

TÍTULO DE LA INVENCION

GENERACIÓN DE UNA PRESCRIPCIÓN AGRÍCOLA

REFERENCIA CRUZADA A PATENTES RELACIONADAS

La presente solicitud reclama prioridad en la solicitud provisional de EE.UU. N° US 61/981.909, titulada "OPTIMIZACIÓN DE UN CICLO DE VIDA AGRÍCOLA", presentada el 21 de abril de 2014, y a la solicitud de modelo de utilidad de EE.UU. N° US 14/691.280, titulada "GENERACIÓN DE UNA PRESCRIPCIÓN AGRÍCOLA", presentada el 20 de abril de 2015, ambas de las cuales se incorporan en el presente documento por referencia en su totalidad y forman parte integrante de la presente solicitud para todos los efectos.

DECLARACIÓN RELATIVA A INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PATROCINADOS POR EL GOBIERNO FEDERAL - NO APLICABLE

INCORPORACIÓN POR REFERENCIA DE MATERIAL PRESENTADO EN UN DISCO COMPACTO - NO APLICABLE

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere generalmente a sistemas informáticos utilizados en la agricultura y, más en particular, a la utilización de sistemas informáticos para prescribir aspectos del ciclo de vida agrícola para proporcionar resultados mejorados del ciclo de vida agrícola.

DESCRIPCIÓN DEL ARTE RELACIONADO

Se sabe que la agricultura incluye el cultivo de plantas para mantener y mejorar la vida humana. El cultivo de plantas incluye la ejecución de numerosos pasos del ciclo de vida agrícola, tales como, la gestión de la tierra, el riego, la fertilización, la siembra y la cosecha. La eficacia del ciclo de vida agrícola puede depender del control de procesos de la ejecución de los numerosos pasos y, además, depender de muchas condiciones, tales como la luz solar disponible, la disponibilidad de agua, rangos de temperatura, velocidad del viento, tipo de suelo, nutrientes del suelo y otros factores.

Los dispositivos informáticos son conocidos para recopilar datos, almacenar datos, procesar datos y comunicar datos. Algunos ejemplos de un dispositivo informático incluyen electrónica integrada en equipos agrícolas, un teléfono inteligente, una Tablet, un ordenador

portátil, un ordenador personal, un servidor de almacenamiento y / o un servidor de procesamiento de datos. Básicamente, cualquier dispositivo que incluya una unidad informática, una o más interfaces, y un sistema de memoria puede ser considerado un dispositivo informático.

Como es sabido, los dispositivos informáticos pueden ser utilizados para recopilar datos asociados con el ciclo de vida agrícola y para procesar los datos recopilados. Tales datos procesados pueden ser utilizados para entender las relaciones de causa y efecto asociadas con la eficacia del ciclo de vida agrícola.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS VARIAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización de un sistema informático de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 es un diagrama que ilustra una forma de realización de una pluralidad de regiones geográficas de acuerdo con la presente invención;

La figura 3 es un diagrama que ilustra una forma de realización de una pluralidad de sub-regiones geográficas de acuerdo con la presente invención;

La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización de un dispositivo de usuario de acuerdo con la presente invención;

La figura 5 es un diagrama de bloques esquemático de otra forma de realización de un sistema informático de acuerdo con la presente invención;

La figura 6 es un diagrama que ilustra una forma de realización de una trayectoria de conducción para una región geográfica asociada de acuerdo con la presente invención;

La figura 7 es un diagrama que ilustra una relación entre un dispositivo de usuario y las vías a lo largo de una trayectoria de conducción de acuerdo con la presente invención;

La figura 8 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de un registro de datos de acuerdo con la presente invención;

La figura 9 es un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización de una unidad de aplicación y de una unidad de almacenamiento asociada de acuerdo con la presente invención;

La figura 10 es un diagrama que ilustra otra forma de realización de una trayectoria de conducción para una región geográfica asociada de acuerdo con la presente invención;

La figura 11 es un diagrama que ilustra una relación entre un dispositivo de usuario, un conjunto actuador, y las vías a lo largo de una trayectoria de conducción de acuerdo con la presente invención;

Las figuras 12A y 12B son diagramas de bloques esquemáticos de otra forma de realización de un sistema informático de acuerdo con la presente invención;

La figura 12C es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de generación de una prescripción agrícola de acuerdo con la presente invención;

La figura 12D es un diagrama de bloques esquemático de otra forma de realización de un sistema informático de acuerdo con la presente invención;

La figura 12E es un diagrama que ilustra otra forma de realización de una trayectoria de conducción para una región geográfica asociada de acuerdo con la presente invención;

Las figuras 12F-G son diagramas que ilustran ejemplos de mapas topográficos para una región geográfica asociada de acuerdo con la presente invención;

La figura 12H es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de la identificación de anomalías topográficas acuerdo con la presente invención;

La figura 13A es un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización de un módulo de procesamiento de aplicaciones de acuerdo con la presente invención;

La figura 13B es un diagrama que ilustra un ejemplo de producción de un análisis de super-región de acuerdo con la presente invención;

La figura 13C es un diagrama que ilustra un ejemplo de producción de un resumen de un análisis de super-región de acuerdo con la presente invención;

La figura 13D es un diagrama que ilustra un ejemplo de producción de una prescripción agrícola para una región geográfica de acuerdo con la presente invención;

La figura 13E es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de generación de una prescripción agrícola de acuerdo con la presente invención;

La figura 14A es un diagrama de bloques esquemático de otra forma de realización de un módulo de procesamiento de aplicaciones de acuerdo con la presente invención;

La figura 14B es un diagrama que ilustra un ejemplo de una prescripción agrícola de una trayectoria de conducción de acuerdo con la presente invención;

La figura 14C es un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo de generación de una prescripción agrícola para una región geográfica de acuerdo con la presente invención;

La figura 15A es un diagrama que ilustra otra relación entre un dispositivo de usuario y las vías a lo largo de una trayectoria de conducción de acuerdo con la presente invención;

La figura 15B es un diagrama de bloques esquemático de otra forma de realización de un módulo de procesamiento de aplicaciones de acuerdo con la presente invención;

La figura 15C es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de digitalización de objetos dentro de una región geográfica de acuerdo con la presente invención;

La figura 16A es un diagrama de bloques esquemático de otra forma de realización de un módulo de procesamiento de aplicaciones de acuerdo con la presente invención;

La figura 16B es un diagrama que ilustra un ejemplo de una prescripción agrícola de una velocidad de conducción de acuerdo con la presente invención;

La figura 16C es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de la determinación de una velocidad de conducción para una prescripción agrícola de acuerdo con la presente invención;

La figura 17A es un diagrama que ilustra otra relación entre un dispositivo de usuario, un conjunto actuador, y las vías a lo largo de una trayectoria de conducción de acuerdo con la presente invención;

La figura 17B es un diagrama que ilustra otra forma de realización de una trayectoria de conducción para una región geográfica asociada de acuerdo con la presente invención;

La figura 17C es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de codificación de datos como un patrón de siembra de acuerdo con la presente invención;

La figura 18A es un diagrama que ilustra otra relación entre un dispositivo de usuario, un conjunto actuador, y las vías a lo largo de una trayectoria de conducción de acuerdo con la presente invención;

La figura 18B es un diagrama que ilustra otra forma de realización de una trayectoria de conducción para una región geográfica asociada de acuerdo con la presente invención; y

La figura 18C es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de alineación de las vías de una trayectoria de conducción de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La figura 1 es un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización de un sistema informático distribuido 10 que incluye al menos una red de ubicación inalámbrica 18, una o más redes de comunicación inalámbrica 1, 2, etc., una red 24, una unidad de aplicación 16, una unidad de almacenamiento 36, una pluralidad de dispositivos de usuario 14, y una pluralidad de dispositivos de usuario asociados con regiones geográficas 1-R (por ejemplo, los dispositivos de usuario 1-1A, 1-1C, 1-2A 1-2C, etc., asociados con la región geográfica 1, los dispositivos de usuario 2-1A, 2-1B, 2-1C, 2-2A, 2-2C, etc., asociados con la región geográfica 2). A continuación, los dispositivos de usuario asociados con las regiones geográficas y los dispositivos de usuario 14 podrán ser referidos indistintamente como los dispositivos de usuario. Los componentes del sistema informático 10 están acoplados a través de la red 24, que puede incluir uno o más de los sistemas de comunicaciones alámbricos y / o inalámbricos, uno o más sistemas de comunicaciones privados, un sistema público de internet, una o más redes de área local (LAN), y una o más redes de área amplia (WAN).

Cada red de comunicaciones inalámbrica incluye uno o más de un sistema público de comunicación inalámbrico y un sistema privado de comunicación inalámbrica, y puede operar en conformidad con uno o más de los estándares de la industria inalámbrica, incluyendo el sistema de telecomunicaciones móvil universal UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), sistema global para comunicaciones móviles GSM (Global System for Mobile Communications), evolución a largo plazo LTE (long term evolution), multiplexación por división de código de banda ancha WCDMA (wideband code division multiplexing), IEEE 802.11, IEEE 802.16. Cada red de comunicación inalámbrica 1-R envía señales de comunicaciones inalámbricas 42 a los dispositivos

de usuario y recibe señales de comunicación inalámbricas 42 desde los dispositivos de usuario para comunicar mensajes de datos 44 y / o mensajes de aplicación 46. Los dispositivos de usuario asociados con las regiones geográficas pueden enviar y recibir las señales de comunicación inalámbricas 42 directamente entre dos o más dispositivos de usuario. De manera alternativa o adicional, los dos dispositivos de usuario pueden comunicar información de la interfaz 40 directamente a través de una interfaz alámbrica entre los dos dispositivos de usuario. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 2-1A comunica la información de la interfaz 40 con el dispositivo de usuario 2-1B cuando el dispositivo de usuario 2-1A y el dispositivo de usuario 2-1B están acoplados operativamente con la interfaz alámbrica.

La red de ubicación inalámbrica 18 incluye uno o más de un sistema público de ubicación inalámbrica (por ejemplo, satélites de posicionamiento global (GPS), una red celular) y un sistema privado de ubicación inalámbrica (por ejemplo, balizas inalámbricas, una red de área local inalámbrica (WLAN)). La red de ubicación inalámbrica 18 envía señales de ubicación inalámbricas 38 a por lo menos algunos de la pluralidad de dispositivos de usuario para permitir la determinación de la información de ubicación.

La unidad de aplicación 16 y la unidad de almacenamiento 36 incluyen un módulo de procesamiento (por ejemplo, un módulo de procesamiento de aplicaciones) y una memoria para apoyar la ejecución de una o más aplicaciones (por ejemplo, una aplicación para la optimización del ciclo de vida agrícola) y el almacenamiento de información. Cada dispositivo de usuario puede ser un dispositivo informático portátil (por ejemplo, la electrónica integrada en equipos agrícolas, un dispositivo “dongle” de interfaz de equipo agrícola, electrónica integrada en vehículos, un teléfono inteligente, una Tablet, un ordenador portátil, un ordenador de mano, y / o cualquier otro dispositivo portátil que incluye una unidad informática) y / o un dispositivo informático fijo (por ejemplo, un ordenador de escritorio, un decodificador de televisión por cable, un servidor de aplicaciones, una interfaz de usuario de televisión en internet y / o cualquier otro dispositivo fijo que incluye una unidad informática). Un dispositivo informático portátil o fijo como tal incluye uno o más de una unidad informática (por ejemplo, que proporcione la funcionalidad del módulo de procesamiento), uno o más módems inalámbricos, sensores y una o más interfaces de usuario. El dispositivo de usuario se describe en mayor detalle con referencia a la figura 4.

