

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 958 527**

51 Int. Cl.:

A01M 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2020 PCT/EP2020/078535**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.04.2021 WO21074048**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2020 E 20788804 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.07.2023 EP 4044801**

54 Título: **Procedimiento y sistema de gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola**

30 Prioridad:

16.10.2019 EP 19203631
12.12.2019 EP 19215600

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.02.2024

73 Titular/es:

BAYER AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Allee 1
51373 Leverkusen, DE

72 Inventor/es:

HOFF, SIMON FRANZ y
SENGER, PHILIPP

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 958 527 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 sistema de gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola

Introducción

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un sistema para la gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola, en particular teniendo en cuenta datos relacionados con la salud de los polinizadores. La presente invención también incluye un producto de programa de ordenador y un medio de almacenamiento.

Antecedentes de la invención

10 Los productos agrícolas digitales disponibles hoy en día ayudan al agricultor a optimizar y reducir el uso global de productos fitosanitarios. Por ejemplo, el riesgo de que ciertos cultivos se vean afectados por ciertas enfermedades se puede calcular analizando diversos datos como el clima local, la biomasa y similares utilizando un producto agrícola digital y se pueden derivar las instrucciones correspondientes. Los productos agrícolas digitales también pueden proporcionar información valiosa sobre el riesgo de infestación por plagas o la presión o infestación de malezas en un campo agrícola.

15 Las abejas y otros polinizadores son fundamentales para la agricultura y la producción de alimentos. Gracias a la polinización, las plantas se fecundan, pueden reproducirse y producir frutos, semillas y hojas, que a su vez son la base de la producción de alimentos. Sin embargo, la salud de los polinizadores se ve amenazada por una compleja interacción de distintos factores, como parásitos, cambio climático, pérdida de hábitat, disponibilidad de alimentos, contaminación, especies exóticas invasoras, enfermedades o pesticidas.

20 Los productos fitosanitarios contienen compuestos biológicamente activos que sirven para proteger la planta. Los insecticidas están diseñados para evitar la propagación de plagas de insectos, los herbicidas para acabar con las malezas y los fungicidas para controlar las enfermedades fúngicas de las plantas. Para que los productos fitosanitarios cumplan su función, deben ser biológicamente activos frente a las plagas que pretenden combatir. Sin embargo, dado que los organismos no objetivo también pueden entrar en contacto con los productos, se ha establecido un amplio conjunto de normas para evaluar la seguridad de los productos fitosanitarios para los organismos no objetivo. La normativa garantiza que los productos fitosanitarios no tengan efectos inaceptables en organismos no diana, como abejas, lombrices de tierra, peces, algas o aves, si se aplican conforme a la normativa.

25 Las posibles vías de exposición por las que los polinizadores pueden entrar en contacto con los productos fitosanitarios son: Residuos de pulverización en flores tras la aplicación de productos fitosanitarios al follaje, residuos de pulverización en flores cercanas a campos tratados como resultado del uso de pulverización /deriva por el viento; residuos en el polen y/o néctar de cultivos tratados antes de la floración con agentes de acción sistémica que puedan haber penetrado en las flores; residuos en el polen y/o néctar de cultivos ya tratados como semillas con productos fitosanitarios de acción sistémica; Deriva de polvo en las flores cercanas a los campos tratados debido a la aplicación de semillas tratadas de forma inadecuada o al uso de sembradoras inapropiadas; Residuos en la melaza, una excreción muy azucarada de los pulgones que sirve de alimento a las abejas; Exposición debida a la fisiología de los cultivos/plantas silvestres y a las condiciones meteorológicas como por ejemplo, residuos en los fluidos de gutación.

30 Antes de autorizar un producto, deben realizarse estudios y evaluaciones de riesgos adecuados que cumplan los criterios científicos de la toxicología ambiental. Por ejemplo, el Reglamento (CE) No. 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de octubre de 2009, exige que un producto fitosanitario sólo se autorice si "no tiene efectos agudos o crónicos inaceptables sobre la supervivencia y el desarrollo de la colonia de abejas, teniendo en cuenta los efectos sobre las larvas de abejas melíferas y el comportamiento de las abejas melíferas"

35 Todos los riesgos asociados a escenarios de exposición específicos se cuantifican en el proceso de evaluación de riesgos. Cuando el riesgo supera un nivel crítico, es necesario aplicar medidas de mitigación del riesgo. Las medidas que deben adoptarse para limitar los riesgos se describen en la etiqueta de cada producto y son obligatorias para todo usuario de productos fitosanitarios.

40 Entre las medidas estándar de mitigación de riesgos para los productos tóxicos para las abejas que se aplican mediante pulverización se incluyen:

- Limitar la aplicación a las horas nocturnas, después de que las abejas hayan dejado de volar,
- Planificar en forma precisa los tiempos de tratamiento para evitar aplicar productos fitosanitarios exactamente cuando las plantas en flor están en plena floración,
- 45 - Limitar la frecuencia de aplicación de los productos fitosanitarios,
- Utilizar técnicas de mitigación de la deriva para evitar la deposición de residuos de productos fitosanitarios en zonas cercanas con plantas en flor,

- Eliminar las malezas en flor de las zonas cultivadas antes de la aplicación (véase el folleto: "La importancia de los polinizadores para la agricultura"; <https://www.iva.de>). El estado de la técnica en este campo técnico incluye, entre otros, los siguientes documentos: CA 3 060 517 A1, US 9 981 001 B2.

Resumen de la invención

- 5 Teniendo en cuenta la situación inicial descrita, uno de los objetivos de la presente invención era mejorar aún más los productos agrícolas digitales existentes, en particular con vistas a preservar la salud de los polinizadores en el sentido de un enfoque ecológico y económico integral.

En una primera realización, la tarea se resuelve mediante un sistema para la gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola que comprende:

- 10
- al menos un sensor de polinizadores configurado para recopilar datos relacionados con la salud de los polinizadores en las proximidades de un campo agrícola y/o en un campo agrícola,
 - una unidad receptora,
 - una unidad informática; y
 - una unidad de salida,

- 15 El al menos un sensor de polinizadores está configurado para proporcionar los datos relacionados con la salud del polinizador a la unidad informática a través de la unidad receptora. La unidad informática está configurada para comparar los datos relacionados con la salud de los polinizadores con los datos de referencia y determinar así si un producto fitosanitario puede aplicarse o no al campo agrícola (en términos de salud de los polinizadores). La unidad de salida está configurada para mostrar, emitir o almacenar en una memoria de datos al menos la información de la
- 20 unidad informática relativa a la determinación de si puede aplicarse o no un producto fitosanitario al campo agrícola.

- En otras palabras, el sistema recopila datos relacionados con la salud de los polinizadores en las proximidades de un campo agrícola y/o en un campo agrícola y los incluye en el proceso de toma de decisiones para la gestión de productos fitosanitarios, además de cualquier medida de mitigación de riesgos existente y otros datos. Esto significa
- 25 que si se determina que el estado de salud de los polinizadores está deteriorado, por ejemplo debido al estrés relacionado con enfermedades u otras causas, esto se registra mediante la recopilación de datos relacionados con la salud y se incluye en el proceso de toma de decisiones sobre si un producto fitosanitario puede aplicarse o no en el campo agrícola. Esto significa que la salud de los polinizadores se tiene en cuenta en el proceso de toma de decisiones en mucha mayor medida de lo que exigen las medidas de mitigación de riesgos que puedan existir. La recopilación de datos relacionados con la salud de los polinizadores puede realizarse, por ejemplo, a través de una (o varias) cámara(s)
- 30 de imagen instalada(s) en el campo agrícola.

En un ejemplo, la unidad informática del sistema está configurada para determinar el estado de salud de los polinizadores mediante la comparación de los datos recopilados relacionados con la salud de los polinizadores con los datos de referencia, determinando así si se puede aplicar o no un producto fitosanitario al campo agrícola.

- 35 En otras palabras, la información relativa a la salud de los polinizadores se compara, por ejemplo, con los datos comparativos relativos a la salud de los polinizadores disponibles en la unidad informática, y de ello se deduce cuál es el estado de salud de los polinizadores en las proximidades de un campo agrícola y/o en un campo agrícola. Si el estado sanitario es bueno, puede aplicarse un producto fitosanitario en el campo, teniendo en cuenta las medidas de mitigación de riesgos que puedan existir. Si el estado sanitario no es óptimo, la unidad de salida indica, por ejemplo, que no se puede aplicar ningún producto fitosanitario en el campo.

- 40 En un ejemplo, el sistema se refiere a las abejas y, en particular, a las abejas melíferas (*Apis mellifera*) como polinizadoras.

Para los cultivos que dependen de la polinización biótica, como las frutas de pepita (por ejemplo, manzanas y peras) y las frutas de hueso, la abeja melífera es el polinizador más importante; sin embargo, las abejas ermitañas, los abejorros y otros insectos también contribuyen a la polinización.

- 45 En un ejemplo, el al menos un sensor de polinizadores del sistema está fijado y/o presente en la caja de anidación de abejas. La caja de anidación para abejas está situada cerca y/o en un campo agrícola.

- En otras palabras, el sensor de al menos un polinizador se coloca cerca de la colmena para poder recoger los datos más completos relacionados con la salud, idealmente sobre todas las fases de desarrollo de la abeja. De este modo se puede obtener una imagen lo más precisa posible del estado de salud de las abejas. Idealmente, se colocan varios
- 50 sensores de polinizadores por caja de anidación de abeja y se recogen datos relacionados con la salud del mayor número posible de cajas de anidación de abeja presentes en las inmediaciones del campo agrícola o en el campo agrícola.

