiento para la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un mensaje de que la pluralidad de animales bovinos no necesita tratarse de la infestación por moscas.

En un ejemplo, la determinación de la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende la utilización de un número límite de moscas.

En un ejemplo, dicha al menos una imagen comprende una pluralidad de imágenes. Dicha al menos una parte de dicho al menos un animal bovino comprende una pluralidad de partes de dicho al menos un animal bovino. Cada imagen de la pluralidad de imágenes puede estar asociada con una parte diferente de la pluralidad de partes. El número determinado de moscas en los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede comprender un número de moscas en cada imagen de la pluralidad de imágenes.

En un ejemplo, la determinación de la información relacionada con la infestación por moscas de la pluralidad de animales bovinos comprende un análisis estadístico del número de moscas en cada imagen de la pluralidad de imágenes.

En un ejemplo, dicho al menos un animal bovino comprende al menos dos animales bovinos. Una primera parte de la pluralidad de partes puede estar asociada con un primer animal bovino de dicho al menos un animal bovino, y una segunda parte de la pluralidad de partes puede estar asociada con un segundo animal bovino de dicho al menos un animal bovino.

En un ejemplo, cada parte de la pluralidad de partes está asociada con un animal bovino diferente.

En un ejemplo, se adquieren y analizan las imágenes de dos animales bovinos.

En un ejemplo, se adquieren y analizan las imágenes de cuatro animales bovinos.

En un ejemplo, se adquieren y analizan las imágenes de ocho animales bovinos.

En un ejemplo, se adquieren y analizan las imágenes de más de ocho animales bovinos.

En un ejemplo, al menos una primera imagen de la pluralidad de imágenes fue adquirida en un día diferente de al menos una segunda imagen de la pluralidad de imágenes.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para implementar un algoritmo de segmentación para analizar dicha al menos una imagen para determinar los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino.

En un ejemplo, el algoritmo de segmentación está configurado para determinar al menos un área de dicha al menos una imagen que tiene datos de imagen de un objeto distinto de una o más moscas y en donde ese objeto es distinto de dicho al menos un bovino. La determinación de los datos de imagen de dicha al menos una parte de al menos un animal bovino puede comprender una selección de dicha al menos un área de dicha al menos una imagen.

En un ejemplo, la unidad de procesamiento está configurada para detectar dicho al menos un animal bovino, en donde la detección comprende el análisis de dicha al menos una imagen.

En un ejemplo, el análisis de dicha al menos una imagen para detectar dicho al menos un animal bovino comprende la utilización de un algoritmo de detección de objetos.

El aparato, el dispositivo, el sistema y el método para el manejo de moscas se describen ahora con más detalle en conjunto con las Figs. 5-10.

La Fig. 5a es una imagen de una vaca infestada de moscas y la Fig. 5b es una representación de esa imagen. Se muestra la espalda de una vaca, con moscas sobre la piel de la vaca y moscas volando alrededor de la vaca. El experto estará al tanto de las situaciones en las cuales las moscas infestan el ganado. La Fig. 5 sirve para indicar el problema de que el aparato, el dispositivo, el sistema y el método descritos se refieren a que la infestación por moscas es problemática y puede estar a niveles inferiores a los mostrados, y aun así ser económicamente perjudicial. Por ejemplo, la experiencia ha demostrado que 200 moscas por ganado para el ganado de carne y 50 moscas por ganado para el ganado lechero son, por regla general, niveles límite, tal como un nivel promedio para los animales en una manada, por encima del cual se debería aplicar un tratamiento para mitigar el impacto económico. Sin embargo, antes del aparato, dispositivo, sistema y método descritos, un agricultor no tenía una manera fácil de determinar si se habían alcanzado dichos límites, y hacerlo con precisión para una manada completa sin prestar atención indebida a los animales individuales que tienen un número mucho mayor de moscas que un promedio para la manada o, a la inversa, un número mucho menor de moscas que el promedio es prácticamente imposible.

Como se describió anteriormente, se han desarrollado un aparato, dispositivo, sistema y método para abordar este problema.