Los equipamientos agrícolas incluyen toda la maquinaria, aparatos y / o herramienta asociadas con la agricultura. Por ejemplo, el equipo agrícola puede incluir uno o más de un tractor, una sembradora de semillas, un dispensador de fertilizante, un arado de suelo, una cosechadora, y un mecanismo de cosecha. Como un ejemplo de la implementación de un dispositivo de usuario, los dispositivos de usuario 1-1A, 1-2A, 2-1A y 2-2A incluyen la electrónica integrada en equipos agrícolas asociada con tractores agrícolas. Como otro ejemplo, los dispositivos de usuario 1-1C, 2-1C, 1-2C, y 2-2C incluyen teléfonos inteligentes (Smartphone). Como otro ejemplo específico más, el dispositivo de usuario 2-1B incluye un dispositivo “dongle” de interfaz de tractor.

El dispositivo de usuario 14, la unidad de aplicación 16 y la unidad de almacenamiento 36 pueden ser implementadas en una variedad de maneras. Por ejemplo, un primer dispositivo de usuario incluye una unidad informática, que incluye la unidad de aplicación 16. Como otro ejemplo, un segundo dispositivo de usuario incluye otra unidad informática, que incluye la unidad de almacenamiento 36. Como otro ejemplo más, un tercer dispositivo de usuario incluye aun otra

unidad informática, que incluye la unidad de aplicación 16 y la unidad de almacenamiento 36. Como todavía otro ejemplo más, otra unidad informática más incluye la unidad de aplicación 16 y la unidad de almacenamiento 36.

En general, y con respecto a la optimización del ciclo de vida agrícola, el sistema informático 10 soporta al menos cinco funciones de ejemplo: toma de datos, análisis de datos, produce un resumen del análisis, produce una prescripción agrícola y utiliza la prescripción agrícola en la ejecución de los pasos asociados con el ciclo de vida agrícola. De acuerdo con estas funciones, pueden ser creadas prescripciones agrícolas que son relevantes en relación con ciclos de vida probables de siembra, y pueden ser utilizadas para mejorar la eficacia del ciclo de vida agrícola completo.

La primera función de ejemplo incluye el sistema informático 10 que captura datos. En este ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A recibe señales de ubicación inalámbricas 38 y determina la información de ubicación (por ejemplo, las coordenadas de ubicación, una marca de tiempo, identificación de la región geográfica 1) del mismo. Una vez que se ha producido la información de ubicación, el dispositivo de usuario 1-1A captura datos asociados con uno o más pasos del ciclo de vida agrícola dentro de la región geográfica 1 y genera señales de comunicación inalámbricas 42 basadas en uno o más de los datos y la información de ubicación. Como un ejemplo específico, el dispositivo de usuario 1-1A recorre al menos una porción de la región geográfica 1 y captura datos de sensores como los datos capturados, cuando la electrónica de control integrada del tractor agrícola incluye el dispositivo de usuario 1-1A. De manera alternativa, el dispositivo de usuario 1-1A almacena por lo menos una porción de los datos capturados en una memoria local. Las señales de comunicación inalámbricas 42 desde el dispositivo de usuario 1-1A son recibidas por un dispositivo de usuario 1-1C. El dispositivo de usuario 1-1C extrae los datos desde las señales de comunicaciones inalámbricas 42 recibidas, desde el dispositivo de usuario 1-1A y posteriormente genera señales de comunicación inalámbricas 42 para su transmisión a la red de comunicación inalámbrica 1, donde las señales de comunicación inalámbricas 42 se basan en los datos.

La red de comunicación inalámbrica 1 recibe las señales de comunicación inalámbrica 42 desde el dispositivo de usuario 1-1C y descodifica las señales de comunicación inalámbrica 42 para reproducir los datos. Una vez que se han reproducido los datos, la red de comunicación inalámbrica 1 envía un mensaje de datos 44, a través de la red 24, a la unidad de almacenamiento 36, donde el mensaje de datos 44 incluye los datos reproducidos. De manera alternativa o adicional, el dispositivo de usuario 1-2A funciona de manera similar al dispositivo de usuario 1-1A para capturar datos adicionales dentro de la región geográfica 1, y para enviar, a través de un dispositivo de usuario 1-2C, de la red de comunicación inalámbrica 1, y de la red, más datos capturados a la unidad de almacenamiento 36. Una vez que se han recibido uno o más de los mensajes de datos 44 desde el dispositivo de usuario 1-1A y otros mensajes de datos desde el dispositivo de usuario 1-2A, la unidad de almacenamiento 36 extrae los datos reproducidos desde el mensaje de datos 44 del dispositivo de usuario 1-1A y / o extrae los datos capturados adicionales desde el otro mensaje de datos 44 desde el dispositivo de usuario 1-2A para producir datos de la región geográfica 1.

Una vez que se han obtenido los datos de la región geográfica 1, la unidad de almacenamiento 36 genera registros de datos en base a los datos de la región geográfica 1. Una vez que se han generado los registros de datos, la unidad de almacenamiento 36 proporciona el almacenamiento de los registros de datos en al menos uno de una memoria local asociada con la unidad de almacenamiento, la unidad de aplicación, uno o más dispositivos de usuario, otra unidad de almacenamiento, y en un sistema de almacenamiento. Como un ejemplo específico, la unidad de almacenamiento 36 almacena los registros de datos en la memoria local de la unidad de almacenamiento y envía, a través de la red 24, un mensaje de información 48 a un dispositivo de usuario 14 asociado con la región geográfica 1, donde el mensaje de información 48 incluye el registro de datos.

En otro ejemplo de operación de la captura de datos, un dispositivo de usuario 2-1A captura datos asociados con la región geográfica 2 y envía la información de la interfaz 40 al dispositivo de usuario 2-1B, donde la información de la interfaz 40 incluye los datos capturados asociados con la región geográfica 2 y la información de ubicación asociada con el dispositivo de usuario 2-1A. De manera alternativa o adicional, el dispositivo de usuario 2-1A almacena por lo menos una porción de la información de la interfaz 40 en la memoria local del dispositivo de usuario 2-1A. El dispositivo de usuario 2-1B envía, utilizando las señales de comunicación inalámbricas 42, los datos capturados al dispositivo de usuario 2-1C. De manera alternativa o adicional, el dispositivo de usuario 2-1B almacena al menos la porción de la información de la interfaz 40 en la memoria local del dispositivo de usuario 2-1B. De manera alternativa o adicional, el dispositivo de usuario 2-1B envía, utilizando las señales de comunicación inalámbricas 42, la información de la interfaz 40 a la red de comunicación 2. El dispositivo de usuario 2-1C envía, utilizando las señales de comunicación inalámbricas 42, la información de la interfaz 40 que incluye los datos capturados a la red de comunicación inalámbrica 2 cuando el dispositivo de usuario 2-1B envía los datos capturados a un dispositivo de usuario 2-1C. La red de comunicación inalámbrica 2 envía los datos capturados, a través de la red 24, de la unidad de almacenamiento 36. De manera alternativa, el dispositivo de usuario 2-1C envía, utilizando las señales de comunicación inalámbricas 42, los datos capturados a la red de comunicación inalámbrica 1, donde la red de comunicación inalámbrica 1 envía los datos capturados, a través de la red 24, de la unidad de almacenamiento 36. De manera similar, un dispositivo de usuario 2-2A captura datos adicionales dentro de la región geográfica 2, y envía los datos capturados adicionales a través de uno o más de los dispositivos de usuario 2-2C, la red de comunicación inalámbrica 2, y la red 24, a la unidad de almacenamiento 36.

La unidad de almacenamiento 36 recibe los datos y / o los datos capturados adicionales desde uno o más de los dispositivos de usuario 2-1A y 2-2A para producir datos de la región geográfica 2. Una vez que se han obtenido los datos de la región geográfica 2, la unidad de almacenamiento 36 genera registros de datos en base a los datos de la región geográfica 2 y proporciona el almacenamiento de los registros de datos de la región geográfica 2 en al menos uno de la memoria local asociada con la unidad de almacenamiento, la unidad de aplicación, el uno o más dispositivos de usuario, otra unidad de almacenamiento, y en el sistema de almacenamiento. Como un ejemplo específico, la unidad de almacenamiento 36 almacena los registros de datos asociados con la región geográfica 2 en la memoria local de la unidad de almacenamiento y envía, a través de la red 24, otro mensaje de información 48 a otro dispositivo

de usuario 14 asociado con la región geográfica 2, donde el otro mensaje de información 48 incluye el registro de datos asociado con la región geográfica 2.

La segunda función de ejemplo incluye el sistema informático 10 que analiza los datos. En un ejemplo de operación, el dispositivo de usuario 14 asociados con la región geográfica 1 emite un mensaje de aplicación 46, a través de la red 24, de la unidad de aplicación 16, donde el mensaje de aplicación 46 solicita un análisis del ciclo de vida agrícola para la región geográfica 1. La unidad de aplicación 16 obtiene el mensaje de la información 48 de la unidad de almacenamiento 36, donde el mensaje de información 48 incluye uno o más registros de datos asociados con la región geográfica 1 y resúmenes históricos asociados con la región geográfica 1. Tales resúmenes históricos incluyen uno o más de un resultado de un análisis previo, un resumen de un análisis previo, y un resumen de una prescripción agrícola previa. De manera alternativa o adicional, la unidad de aplicación 16 obtiene otro mensaje de información 48 de la unidad de almacenamiento 36, donde el otro mensaje de información 48 incluye uno o más registros de datos asociado con una o más de otras regiones geográficas. Como un ejemplo específico, la unidad de aplicación 16 obtiene registros de datos asociados con las regiones geográficas que son inmediatamente próximas y adyacentes a la región geográfica 1.

Una vez que se ha obtenido el uno o más de los registros de datos y los resúmenes históricos, la unidad de aplicación 16 realiza una o más funciones de análisis en los registros de datos y / o los resúmenes históricos para producir un análisis. Las funciones de análisis incluyen uno o más de una función de filtrado, función de correlación, función de comparación, una función de transformación, una función matemática, una función lógica, una función de identificación, una función de listado, una función de búsqueda, una función de estimación, una función de generar una probabilidad de la densidad, una función de análisis de tendencias, y cualquier otra función que pueda ser utilizada para ayudar en el análisis de los registros de datos y / o de los resúmenes históricos para proporcionar perspectivas para mejorar la eficacia de los pasos del ciclo de vida agrícola. Como un ejemplo específico, la unidad de aplicación 16 compara la tasa de producción de la cosecha de maíz para la región geográfica 1 y para la región geográfica 2 para un conjunto de condiciones similares (por ejemplo, tipo de suelo, clima) y para distintos enfoques de los pasos del ciclo de vida agrícola para producir el análisis. De manera alternativa o adicional, la unidad de aplicación 16 proporciona el almacenamiento de los análisis en la unidad de almacenamiento 36 (por ejemplo, para facilitar su posterior recuperación como resúmenes históricos).