- 5 En otro ejemplo, los datos relacionados con la salud detectados por el al menos un sensor de polinizadores se seleccionan del grupo que consiste en: Temperatura de la cría, humedad en el sitio de anidación de abejas, peso de las abejas en el sitio de anidación de abejas, análisis de imágenes de la cría, análisis de imágenes del comportamiento de vuelo de las abejas, tráfico de abejas en la entrada/salida del sitio de anidación de abejas, señales acústicas de las abejas, señales electromagnéticas y gases en el sitio de anidación de abejas.
- En otras palabras, las abejas relacionadas con la salud se recogen directamente en o en el sitio de anidación de abejas y, por tanto, proporcionan información directamente de la colonia de abejas, que puede constar de 40.000 a 60.000 abejas individuales. Los datos relacionados con la salud adquieren un gran significado debido al número de abejas.
- 10 En un ejemplo, el al menos un sensor de polinizadores es una cámara. La cámara está configurada para tomar al menos una imagen de la cría dentro de un sitio de anidación de abejas y/o de la entrada/salida del sitio de anidación de abejas.
- Mediante la captura de imágenes en o sobre el sitio de anidación de abejas, se puede recopilar diversa información, como el comportamiento de vuelo o información sobre plagas, etc., que a su vez proporcionan información sobre la salud de la colonia de abejas en el sitio de anidación de abejas.
- 15 En un ejemplo, la al menos una imagen se proporciona a la unidad informática a través de la unidad receptora y la unidad informática está configurada para realizar el análisis de imagen de la al menos una imagen.
- El análisis de imágenes en la unidad informática permite analizar automáticamente la información de las imágenes sobre las abejas y su entorno inmediato de anidación para extraer conclusiones sobre el estado de salud de las abejas. En concreto, la adquisición y el análisis de imágenes se realizaron de forma continua durante largos periodos de tiempo. Por ejemplo, comparando imágenes del entorno de anidación durante un periodo de tiempo más largo, se puede obtener un conocimiento preciso del estado de salud de la nidada.
- 20 En un ejemplo, el análisis de imagen de la unidad informática comprende el uso de al menos un algoritmo de aprendizaje automático.
- Estos algoritmos permiten una evaluación totalmente automatizada de los datos, lo que agiliza la toma de decisiones.
- 25 En otro ejemplo, el sistema comprende además al menos un sensor ambiental configurado para detectar datos ambientales en las proximidades y/o en un campo agrícola. El al menos un sensor medioambiental está configurado para proporcionar los datos medioambientales a la unidad informática a través de la unidad receptora, y la unidad informática está configurada para comparar los datos medioambientales junto con los datos de salud de los polinizadores con los datos de referencia para determinar si puede aplicarse o no un producto fitosanitario al campo agrícola.
- 30 Otros datos medioambientales no recopilados por los sensores de polinizadores pueden influir en la salud de los polinizadores. Por ejemplo, las condiciones meteorológicas del lugar donde anidan las abejas influyen en su búsqueda de alimento. Mediante un sensor ambiental situado cerca del sitio de anidación de abejas, se puede detectar el clima local y tenerlo en cuenta para la toma de decisiones.
- 35 En un ejemplo, los datos ambientales detectados por el al menos un sensor ambiental se seleccionan del grupo de: Datos meteorológicos y datos de las previsiones meteorológicas en las proximidades del campo agrícola y/o del campo agrícola, información sobre la fase de crecimiento y la fase de floración del cultivo situado en las proximidades del campo agrícola y/o del campo agrícola, Presión de plagas y/o infestación de los cultivos plantados en el campo agrícola, presión de enfermedades y/o infestación de los cultivos plantados en el campo agrícola, presión de malezas y/o infestación en el campo agrícola.
- 40 En otro ejemplo, el sistema también incluye una unidad de control del producto fitosanitario. Aquí, la unidad de salida está configurada para activar la unidad de control del producto fitosanitario cuando la unidad informática ha determinado que puede aplicarse un producto fitosanitario al campo agrícola.
- En otras palabras, tras decidir si se puede aplicar un producto fitosanitario, el sistema puede ordenar de forma totalmente automática, por ejemplo, a los pulverizadores de productos fitosanitarios correspondientes que rocíen el campo agrícola con los productos fitosanitarios adecuados. Esto puede eliminar la necesidad de interactuar con un agricultor.
- 45 En una segunda realización, el problema se resuelve mediante un procedimiento para la gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola que comprende:
- 50 (a) Recopilar datos relacionados con la salud de los polinizadores en las proximidades de un campo agrícola y/o en un campo agrícola con al menos un sensor de polinizadores;
- (b) Transmitir los datos sanitarios registrados a la unidad informática a través de la unidad receptora;

(c) Comparar los datos relacionados con la salud de los polinizadores con los datos de referencia por parte de la unidad informática y determinar así si se puede aplicar o no un producto fitosanitario al campo agrícola,

(d) visualizar y/o emitir información desde la unidad de salida relativa a la información determinada por la unidad informática en cuanto a si puede aplicarse o no un producto fitosanitario al campo agrícola y/o almacenamiento de esta información en una memoria de datos.

5 Otra realización se refiere a un producto de programa de ordenador para controlar un sistema de acuerdo con la primera realización, que, cuando es ejecutado por un procesador, está configurado para llevar a cabo el procedimiento de acuerdo con la segunda realización.

Otra realización se refiere a un medio de almacenamiento que ha almacenado el producto de programa de ordenador.

10 Breve descripción de las cifras

Las realizaciones de la invención se describen a continuación haciendo referencia a las siguientes Figuras:

La Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola.

15 La Figura 2 muestra esquemáticamente un procedimiento de gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola.

La Figura 3 muestra esquemáticamente el sistema de gestión de productos fitosanitarios con una caja de anidación de abejas.

La Figura 4 muestra un ejemplo concreto del sistema con un campo agrícola rodeado de tres cajas nido para abejas.

20 La Figura 5 muestra un ejemplo concreto de la toma de decisiones del sistema en relación con un campo agrícola. Hay tres sitios de anidación de abejas cerca del campo.

La Figura 6 muestra otro ejemplo concreto del proceso de toma de decisiones del sistema ya descrito en la Figura 5.

La Figura 7 muestra otro ejemplo concreto de la toma de decisiones del mismo sistema de las Figuras 5 y 6.

25 Descripción detallada

La Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema 10 para la gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola. El sistema 10 comprende al menos un sensor de polinizadores 20 configurado para recoger datos relacionados con la salud de los polinizadores en las proximidades y/o en un campo agrícola; una unidad receptora 30; una unidad informática 40; y una unidad de salida 50. El al menos un sensor de polinizadores está configurado para proporcionar los datos relacionados con la salud del polinizador a la unidad informática a través de la unidad receptora. La unidad informática, a su vez, está configurada para comparar los datos relacionados con la salud de los polinizadores con los datos de referencia y determinar así si un producto fitosanitario (en términos de salud de los polinizadores) puede aplicarse o no al campo agrícola. La unidad de salida está configurada para mostrar, emitir o almacenar en una memoria de datos al menos la información de la unidad informática relativa a la determinación de si puede aplicarse o no un producto fitosanitario al campo agrícola.

30 En un ejemplo, el al menos un sensor polinizador se selecciona del grupo que consiste en: Cámara, cámara térmica, sensor de temperatura, sensor de infrarrojos, por ejemplo una cámara IR, sensor de humedad, sensor de peso, sensor de olor, sensor de gas, sensor LIDAR, micrófono, detector de movimiento, detector de recuento y/o similares. La información procedente del sensor de polinizadores puede transmitirse a la unidad receptora y a la unidad informática mediante diversas técnicas de transmisión conocidas per se por el experto, como por cable o de forma inalámbrica, por ejemplo, a través de redes como PAN (por ejemplo, Bluetooth), LAN (por ejemplo, Ethernet); WAN (por ejemplo, RDSI), GAN (por ejemplo, Internet), LPWAN o LPN (como SigFox, LoRAWAN, etc.), redes móviles u otras.

En un ejemplo, el sensor incluye una unidad transmisora para la transmisión inalámbrica de información.

45 El sistema consta de una unidad receptora, una unidad de control e informática y una unidad de salida. Es concebible que dichas unidades sean componentes de un único sistema informático; sin embargo, también es concebible que dichas unidades sean componentes de varios sistemas informáticos separados que estén interconectados a través de una red para transmitir datos y/o señales de control de una unidad a otra unidad. Es posible, por ejemplo, que la unidad informática se encuentre en la "nube" y que las etapas de análisis descritas en esta solicitud sean realizadas por esta unidad informática en la "nube". Un "sistema informático" es un sistema de tratamiento electrónico de datos que los procesa mediante reglas de cálculo programables. Un sistema de este tipo suele constar de un "ordenador", unidad que incluye un procesador para realizar operaciones lógicas, y un periférico. En informática, los "periféricos" son todos los dispositivos que se conectan al ordenador y sirven para controlarlo y/o como dispositivos de entrada y salida.

Algunos ejemplos son el monitor (pantalla), la impresora, el escáner, el ratón, el teclado, las unidades de disco, la cámara, el micrófono, los altavoces, etc. Las conexiones internas y las tarjetas de expansión también se consideran periféricos en informática. Los sistemas informáticos actuales suelen dividirse en PC de escritorio, PC portátiles, ordenadores portátiles, notebooks y tabletas y los denominados dispositivos de mano (por ejemplo, teléfonos inteligentes); todos estos sistemas pueden utilizarse para llevar a cabo la invención.

