

SISTEMA HIDRÁULICO PARA PULVERIZAR FLUIDO DE CONTROL CONTRA
MALEZA Y SISTEMA DE PULVERIZACIÓN AUTÓNOMO INTELIGENTE PARA
CULTIVOS AGRÍCOLAS

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se inserta en el campo de aparatos para destruir y/o controlar malezas. Más específicamente, la invención se refiere a un sistema de pulverización autónomo inteligente para cultivos agrícolas que identifica, clasifica y pulveriza plantas seleccionadas.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

[0002] A pesar de la existencia de un alta mecanización en el proceso agrícola, hay tareas en el cuidado de la cosecha que se realizan manualmente. Además, el control de plagas en los cultivos todavía se realiza a través de agroquímicos, en los que el uso de estos productos representa gran parte de los costos de la producción agrícola.

[0003] En particular, la reducción del uso de agroquímicos representa un aumento en la eficiencia tanto al mejorar la productividad como al reducir los costos y los impactos ambientales.

[0004] No existe una solución en el estado de la técnica que reduzca el uso de agroquímicos y el control de plagas por parte de un robot, de manera totalmente autónoma.

[0005] En vista de las dificultades presentes en el estado de la técnica, existe la necesidad de desarrollar una tecnología capaz de identificar plagas y controlarlas de manera efectiva, ya que cuanto antes se identifiquen en el campo, más efectivo será combatir dichas plagas, reduciendo la cantidad de insumos químicos y las pérdidas de producción.

OBJETO DE LA INVENCION

[0006] Es objeto de la presente invención desarrollar un sistema de pulverización inteligente, autónomo y continuo, diseñado para mantener, identificar, clasificar y pulverizar cuando sea necesario de forma constante, manteniendo, así, la zona de cultivo libre de malezas.

[0007] Otro objetivo de la invención es proporcionar un avance significativo en el área de la agricultura permitiendo cultivos no transgénicos y orgánicos, contribuyendo al desarrollo de soluciones sostenibles y efectivas en el manejo de cultivos.

BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

[0008] Con el fin de lograr los objetivos enumerados anteriormente, la presente invención propone una plataforma robótica autónoma con un sistema de brazos articulados equipada con un sistema hidráulico para pulverizar fluidos de control de malezas y un sistema de pulverización autónomo inteligente para cultivos agrícolas, sensores para reconocimiento y boquillas de rociadores inteligentes, utilizando una tecnología de detección y monitoreo de malezas innovadora que permite la aplicación de productos químicos y nutrientes de manera precisa y eficiente, en tiempo real y de manera ininterrumpida, generando, así, un gran ahorro de recursos y mano de obra.

[0009] En un primer aspecto, la invención describe un sistema hidráulico para pulverizar fluido de control de malezas; el sistema hidráulico comprende tanques de almacenamiento de fluido de control de malezas equipados con sensores de nivel de fluido; los tanques en comunicación fluida con: disposiciones de pulverización de fluido de control de

malezas equipadas con conductos de pulverización, registros, bombas hidráulicas, válvulas solenoides y boquillas de pulverización inteligentes; disposiciones de by-pass de fluido de control de malezas equipadas con conductos de by-pass, válvulas solenoides; disposiciones de abastecimiento de fluido de control de malezas equipadas con conductos de abastecimiento y una válvula solenoide; y disposiciones de eliminación de fluido de control de malezas equipadas con conductos y válvulas de eliminación.

[0010] En otro aspecto, la invención se refiere a un sistema de pulverización autónomo inteligente para cultivos agrícolas que tiene comunicación electrónica con el sistema hidráulico para pulverizar malezas; el sistema de pulverización autónomo inteligente comprende: dispositivos de memoria para almacenar datos de imágenes de plagas y enfermedades en cultivos y datos de parámetros de flujo, presión y flujo de un fluido de control de malezas; un dispositivo con instrucciones para comparar imágenes capturadas en tiempo real de cultivos con imágenes de plagas y enfermedades en cultivos almacenados en el dispositivo de memoria; un dispositivo con instrucciones y memoria configuradas para generar mapas de germinación, fallas e índices vegetativos de plantas; un dispositivo con instrucciones para monitorear y controlar el nivel en los tanques, el flujo, la presión y el flujo de un fluido de control de malezas; cámaras; y compartimentos.