La tercera función de ejemplo incluye el sistema informático 10 que produce un resumen de análisis. En un ejemplo de operación, una vez que se ha producido el análisis, la unidad de aplicación 16 podrá obtener uno o más mensajes de información adicionales 48 desde la unidad de almacenamiento 36, donde el uno o más mensajes de información adicionales 48 incluyen uno o más resúmenes de análisis anteriores. Una vez que se ha obtenido los mensajes de información adicionales 48, la unidad de aplicación 16 resume el análisis para producir el resumen de análisis basado en uno o más de los análisis, en el mensaje de aplicación y en los resúmenes de análisis previos. Como un ejemplo específico, la unidad de aplicación resume el análisis para producir un resumen de análisis de la producción de los cultivos de maíz para el año previo, utilizando un formato similar de conformidad con los resúmenes de análisis previos, cuando el mensaje de

aplicación 46 desde el dispositivo de usuario 14 asociado con la región geográfica 1 solicita un análisis del rendimiento de los cultivos de maíz del año anterior. De manera alternativa o adicional, la unidad de aplicación 16 proporciona el almacenamiento de los resúmenes de análisis en la unidad de almacenamiento 16 (por ejemplo, para facilitar su posterior recuperación como resúmenes históricos).

La cuarta función de ejemplo incluye el sistema informático 10 que produce una prescripción agrícola. En un ejemplo de operación, una vez que se ha producido el resumen de análisis, la unidad de aplicación 16 podrá obtener aún más mensajes de información adicionales 48 desde la unidad de almacenamiento 36, donde los aún más mensajes de información adicionales 48 incluyen una o más de las prescripciones agrícolas anteriores. Una vez que ha obtenido los mensaje de información adicionales 48, la unidad de aplicación 16 genera la prescripción agrícola en base a uno o más de los resúmenes de análisis, el mensaje de aplicación 46 y en las prescripciones agrícolas previas. La generación puede incluir un análisis adicional. Como un ejemplo específico, la unidad de aplicación 16 analiza una prescripción agrícola anterior para el año anterior, y el resumen de análisis para el año anterior indica los resultados de la utilización de la prescripción agrícola anterior, para producir una prescripción de optimización del cultivo de maíz para el año actual. Por ejemplo, la prescripción de optimización del cultivo de maíz indica qué tipo de híbrido de maíz sembrar, cuándo sembrar, cómo plantar (por ejemplo, incluyendo un nivel de densidad de siembra de semillas), y un procedimiento recomendado para la cosecha. Una vez que se ha producido la prescripción agrícola, la unidad de aplicación 16 podrá enviar, a través de la red 24, otro mensaje de aplicación 46 al dispositivo de usuario 14 asociado con la región geográfica 1, donde el aun otro mensaje de aplicación 46 incluye la prescripción agrícola. De manera alternativa o adicional, la unidad de aplicación 16 proporciona el almacenamiento de la prescripción agrícola en la unidad de almacenamiento 36 (por ejemplo, para facilitar su posterior recuperación como resúmenes históricos).

La quinta función de ejemplo incluye el sistema informático 10 que utiliza una prescripción agrícola. En un ejemplo de operación, la unidad de aplicación 16 genera otro mensaje de datos 44, donde el otro mensaje de datos 44 incluye la prescripción agrícola. La prescripción agrícola puede estar representada en una variedad de formatos, incluyendo uno o más del lenguaje de marcado de hipertexto, texto, gráficos, mapas tipográficos, y un formato legible por máquina para proporcionar cierto nivel de automatización. Por ejemplo, la prescripción agrícola incluye los pasos recomendados del ciclo de vida agrícola en un formato legible por máquina, que es compatible con un conjunto particular de maquinaria agrícola que incluye uno o más de los tractores agrícolas, maquinaria de mantenimiento del suelo, maquinaria de aplicación de fertilizantes, maquinaria de siembra (por ejemplo, una sembradora) y la maquinaria de cosecha de cultivos (por ejemplo, una cosechadora). Una vez que se ha generado el otro mensaje de datos 44, la unidad de aplicación 16 envía, a través de la red 24 y de la red de comunicación inalámbrica 1 (por ejemplo, usando las señales de comunicación inalámbricas), el otro mensaje de datos 44 al dispositivo de usuario 1-1C. Una vez que se ha recibido el otro mensaje de datos 44, el dispositivo de usuario 1-1C distribuye la prescripción agrícola a uno o más de una interfaz de usuario asociada con el dispositivo de usuario 1-1C (por ejemplo, para mostrar una pantalla a un operador de maquinaria agrícola) y al dispositivo de usuario 1-1A. Una vez que se ha recibido la prescripción agrícola, el dispositivo de usuario 1-1A extrae información de control de la prescripción agrícola. Una vez que

se ha obtenido la información de control, el dispositivo de usuario 1-1A emite la información de control a un conjunto actuador asociado con una o más variedades de maquinaria agrícola para proporcionar la automatización de los uno o más pasos del ciclo de vida agrícola. La emisión de la información de control al conjunto actuador es discutida en mayor detalle con referencia a la figura 11.

La figura 2 es un diagrama que ilustra una forma de realización de una pluralidad de regiones geográficas, donde una o más de las regiones geográficas incluyen las regiones geográficas 1-R de la figura 1. La pluralidad de regiones geográficas puede incluir cualquier número de regiones geográficas que abarcan áreas relativamente pequeñas (por ejemplo, unos pocos acres por región, donde 1 acre = 0,4 ha), relativamente grandes áreas (por ejemplo, decenas de miles de acres o más por región), o cualquier tamaño entremedio. Dos o más regiones geográficas pueden ser asociadas con características comunes. Por ejemplo, cada región geográfica puede incluir un tamaño de región geográfica común o un tamaño único de región geográfica. Dos o más regiones geográficas pueden superponerse tal que una porción común está incluida en cada una de las dos o más regiones geográficas. Cada región geográfica puede incluir dos o más sub-regiones geográficas.

Cada región geográfica puede ser asociada con características de la región. Las características de la región incluyen una o más de un nivel de suministro de agua natural, un nivel de abastecimiento de agua de riego hecho por el hombre, un número promedio de días de sol, un nivel promedio de intensidad solar, un tipo de suelo, un nivel de nutrientes del suelo, una historia de utilización anterior, una tasa de producción de la cosecha, un nivel de insectos que pueden afectar, un nivel de altitud media, y un nivel de temperatura media, y cualquier otra métrica asociada con las características que pueden afectar la eficiencia del ciclo de vida agrícola. Dos o más regiones pueden compartir características de la región comunes y / o similares. Por ejemplo, regiones geográficas adyacentes tienen una probabilidad mayor de compartir más características de región comunes que otras regiones geográficas no adyacentes. Como otro ejemplo, una serie de regiones geográficas que incluyen una vía fluvial común (por ejemplo, un lago, un río) pueden compartir más características de la región comunes.

Cada región geográfica puede estar asociada con diversos grupos de dispositivos de usuario que son utilizados en los pasos principales del sistema informático 10 de la figura 1. Por ejemplo, un primer dispositivo de usuario común está asociado con la operación dentro de las regiones geográficas 1 y 2. Como otro ejemplo, un único segundo dispositivo de usuario está asociado con la operación dentro de la región geográfica 2 y un único tercer dispositivo de usuario está asociado con la operación dentro de la región geográfica 3.

La figura 3 es un diagrama que ilustra una forma de realización de una región geográfica dividida en cualquier número de sub-regiones geográficas. A continuación, una sub-región geográfica puede ser referida indistintamente como una sub-región geográfica. Por ejemplo, región geográfica 1 incluye sub-regiones geográficas 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, etc.

Cada sub-región geográfica puede incluir cualquier número de dispositivos de usuario que operan dentro de la sub-región. Por ejemplo, la sub-región geográfica 1-1 incluye un dispositivo de usuario 1-1A y un dispositivo de usuario 1-1C; la sub-región geográfica 1-2 incluye un dispositivo de usuario 1-2A y un dispositivo de usuario 1-2C; la sub-región geográfica 1-3 incluye un

dispositivo de usuario 1-3A y un dispositivo de usuario 1-3B, acoplado de manera operable con el dispositivo de usuario 1-3A para intercambiar información de la interfaz 40, y un dispositivo de usuario 1-3C; y la sub-región geográfica 1-4 incluye un dispositivo de usuario 1-4A y un dispositivo de usuario 1-4C. Como otro ejemplo, cada sub-región geográfica puede incluir un grupo común de dispositivos de usuario de tal manera que el grupo común de dispositivos de usuario recorre cada sub-región geográfica de la región geográfica.

La figura 4 es un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización de un dispositivo de usuario (por ejemplo 12, 14 o cualquier otro dispositivo de usuario). El dispositivo de usuario incluye una salida de la interfaz de usuario 50, una entrada de la interfaz de usuario 52, uno o más sensores 1-S, una interfaz 54, una unidad de informática 26, uno o más módems de comunicación inalámbricos 1-M, y al menos un módem de ubicación inalámbrico 56. La salida de la interfaz de usuario 50 puede incluir un único dispositivo de salida de la interfaz, o una pluralidad de dispositivos de salida de la interfaz para presentar una salida al usuario 60. El dispositivo de salida de la interfaz puede incluir uno o más de una pantalla, una pantalla táctil, un altavoz, un auricular, un motor, un indicador de luz, un diodo emisor de luz (LED), un transductor y un indicador digital. Por ejemplo, el dispositivo de salida de la interfaz incluye una pantalla táctil a color capaz de representar imágenes estáticas y/o vídeo de movimiento.

La entrada de la interfaz de usuario 52 puede incluir un único dispositivo de entrada de la interfaz, o una pluralidad de dispositivos de entrada de la interfaz para capturar una entrada del usuario 62. El dispositivo de entrada de la interfaz incluye uno o más de un arreglo de sensores de pantalla táctil, un teclado, un micrófono, un lector de huellas digitales, una rueda de control, un sensor de ratón, un sensor de imagen, un botón pulsador y un interruptor selector. Por ejemplo, el dispositivo de entrada de la interfaz incluye un arreglo de sensores de pantalla táctil asociados con la pantalla táctil a color.

Cada sensor incluye capacidades para la detección de uno o más de un campo magnético (por ejemplo, una brújula), movimiento (por ejemplo, un acelerómetro), temperatura, presión, altitud, humedad, imagen, luz visible, luz infrarroja, un campo electromagnético, sonido ultrasónico, peso, densidad, un tipo de química, volumen de flujo de fluido, la ejecución de un paso del ciclo de vida agrícola, una secuencia de imágenes (por ejemplo, captura de vídeo), biometría, proximidad, capacitancia, gases, radiación, agentes patógenos, los niveles de luz, peligros biológicos, ADN, velocidad del viento, dirección del viento, y las características de un objeto para apoyar la detección de objetos y / o identificación de objetos. Los sensores 1-S entregan datos de sensores 1-S a la unidad informática 26. Por ejemplo, un primer sensor entrega datos de sensores 1 que incluyen una secuencia de vídeo cuando el primer sensor incluye un dispositivo de captura de imágenes. En otro ejemplo, un segundo sensor entrega datos de sensores 2 que incluyen un indicador de nivel de humedad cuando el segundo sensor incluye un detector de humedad. En otro ejemplo más, un tercer sensor entrega datos de sensores 3 que incluyen el paso del tractor, la guiñada del tractor, el giro del tractor, la velocidad del tractor, la aceleración del tractor, la posición del tractor, la inclinación lateral del tractor, la inclinación frontal del tractor, la orientación del tractor, el impacto del tractor (por ejemplo, shock) cuando el tercer sensor incluye el acelerómetro y la electrónica de control integrada de un tractor agrícola incluye el dispositivo de usuario.