En un ejemplo, la unidad receptora está configurada para recibir la información del al menos un sensor de polinizadores (o del al menos un sensor ambiental) y transmitirla a la unidad informática. La unidad receptora puede comprender otros elementos electrónicos, como una unidad de entrada, como un teclado de entrada, un ratón, un micrófono y/o similares, a través de los cuales, por ejemplo, se puede iniciar una consulta sobre si se puede aplicar o no un producto fitosanitario en el campo agrícola. Las consultas pueden realizarse a intervalos regulares (por ejemplo, días o cada semana), por ejemplo, en cuanto un agricultor reconoce que es necesario aplicar un producto fitosanitario en el campo de cultivo.

En un ejemplo, la unidad informática se utiliza para controlar la unidad receptora, coordinar el flujo de datos y señales entre las distintas unidades, comparar los datos con los datos de referencia y tomar decisiones sobre la aplicación o no de productos fitosanitarios en el campo agrícola. Es concebible que se disponga de varias unidades informáticas que intercambien entre sí los datos necesarios.

Según un ejemplo, la unidad informática del sistema está configurada para determinar el estado de salud de los polinizadores basándose en los datos registrados relacionados con la salud de los polinizadores y los datos de referencia, determinando así si se puede aplicar o no un producto fitosanitario al campo agrícola. Esto significa, por ejemplo, que los datos sobre la temperatura en el sitio de anidación de abejas, la humedad relativa en el sitio de anidación de abejas y el peso de la colmena en el sitio de anidación de abejas son registrados por sensores polinizadores y la unidad informática compara estos datos con los datos de referencia. Si los datos registrados se sitúan en un intervalo que es normal para abejas sanas (es decir, por ejemplo, la temperatura de la cría en el sitio de anidación de abejas está entre 32 y 36 grados centígrados y la humedad relativa está entre 45 y 65% y el peso de la colmena en el sitio de anidación de abejas ha aumentado continuamente durante la temporada de crecimiento), entonces puede aplicarse un producto fitosanitario a un campo agrícola con vistas a mantener una salud óptima de los polinizadores o las abejas. Si determinados parámetros no se encuentran en el intervalo normal para abejas sanas, la recomendación sería no aplicar productos fitosanitarios, para no lastrar aún más la salud de las abejas e investigar por qué determinados parámetros se desvían del valor normal en las abejas. Otra información relacionada con la salud que pueden recoger los sensores de polinizadores, pero que no se trata en esta sección, es también o alternativamente adecuada para valorar o evaluar con mayor precisión la salud de los polinizadores, como se expone a continuación.

En otro ejemplo, la unidad de salida es un sistema de transmisión, notificación y aviso que funciona digitalmente y que es adecuado para mostrar al menos la decisión de si se pueden aplicar o no productos fitosanitarios al campo agrícola mediante sonido, luz, vibraciones, señales eléctricas, impulsos electromagnéticos, salidas numéricas y similares, por ejemplo a través de un monitor, o para transmitir la información a otros dispositivos, por ejemplo otras salidas, sistemas de control, terminales, unidad de control de productos fitosanitarios, terminales móviles y similares, o para almacenar la información en una memoria de datos.

En otro ejemplo, los datos de referencia de la unidad informática se refieren a datos relacionados con la salud de los polinizadores conocidos por la literatura. Por ejemplo, se sabe que una temperatura de cría de 33 a 36 grados centígrados en el sitio de anidación de abejas durante la primavera/verano es común para una colonia de abejas sana. Cuando las abejas crecen a temperaturas de 32 grados, muchas de las abejas adultas no regresan al sitio de anidación (Tautz J. et al., PNAS 10 de junio de 2003 100 (12) 7343-7347). Por ejemplo, si en verano hace demasiado calor en las colmenas (es decir, más de 36 grados centígrados), las abejas se ven obligadas a invertir mucho tiempo y energía en la refrigeración (humidificación y ventilación), lo que tiene un efecto negativo en su salud general, ya que estas actividades cuestan mucha energía y consumen mucho tiempo, lo que no les deja tiempo para otras tareas importantes. La humedad relativa en la caja de anidación de abejas oscila entre el 45 y el 65 %. Una humedad excesiva puede provocar la proliferación de gérmenes patógenos y, por tanto, afectar directamente a la salud de las abejas. La humedad elevada también perjudica a las abejas al aumentar la reproducción y la esperanza de vida de varios parásitos. Con una menor humedad, la esperanza de vida de los parásitos suele disminuir y las actividades reproductivas se reducen. Esto significa que la probabilidad de contraer parásitos es menor con una humedad reducida. Con respecto al peso de una colonia de abejas en un sitio de anidación de abejas, se sabe que en una colonia de abejas sana se produce un aumento constante de peso desde la primavera hasta el periodo estival. Es decir, si la curva de peso disminuye, puede ser un indicio de que la salud de la colonia de abejas no es óptima.

A efectos de la presente solicitud, se entiende por productos fitosanitarios los fungicidas, herbicidas y/o insecticidas.

Según otro ejemplo, los polinizadores son insectos preferentemente del grupo de las moscas voladoras, las abejas ermitañas, los abejorros y las abejas melíferas. Las abejas, y especialmente las abejas melíferas (*Apis mellifera*), son otros de los *polinizadores* preferentes. Las abejas de la miel viven en un estado que, en su punto máximo, alberga entre 40.000 y 60.000 abejas en torno al solsticio de verano. Durante la mayor parte del año, la colonia de abejas está formada sólo por hembras: la reina, que es la única que pone huevos (hasta 2.000 al día), y las obreras infértiles, que recogen el polen y el néctar, crían las larvas y defienden la colmena. Desde principios de verano, también se crían

continuamente varios centenares de abejas macho (zánganos). Una colmena es un sitio artificial de anidación (vivienda) proporcionada por el apicultor junto con la colonia de abejas melíferas en su interior. Sólo la vivienda se llama "presa". En esta aplicación se utiliza predominantemente el término sinónimo "sitio de anidación de abejas".

5 Según un ejemplo, el al menos un sensor de polinizadores está fijado y/o presente en la caja de anidación de abejas. La caja nido para abejas está situada cerca y/o en un campo agrícola.

El experto suele estar familiarizado con la forma de fijar los sensores de polinizadores al sitio de anidación de abejas o dentro de ella.

10 En un ejemplo, el al menos un sensor de polinizadores comprende un sistema de posicionamiento. Un sistema de posicionamiento bien conocido es un sistema de navegación por satélite como NAVSTAR GPS, GLONASS, Galileo o Beidou. Dado que la abreviatura GPS (Global Positioning System) se ha establecido en el lenguaje coloquial como término genérico para todos los sistemas de navegación por satélite, el término GPS se utiliza a continuación como término colectivo para todos los sistemas de posicionamiento. Dado que las cajas nido suelen permanecer estacionarias en un mismo lugar durante un largo periodo de tiempo, es posible determinar las geocoordenadas ya en el momento de la instalación de la caja nido. Puede ocurrir, por ejemplo, que se instale un nido de abejas en un lugar
15 y que se determinen las geocoordenadas de la ubicación del nido con un sensor GPS (independiente). También es concebible que se determinen las geocoordenadas de un lugar en el que se va a instalar un nido de abejas y que, a continuación, el nido se instale en la posición determinada correspondiente. La ubicación del sitio de anidación de abejas puede, por ejemplo, registrarse en una base de datos y/o en un mapa digital. Puede ocurrir que un sensor de polinizadores de un sitio de anidación de abejas tenga un identificador único (por ejemplo, un número de
20 identificación). Si un sensor de polinizadores de este sitio de anidación de abejas transmite información a la unidad informática, se autentica mediante el identificador único, por ejemplo. Se puede utilizar una base de datos para almacenar qué sensor de polinizadores está instalado en qué posición y con qué identificación. Esto significa que la posición del sitio de anidación de abejas también puede determinarse consultando la base de datos mediante el identificador único.

25 En un ejemplo, se instalan varios sensores de polinizadores diferentes para un sitio de anidación de abejas. Existen proveedores comerciales de hardware multisensor para cajas nido de abejas que ofrecen sistemas que incluyen diferentes sensores como: Contador de abejas (las abejas entrantes y salientes se cuentan por separado), clasificación de abejas (zángano, obrera), temperatura, humedad, peso, etc. Los proveedores comerciales son, por ejemplo, Lowland Electronics (ApiSCAN), Arnia, Apis Tech, Emsystech.

30 En un ejemplo, todas las caja de anidación de abejas situadas en las proximidades y/o en el campo agrícola están equipadas con al menos un sensor de polinizadores, y preferentemente cada sitio de anidación de abejas está equipado con varios sensores de polinizadores. En este contexto, la expresión "en las proximidades de un campo agrícola" según una realización de la presente invención significa que los polinizadores se encuentran a una distancia espacial del campo agrícola a la que pueden llegar por sus propios medios. Los polinizadores sirven en particular a
35 las plantas cultivadas en el campo agronómico. En otra realización, el término "en las proximidades de un campo agrícola" significa que los polinizadores se encuentran a una distancia espacial del campo agrícola en la que la aplicación de un producto fitosanitario al campo agrícola puede tener un efecto sobre los polinizadores. Ambas distancias pueden determinarse empíricamente. Preferentemente, la distancia al campo es de 2 km, más preferentemente de 1 km y especialmente de 500 m. A efectos de la solicitud, se entenderá por "campo agrícola" el
40 campo en el que se cultivan productos y para el que debe tomarse la decisión de aplicar o no un producto fitosanitario, con vistas a mantener la salud de los polinizadores.

En un ejemplo, se vigilan varias caja de anidación de abejas cerca o en el campo agrícola con sensores de polinizadores. Si se determina que la salud de las abejas es normal en la mayoría de las colonias de abejas, pero no óptima en colonias de abejas individuales, la unidad informática puede prescribir la decisión de que se aplique
45 parcialmente un producto fitosanitario en el campo agrícola, manteniendo una distancia de seguridad respecto a las colonias de abejas cuya salud se haya evaluado como no óptima. La distancia de seguridad puede ser de 1 a 3 km.