En un ejemplo particular, un sistema de procesamiento de imágenes que utiliza una red neuronal es empleado para contar las moscas e incluso identificar aquellas moscas sobre una vaca/ganado en particular. La Fig. 6 muestra los pasos involucrados en el entrenamiento de la red neuronal. Se ha encontrado que una mosca sobre y, de hecho, alrededor de una vaca (ver Fig. 5) debe ser capturada en una imagen con una resolución tal que la imagen de la mosca tenga al menos 5 píxeles que se extienden en una dirección longitudinal de la mosca. Por lo tanto, la resolución de imagen requerida en la vaca/novillo/ganado captada depende de la especie de mosca particular que prevalece en un área. Por ejemplo, las moscas que miden 1 cm de longitud deben ser captadas en imágenes con una resolución de la vaca mejor o igual a 2 mm para que al menos 5 píxeles se extiendan sobre la longitud de la mosca. Por lo tanto, con los sistemas de captación de imágenes estándares que tienen detectores con 2000 x 2000 píxeles o incluso más, se puede obtener imágenes de una vaca en su totalidad e incluso más de una vaca/novillo y tener imágenes de moscas a la resolución requerida. Es preferible usar sistemas de captación de imágenes con detectores que tengan un número mayor de píxeles, y luego tener imágenes en la vaca con una

resolución de 0,5 mm para que todos los diferentes tipos de moscas puedan ser captados en imágenes con la resolución correcta y también con toda la vaca captada en la imagen. Sin embargo, solo es necesario captar la imagen de una parte de una vaca, y como se explicó anteriormente, se puede utilizar una resolución de 2 mm en la vaca con ciertas especies de moscas.

Continuando con la Fig. 6, se adquieren imágenes de la vaca y un usuario selecciona un área de interés con moscas en evidencia. El usuario luego identifica una serie de áreas en esta área de imagen, algunas de las cuales tienen moscas y otras no tienen moscas; y el área de la imagen con una mosca se indica en la Fig. 6 y otras también tienen moscas y algunas no tienen moscas. Estos datos de imagen para todas las áreas se alimentan en la red neuronal junto con los datos de verdad terreno en cuanto a si hay una mosca presente para cada una de esas áreas. El usuario en realidad ingresa las especies de mosca que están presentes. Este proceso se lleva a cabo para diferentes especies de moscas que residen sobre y alrededor de vacas que tienen pieles de diferentes colores, y para diferentes razas de ganado, en diferentes momentos del día y para diferentes condiciones de iluminación. Además de las imágenes de las moscas, las imágenes de manchas de barro y otras marcas que posiblemente podrían confundirse con las moscas también se alimentan en la red neuronal junto con la información de verdad terreno de que no hay moscas presentes. Además, las imágenes con dos o tres moscas o más en estrecha proximidad e incluso tocándose se alimentan en la red neuronal, de nuevo junto con información de verdad terreno relacionada con el número y tipo de esta especie de mosca.

La Fig. 7 muestra un ejemplo de cómo funciona el aparato, dispositivo, sistema y método. La Fig. 7a muestra imágenes, y la Fig. 7b muestra una representación esquemática de esas imágenes. Un UAV está volando dentro de un campo con el ganado presente, y está adquiriendo imágenes a una resolución como se explicó anteriormente, en concordancia con al análisis de conteo de moscas. Las imágenes se pueden guardar o enviar para su análisis mediante un ejemplo del aparato descrito, que cuenta las moscas sobre un número del ganado presente para lograr un entendimiento de la infestación por moscas dentro de la manada. De este modo, es posible tomar una medida. El UAV puede adquirir imágenes para ser analizadas de manera similar por una unidad de procesamiento, formando parte de un ejemplo del sistema descrito. Sin embargo, el UAV puede adquirir imágenes y analizar las imágenes en sí, y ser un ejemplo del dispositivo descrito. En lugar de un UAV que adquiere imágenes, podría ser una unidad portátil que tenga una cámara, y esa unidad puede adquirir imágenes para ser

procesadas por, por ejemplo, el aparato, o la unidad puede ser un ejemplo de una parte del sistema, o ser un ejemplo del dispositivo como el descrito.