La interfaz 54 proporciona una interfaz alámbrica externa para la unidad informática de tal manera que la información de la interfaz 40 puede ser comunicada con uno o varios dispositivos distintos acoplados operativamente a la interfaz 54. Cada dispositivo incluye uno o más dispositivos de usuario distintos. Por ejemplo, otro dispositivo de usuario está asociado con la electrónica de control integrada de un mecanismo de siembra agrícola. En otro ejemplo, el otro dispositivo de usuario está asociado con la electrónica de control integrada de un mecanismo de fertilización agrícola. En otro ejemplo más, el otro dispositivo de usuario está asociado con la electrónica de control integrada de un mecanismo de cosecha agrícola. En otro ejemplo más todavía, el otro dispositivo de usuario está asociado con la electrónica de control integrada del tractor agrícola.

La interfaz 54 puede operar en conformidad con uno o más protocolos estándar de interfaz de la industria tales como el diagnóstico a bordo (OBD), red de área del controlador (CAN), o cualquier otro protocolo estándar de interfaz de la industria. Por ejemplo, la interfaz se acopla de manera operable a una interfaz CAN de un tractor agrícola de tal manera que la información de la interfaz 40 pueda ser intercambiada entre la unidad informática 26 y la electrónica de control integrada del tractor agrícola. La información de la interfaz 40 incluye uno o más de datos de sensores adicionales, una prescripción agrícola, e información de control (por ejemplo uno o más pasos de un ciclo de vida agrícola). Como un ejemplo específico, la interfaz 54 acopla a la unidad informática 26 al mecanismo de fertilización agrícola, de modo que la unidad informática 26 reciba datos de sensores desde un arreglo de sensores asociados con el mecanismo de fertilización agrícola que controla los pasos de fertilización del ciclo de vida agrícola.

Cada módem de comunicación inalámbrica 1-M puede incluir un único transceptor inalámbrico o una pluralidad de transceptores inalámbricos. De manera alternativa o adicional, cada modem de comunicación puede incluir uno o más transmisores inalámbricos. El transceptor y / o transmisor inalámbrico codifica los mensajes inalámbricos para producir señales de comunicación inalámbricas y el transceptor inalámbrico recibe además otras señales de comunicación inalámbricas para la descodificación en mensajes inalámbricos correspondientes. El transceptor y / o transmisor inalámbrico puede operar en conformidad con uno o más de los estándares de la industria inalámbrica, incluyendo el sistema de telecomunicaciones móvil universal UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), sistema global para comunicaciones móviles GSM (Global System for Mobile Communications), evolución a largo plazo LTE (long term evolution), multiplexación por división de código de banda ancha WCDMA (wideband code division multiplexing), IEEE 802.11, IEEE 802.16, y Bluetooth. Por ejemplo, el módem de comunicación inalámbrico codifica los mensajes inalámbricos 1 para su transmisión como señales de comunicación inalámbrica Bluetooth a un dispositivo de usuario local y el módem de comunicación inalámbrico 2 codifica los mensajes inalámbricos 2 para su transmisión como señales de comunicación inalámbrica LTE a una red de comunicaciones inalámbricas.

El módem de ubicación inalámbrico 56 puede incluir uno o más de un único receptor de ubicación inalámbrico, un único transceptor de ubicación inalámbrico, una pluralidad de receptores de ubicación inalámbricos y una pluralidad de transceptores de ubicación inalámbricos. EL receptor de ubicación inalámbrico y el transceptor de ubicación inalámbrico pueden operar en concordancia con una o más de las tecnologías de ubicación inalámbricas, que incluyen GPS, WiFi, ángulo de llegada, diferencia de tiempo de llegada, intensidad de la señal, y balizamiento para

producir la información de la ubicación 64. La unidad informática 26 incluye un módulo de procesamiento de aplicaciones 34, una memoria 58, y una o más interfaces internas para una o más de las salida de la interfaz de usuario 50, la entrada de la interfaz de usuario 52, los sensores 1-S, la interfaz 54, los módems de comunicación inalámbricos 1-M, y el módem de ubicación inalámbrico 56. La memoria 58 proporciona un medio no transitorio de almacenamiento legible por ordenador que almacena instrucciones operativas que son ejecutados por el módulo de procesamiento 34.

La memoria 58 puede incluir un único dispositivo de memoria o una pluralidad de dispositivos de memoria. Cada dispositivo de memoria está asociado con un tipo de memoria que incluye uno o más de una memoria ROM (read-only memory), una memoria RAM (memoria de acceso aleatorio), una memoria volátil, una memoria no volátil, una memoria caché, y / o cualquier dispositivo que almacena información digital. Cada dispositivo de memoria puede ser implementado utilizando una o más tecnologías que incluyen una memoria estática de acceso aleatorio (SRAM), memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM), la memoria flash NAND, memoria magnética (por ejemplo, un disco duro), y de memoria óptica (por ejemplo, un disco óptico) que almacena la información digital. El dispositivo de memoria puede ser extraíble (por ejemplo, una unidad flash de bus serie universal USB) para facilitar la transferencia de datos entre la unidad informática 26 y otras entidades que puedan acoplarse operativamente con el dispositivo de memoria extraíble.

La figura 5 es un diagrama de bloques esquemática de otra forma de realización de un sistema informático que incluye la red de ubicación inalámbrica 18, la red de comunicación inalámbrica 1, la red 24, la unidad de aplicación 16, la unidad de almacenamiento 36, y el dispositivo de usuario 14 que está asociado con la región geográfica 1-1. Dentro de la región geográfica 1-1 está el dispositivo de usuario 1-1A (por ejemplo, la electrónica de control integrada de un tractor agrícola) y el dispositivo de usuario 1-1C (por ejemplo, un teléfono inteligente utilizado por el operador del tractor agrícola).

En un ejemplo de operación del funcionamiento de una de las cinco funciones de ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A determina la información de ubicación en base a la recepción de señales de ubicación inalámbricas 38 desde la red de ubicación inalámbrica 18 y captura datos de sensores (por ejemplo, datos del acelerómetro del tractor agrícola, los niveles de humedad en el suelo, el contenido químico del suelo, etc.) a lo largo de una trayectoria de conducción 1-1 para al menos una porción de la región geográfica 1-1. La trayectoria de conducción 1-1 incluye una trayectoria geográfica del dispositivo de usuario 1-1A cuando el dispositivo de usuario 1-1A opera dentro de la región geográfica 1. La trayectoria de conducción puede incluir dos o más sub-trayectoria de conducción. Por ejemplo, una primera sub-trayectoria de conducción atraviesa la región geográfica 1-1 de oeste a este y una segunda sub-trayectoria de conducción recorre la región geográfica 1-1 de este a oeste. El dispositivo de usuario 1-1A puede controlar la trayectoria de conducción (por ejemplo, supervisión pasiva a lo largo de una trayectoria tomada por el tractor agrícola) o puede proporcionar la trayectoria de conducción (por ejemplo, cuando una prescripción agrícola incluye información de control para invocar la operación del tractor agrícola a lo largo de la trayectoria de conducción). La trayectoria de conducción 1-1 puede ser obtenida por el dispositivo de usuario 1-1A en una variedad de formas, incluyendo una o más de determinar una trayectoria de conducción específica en conformidad con la prescripción agrícola 80, utilizar

una trayectoria de conducción predeterminada (por ejemplo, la trayectoria de conducción para la región geográfica 1-1 a partir de una lista), generar una trayectoria de conducción al azar, utilizar una trayectoria de conducción anterior asociada con la región geográfica 1-1 (por ejemplo, obteniendo un resumen histórico), y recibir la prescripción agrícola 80 que incluye la información de control asociada con la trayectoria de conducción. Como un ejemplo específico, el dispositivo de usuario 1-1A utiliza la trayectoria de conducción 1-1 de la prescripción agrícola 80 mientras que un tractor agrícola asociado y maquinaria de arado está labrando el suelo de al menos una porción de la región geográfica 1-1.

Una vez que se ha capturado los datos de los sensores, el dispositivo de usuario 1-1A envía, utilizando por ejemplo señales de comunicación inalámbricas Bluetooth, los datos de sensores capturados al dispositivo de usuario 1-1C. El dispositivo de usuario 1-1C envía, utilizando por ejemplo señales de comunicación inalámbricas de evolución a largo plazo (LTE), los datos de sensores capturados 70 a través de la red de comunicación inalámbrica 1 y la red 24 a la unidad de almacenamiento 36. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de almacenamiento 36 procesa los datos de sensores capturados 70 para producir registros de datos 74 para su almacenamiento en la memoria de la unidad de almacenamiento 36. De manera alternativa, una memoria extraíble del dispositivo de usuario 1-1A es utilizada para almacenar temporalmente los datos de sensores capturados 70. La memoria extraíble está acoplada operativamente a la unidad de almacenamiento 36 para facilitar la transferencia de los datos de sensores capturados 70 para el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de almacenamiento 36. Por ejemplo, el dispositivo de memoria extraíble tiene una interfaz directamente con la unidad de almacenamiento 36. En otro ejemplo, el dispositivo de memoria extraíble tiene una interfaz con el dispositivo de usuario 14 asociado con la región geográfica 1-1 y el dispositivo de usuario 14 proporciona el envío, a través de la red 24, de los datos de sensores capturados 70 a la unidad de almacenamiento 36.

El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 del dispositivo de usuario 14 asociado con la región geográfica 1-1 recibe una entrada del usuario para invocar una solicitud para el análisis y la generación de una prescripción agrícola 80. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 del dispositivo de usuario 14 genera una orientación 72 en base a la solicitud y a otras características deseadas (por ejemplo, una lista de cultivos, un marco de tiempo, la disponibilidad de equipos, disponibilidad de productos químicos y rangos operacionales de la gestión de los suelos disponible) de la prescripción agrícola 80 para la región geográfica 1-1. El dispositivo de usuario 14 envía, a través de la red 24, la orientación 72 a la unidad de aplicación 16. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 obtiene los registros de datos 74 para la región geográfica 1-1 desde la unidad de almacenamiento 36 en base a la orientación 72. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 puede además obtener los resúmenes históricos 76 relacionados con la región geográfica 1-1 en base a la orientación 72.

Una vez que se ha obtenido la orientación 72, los registros de datos 74, y / o los resúmenes históricos 76, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 produce un análisis en base a los registros de datos 74 y / o los resúmenes históricos 76. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 procesa el análisis en conformidad con la orientación 72 y / o los resúmenes históricos 76 para producir un resumen de análisis 78. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación

16 proporciona el almacenamiento del resumen de análisis 78 mediante la unidad de almacenamiento 36 para habilitar la recuperación posterior de los resúmenes históricos 76 que incluye el resumen de análisis 78.

Una vez que se ha producido el resumen de análisis 78, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 procesa el resumen de análisis 78 en conformidad con la orientación 72 y los resúmenes históricos 76 para producir la prescripción agrícola 80. La prescripción agrícola 80 puede además incluir una pluralidad de pasos, donde cada paso incluye una o más acciones, y para cada acción, una o más precondiciones necesarios para ejecutar la acción. Tales pasos pueden ser ejecutados en paralelo, en serie, y en una combinación en conformidad con las precondiciones para la ejecución.

Las precondiciones para la ejecución de la acción incluye condiciones requeridas para habilitar la ejecución de la acción (por ejemplo, cuando se ejecuta la acción), incluyendo uno o más de una coincidencia de fecha actual, una fecha actual dentro de un rango de fechas, un momento dentro de un intervalo de tiempo, un valor de los datos de sensores actuales dentro de un rango deseado (es decir, temperatura actual dentro de un rango de temperatura), un estado de disposición del actuador, una distancia desde un paso ejecutado anteriormente (es decir, la dispensación de semillas de la población de semillas por acre), y el tiempo transcurrido desde que un paso previamente ejecutado). Por ejemplo, una precondición para sembrar una semilla de crecimiento corto en una fecha posterior ha ocurrido durante una temporada de crecimiento.