En otro ejemplo, la decisión puede ser que no se aplique ningún producto fitosanitario al campo agrícola si la salud de la mayoría de las colonias de abejas en las proximidades o en el campo agrícola no es óptima. Esto también puede hacerse depender de otros datos (como la presión de las malezas, la presión de las plagas, la presión de las enfermedades en el campo), que pueden justificar una aplicación parcial de productos fitosanitarios en el campo agrícola con una distancia de seguridad adecuada con respecto a las colonias de abejas cuya salud se haya evaluado como menos que óptima.
50

Según un ejemplo, los datos determinados relacionados con la salud del al menos un sensor de polinizadores se seleccionan del grupo de: Temperatura de la cría, humedad en el sitio de anidación de abejas, peso de las abejas en el sitio de anidación de abejas, análisis de imágenes de la cría, análisis de imágenes del comportamiento de vuelo de las abejas, tráfico de abejas en la entrada/salida del sitio de anidación de abejas, señales acústicas de las abejas, señales electromagnéticas y gases en el sitio de anidación de abejas.
55

En un ejemplo, la temperatura óptima de cría oscila entre 32 y 36 grados centígrados durante la primavera/verano.

En otro ejemplo, la humedad relativa óptima en el sitio de anidación de abejas se sitúa entre el 45 y el 65 % durante la primavera/verano.

En otro ejemplo, el peso de las abejas de una colonia sana en el sitio de anidación aumenta continuamente a lo largo del periodo que va de la primavera al verano.

- 5 En un ejemplo, sólo se miden la temperatura, la humedad relativa y el peso para evaluar la salud de las abejas dentro de la caja de anidación.

En un ejemplo, el peso de las abejas en el sitio de anidación se obtiene midiendo el peso de todo el sitio de anidación.

- 10 Otro ejemplo, el análisis de imagen de la cría incluye una clasificación del contenido de las celdas de los panales, por ejemplo, según "vacío", "huevo", "larva pequeña", "larva mediana", "larva grande", "celda cubierta", "larva en eclosión", "néctar", "polen", "larva muerta". Se pueden extraer conclusiones sobre la salud de la colonia de abejas a través de las proporciones respectivas de las celdas clasificadas. Por ejemplo, para el análisis de imágenes pueden utilizarse procedimientos de reconocimiento de patrones o sistemas de autoaprendizaje (por ejemplo, redes neuronales artificiales).

- 15 Otro ejemplo es el análisis por imágenes del comportamiento de vuelo de las abejas, especialmente a la entrada y salida de la caja apícola. Es decir, se cuenta, por ejemplo, cuántas abejas entran volando en la colmena por la entrada y cuántas abejas salen volando de la colmena. Por ejemplo, se puede utilizar el análisis de imágenes para registrar si las abejas regresan con polen y si muestran un comportamiento general de vuelo tranquilo durante la entrada y la salida. Este análisis de imágenes también puede permitir la detección temprana de parásitos como el ácaro Varroa (Chazette, L et al, Basic Algorithms for Bee Hive Monitoring and Laser-based Mite Control, IEEE Symposium Series on Computational Intelligence; Conference Paper, December 2016; DOI: 10.1109/SSCI.2016.7850001, J. Esta información puede utilizarse para evaluar el estado de salud de la colonia de abejas en la colmena correspondiente. El recuento de las abejas a la entrada/salida de la cueva también puede realizarse utilizando otras tecnologías, como sensores IR.

- 25 Otro ejemplo es la detección de señales acústicas de abejas. Por ejemplo, se sabe que las señales acústicas de la colonia de abejas en la caja de anidación de abejas cambian cuando las abejas están infestadas de parásitos o enfermas (Bromenshenk J. Jerry et al., Biosensors 2015, 5, 678-711).

Otro ejemplo es la detección de señales electromagnéticas en el sitio de anidación de abejas. Se sabe que los campos electromagnéticos, por ejemplo los generados por la telefonía móvil, pueden afectar a la salud de las abejas.

- 30 Otro ejemplo incluye la detección de gases en el sitio de anidación de abejas, como CO₂, O₂, NO₂, etanol, NH₃, CO, metano, etc. Es sabido que, por ejemplo, el contenido de CO₂ y O₂ de la colonia de abejas de una colmena puede contener información sobre el estado de salud. Por ejemplo, las fluctuaciones en los niveles de CO₂ o los niveles bajos de CO₂ pueden indicar una pérdida de abejas (debido a enfermedades, parásitos, etc.) (Edwards-Murphy F. et al, Computers and Electronics in Agriculture 124, 2016, 211-219).

- 35 Según un ejemplo, el al menos un sensor de polinizadores es una cámara configurada para capturar al menos una imagen de la cría dentro de un sitio de anidación de abejas y/o una imagen de la entrada/salida del sitio de anidación de abejas.

Según otro ejemplo, la al menos una imagen se proporciona a la unidad informática a través de la unidad receptora y la unidad informática está configurada para realizar un análisis de imagen de la al menos una imagen.

- 40 Según otro ejemplo, el análisis de la imagen comprende el uso de al menos un algoritmo de aprendizaje automático. Es concebible que, como se ha descrito anteriormente en el contexto del análisis de imágenes de cría, se utilicen, por ejemplo, procedimientos de reconocimiento de patrones o incluso sistemas de aprendizaje automático (por ejemplo, redes neuronales artificiales) (véase, por ejemplo, Astha Tiwari, A deep learning approach to recognising bees in video analysis of bee traffic, 2018, All Graduate theses and Dissertations; 7076, "<https://digitalcommons.usu.edu/etd/7076>").

- 45 Según un ejemplo, el sistema comprende además al menos un sensor medioambiental 60 configurado para detectar datos medioambientales en las proximidades de y/o en un campo agrícola, en el que, el al menos un sensor medioambiental está configurado para proporcionar los datos medioambientales a través de la unidad receptora a la unidad de cálculo, en el que, la unidad de cálculo está configurada para comparar los datos medioambientales junto con los datos relacionados con la salud de los polinizadores con datos de referencia y determinar así si puede aplicarse o no un producto fitosanitario al campo agrícola.

- 50 En un ejemplo, el sensor ambiental puede ser una estación meteorológica, por ejemplo, montada en el exterior del nido de abejas, donde también está montado al menos un sensor de polinizadores. Se ha demostrado que el clima local entorno al nido de abejas influye en parámetros individuales como la humedad relativa en la colmena o el comportamiento de vuelo de las abejas, etc.

- 5 En otro ejemplo, el al menos un sensor ambiental es una interfaz a otras bases de datos que contienen información local sobre el campo agrícola o sus alrededores. Dichas bases de datos pueden incluir datos meteorológicos, datos por satélite, datos sobre el suelo, etc. También es posible que la base de datos contenga entradas que un agricultor haya registrado en el transcurso de la temporada de cultivo mediante exploraciones en los alrededores o en el campo agrícola (base de datos de exploraciones).
- 10 En otro ejemplo, el al menos un sensor ambiental es un sensor colocado en el campo agrícola muy cerca de los cultivos. Este sensor puede ser al menos una cámara que recoge diversos datos sobre el cultivo en las proximidades y/o sobre el campo agrícola y los envía a la unidad receptora mediante técnicas de transmisión conocidas por el experto en la materia, por ejemplo, por radio.
- 15 Según un ejemplo, los datos ambientales determinados por el al menos un sensor ambiental se seleccionan del grupo de: Datos meteorológicos y datos de previsión meteorológica en las proximidades del campo agrícola y/o del campo agrícola, información sobre la fase de crecimiento y la fase de floración de los cultivos en las proximidades y/o en el campo agrícola, presión de plagas y/o infestación de los cultivos plantados en el campo agrícola, presión de enfermedades y/o infestación de los cultivos plantados en el campo agrícola, presión de malezas y/o infestación en el campo agrícola.
- 20 En un ejemplo, el al menos un sensor ambiental está situado cerca y/o en el campo agrícola y es preferentemente una cámara. Mediante el análisis de imagen de los datos registrados por la cámara en la unidad informática (por ejemplo, mediante procedimientos de reconocimiento de patrones o también sistemas de autoaprendizaje como las redes neuronales artificiales), se puede recopilar información que puede ser relevante para decidir si se aplica o no un producto fitosanitario a un campo agrícola.
- 25 Según otro ejemplo, el sistema comprende además una unidad de control de productos fitosanitarios 70. La unidad de salida está configurada para activar la unidad de control del producto fitosanitario cuando la unidad informática ha determinado que puede aplicarse un producto fitosanitario al campo agrícola.
- 30 En un ejemplo, la unidad de control de productos fitosanitarios describe una unidad de pulverización, opcionalmente como parte de o montada en un vehículo, que está configurada para aplicar al menos un producto fitosanitario al campo agrícola. Esta unidad puede adoptar diversas formas y ser, por ejemplo, un pulverizador de mochila, un pulverizador de campo, un pulverizador de campo arrastrado, un pulverizador de campo autopulsado, un robot pulverizador, un dron pulverizador o un avión pulverizador, etc.
- 35 La Figura 2 muestra un procedimiento 100 para la gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola. El procedimiento incluye
- 40 en la etapa (a), recoger 110 datos relacionados con la salud de los polinizadores en las proximidades de un campo agrícola y/o en un campo agrícola con al menos un sensor de polinizadores;
- en la etapa (b), envío 120 de los datos adquiridos relativos a la salud a la unidad informática a través de la unidad receptora;
- 35 en la etapa (c), comparar 130 los datos relacionados con la salud de los polinizadores con los datos de referencia mediante la unidad informática y determinar así si puede aplicarse o no un producto fitosanitario al campo agrícola,
- 40 en la etapa (d), mostrar y/o emitir 140 información desde la unidad de salida relativa a la información determinada por la unidad informática en cuanto a si puede aplicarse o no un producto fitosanitario al campo agrícola y/o almacenar esta información en una memoria de datos.
- En un ejemplo, en la etapa (c), comparar 130 datos relacionados con la salud de los polinizadores con datos de referencia para determinar el estado de salud de los polinizadores y, de este modo, determinar si se puede aplicar o no un producto fitosanitario al campo agrícola.
- 45 En un ejemplo en la etapa (a), recopilar datos relacionados con la salud de las abejas en las proximidades de un campo agrícola y/o en un campo agrícola con al menos un sensor de polinizadores.
- En un ejemplo, en una etapa previa a la etapa (a), fijar al menos un sensor de polinizadores a un sitio de anidación de abejas y/o en un sitio de anidación de abejas, en la que el sitio de anidación de abejas está situado en las proximidades de un campo agrícola y/o en un campo agrícola.
- 50 En un ejemplo en la etapa (a), recopilar datos relacionados con la salud de las abejas mediante al menos un sensor de polinizadores, en el que los datos se seleccionan del grupo de: Temperatura de la cría, humedad en el sitio de anidación de abejas, peso de las abejas en el sitio de anidación de abejas, análisis de imágenes de la cría, análisis de imágenes del comportamiento de vuelo de las abejas, tráfico de abejas en la entrada/salida del sitio de anidación de abejas, señales acústicas de las abejas, señales electromagnéticas y gases en el sitio de anidación de abejas.