La Fig. 8 muestra una unidad portátil de este tipo, en la forma de un teléfono inteligente que tiene una cámara con resolución suficiente para adquirir las imágenes como pre-requisito. Un primer paso, como se muestra en la Fig. 8, es la operación mediante un algoritmo de segmentación para cortar la vaca de la imagen de fondo para su posterior procesamiento. Las imágenes recortadas pueden, de ser necesario, incluir el área alrededor de la vaca a fin de contar las moscas que están en vuelo, como se muestra en la Fig. 5. Sin embargo, no es necesario contar dichas moscas en vuelo.

La Fig. 9 muestra más detalles relacionados con el procesamiento de la imagen. La Fig. 9a muestra una imagen, donde la Fig. 9b muestra representaciones esquemáticas de esa imagen. En la imagen superior, un agricultor ha adquirido una imagen de una vaca. La vaca tiene moscas sobre su piel, pero no son claramente visibles en esta imagen. Primero se adquirió una imagen de un número vacas, y sobre esa imagen se encontraba superpuesta una indicación de las vacas de las cuales deberían adquirirse las imágenes a fin de obtener mejores estadísticas sobre los números de moscas. Por lo tanto, por ejemplo, se adquirió una imagen de 40 bovinos, donde 4 de ellos estaban resaltados para adquirir una imagen a una resolución requerida (por ejemplo, una imagen en primer plano), donde esos 4 bovinos se encuentran en diferentes posiciones dentro de la manada. No importa especialmente qué ganado se identifique, e incluso si el agricultor toma imágenes de ese ganado específico o de ganado diferente. Lo que el sistema está tratando de hacer es asegurarse de que el agricultor no adquiera imágenes de las primeras 4 vacas que encuentra en el borde de la manada. Y, de hecho, tal indicación de las vacas a captar en imágenes no es necesaria ya que se puede informar al agricultor para que identifique vacas en forma aleatoria en toda la manada. Sin embargo, esta indicación puede ser útil para recordar al agricultor que adquiera imágenes en todo la manada.

Continuando con la Fig. 9, en la segunda imagen superior, el algoritmo de segmentación descrito anteriormente ha cortado la vaca del fondo y ha eliminado cierta cantidad de imágenes "ruidosas", es decir, imágenes con plantas en primer plano que cubren las partes de la vaca. En la tercera imagen desde arriba, un siguiente paso del procesamiento de la imagen ha identificado una parte de la vaca a utilizarse para contar las moscas. Por lo tanto, esta imagen se muestra a una ampliación mayor que las dos imágenes superiores, y el borde de la vaca está fuera del cuadro. Sin embargo, ahora se pueden ver las moscas. Esta identificación de la parte de la vaca se puede basar en una selección de una parte de la vaca

que se sabe que atrae moscas, tales como el flanco, o se puede basar en una primera detección de lo que podrían ser moscas, o una mezcla de ambas técnicas. En este paso del proceso, se han identificado objetos que no son moscas. Estos objetos son la parte de la porción superior del pasto en la porción inferior derecha del cuadro, y una cicatriz sobre la piel de la vaca a la izquierda de la imagen. Por lo tanto, para optimizar la precisión del conteo de las moscas, estos objetos se deseleccionan de las imágenes como se muestra en la imagen inferior en negrita, y solo la parte restante de la vaca se procesa a nivel de la imagen para determinar el número de moscas (el área delimitada por una línea discontinua).