[0011] El dispositivo con instrucciones para comparar imágenes en tiempo real de cultivos con imágenes de plagas y enfermedades en cultivos almacenadas en el dispositivo

de memoria está configurado para clasificar las plantas de un cultivo.

[0012] Además, el dispositivo con instrucciones para monitorear y controlar el flujo recibe instrucciones para abrir los registros, encender las bombas, abrir las válvulas solenoides, cerrar las válvulas y cerrar las válvulas solenoides cuando una planta de un cultivo se clasifica como maleza.

[0013] La invención fue diseñada para ser utilizada bajo una plataforma robótica, con el objetivo de la locomoción autónoma y el monitoreo en tiempo real del cultivo.

[0014] La invención utiliza un algoritmo de inteligencia artificial basado en aprendizaje profundo (green on green) que identifica de forma autónoma malezas en el cultivo, además de un sistema de capas superpuestas que analiza entre hileras (green on brown), entre otros sistemas; se comunica en tiempo real con el sistema inteligente de pulverización incrustado en la propia plataforma robótica que toma decisiones relacionadas con la apertura de las boquillas y determina la cantidad de químico requerida para la maleza en cuestión.

[0015] La invención introduce un enfoque innovador para las operaciones de campo basado en el monitoreo y control continuos de las parcelas, semana tras semana. Este enfoque permite combatir las malezas en sus primeras etapas evitando la creación de resistencia, minimizando la contaminación ambiental, reduciendo la competencia de nutrientes y, a largo plazo, reduciendo los bancos de semillas, además de mitigar otros factores adversos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0016] La presente invención se describirá con más detalle a continuación, con referencia a las figuras adjuntas que, de forma esquemática, y sin limitar el alcance de la invención, representan ejemplos de cómo llevarla a cabo. Las figuras representan:

- La Figura 1 ilustra la plataforma robótica autónoma sobre la que se instala la invención;
- La Figura 2 ilustra el sistema hidráulico para pulverizar malezas propuesto por la invención;
- La Figura 3 ilustra, en perspectiva, una modalidad para instalar las cámaras en los brazos electromecánicos de la invención;
- La Figura 4 ilustra una modalidad para la disposición de las cámaras en el sistema propuesto por la invención;
- La Figura 5 ilustra las boquillas de rociadores inteligentes de la invención;
- La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo de las funciones realizadas por la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

[0017] A continuación, se muestra la descripción detallada de una concretización preferida de la presente invención, de naturaleza ejemplar, y de ninguna manera limitante. Sin embargo, será evidente para un experto en la técnica, a partir de la lectura de esta descripción, posibles realizaciones adicionales de la presente invención aún comprendidas por las características esenciales y opcionales, a continuación.

[0018] Como se puede ver en la Figura 1, los sistemas propuestos por la invención están diseñados para ser

utilizados junto con una plataforma robótica 10 equipada con brazos electromecánicos 11; la plataforma robótica 10 ya está incluida en el estado de la técnica, como se describe en el documento de patente BR 10 2022 019820 9, que permite la locomoción autónoma y el monitoreo en tiempo real del cultivo.

[0019] En un primer aspecto, como ilustrado en la Figura 2, la presente invención proporciona un sistema hidráulico para pulverizar fluido de control de malezas que se dispone en una plataforma robótica 10 capaz de moverse de forma autónoma en un cultivo y está provisto de brazos electromecánicos 11; el sistema hidráulico comprende tanques 100, 200 de almacenamiento de fluido de control de malezas equipados con sensores de nivel de fluido; los tanques 100, 200 en comunicación fluida con: disposiciones de pulverización de fluido de control de malezas equipadas con conductos de pulverización C1, C1', registros 101 y 201, bombas hidráulicas 103, 203, válvulas solenoides 106, 206 y boquillas de rociadores inteligentes 110; disposiciones de by-pass de fluido de control de malezas provistas de conductos de by-pass C2 y C2', válvulas solenoides 107 y 207; disposiciones de abastecimiento de fluido de control de malezas provistas de conductos de abastecimiento C3 y C3' y válvulas solenoides 108, 208; y disposiciones de eliminación de fluido de control de malezas provistas de conductos de eliminación C4, C4' y válvulas 109 y 209.