En un ejemplo de la etapa (a), capturar datos relacionados con la salud de las abejas, en el que el al menos un sensor de polinizadores comprende una cámara que captura al menos una de las imágenes de la cría dentro del sitio de anidación de abejas y una imagen de la entrada/salida del sitio de anidación de abejas.

5 En un ejemplo en la etapa (a) a (c), capturar datos relacionados con la salud de las abejas con una cámara; reenviar al menos una imagen a través de la unidad receptora a la unidad informática; y realizar el análisis de imagen de la al menos una imagen por la unidad informática.

En un ejemplo en la etapa (c), realizar un análisis de imagen utilizando al menos un algoritmo de aprendizaje automático.

10 En un ejemplo, en las etapas (a) a (c), recopilación de datos medioambientales en las proximidades y/o en un campo agrícola con al menos un sensor medioambiental; envío de los datos medioambientales a través de la unidad receptora a la unidad informática; comparación de los datos medioambientales junto con los datos relacionados con la salud de los polinizadores con los datos de referencia y determinación de si se puede aplicar o no un producto fitosanitario al campo agrícola.

15 En un ejemplo en la etapa (a) recoger datos ambientales seleccionados del grupo de: Datos meteorológicos y datos de las previsiones meteorológicas en las proximidades del campo agrícola y/o del campo agrícola, información sobre la fase de crecimiento y la fase de floración del cultivo en las proximidades del campo agrícola y/o del campo agrícola, presión de plagas y/o infestación de los cultivos plantados en el campo agrícola, presión de enfermedades y/o infestación de los cultivos plantados en el campo agrícola, presión de malezas y/o infestación del campo agrícola.

20 En un ejemplo en la etapa (e), aplicar 150 al menos un producto fitosanitario a un campo agrícola activando una unidad de control del producto fitosanitario cuando la unidad informática ha determinado que puede aplicarse un producto fitosanitario al campo agrícola.

25 La Figura 3 muestra esquemáticamente un sistema de gestión de productos fitosanitarios con una caja de anidación de abejas. A la izquierda se muestra la caja de anidación de abejas, que incluye un sensor de polinizadores 20 (mostrado como una cámara) y además proporciona información desde el sensor a un ordenador (mostrado como un portátil; 30, 40, 50) a través de una red inalámbrica a través de la "nube" mostrada en el centro. La unidad informática 40 utiliza los datos del sensor para determinar si se puede aplicar o no un producto fitosanitario a un campo agrícola y muestra esta información a través del monitor (unidad de salida 50). A través de la unidad receptora 30 puede iniciarse la solicitud de si puede aplicarse ahora un producto fitosanitario.

30 La Figura 4 muestra un ejemplo concreto del sistema con un campo agrícola rodeado de tres cajas nido para abejas. El campo agrícola se muestra esquemáticamente en el centro (tres líneas, en cada línea se muestran esquemáticamente muchos cultivos similares, como el maíz, en ángulo recto). El sistema incluye tres cajas nido para abejas situadas muy cerca del campo agrícola. Las cajas de anidación de abejas comprenden uno o más sensores de polinizadores 20 y envían los datos relacionados con la salud a través de la red inalámbrica a un ordenador 30, 40, 50, por ejemplo, a través de la "nube". El sistema también incluye adicionalmente al menos un sensor ambiental 60 que proporciona datos ambientales al ordenador a través de la red inalámbrica. La unidad informática 40 determina si se puede aplicar o no un producto fitosanitario a un campo agrícola basándose en todos los datos de los sensores (datos relacionados con la salud y datos relacionados con el medio ambiente) comparados con los valores de referencia y muestra esta información a través del monitor (unidad de salida 50). A través de la unidad receptora 30 puede iniciarse la solicitud de si puede aplicarse ahora un producto fitosanitario.

40 La Figura 5 muestra un ejemplo concreto de la toma de decisiones del sistema en relación con un campo agrícola. El sistema consta de los mismos componentes que se muestran en la Figura 4, pero con la adición de una unidad de control del producto fitosanitario 70, que ejecuta la decisión de la unidad informática 40 sobre si se puede llevar a cabo la pulverización o no. En este ejemplo, la unidad de control de productos fitosanitarios 70 es un pulverizador fitosanitario arrastrado que se monta en un tractor y se activa a través de la unidad de salida 50 y la red de radio, por ejemplo a través de la nube, en cuanto la unidad informática 40 ha tomado la decisión correspondiente de que es posible la aplicación de productos fitosanitarios. En este ejemplo, por comparación con los datos de referencia de la unidad informática 40, se determinó que los datos relacionados con la salud de las colonias de abejas en las dos cajas de anidación de abejas del lado derecho son correctos y que los datos relacionados con la salud de la colonia de abejas en el sitio de anidación de abejas de la izquierda no son óptimos. La unidad informática decide si es posible aplicar al menos un producto fitosanitario a través del pulverizador arrastrado, manteniendo una distancia de seguridad de 1 a 3 km de la cavidad izquierda del nido de abejas, y activa en consecuencia la unidad de control del producto fitosanitario.

55 La Figura 6 muestra otro ejemplo concreto del proceso de toma de decisiones del sistema descrito en la Figura 5, con la diferencia de que en este sistema los datos relacionados con la salud se comparan con los datos de referencia de la cavidad superior derecha del nido de abejas también indican una colonia de abejas con mala salud. Los datos ambientales del sensor ambiental 60 indican que no hay infestación de plagas en el campo agrícola y también poca presión de plagas. Por lo tanto, la unidad informática 40 decide que, debido a que la mayoría de las colonias de abejas

se encuentran en un estado de salud menos que óptimo y no hay infestación de plagas o la presión de plagas es baja, no debe aplicarse ningún producto fitosanitario en el campo agrícola.

5 La Figura 7 muestra otro ejemplo concreto de la toma de decisiones del mismo sistema mostrado en la Figura 6, con la diferencia de que los datos ambientales del sensor ambiental 60 indican que hay una infestación de plagas y también una alta presión de plagas en el campo agrícola. Basándose en esta situación inicial, la unidad informática 40 decide que es posible aplicar al menos un producto fitosanitario a través del pulverizador arrastrado manteniendo una distancia de seguridad de 1 a 3 km a la cavidad izquierda del nido de abejas y a la cavidad derecha superior del nido de abejas, y activa en consecuencia la unidad de control del producto fitosanitario.

10 Otras realizaciones de la invención se refieren a un producto de programa de ordenador para controlar el sistema descrito anteriormente que, cuando es ejecutado por un procesador, está configurado para llevar a cabo el procedimiento descrito anteriormente. Otra realización se refiere a un medio de almacenamiento que ha almacenado el producto de programa de ordenador.

15 La invención se explica sin distinguir sustancialmente entre los objetos de la invención (sistema, procedimiento, producto de programa informático, medio de almacenamiento). Más bien, las siguientes explicaciones deberían ser válidas de manera análoga a todos los objetos de la invención, independientemente del contexto (procedimiento, sistema, producto de programa de ordenador) en el que ocurren.

20 Si las etapas se enumeran en un orden en la presente descripción o en las reivindicaciones, esto no significa necesariamente que la invención se limite al orden mencionado. Más bien, es concebible que las etapas también puedan realizarse en un orden diferente o también en paralelo; a menos que una etapa se base en otra etapa, lo que hace imperativo que la etapa que se construye se ejecute posteriormente (lo que quedará claro en casos individuales). Las secuencias mencionadas representan así formas de realización preferentes del procedimiento de acuerdo con la invención.