Cada acción incluye qué hacer y cómo hacerlo (por ejemplo, cuándo hacerlo es una precondición). Como tal, cada acción incluye uno o más de dispensación de uno o más materiales particulares (es decir, un gas, un líquido, un lodo, un sólido), cómo dispensar el material (es decir, la distancia entre los puntos de dispensación, la distancia entre las pistas de dispensación paralelas), tomar datos de sensores, y manipular otro objeto (es decir, las prácticas de gestión que incluyen uno o más de: arado, control de riego, control de la luz solar), activar una variante de un campo electromagnético). Los líquidos incluyen compuestos químicos tales como fertilizantes y plaguicidas. Los plaguicidas incluyen uno o más de insecticidas (por ejemplo, mata insectos), herbicidas (por ejemplo, mata hierbas) y fungicidas (por ejemplo, para matar o inhibir hongos). Los sólidos incluyen uno o más de semillas, polvo fertilizante y estiércol. Las semillas incluyen una pluralidad de tipos de semillas híbridas y pueden variar de temporada de crecimiento a temporada de crecimiento.

Una vez que se ha producido la prescripción agrícola 80, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 envía, a través de la red 24, uno o más del resumen de análisis 78 y la prescripción agrícola 80 al dispositivo de usuario 14. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 puede además enviar la prescripción agrícola 80, a través de la red 24 y la red de comunicación inalámbrica 1, al dispositivo de usuario 1-1C para su utilización en la realización de uno o varios pasos del ciclo de vida agrícola, en conformidad con la prescripción agrícola 80. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1C muestra una porción de la prescripción agrícola 80 y envía información de control de la prescripción agrícola, a través de señales inalámbricas 42, al dispositivo de usuario 1-1A para automatizar una porción de la ejecución de al menos algunos de los pasos del ciclo de vida agrícola. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A entrega información de control a un conjunto

de actuadores para dispensar fertilizante en conformidad con la prescripción agrícola 80. Por ejemplo, el control de la dispensación de un volumen especificado de fertilizante líquido en un rango de fechas especificado, en un patrón geométrico especificado para al menos una porción de la región geográfica 1-1 como el dispositivo de usuario 1-1A versus la trayectoria de conducción 1-1.

La figura 6 es un diagrama que ilustra una forma de realización de una trayectoria de conducción 1-1 para una región geográfica 1-1 asociada. En un ejemplo de operación, el dispositivo de usuario 1-1A de la figura 1 recorre la trayectoria de conducción 1-1 cuando ejecuta los pasos de un ciclo de vida agrícola. El recorrer la trayectoria de conducción 1-1 puede estar en concordancia con una prescripción agrícola. La trayectoria de conducción 1-1 incluye una pluralidad de trayectorias de conducción correspondientes 1-1-1, 1-1-2, 1-1-3, 1-1-4, etc. Cada trayectoria de conducción correspondiente puede estar asociada con una porción de la trayectoria de conducción global de tal manera que la trayectoria de conducción correspondiente esté asociada con atributos favorables. Tales atributos favorables incluyen uno o más de la minimización de residuos mediante la inclusión de menos secciones de vueltas o mediante la eliminación de secciones que unen una trayectoria de conducción correspondiente con otra, minimizando el consumo de combustible, minimizar la erosión del suelo, maximizando la producción de los cultivos, y maximizando la eficiencia global de la ejecución de uno o más pasos de un ciclo de vida agrícola. Por ejemplo, la trayectoria de conducción 1-1-1 se extiende desde el extremo occidental de la región geográfica 1-1 hasta un borde oriental de la región geográfica 1-1, tal que un tractor agrícola que recorre la trayectoria de conducción 1-1-1 minimiza la cantidad de tiempo para cubrir la superficie asociada con la trayectoria de conducción 1-1-1 (por ejemplo, conduciendo sustancialmente en línea recta).

El dispositivo de usuario 1-1A incluye un arreglo de sensores que se utilizan a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1 para capturar los datos de sensores en conformidad con un plan de captura de datos. La prescripción agrícola puede incluir el plan de captura de datos. El plan de captura de datos incluye uno o más de dónde capturar datos de sensores (por ejemplo, coordenadas, distancia entre la captura), cuándo capturar datos de sensores (por ejemplo, con qué frecuencia, precondition de activación), qué sensores capturan datos de sensores (por ejemplo, la selección de sensores particulares en base a un paso de un ciclo de vida agrícola), y cómo capturar datos de sensores (por ejemplo, con muestra instantáneo, muestra promedio, otra distribución matemática aplicada a la muestra de datos).

El dispositivo de usuario 1-1A puede utilizar el arreglo de sensores para capturar datos de sensores para tantas pasadas como para cada pasada a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1, cuando operan dentro de la región geográfica 1-1 para ejecutar al menos algunos de los pasos del ciclo de vida agrícola. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1 captura datos de sensores mientras se ejecutan uno o más de los siguientes pasos del ciclo de vida agrícola: iniciar un ciclo de plantación mediante el labrado del suelo, aplicar fertilizante, aplicar pesticida, sembrar un cultivo primario, aplicar simultáneamente fertilizante durante la siembra del cultivo primario, sembrar un cultivo de cobertura (por ejemplo, utilizado para minimizar la erosión del suelo y aumentar los nutrientes del suelo), gestionar el riego, cosechar de acuerdo con un plan de tiempo, cosechar en base a la detección de una condición de activación del cultivo (por ejemplo, el contenido de

humedad del cultivo), labrar el suelo después de la cosecha, y aplicar fertilizante después de la cosecha.

La captura de los datos de sensores puede ser única para cada una de las trayectorias de conducción correspondientes. Por ejemplo, el plan de captura de datos indica capturar los datos de sensores de todos los sensores a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1-1 cada una décima de pulgada (2,54 mm) para producir puntos de captura de datos de 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, etc. Al capturar los datos de sensores a intervalos periódicos de distancia, uno de los sensores de datos puede utilizarse para medir la distancia entre puntos de captura de datos para activar la captura del siguiente conjunto de datos de sensores en un siguiente punto de captura de datos. En otro ejemplo, el plan de captura de datos indica capturar los datos de sensores de los sensores 1, 3, 5, y 7 a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1-2 cada dos segundos. En otro ejemplo más, el plan de captura de datos indica capturar los datos de sensores de los sensores 2 y 4 a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1 cuando los datos de sensores del sensor 1 se interpretan para detectar que el nivel de densidad de un producto químico particular es inferior que un nivel umbral de una baja densidad del producto químico.

La figura 7 es un diagrama que ilustra la relación entre el dispositivo de usuario 1-1A y las vías 1-7 a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1-1. El dispositivo de usuario 1-1 incluye un módulo de procesamiento de aplicaciones 34, un arreglo de sensores 1-7, sensor L, sensor R, y sensor ALL para capturar los datos de sensores correspondientes 70 a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1-1 mientras el dispositivo de usuario 1-1A recorre la trayectoria de conducción 1-1-1 de acuerdo con una velocidad 1-1-1. La velocidad 1-1-1 puede ser establecida como al menos una de una velocidad aleatoria, una velocidad predeterminada, y una velocidad instantánea en conformidad con un plan de velocidades. Una prescripción agrícola puede incluir el plan de velocidades para cada trayectoria de conducción correspondiente o porción de las mismas.

La trayectoria de conducción 1-1-1 se asocia con las vías 1-7 y puede incluir más vías. Cada vía es una trayectoria virtual sustancialmente paralela con la trayectoria de conducción 1-1-1. Una vía central (por ejemplo, la vía 4) puede además alinearse con la trayectoria de conducción 1-1-1 y cada una de las otras vías están en paralelo con la vía central, donde cada vía está separada de otra vía por una distancia d potencialmente única (por ejemplo, diferentes distancias entre diferentes vías en un rango típico de unos pocos centímetros a muchos metros). Por ejemplo, la vía 3 está separada de la vía 4 por la distancia d_{3-4} de 8 pulgadas (20,32 cm) y la vía 4 está separada de la vía 5 por la distancia d_{4-5} de 20 pulgadas (50,8 cm). La prescripción agrícola puede incluir un número de vías, cada una de las distancias que separan a las vías, y una vía para el mapeo de sensores.

Cada sensor está asociado con una o más vías. Por ejemplo, el sensor 1 está asociado con la vía 1, el sensor 2 está asociado con la vía 2, el sensor 3 está asociado con la vía 3, etc., hasta el sensor 7 está asociado con la vía 7, el sensor L está asociada con las vías 1-4; el sensor R está asociado con las vías 4-7; y el sensor ALL está asociado con las vías 1-7. Cada sensor puede incluir la capacidad para detectar uno o más atributos asociados con una o más de las vías de acuerdo con el mapeo de vías. Por ejemplo, los sensores 1-7 incluyen sensores de imagen para detectar y permitir la identificación de objetos (por ejemplo, deseado y no deseados) a lo largo de las vías 1-7, el sensor L incluye un sensor de ultrasonido para detectar objetos asociados con las vías 1-4, el

sensor R incluye un sensor de ultrasonido para detectar objetos asociados con las vías 4-7 y el sensor ALL incluye un acelerómetro para proporcionar información de inercia con respecto a un tractor agrícola asociado con el dispositivo de usuario 1-1A (por ejemplo, para permitir la determinación de la localización de precisión).

El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 capta los datos de sensores 70 desde el arreglo de sensores cada cierto tiempo, en conformidad con un plan de captura de datos. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 procesa los datos de sensores 70 de acuerdo con un plan de procesamiento de datos de sensores. La prescripción agrícola puede incluir el plan de procesamiento de datos. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 obtiene el plan de procesamiento de datos de sensores por al menos uno de acceder a una predeterminación, iniciar una consulta, recibir una respuesta a una consulta, recibir la prescripción agrícola y determinar la prescripción agrícola.

El plan de procesamiento de datos de sensores incluye uno o más de almacenar localmente al menos una porción de los datos de sensores, emitir al menos algunos de los datos de sensores, identificar una porción de los datos de sensores para el análisis, analizar la porción identificada de los datos de sensores para producir un análisis, resumir el análisis para producir un resumen de análisis, y generar una prescripción agrícola actualizada. Como un ejemplo específico de la captura de los datos de sensores 70, módulo de procesamiento de aplicaciones 34 captura los datos de sensores 70 desde el arreglo de sensores en un punto de captura de datos 1,1 de cada una de las vías 1-7, donde la distancia entre las vías es de 8 pulgadas (20,32 cm); captura los datos de sensores 70 desde el arreglo de sensores en un punto de captura de datos 1,2 para cada una de las vías 1-7, donde la distancia entre las vías se ajusta a 6 pulgadas (15,24 cm), desde el sensor L, del sensor R, y del sensor ALL; captura los datos de sensores 70 desde el arreglo de sensores en un punto de captura de datos 1,3 para cada una de las vías 1-7, donde la distancia entre las vías se mantiene en 6 pulgadas (15,24 cm) y la velocidad 1-1-1 es sugerido entre 8 millas por hora (mph) a 11 mph (entre 12,87 km/h a 19,31 km/h); etc.