La Fig. 10a muestra una imagen de las moscas detectadas para una parte apropiada de una vaca, donde la Fig. 10b muestra una representación esquemática de esa imagen. La parte de la vaca que se usó para el conteo de moscas se seleccionó como se mencionó anteriormente. Las otras vacas captadas en imágenes por el agricultor también se procesan de manera similar. Luego se calcula un número promedio de moscas, y este número se puede escalar si es necesario para tener en cuenta el área captada en la imagen. Si se alcanza un número límite de moscas por ganado, teniendo en cuenta si el ganado es ganado para carne o lechero, y teniendo en cuenta el tipo de moscas presentes, se provee una indicación al agricultor para que aplique un tratamiento para las moscas a la manada. Además, según el grado al que se excede el nivel límite del número promedio determinado de moscas por ganado, el agricultor recibe una indicación sobre la gravedad de la infestación. Por ejemplo, si se acaba de superar el nivel límite, se puede presentar una escala al agricultor que brinda esta información de una manera visual, fácil de interpretar. Tal como una escala de temperatura en el nivel 7, donde las posibles indicaciones van desde 1-20, iluminadas en ámbar. No obstante, si el nivel límite se excedió en gran medida, entonces la escala de temperatura podría estar en un nivel más alto de 19-20, iluminada en rojo, lo que de este modo indica al agricultor que se requiere una medida de inmediato. En realidad, al agricultor se le muestra una barra que se extiende sobre la escala, centrada en 7, pero que se extiende de 6,5 a 7,5. Esto brinda al agricultor una indicación de la precisión del nivel de infestación determinado. La posición del centro de la barra se determina a partir de un promedio de los números de moscas por imagen, y el ancho de la barra a cada lado del centro se determina a partir de la desviación estándar del número de moscas por imagen dividida por la raíz cuadrada del número de imágenes - un error en una media. Por lo tanto, mientras que el agricultor adquiere imágenes, la presentación visual se actualiza continuamente a medida que se adquieren las imágenes, donde la posición del centro de la barra varía según la media del número de moscas y el tamaño de la barra disminuye a medida que el error disminuye con un

número creciente de imágenes tomadas. Por lo tanto, el agricultor también tiene una forma fácil de determinar si ha adquirido suficientes imágenes para brindarle una apreciación certera de la infestación por moscas de su manada y, si es necesario, puede continuar adquiriendo imágenes del ganado en el campo hasta que un resultado sea devuelto con un margen de error (el tamaño de la barra centrada en el número 7, por ejemplo) que permita al agricultor determinar si se requiere una medida o no. Además, si, por ejemplo, el agricultor ha visitado el campo en una ocasión o en ocasiones anteriores y ha adquirido una determinación del nivel de infestación, se puede proporcionar un historial de tiempo simple para el agricultor. Por lo tanto, el nivel límite puede no haberse alcanzado, donde se provee un nivel de indicación de 6 en un color ámbar amarillo. Sin embargo, 10 días antes, el nivel de indicación era 1, y cinco días antes el nivel de indicación era 3. Por lo tanto, además de la escala de temperatura del nivel de infestación en ese momento, se presenta un gráfico temporal simple al agricultor, con los días en el eje x y el nivel de infestación en el eje y. Por lo tanto, aunque el nivel de infestación no se haya alcanzado realmente en esa ocasión, al agricultor se le brinda información que indica que se está desarrollando un problema, y puede decidir iniciar el tratamiento para la infestación por moscas. Estas son solo una de las formas en que se puede proporcionar al agricultor una indicación del nivel de gravedad, y cómo se está desarrollando con el tiempo, y otras formas en que se puede implementar.

Continuando con la Fig. 10, sobre la base de qué tratamiento se ha realizado anteriormente, al agricultor se le brinda primero una indicación en el teléfono inteligente de que se requiere tratamiento como se explicó anteriormente, y esto también puede brindar una indicación de la gravedad de la infestación e información temporal. También se le muestra un producto/ingrediente activo propuesto a ser utilizado. El agricultor puede entonces emprender el trabajo él mismo. Sin embargo, en este caso, presiona un botón en el teléfono para activar el tratamiento remoto de la manada por medio de una flota de UAV. Uno de estos UAV puede ser el mismo que se muestra en la Fig. 7, que tiene una unidad de pulverización química además de un sistema de cámara para la captación de imágenes. De hecho, todo este proceso de adquisición y análisis de imágenes para determinar si un tratamiento para las moscas es necesario y luego aplicar el tratamiento puede ser realizado por el UAV con otros UAV, de ser necesario, sin que se requiera la intervención del agricultor.