REIVINDICACIONES

1. Sistema (10) para la gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola que comprende:
- al menos un sensor de polinizadores (20) configurado para recoger datos relacionados con la salud de los polinizadores en las proximidades del campo agrícola y/o en el campo agrícola,
 - 5 - una unidad receptora (30),
 - una unidad informática (40); y
 - una unidad de salida (50),
- 10 en el que al menos un sensor de polinizadores está configurado para hacer que los datos relacionados con la salud de los polinizadores estén disponibles para la unidad informática a través de la unidad receptora,
- en el que la unidad informática está configurada para comparar los datos relacionados con la salud de los polinizadores con los datos de referencia y determinar así si puede aplicarse o no un producto fitosanitario al campo agrícola,
- 15 en el que la unidad de salida está configurada para mostrar, emitir o almacenar en una memoria de datos al menos la información procedente de la unidad informática relativa a la determinación de si puede aplicarse o no un producto fitosanitario al campo agrícola.
2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la unidad informática está configurada para utilizar los datos recopilados relacionados con la salud de los polinizadores y los datos de referencia para establecer el estado de salud de los polinizadores y determinar así si se puede aplicar o no un producto fitosanitario al campo agrícola.
- 20 3. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los polinizadores son abejas.
4. Sistema según la reivindicación 3, en el que el al menos un sensor de polinizadores está unido a y/o presente en un sitio de anidación de abejas y el sitio de anidación de abejas está situado en las proximidades del campo agrícola y/o en el campo agrícola.
- 25 5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, en el que los datos relacionados con la salud detectados por el al menos un sensor de polinizadores se seleccionan del grupo que consiste en: temperatura de la cría, humedad en el sitio de anidación de abejas, peso de las abejas en el sitio de anidación de abejas, análisis de imágenes de la cría, análisis de imágenes del comportamiento de vuelo de las abejas, tráfico de abejas en la entrada/salida del sitio de anidación de abejas, señales acústicas de las abejas, señales electromagnéticas y gases en el sitio de anidación de abejas.
- 30 6. Sistema según la reivindicación 5, en el que el al menos un sensor de polinizadores es una cámara configurada para proporcionar al menos una de una imagen de la cría dentro del sitio de anidación de abejas y una imagen de entrada/salida del sitio de anidación de abejas.
- 35 7. Sistema según la reivindicación 6, en el que al menos una imagen se pone a disposición de la unidad informática a través de la unidad receptora, y la unidad informática está configurada para llevar a cabo un análisis de imagen de al menos una imagen.
8. Sistema según la reivindicación 7, en el que el análisis de imagen comprende el uso de al menos un algoritmo de aprendizaje automático.
- 40 9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema comprende además al menos un sensor ambiental (60) configurado para recopilar datos ambientales en las proximidades de y/o sobre un campo agrícola,
- en el que al menos un sensor ambiental está configurado para hacer que los datos ambientales estén disponibles para la unidad informática a través de la unidad receptora,
- en el que la unidad informática está configurada para comparar los datos ambientales junto con los datos relacionados con la salud de los polinizadores con datos de referencia y determinar así si un producto fitosanitario se puede aplicar o no al campo agrícola.
- 45 10. Sistema según la reivindicación 9, en el que los datos ambientales detectados por el al menos un sensor ambiental se seleccionan del grupo de: Datos meteorológicos y datos de las previsiones meteorológicas en las proximidades del campo agrícola y/o del campo agrícola, información sobre la fase de crecimiento y la fase de floración del cultivo en las proximidades del campo agrícola y/o del campo agrícola, presión de plagas y/o infestación de los

cultivos plantados en el campo agrícola, presión de enfermedades y/o infestación de los cultivos plantados en el campo agrícola, presión de malezas y/o infestación del campo agrícola.

11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además

- una unidad de control del producto fitosanitario (70),

5 en el que la unidad de salida está configurada para activar la unidad de control de productos fitosanitarios cuando la unidad informática ha determinado que puede aplicarse un producto fitosanitario al campo agrícola.

12. Procedimiento (100) para la gestión de productos fitosanitarios en un campo agrícola que comprende:

10 (a) recopilar (110) datos relacionados con la salud de los polinizadores en las proximidades del campo agrícola y/o en el campo agrícola con al menos un sensor de polinizadores;

(b) enviar (120) los datos sanitarios capturados a una unidad informática a través de una unidad receptora;

(c) comparar (130) los datos sobre la salud de los polinizadores con los datos de referencia por parte de la unidad informática, determinando así si puede aplicarse o no un producto fitosanitario al campo agrícola,

15 (d) mostrar y/o emitir (140) información desde una unidad de salida relativa a la información determinada por la unidad informática sobre si puede o no aplicarse un producto fitosanitario al campo agrícola y/o almacenar esta información en una memoria de datos.

13. Producto de programa de ordenador para controlar un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que, cuando es ejecutado por un procesador, está configurado para llevar a cabo el procedimiento de la reivindicación 12.

20 14. Medio de almacenamiento que tiene almacenado el producto de programa de ordenador de la reivindicación 13.