La figura 8 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura un registro de datos de una región geográfica 1-1, donde los registros de datos 74 pueden incluir el registro de datos de la región geográfica 1-1. El registro de datos de la región geográfica 1-1 incluye una pluralidad de registros de datos de trayectoria de conducción 1-1-1, 1-1-2, 1-1-3, etc. Cada registro de datos de trayectoria de conducción está asociado con una pluralidad de las trayectorias de conducción correspondientes de una trayectoria de conducción asociada a la región geográfica de 1-1. Cada registro de datos de trayectoria de conducción incluye registros de datos de punto de captura de datos. Por ejemplo, el registro de datos de trayectoria de conducción 1-1-1 incluye registros de datos de punto de captura de datos para los puntos de captura de datos 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, etc.

Cada registro de datos de punto de captura de datos incluye los datos de sensores 70 para un arreglo de sensores correspondiente a un dispositivo de usuario asociado con la captura de los datos de sensores. Por ejemplo, los registros de datos de punto de captura de datos para el registro de datos de la trayectoria de conducción 1-1-1 incluye datos de sensores 1-8, datos de sensores L, datos de sensores R, datos de sensores ALL, y puede incluir datos adicionales asociados con el punto de captura de datos 1,1. Los datos adicionales pueden incluir uno o más de una marca de tiempo correspondiente a la captura de los datos de sensores, una marca de tiempo

correspondiente a la recepción de los datos de sensores capturados, información de localización asociada con el punto de captura de datos, un identificador de un dispositivo de usuario asociado con el arreglo de sensores, identificadores para cada sensor del arreglo de sensores, un identificador asociado con otro dispositivo de usuario que está asociado con el dispositivo de usuario, un identificador de la región geográfica, un identificador del registro de datos de la trayectoria de conducción, un identificador del punto de captura de datos, un identificador del propietario de datos, una lista de control de acceso, credenciales de seguridad, información de seguridad (por ejemplo, un certificado firmado, una clave de cifrado y una semilla de clave de cifrado), y cualquier otro dato para facilitar la optimización de un ciclo de vida agrícola.

La figura 9 es un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización de la unidad de aplicación 16 y de la unidad de almacenamiento 36, cuando unidad de aplicación 16 y la unidad de almacenamiento 36 incluyen módulo de procesamiento de aplicaciones correspondientes 34 y puede incluir la memoria 58. De manera alternativa, un único dispositivo informático puede incluir a cada módulo de procesamiento de aplicaciones 34 y cada memoria 58. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 incluye un módulo de análisis 81, un módulo de generación de resumen de análisis 82, y un módulo de generación de prescripción 84. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de almacenamiento 36 incluye un módulo de toma de datos 86 y un módulo de resumen de historia 88.

La unidad de aplicación 16 y unidad de almacenamiento 36 realizan al menos algunos pasos asociados a las cinco funciones de ejemplo del sistema informático 10. En un ejemplo de operación, el módulo de toma de datos 86 recibe datos de sensores 70 desde uno o más dispositivos de usuario asociados con una región geográfica de una pluralidad de regiones geográficas. El módulo de toma de datos 86 genera uno o más registros de datos 74 en base a los datos de sensores 70 y almacena los uno o más registros de datos 74 en la memoria 58 de la unidad de almacenamiento 36.

El módulo de análisis 81 recibe la orientación 72 desde un dispositivo de usuario (por ejemplo, del dispositivo de usuario 14 de la figura 1) asociado con la región geográfica. Por ejemplo, la orientación 72 incluye una solicitud para un análisis y las condiciones del análisis. El módulo de análisis 81 obtiene los registros de datos 74 desde el módulo de toma de datos 86 en base a la orientación 72 y puede obtener además un resumen histórico 76 desde el módulo de resumen de historia 88 en base a la orientación 72. En lo que sigue a continuación, el resumen histórico 76 puede ser indistintamente referido como un resumen de historia. Por ejemplo, el módulo de análisis 81 entrega una solicitud de registros de datos al módulo de toma de datos 86 con respecto a la región geográfica y recibe los registros de datos 74 desde el módulo de toma de datos 86, donde los registros de datos recibidos 74 están asociados con la región geográfica y con regiones geográficas adyacentes a la región geográfica. En otro ejemplo, el módulo de análisis 81 emite una solicitud de resumen de historia al módulo de resumen de historia 88 y recibe el resumen histórico 76 con respecto a la región geográfica y a las regiones geográficas adyacentes desde el módulo de resumen de historia 88.

Una vez que se ha obtenido los registros de datos 74 y el resumen histórico 76, el módulo de análisis 81 analiza uno o más de los registros de datos 74 y el resumen histórico 76 para producir un análisis 90 en conformidad con la orientación 72. Por ejemplo, el módulo de análisis

81 identifica los resultados de los registros de datos 74 y correlaciona los resultados con pasos específicos de un ciclo de vida agrícola del resumen histórico 76 para producir el análisis 90, donde el análisis 90 indica los resultados y los pasos asociados.

El módulo de generación de resumen de análisis 82 obtiene otro resumen histórico 76 desde el módulo de resumen de historia 88, donde el otro resumen histórico 76 incluye un resumen de análisis anterior asociado con la región geográfica. Una vez que se ha recibido el resumen histórico 76, el módulo de generación de resumen de análisis 82 resume el análisis 90 en concordancia con uno o más de la orientación 72 y el resumen histórico 76 para producir un resumen de análisis 78. Por ejemplo, el módulo de generación de resumen de análisis 82 determina las probabilidades de resultados favorables asociados con los pasos en base a conjuntos anteriores de resultados y pasos.

El módulo de resumen de historia 88 puede obtener el resumen de análisis 78 y procesar el resumen de análisis 78 para producir un nuevo resumen histórico 76 para su almacenamiento en la memoria 58 de la unidad de almacenamiento 36. El módulo de generación de prescripción 84 obtiene otro resumen histórico 76 desde el módulo de resumen de historia 88, donde el otro resumen histórico 76 puede incluir una o más de prescripciones agrícolas previas asociadas con la región geográfica y / o prescripciones agrícolas asociadas con las regiones geográficas adyacentes. Una vez que se ha recibido el resumen de análisis 78 y el otro resumen histórico 76, el módulo de generación de prescripción 84 genera una prescripción 80 para la región geográfica en base a uno o más de el resumen de análisis 78, el otro resumen de historia 76 y la orientación 72. Por ejemplo, el módulo de generación de prescripción 84 utiliza las probabilidades de resultados favorables asociados con los pasos para recomendar pasos del ciclo de vida agrícola asociados con la región geográfica y en conformidad con la orientación 72 (por ejemplo, para un tipo de cultivo específico deseado).

La prescripción 80 puede incluir uno o más de los pasos, las acciones asociadas a cada paso, y los prerrequisitos para cada acción. El módulo de generación de prescripción 84 entrega la prescripción 80, que pueden incluir el envío de la prescripción 80 al módulo de resumen de historia 88. Al recibir la prescripción 80, el módulo de resumen de historia 88 procesa la prescripción 80 para producir un resumen histórico actualizado 76 para su almacenamiento en la memoria 58.

La figura 10 es un diagrama que ilustra otra forma de realización de la trayectoria de conducción 1-1 para la región geográfica 1-1 asociada. El dispositivo de usuario 1-1 captura los datos de sensores en la pluralidad de puntos de captura de datos a lo largo de cada trayectoria de conducción asociada de la trayectoria de conducción 1-1 y proporciona datos de acción a lo largo de por lo menos algunas de las trayectorias de conducción asociadas. El dispositivo de usuario permite la ejecución de los datos de acción a lo largo de cada trayectoria de conducción asociada de acuerdo con una prescripción agrícola.

Los datos de acción incluyen uno o más pasos de un ciclo de vida agrícola, y puede incluir además acciones y precondiciones asociadas para cada acción. Por ejemplo, una acción puede incluir depositar un volumen específico de líquido fertilizante a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1-1 a intervalos específicos. En otro ejemplo, la acción puede incluir sembrar semillas de un cultivo deseado a una determinada profundidad del suelo a intervalos especificados.

a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1-2. Por ejemplo, un determinado número promedio de semillas son depositados a lo largo de la ruta de acceso de unidad 1-1-2 de acuerdo con datos de la acción 2, 4 seguido depositando nuevas semillas a lo largo de la ruta de acceso de unidad 1-1-2 de acuerdo con datos de la acción 2, 3, etc.

La figura 11 es un diagrama que ilustra la relación entre el dispositivo de usuario 1-1A, un conjunto actuador 92, y las vías 1-7 a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1-1. En una forma de realización, el conjunto actuador 92 incluye un conjunto de actuadores 1-7, actuador L, actuador R, y actuador ALL. Cada actuador es operable para realizar una acción de acuerdo con la información de control 94 incluyendo uno o más de dispensar líquidos (por ejemplo, fertilizantes, pesticidas, fungicidas), dispensar sólidos (por ejemplo, sembrar una semilla), y la manipulación de suelo (por ejemplo, labrar). Una prescripción agrícola 80 incluye la información de control 94 que incluye las acciones de la siembra. El dispositivo de usuario 1-1A incluye el arreglo de sensores de la figura 7 y el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la figura 7.

La información de control 94 incluye además una o más instrucciones con respecto a la implementación de las acciones realizadas por los actuadores. Las instrucciones incluyen uno o más de establecer una distancia d entre las vías, sembrar una semilla a una determinada profundidad de siembra, dispensar un volumen específico de líquido en una distancia lineal a lo largo de una vía, establecer una velocidad 1-1-1 de recorrido de la trayectoria de conducción 1-1-1 de acuerdo con un plan de velocidades, modificar la velocidad 1-1-1 en base a los datos de sensores en tiempo real, y utilizar uno o más sensores para detectar las precondiciones necesarias para habilitar la ejecución de una o más acciones.

El dispositivo de usuario 1-1 y el conjunto actuador 92 comparten una asociación de implementación común. Por ejemplo, la electrónica de control integrada de un tractor agrícola incluye el dispositivo de usuario 1-1 y un mecanismo de siembra agrícola, impulsado por el tractor agrícola, incluye el conjunto actuador 92, donde el conjunto actuador 92 proporciona las acciones asociadas con la siembra a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1-1.

Cada actuador puede estar asociado con una o más de las vías 1-7. Por ejemplo, el actuador 1 está asociado con la vía 1, el actuador 2 está asociado con la vía 2, etc., hasta el actuador 7 está asociado con la vía 7, el actuador L está asociada con las vías 1-4, el actuador R está asociado con las vías 4-7, y el actuador ALL está asociado con las vías 1-7. Por ejemplo, los actuadores 1-7 incluyen actuadores de siembra, el actuador L incluye un mecanismo para ajustar simultáneamente una posición de los actuadores 1-4 (por ejemplo, levantar la izquierda, bajar la izquierda), el actuador R incluye un mecanismo para ajustar simultáneamente una posición de los actuadores 4-7 (por ejemplo, levantar la derecha, bajar la derecha), y el actuador ALL todos incluye un mecanismo para ajustar simultáneamente una posición de los actuadores 1-7 (por ejemplo, levantar todos, bajar todos).

En un ejemplo de operación, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 del dispositivo de usuario 1-1A extrae la información de control 94 desde la prescripción recibida 80 y activa el conjunto actuador 92 con la información de control 94. Mientras el dispositivo de usuario 1-1 y el conjunto actuador 92 recorren la trayectoria de conducción 1-1-1 a una velocidad 1-1-1, el conjunto actuador 92 realiza las acciones de la información de control 94 (por ejemplo, siembra semillas a lo largo de las vías) en conformidad con una pluralidad de datos de acción 1,1, 1,2, 1,3,

1,4, etc., y el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 captura datos de sensores 70 desde el arreglo de sensores en puntos de captura de datos 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, etc. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 puede actualizar la información de control 94 en base a los datos de sensores capturados 70. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones modifica una profundidad de siembra de la información de control 94 en base a un valor de los datos de un sensor de humedad y en conformidad con la prescripción 80.