[0020] En una realización de la invención, las disposiciones de pulverización de fluido de control de malezas están provistas, además, de filtros 102 y 202 dispuestos aguas abajo de los registros 101 y 201.

[0021] En otra realización de la invención, las disposiciones de pulverización de fluido de control de malezas están provistas, además, de sensores de presión 105 y 205.

[0022] En otra modalidad de la invención, una válvula de flujo 104 establece comunicación fluida entre los conductos C1 y C2, y una válvula de flujo 204 establece comunicación fluida entre los conductos C1' y C2'.

[0023] En una concretización preferida de la invención, las boquillas de rociadores inteligentes 110 están dispuestas en la parte posterior de los brazos electromecánicos 11, como se puede ver en la Figura 5.

[0024] En otro aspecto, la invención propone un sistema de pulverización autónomo inteligente para cultivos agrícolas que tiene comunicación electrónica con el sistema hidráulico para pulverizar malezas.

[0025] El sistema de pulverización autónomo inteligente comprende: dispositivos de memoria para almacenar datos de imágenes de plagas y enfermedades en cultivos y datos de parámetros de flujo, presión y chorro de un fluido de control de malezas; un dispositivo con instrucciones para comparar imágenes capturadas en tiempo real de cultivos con imágenes de plagas y enfermedades en cultivos almacenados en el dispositivo de memoria; un dispositivo con instrucciones y memoria configurado para generar mapas de germinación, fallas e índices vegetativos de plantas; un dispositivo con instrucciones para monitorear y controlar el nivel en los tanques 100 y 200, el flujo, la presión y el chorro de un fluido de control de malezas; cámaras 120; y compartimentos 121.

[0026] Preferiblemente, el dispositivo con instrucciones para comparar imágenes capturadas en tiempo real de cultivos con imágenes de plagas y enfermedades en cultivos almacenadas en el dispositivo de memoria clasifica las plantas de un cultivo.

[0027] En una concretización preferente de la invención, el dispositivo con instrucciones para monitorear y controlar el flujo recibe instrucciones para abrir los registros 101 y 201, encender las bombas 102 y 202, abrir las válvulas solenoides 106 y 206, cerrar las válvulas 109 y 209, y cerrar las válvulas solenoides 108 y 208 cuando una planta de un cultivo sea clasificada como maleza.

[0028] En una modalidad de la invención, el dispositivo provisto de instrucciones para monitorear y controlar el flujo recibe instrucciones para abrir las válvulas solenoides 107 y 207 cuando la presión del fluido de control de malezas exceda un valor límite.

[0029] En otra modalidad de la invención, el dispositivo provisto de instrucciones para monitorear y controlar el flujo recibe instrucciones para abrir las válvulas 109 y 209 y cerrar las válvulas solenoides 106, 206, 108 y 208 en una operación de eliminación de fluidos de control de malezas.

[0030] En una concretización de la invención, el dispositivo provisto de instrucciones para monitorear y controlar el flujo recibe instrucciones para abrir las válvulas solenoides 108 y 208 y cerrar las válvulas 109 y 209 en una operación de abastecimiento de fluido de control de malezas.

[0031] En otra concretización de la invención, el dispositivo provisto de instrucciones para monitorear y

controlar el flujo recibe instrucciones para detener el funcionamiento de la bomba 103 cuando el sensor de nivel de fluido del tanque 100 indica un nivel igual a un nivel de fluido mínimo en el tanque 100 y para detener el funcionamiento de la bomba 203 cuando el sensor de nivel de fluido del tanque 200 indica un nivel igual a un nivel de fluido mínimo en el tanque 200.