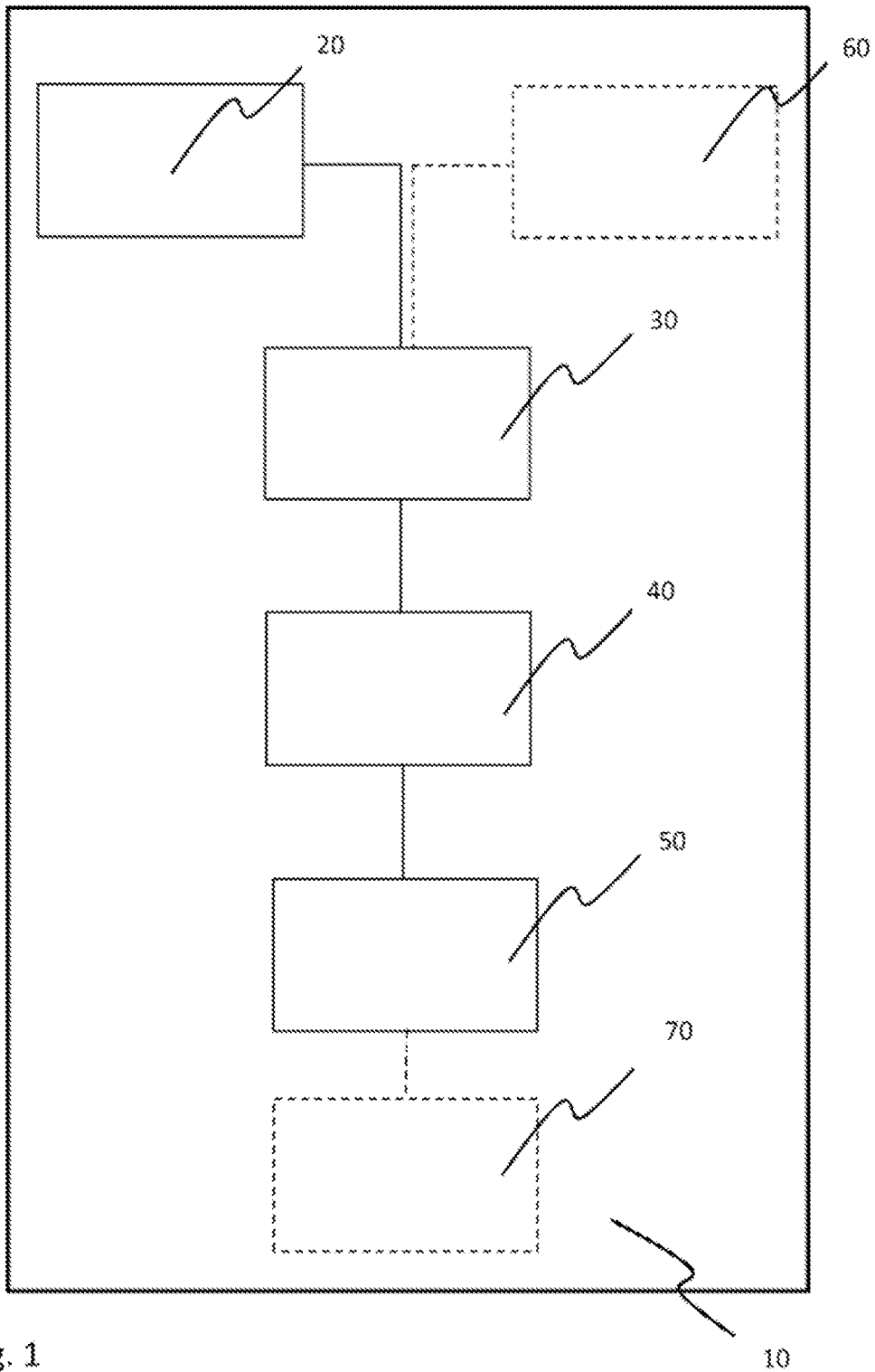


Fig. 1

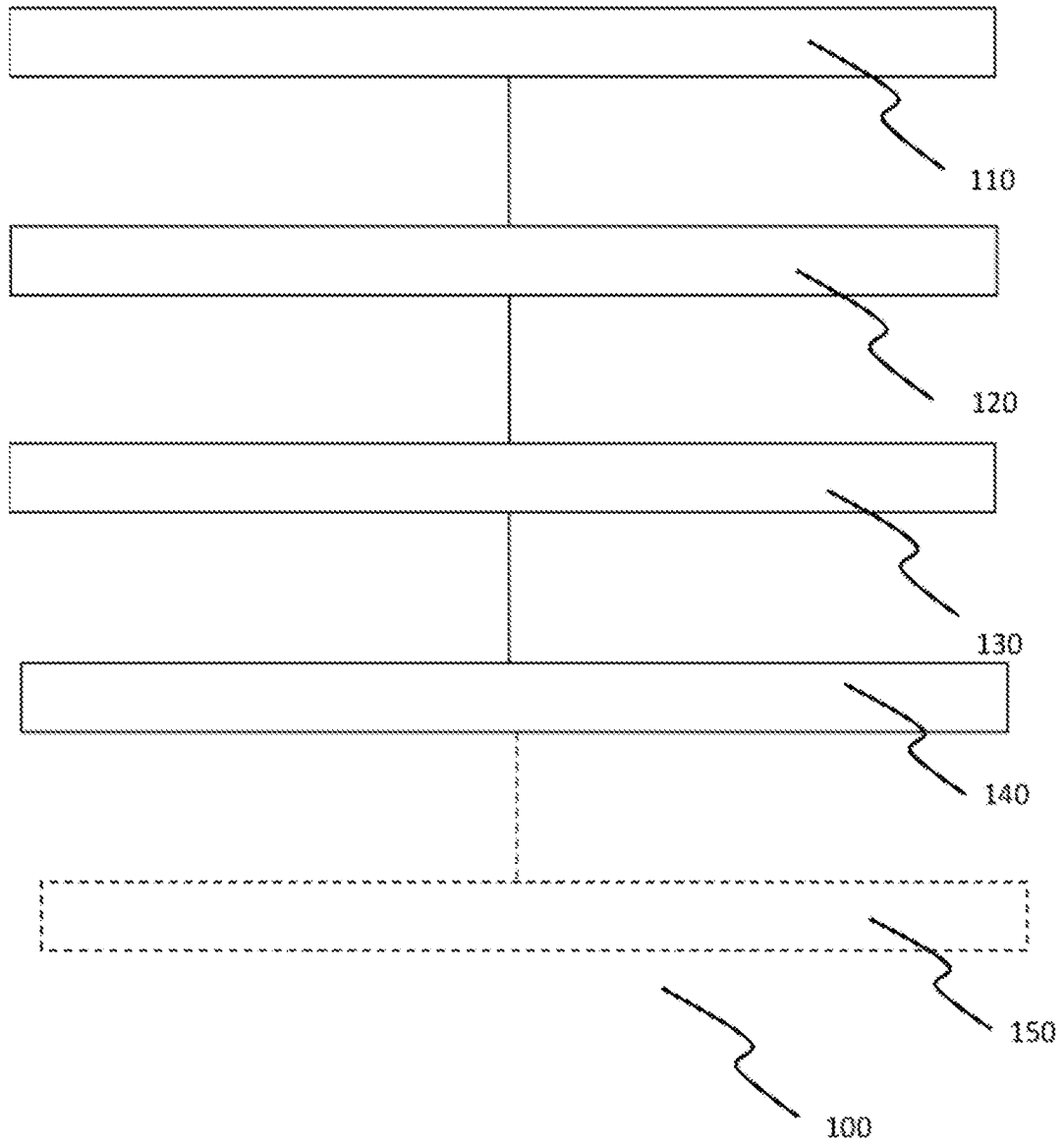


Fig. 2

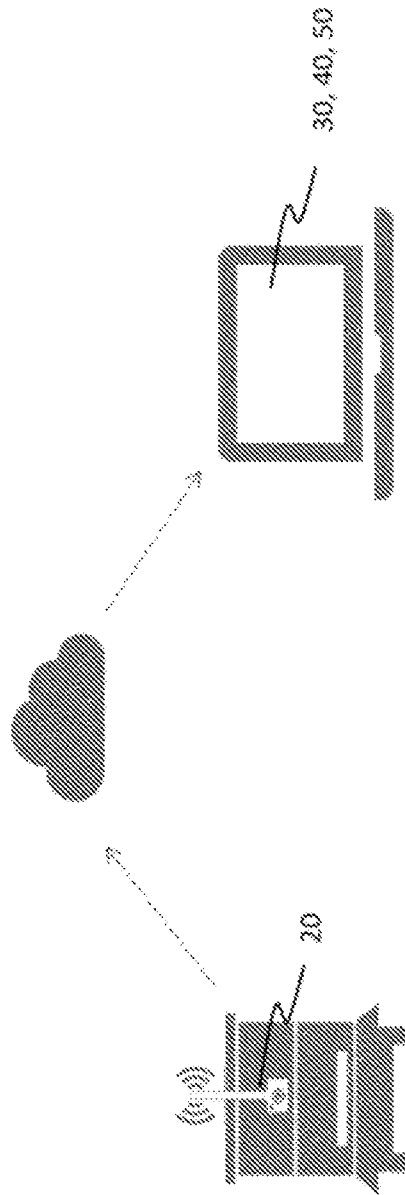


FIG. 3

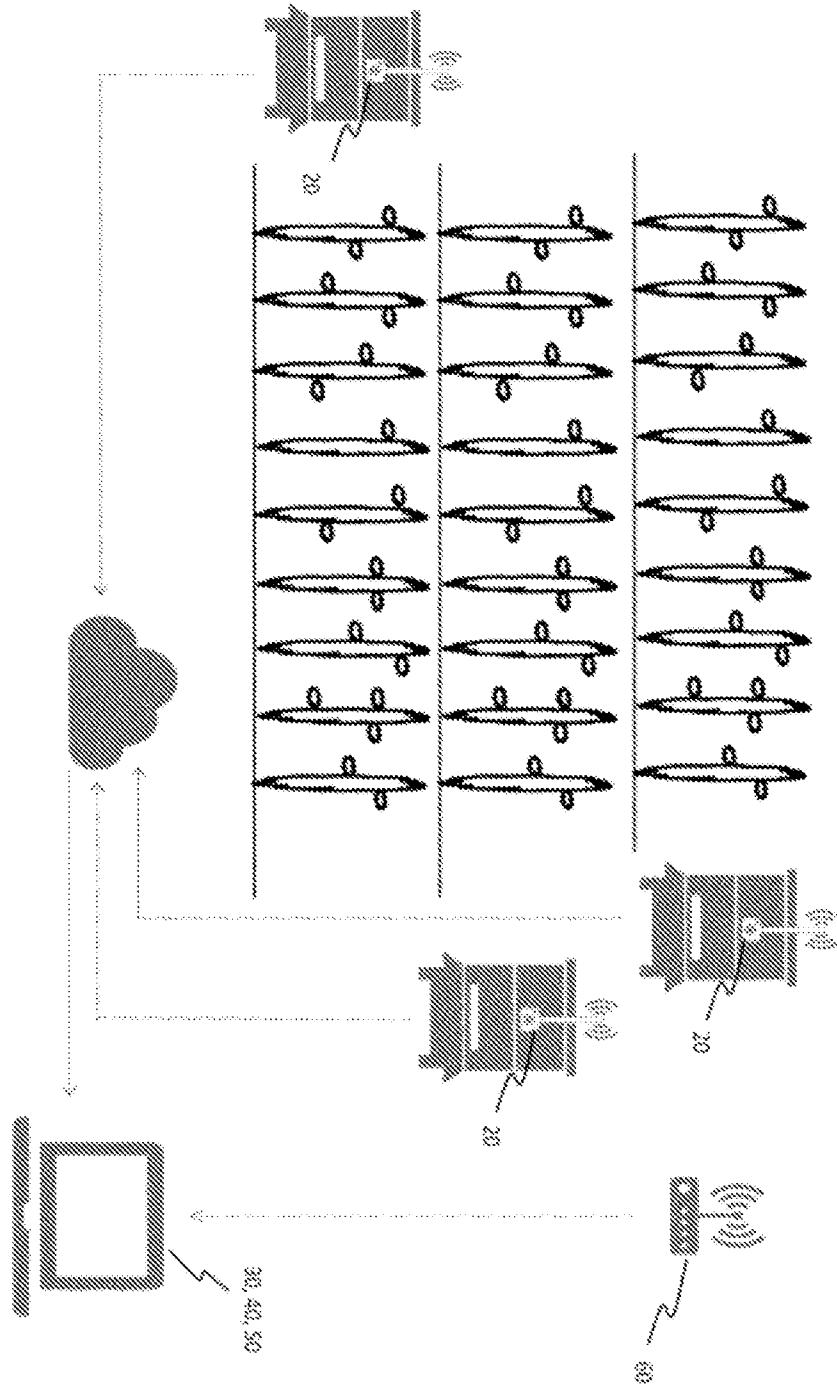