Las figuras 12A y 12B son un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización de un sistema informático 100 que incluye la red de ubicación inalámbrica 18 de la figura 1, la región geográfica 1-1 de la figura 3, la red de comunicación inalámbrica 1 de la figura 1, la red 24 de la figura 1, el dispositivo de usuario 14 de la figura 1, y la unidad de aplicación 16 de la figura 1. La región geográfica 1-1 incluye los dispositivos de usuario 1-1A y 1-1C de la figura 1, donde el dispositivo de usuario 1-1A está asociado con los equipos agrícolas (por ejemplo, acoplado operativamente a un tractor agrícola de una pluralidad de tractores agrícolas) y recorre una trayectoria de conducción 1-1 (por ejemplo, con al menos uno de los equipos agrícolas) dentro de la región geográfica 1-1. En lo que sigue a continuación, los dispositivos de usuario 1-1A y 1-1C pueden ser indistintamente referidos como equipos agrícolas y la región geográfica puede ser indistintamente referida como una región agrícola. El dispositivo de usuario 14 incluye el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la figura 4. La unidad de aplicación 16 incluye el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la figura 4 y la memoria 58 de la figura 4. En lo que sigue a continuación, la unidad de aplicación 16 puede ser indistintamente referida como un dispositivo receptor (host). El sistema informático funciona para generar una prescripción agrícola. La generación de la prescripción agrícola se describe en mayor detalle con referencia a las figuras 12A-12H.

La figura 12A ilustra los pasos de un ejemplo de operación de la generación de la prescripción agrícola, donde los equipos agrícolas toman datos actuales agrícolas tomados en el sitio con respecto a una región agrícola (por ejemplo, región geográfica 1-1). Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A toma datos de sensores (por ejemplo, los datos del acelerómetro) con respecto a la región geográfica 1-1 mientras los equipos agrícolas asociado recorren la trayectoria de conducción 1-1; envía, a través de señales de comunicación inalámbrica 42, los datos de sensores al dispositivo de usuario 1-1C; y el dispositivo de usuario 1-1C recibe las señales de ubicación inalámbrica 38 desde la red de ubicación inalámbrica 18 para producir información de localización asociada con los datos de sensores.

La toma de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio puede además incluir al menos un enfoque de toma de datos de una variedad de enfoques de toma de datos. En un ejemplo específico de un primer enfoque de toma de datos, el dispositivo de usuario 1-1A recibe, a través de la red 24 y la red de comunicación inalámbrica 1 mediante las señales de comunicación inalámbrica 42, desde el dispositivo host (por ejemplo, la unidad de aplicación 16), una indicación para tomar los datos actuales agrícolas tomados en el sitio. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A recibe un indicador de tomar todos los datos de sensores desde el dispositivo host, la indicación para tomar los datos actuales agrícolas tomados en el sitio.

En un ejemplo específico de un segundo enfoque de toma de datos, el dispositivo de usuario 1-1A recibe, desde el dispositivo host, un mensaje para tomar un tipo particular de datos

de agricultura. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A recibe un indicador para tomar los datos del acelerómetro como el mensaje para tomar el tipo particular de datos de agricultura. En un ejemplo específico de un tercer enfoque de toma de datos, el dispositivo de usuario 1-1A interpreta una prescripción agrícola para determinar uno o más tipos de datos de agricultura para tomar los datos actuales agrícolas tomados en el sitio. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A recibe una prescripción agrícola que incluye un indicador para tomar los datos del acelerómetro e interpreta la prescripción agrícola recibida para determinar la toma de los datos del acelerómetro como los datos actuales agrícolas tomados en el sitio.

Una vez que se ha tomado los datos actuales agrícolas tomados en el sitio con respecto a la región agrícola, el dispositivo de usuario 1-1A envía al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio al dispositivo receptor (host) (por ejemplo, la unidad de aplicación 16). Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A y el dispositivo de usuario 1-1C produce datos de agricultura para la región 1-1 como la representación y la envía, a través de señales de ubicación inalámbrica 42, los datos de la agricultura para la región 1-1 a la red de ubicación inalámbrica 1, donde la red de comunicación inalámbrica 1 envía, a través de la red 24 los datos de agricultura para la región 1-1 a la unidad de aplicación 16.

El envío puede además incluir al menos uno de una variedad de enfoques de envío. En un ejemplo específico de un primer enfoque de envío, el dispositivo de usuario 1-1A genera al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio mediante la utilización de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio como la al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A utiliza los datos de sensores como la representación (por ejemplo, los datos de sensores sin procesar). En un ejemplo específico de un segundo enfoque de envío, el dispositivo de usuario 1-1A filtra, en base a la prescripción agrícola, los datos actuales agrícolas tomados en el sitio para producir la al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A selecciona una muestra de uno de cada diez datos del acelerómetro a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1 para filtrar los datos del acelerómetro para producir la representación.

En un ejemplo específico de un tercer enfoque de envío, el dispositivo de usuario 1-1A y / o el dispositivo de usuario 1-1C compilan los datos actuales agrícolas tomados en el sitio para producir la al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A envía los datos del acelerómetro, a través de señales de comunicación inalámbrica 42 (por ejemplo, Bluetooth) al dispositivo de usuario 1-1C y el dispositivo de usuario 1-1C asocia los datos del acelerómetro con la información de ubicación para producir la representación. En un ejemplo específico de un cuarto enfoque de envío, el dispositivo de usuario 1-1A procesa los datos actuales agrícolas tomados en el sitio para producir la al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A realiza una función de promedio sobre los datos del acelerómetro (por ejemplo, para producir una elevación promedio para una porción de la trayectoria de conducción 1-1) para producir la representación.

De manera alternativa o adicional, otros dispositivos de usuario asociados con la región geográfica 1-1 envían representaciones correspondientes los datos actuales agrícolas tomados en

el sitio asociados con la región geográfica 1-1. De otra manera alternativa o adicional, el dispositivo de usuario 1-1A y / o el dispositivo de usuario 1-1C envían más representaciones de más datos actuales agrícolas tomados en el sitio asociados con la región geográfica 1-1 cuando el dispositivo de usuario 1-1A recorre de nuevo la trayectoria de conducción 1-1 (por ejemplo, para cada pasada del tractor agrícola que realiza pasos de un ciclo de vida agrícola a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1).

La figura 12B ilustra pasos adicionales del ejemplo de operación de la generación de la prescripción agrícola 114, donde el dispositivo host procesa uno o más de al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio, datos actuales agrícolas tomados fuera del sitio 110, datos históricos agrícolas tomados en el sitio, datos históricos agrícolas tomados fuera del sitio y el análisis histórico de las predicciones agrícolas relativo a una región agrícola, para producir una predicción agrícola actual para la región agrícola. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 compara los datos actuales agrícolas tomados en el sitio con los datos históricos agrícolas tomados en el sitio (por ejemplo, de recorridos anteriores de la región geográfica) para producir una tendencia topográfica (por ejemplo, mediante la detección de un cambio en la elevación de una porción de la región geográfica que es mayor que un umbral de cambio en la elevación) como la predicción agrícola actual.

El procesamiento puede incluir además que el dispositivo host reciba al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio y almacene la representación recibida. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 recibe, a través de la red 24 y de la red de comunicación inalámbrica 1, los datos agrícolas para la región 1-1 y almacena los datos agrícolas para la región 1-1 en la memoria 58 produciendo una nueva porción de los datos históricos agrícolas tomados en el sitio.

El procesamiento puede además incluir que la unidad de aplicación 16 reciba, a través de la red 24, los datos actuales agrícolas tomados fuera del sitio 110 desde una entidad externa (por ejemplo, un servidor público a través de Internet, un servidor privado de un sistema informático, un arreglo fijo de sensores, etc.), donde los datos actuales agrícolas tomados fuera del sitio 110 incluyen uno o más de la información actual topográfica de la región (por ejemplo, un mapa topográfico actual de la región geográfica), los datos actuales climáticos (por ejemplo, temperatura, dirección del viento, velocidad del viento, precipitaciones, intensidad solar, etc.), y las condiciones actuales del suelo (por ejemplo, nivel de humedad, nivel de nutrientes, nivel de fertilizantes, etc.).

El procesamiento puede incluir además que la unidad de aplicación 16 recupere, desde la memoria 58, uno o más de los datos históricos agrícolas tomados en el sitio, los datos históricos agrícolas tomados fuera del sitio, el análisis histórico de las predicciones agrícolas, donde los datos históricos agrícolas tomados fuera del sitio incluyen uno o más de la información histórica topológica regional (por ejemplo, series de mapas topográficos ordenados cronológicamente de la región geográfica), datos históricos meteorológicos (por ejemplo, temperaturas históricas, direcciones del viento históricas, velocidades del viento históricas, niveles históricos de precipitaciones, intensidades de luz solar históricas, etc.), y las actuales condiciones históricas del

suelo (por ejemplo, los niveles de humedad históricos, los niveles de nutrientes históricos, los niveles de fertilizante históricos, etc.).

El procesamiento del dispositivo host puede además incluir, para un momento dado de una temporada agrícola (por ejemplo, una porción de tiempo del ciclo de vida agrícola), comparar las predicciones agrícolas con los resultados agrícolas actuales para producir datos de comparación. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 analiza datos agrícolas para la región agrícola 1-1 asociada con una porción de cosecha de la temporada agrícola para producir los resultados agrícolas actuales (por ejemplo, producción en términos de bushels de maíz (un bushel es equivalente a 25,4 kilogramos de maíz) por acre), y compara una predicción agrícola asociada con una porción anterior de la temporada agrícola con los resultados agrícolas actuales asociados con la porción de cosecha para producir los datos de comparación (por ejemplo, que indican la precisión de la predicción agrícola para la cosecha de maíz).

Una vez que se han producido los datos de comparación, el dispositivo receptor procesa los datos de comparación con los uno o más de al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio, los datos actuales agrícolas tomados fuera del sitio, los datos históricos agrícolas tomados en el sitio, los datos históricos agrícolas tomados fuera del sitio y el análisis histórico de las predicciones agrícolas relativo a una región agrícola, para producir una predicción agrícola de la temporada en curso para la región agrícola. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 procesa la exactitud indicada de los datos de comparación para la cosecha de maíz y el análisis histórico las predicciones agrícolas (por ejemplo, de ciclo de vida agrícola anteriores de la región agrícola 1-1) para producir la predicción agrícola corregida para la temporada en curso para la región agrícola 1-1. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 genera la predicción agrícola corregida para la temporada en curso que indica que para optimizar la producción del cultivo de maíz se debe incluir además un requisito para usar un 4% más de fertilizante que en una predicción agrícola previa.

El procesamiento del dispositivo host puede incluir además el procesamiento de la información geográfica de al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio para producir un mapa topográfico actual de la región agrícola. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 procesa los datos del acelerómetro y la información de ubicación correspondiente de los datos agrícolas para la región 1-1 para varias pasadas de la trayectoria de conducción 1-1 para producir el actual mapa topográfico de la región agrícola 1-1. Una vez que se ha producido el actual mapa topográfico, el dispositivo host compara el actual mapa topográfico con uno o más mapas topográficos anteriores de la región agrícola, para detectar una o más áreas de erosión. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 detecta un área de una depresión de un nivel de elevación a lo largo del tiempo e indica el área como un área de erosión. La generación del mapa topográfico actual y la detección de la erosión se describen en mayor detalle con referencia a las figuras 12D-H.