[0032] En otra concretización de la invención, el dispositivo con instrucciones para monitorear y controlar el flujo recibe instrucciones para cerrar la válvula solenoide 109 cuando el sensor de nivel del tanque 100 indica un nivel igual a un nivel máximo de fluido en el tanque 100 y para cerrar la válvula solenoide 209 cuando el sensor de nivel del tanque 200 indica un nivel igual a un nivel máximo de fluido en el tanque 200.

[0033] En una modalidad de la invención, los compartimientos 121 están provistos de conductores eléctricos y un ensamblaje de placa de circuito impreso.

[0034] En otra modalidad de la invención, como se puede ver en las Figuras 3 y 4, las cámaras 120 están fijadas en los vástagos de soporte 122; dichos vástagos de soporte 122 están montados en los brazos electromecánicos 11, para cubrir toda la región frontal de la plataforma robótica 10.

[0035] En una concretización de la invención, las cámaras 120 están configuradas para enviar las imágenes tomadas in loco a un dispositivo provisto de instrucciones para comparar imágenes capturadas en tiempo real de cultivos con imágenes de plagas y enfermedades en cultivos almacenados en el dispositivo de memoria.

[0036] En una modalidad, el dispositivo provisto de instrucciones para comparar imágenes en tiempo real de cultivos con imágenes de plagas y enfermedades en cultivos almacenadas en el dispositivo de memoria está formado por un algoritmo de inteligencia artificial basado en aprendizaje profundo entrenado para identificar diferentes plagas y enfermedades en cultivos.

[0037] Este algoritmo de inteligencia artificial basado en aprendizaje profundo identifica de forma autónoma plagas en forma de huevos, larvas, orugas o insectos ya catalogados en su banco de datos o puede añadir nuevos registros en caso de una plaga desconocida.

[0038] La identificación de enfermedades por el algoritmo de inteligencia artificial basado en aprendizaje profundo se realiza en la parte superior de la planta y puede ser la coloración, el vigor y las manchas ya catalogadas en el banco de datos.

[0039] Tras el algoritmo de inteligencia artificial basado en el aprendizaje profundo identificar las plagas y enfermedades, la información se envía en tiempo real a un dispositivo equipado con instrucciones y memoria configurado para generar mapas de germinación de plantas, fallas, estadios fenológicos del cultivo e índices vegetativos, entre otros.

[0040] Después de capturar la imagen, el sistema de procesamiento de imágenes realiza los ajustes necesarios, principalmente corrigiendo la vista 2D de la cámara a un ángulo alineado con el plano del terreno.

[0041] Además, el formato se realiza para optimizar la resolución y la calidad de la imagen. A

continuación, el sistema de inteligencia artificial procesa la imagen identificando y clasificando todas las plantas presentes.

[0042] El sistema de identificación de hileras realiza un análisis adicional para detectar cualquier planta que no haya sido identificada previamente.

[0043] Posteriormente, el sistema de pulverización inteligente determina a qué plantas se debe aplicar la pulverización, en función de los parámetros de la misión predefinidos. A continuación, el sistema activa las boquillas para rociar controlando también parámetros hidráulicos, como la presión y el chorro, entre otros. El algoritmo de inteligencia artificial basado en aprendizaje profundo se comunica en tiempo real con el sistema inteligente de pulverización para permitir realizar el mapeo del banco de semillas del suelo de forma autónoma, como se ilustra en la Figura 6.

[0044] A partir de la descripción detallada de la tecnología innovadora de detección y monitoreo de malezas, se observa que la invención permite la aplicación de productos químicos y nutrientes de manera precisa y eficiente, en tiempo real y de manera ininterrumpida generando, así, un gran ahorro de recursos y mano de obra.

[0045] La misión se crea de forma inteligente en función de la fecha de siembra, los datos fenológicos, el clima y la historia de la zona. El sistema determina la ejecución de la misión aumentando la eficiencia del producto químico y evitando daños ambientales a las áreas externas.

[0046] Cabe señalar que la modalidad de la invención descrita en la presente memoria descriptiva pretende

aclarar y proporcionar suficiencia descriptiva para la invención; sin embargo, el alcance de protección de la invención está limitado por las reivindicaciones.