Fig. 4

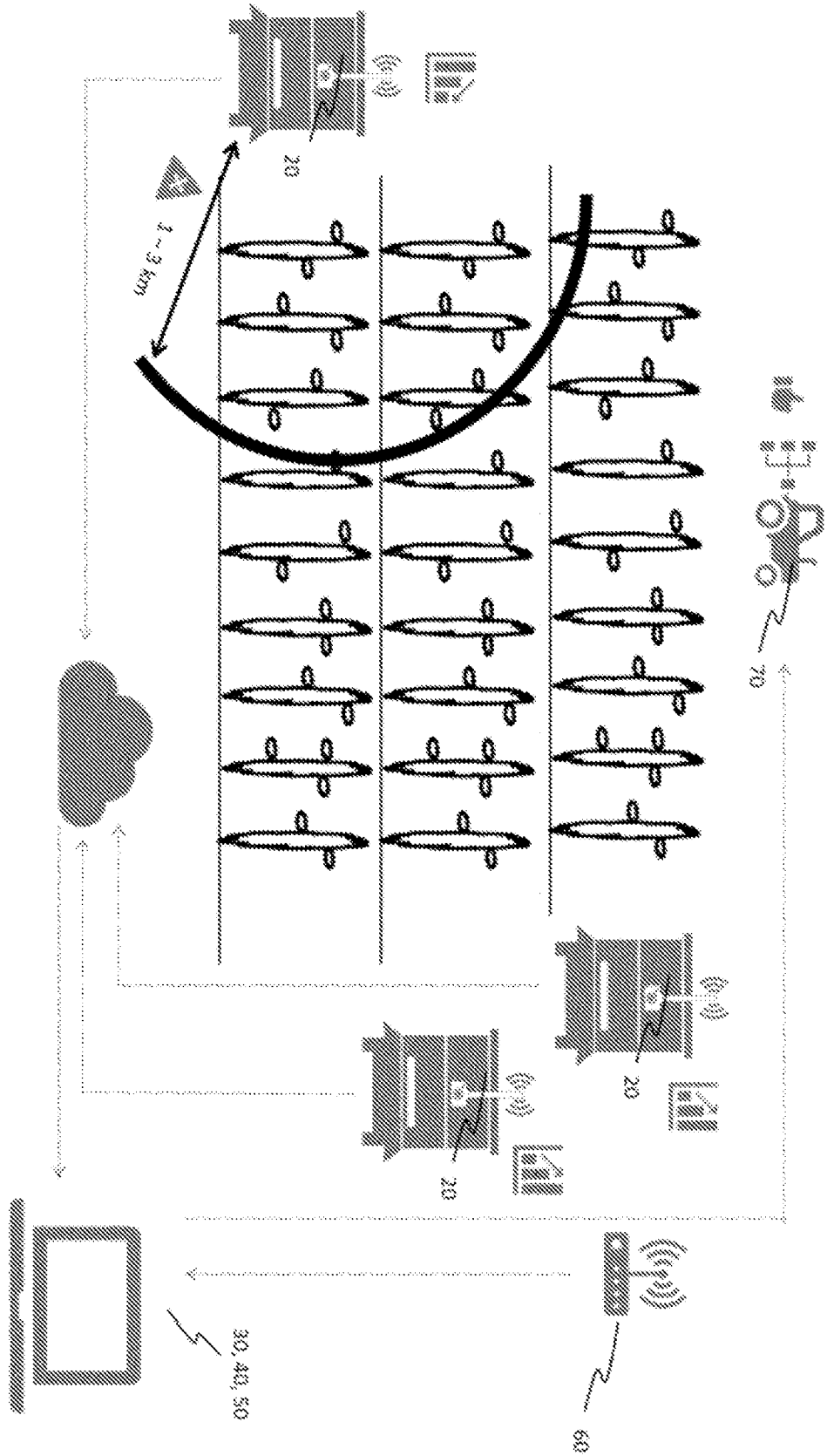


FIG. 5

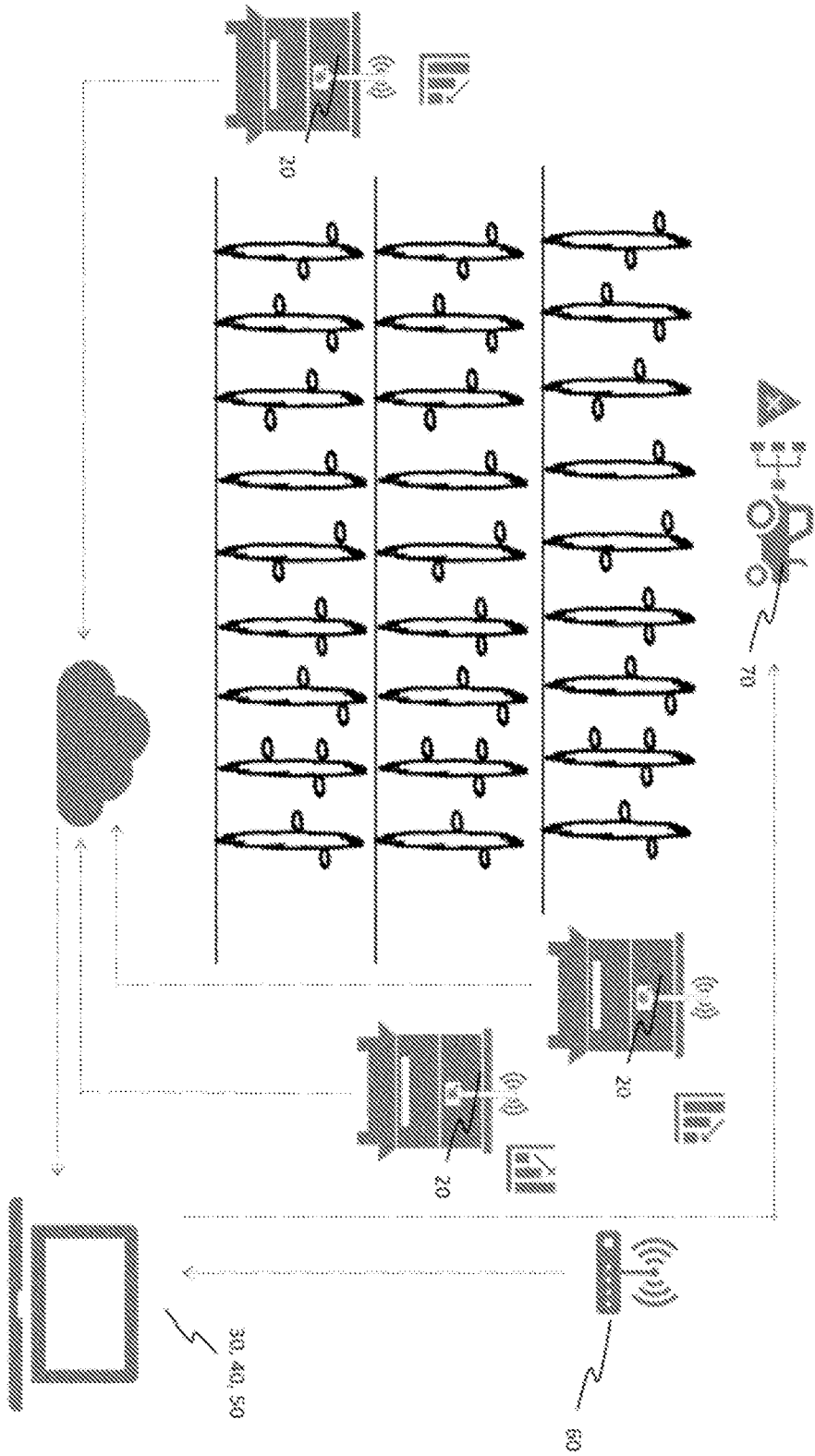


FIG. 6

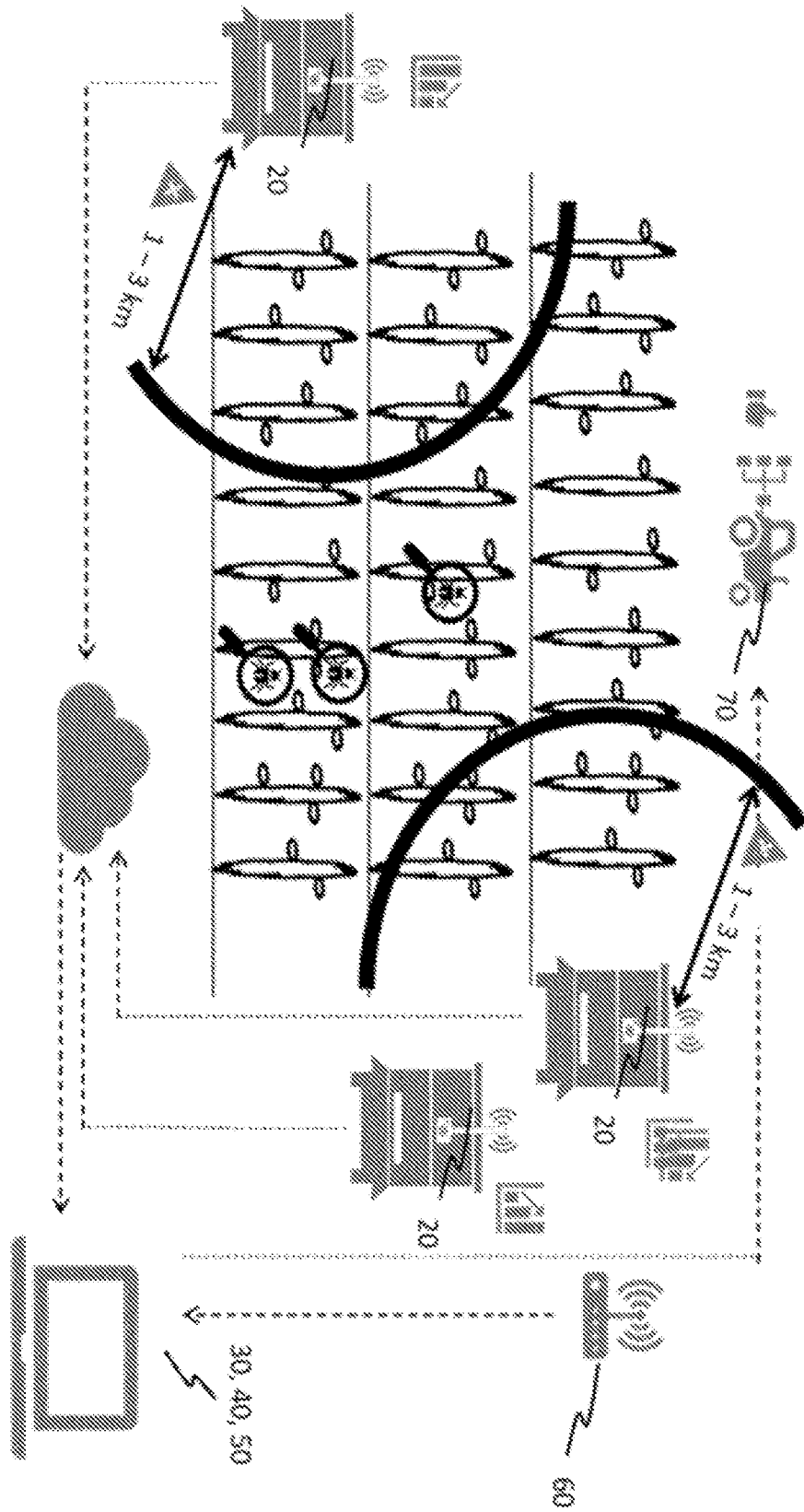


FIG. 7