Cabe señalar que la descripción anterior se ha centrado en el ejemplo del manejo de la infestación por moscas; sin embargo, el aparato, el dispositivo, el sistema y el método proporcionados se pueden usar para permitir el tratamiento mejorado de garrapatas y

otros parásitos, como los apreciaría la persona experta dentro del concepto inventivo descrito anteriormente.

En otra forma de realización de ejemplo, se provee un programa informático o un elemento de programa informático que se caracteriza por estar configurado para ejecutar los pasos de método del método de acuerdo con una de las formas de realización anteriores, en un aparato, dispositivo o sistema apropiado.

Por lo tanto, el elemento de programa de computadora podría almacenarse en una unidad de computación, que también podría ser parte de una forma de realización. Esta unidad de computación puede estar configurada para realizar o inducir la ejecución de los pasos del método descrito anteriormente. Asimismo, puede estar configurada para operar los componentes del aparato y/o sistema descritos anteriormente. La unidad de computación puede estar configurada para operar automáticamente y/o ejecutar las órdenes de un usuario. Un programa informático se puede cargar en una memoria de trabajo de un procesador de datos. El procesador de datos puede, por ende, estar equipado para llevar a cabo el método de acuerdo con una de las formas de realización anteriores.

Esta forma de realización de ejemplo de la invención cubre ambos: un programa informático que desde el principio usa la invención y un programa informático que por medio de una actualización convierte un programa existente en un programa que utiliza la invención.

Más adelante, el elemento de programa informático podría proporcionar todos los pasos necesarios para cumplir con el procedimiento de una forma de realización de ejemplo del método tal como se describió anteriormente.

De acuerdo con otra forma de realización de ejemplo de la presente invención, se presenta un medio legible por computadora, tal como un CD-ROM, una memoria USB o similar, en donde el medio legible por computadora tiene un elemento de programa informático almacenado en el cual el elemento de programa informático es descrito por la sección anterior.

Un programa informático puede almacenarse y/o distribuirse en un medio adecuado, tal como un medio de almacenamiento óptico o un medio de estado sólido suministrado junto con, o como parte de, otro hardware, pero también puede distribuirse en otras formas, tal como a través de Internet u otros sistemas de telecomunicación cableados o inalámbricos.

Sin embargo, el programa informático también se puede presentar a través de una red como la World Wide Web y se puede descargar en la memoria de trabajo de un procesador de datos desde dicha red. De acuerdo con otra forma de realización de ejemplo de la presente invención, se provee un medio para hacer que un elemento de programa informático esté disponible para la descarga, en donde el elemento de programa informático está dispuesto para realizar un método de acuerdo con una de las formas de realización de la invención descritas anteriormente.

Cabe señalar que las formas de realización de la invención se describen con referencia a diferentes materias. En particular, algunas formas de realización se describen con referencia a las reivindicaciones de tipo método, mientras que otras formas de realización se describen con referencia a las reivindicaciones de tipo dispositivo. Sin embargo, a partir de la descripción anterior y la descripción que sigue, una persona versada en el arte entenderá que, a menos que se indique lo contrario, además de cualquier combinación de características que pertenezcan a un tipo de materia objeto, también se considera que cualquier combinación entre las características relacionadas con diferentes materias objetos se encuentra divulgada con esta solicitud. Sin embargo, pueden combinarse todas las características que provean efectos sinérgicos que sean más que la simple sumatoria de las características.

Si bien la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y la descripción anterior, dicha ilustración y descripción deben considerarse ilustrativas o ejemplares, y no restrictivas. La invención no está limitada a las formas de realización descritas. Las personas versadas en el arte pueden comprender y realizar otras variaciones de las formas de realización descritas al llevar a la práctica la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la descripción y las reivindicaciones dependientes.

En las reivindicaciones, la palabra "comprender" no excluye otros elementos o pasos, y el artículo indefinido "un" o "una" no excluye una pluralidad. Un solo procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios elementos mencionados en las reivindicaciones. El mero hecho de que ciertas medidas se vuelvan a mencionar en las reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no pueda utilizarse para obtener ventajas. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como restrictivo del alcance de la invención.