Una vez que se ha producido una o más de la predicción agrícola actual y la predicción agrícola corregida para la temporada en curso, el dispositivo host genera una prescripción agrícola 114 con respecto a al menos una porción de la región agrícola en base a uno o más de la

predicción agrícola actual y la predicción agrícola corregida para la temporada en curso. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 analiza una serie de predicciones agrícolas actuales con respecto a la correlación de los pasos del ciclo de vida agrícola y a la optimización de la producción del cultivo y selecciona un grupo de pasos para producir la prescripción agrícola 114, donde el grupo seleccionado de pasos proporciona la optimización de la producción de los cultivos.

El dispositivo host puede producir la prescripción agrícola 114 en conformidad con una variedad de enfoques de producción. En un ejemplo de un primer enfoque de producción, el dispositivo host establece un patrón de velocidad (por ejemplo, velocidad media, velocidad máxima, velocidad mínima, etc.) para uno de los equipos agrícolas mientras recorre al menos una parte de la región agrícola. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 identifica una velocidad óptima (por ejemplo, no demasiado lento, no demasiado rápido) para el tractor agrícola de los equipos agrícolas cuando realiza una o más pasadas de la prescripción agrícola para cada uno de una pluralidad de porciones de la región agrícola, donde las velocidades óptimas se correlacionan con la optimización mejorada de la producción de cultivos. La identificación de la velocidad óptima se describe en mayor detalle con referencia a las figuras 16A-C.

En un ejemplo de un segundo enfoque de producción, el dispositivo host establece un patrón de orientación de siembra del cultivo para uno de los equipos agrícolas mientras recorre al menos una parte de la región agrícola. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 identifica una dirección óptima (por ejemplo, orientación) para el tractor agrícola de los equipos agrícolas cuando realiza la una o más pasadas de la prescripción agrícola para cada uno de una pluralidad de porciones de la región agrícola, donde las direcciones óptimas se correlacionan con la optimización mejorada de la producción de cultivos. La identificación de la dirección óptima se describe en mayor detalle con referencia a las figuras 14A-C.

En un ejemplo de un tercer enfoque de producción, un dispositivo host establece un patrón de distribución de siembra del cultivo para uno de los equipos agrícolas mientras recorre al menos una parte de la región agrícola. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 identifica un patrón de distribución de siembra de cultivo óptimo (por ejemplo, profundidad de semilla, espaciamiento de semilla) para el tractor agrícola de los equipos agrícolas cuando realiza la una o más pasadas de la prescripción agrícola para cada uno de una pluralidad de porciones de la región agrícola, donde el patrón de distribución de siembra de cultivo óptimo se correlacionan con la utilización mejorada de la producción de los cultivos.

Una vez que se ha producido la prescripción agrícola 114, el dispositivo host envía la prescripción agrícola 114 a uno o más de los equipos agrícolas. De manera alternativa o adicional, el dispositivo host envía la prescripción agrícola 114 al dispositivo de usuario 14, donde el dispositivo de usuario 14 puede además procesar y / o mostrar la prescripción agrícola 114. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 envía, a través de la red 24, la prescripción agrícola 114 al dispositivo de usuario 14 y a la red de comunicación inalámbrica 1. Una vez que se ha recibido la prescripción agrícola 114, la red de comunicación 1 envía, a través de las señales de comunicación inalámbricas 42, la prescripción

agrícola 114 al dispositivo de usuario 1-1C. Una vez que se ha recibido la prescripción agrícola 114, el dispositivo de usuario 1-1C puede además procesar la prescripción agrícola 114 y / o reenviar, mediante otras señales de comunicación inalámbricas 42, la prescripción agrícola 114 al dispositivo de usuario 1-1A. El procesamiento de la prescripción agrícola 114 por el dispositivo de usuario 1-1C puede incluir uno o más de extraer un indicador para tomar datos agrícolas, identificar los pasos de la prescripción agrícola asociados con el dispositivo de usuario 1-1C, y modificar la prescripción agrícola 114 para producir una versión actualizada de la prescripción agrícola 114 en base a otros datos agrícolas tomados.

Una vez que se ha recibido la prescripción agrícola, el uno o más equipos agrícolas ejecutan al menos una porción de la prescripción agrícola 114. Por ejemplo, el dispositivo de usuario 1-1A identifica los pasos de la prescripción agrícola 114 asociado con el dispositivo de usuario 1-1A y proporciona la ejecución de los pasos identificados (por ejemplo, tomar más datos agrícolas, activar actuadores asociados con los equipos agrícolas, etc.).

La figura 12C es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de generación de la prescripción agrícola. En particular, se presenta un método para usar en conjunción con una o más funciones y características descritas en conjunción con las figuras 1-11, 12A-B, y también la figura 12C. El método comienza o continúa en el paso 120 donde un módulo de procesamiento de uno o más módulos de procesamiento de uno o más dispositivos informáticos vinculados con equipos agrícolas toma datos actuales agrícolas tomados en el sitio con respecto a una región agrícola. Por ejemplo, un módulo de procesamiento de los equipos agrícolas toma datos actuales agrícolas tomados en el sitio con respecto a una región agrícola. La toma de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio puede además incluir al menos uno de los equipos agrícolas que recibe, desde un dispositivo host, una indicación para tomar datos actuales agrícolas tomados en el sitio; los equipos agrícolas que reciben, desde el dispositivo host, un mensaje para tomar un tipo particular de datos agrícolas; y los equipos agrícolas que interpretan una prescripción agrícola para determinar uno o más tipo de datos agrícolas para ser tomados como los datos actuales agrícolas tomados en el sitio.

El método continúa en el paso 122, donde los equipos agrícolas envían al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio al dispositivo receptor (host). El envío puede incluir uno de los equipos agrícolas, que genera la al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio mediante al menos la utilización de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio como la al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio, el filtrado de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio en base a la prescripción agrícola para producir la al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio, la compilación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio para producir la al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio, y el procesamiento de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio para producir la al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio.

El método continúa en el paso 124, donde el dispositivo receptor procesa uno o más de al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio, datos actuales agrícolas tomados fuera del sitio, datos históricos agrícolas tomados en el sitio, datos históricos agrícolas tomados fuera del sitio y el análisis histórico de las predicciones agrícolas relativo a una

región agrícola, para producir una predicción agrícola actual para la región agrícola. El método continúa en el paso 126, donde el dispositivo host compara, para un instante dado de una temporada agrícola, las predicciones agrícolas con los resultados agrícolas para producir datos de comparación.

El método continúa en el paso 128, donde el dispositivo receptor procesa los datos de comparación con los uno o más de al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio, los datos actuales agrícolas tomados fuera del sitio, los datos históricos agrícolas tomados en el sitio, los datos históricos agrícolas tomados fuera del sitio y el análisis histórico de las predicciones agrícolas relativo a una región agrícola, para producir una predicción agrícola de la temporada en curso para la región agrícola. El método continúa en el paso 130, donde el dispositivo host procesa la información geográfica de al menos una representación de los datos actuales agrícolas tomados en el sitio para producir un mapa topográfico actual de la región agrícola cuando el mapa topográfico actual se desea para proporcionar otro paso. El método continúa en el paso 132, donde el dispositivo host compara el actual mapa topográfico con uno o más mapas topográficos anteriores de la región agrícola, para detectar una o más áreas de erosión.

El método continúa en el paso 134, donde el dispositivo host genera una prescripción agrícola con respecto a al menos una porción de la región agrícola en base a uno o más de la predicción agrícola actual y la predicción agrícola corregida para la temporada en curso. El dispositivo host puede generar la prescripción agrícola en conformidad con una variedad de enfoques de generación. El método del paso de generación continúa en el paso 134a, donde el dispositivo host establece un patrón de velocidades para uno de los equipos agrícolas mientras que recorre la al menos una porción de la región agrícola cuando la prescripción agrícola requiere de un patrón de velocidades. De manera alternativa o adicional, el método del paso de generación continúa en el paso 134b, donde el dispositivo host establece un patrón de orientación de siembra del cultivo para uno de los equipos agrícolas mientras que recorre la al menos una porción de la región agrícola cuando la prescripción agrícola requiere de un patrón de orientación de siembra del cultivo. De otra manera alternativa o adicional, el método del paso de generación continúa en el paso 134c, donde el dispositivo host establece un patrón de distribución de siembra del cultivo para uno de los equipos agrícolas mientras que recorre la al menos una porción de la región agrícola cuando la prescripción agrícola requiere de un patrón de distribución de siembra del cultivo.

El método continúa en el paso 136, donde el dispositivo host envía la prescripción agrícola a uno o más de los equipos agrícolas. Por ejemplo, el dispositivo host transmite la prescripción agrícola a una flota de tractores agrícolas. El envío puede incluir además transmitir la prescripción agrícola a uno o más dispositivos de usuario asociados con la región geográfica. El método continúa en el paso 138, donde el uno o más equipos agrícolas ejecutan al menos una porción de la prescripción agrícola. Por ejemplo, la flota de tractores agrícolas ejecuta pasos de la prescripción agrícola.

El método descrito anteriormente junto con el módulo de procesamiento puede ser realizado por otros módulos de uno o más dispositivos informáticos vinculados con los equipos agrícolas o por otros dispositivos. Además, al menos una sección de memoria (por ejemplo, un

medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador) que almacena las instrucciones operacionales puede hacer, cuando se ejecuta por uno o más módulos de procesamiento del uno o más dispositivos informáticos vinculados con los equipos agrícolas, que el uno o más dispositivos informáticos realice cualquiera o todas las etapas del método descrito anteriormente.

La figura 12D es un diagrama de bloques esquemático de otra forma de realización de un sistema informático que incluye la red de ubicación inalámbrica 18 de la figura 1, la región geográfica 1-1 de la figura 1, la red de comunicación inalámbrica 1 de la figura 1, la red 24 de la figura 1, el dispositivo de usuario 14 de la figura 1, la unidad de aplicación 16 de la figura 1, y la unidad de almacenamiento 36 de la figura 1. La región geográfica 1-1 incluye los dispositivos de usuario 1-1A y 1-1C de la figura 1, donde el dispositivo de usuario 1-1A recorre la trayectoria de conducción 1-1. El dispositivo de usuario 14 incluye el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la figura 3. La unidad de aplicación 16 incluye el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la figura 4. La unidad de almacenamiento 36 incluye el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la figura 4 y la memoria 58 de la figura 4.

El sistema informático es operable para identificar una sub-región dentro de la región geográfica 1-1 asociada con un resultado anormal de un ciclo de vida agrícola. Las anomalías resultantes pueden incluir uno o más de una producción del cultivo por debajo de un umbral bajo de nivel de producción del cultivo, la producción del cultivo por encima de un umbral alto de nivel de producción del cultivo, la utilización de un recurso por encima de un umbral de nivel alto de utilización de recursos, la utilización del recurso por debajo de un umbral de nivel bajo de utilización de recursos, y cualquier otra métrica de resultados, que se compare desfavorablemente con un rango de resultados esperados. Por ejemplo, el sistema identifica una porción de cuarto de acre de la región geográfica 1-1 que se asocia con una tasa de producción del cultivo de maíz que está 30% por debajo del promedio de la tasa de producción del cultivo de maíz para toda la región geográfica 1-1.

El sistema informático puede además funcionar para identificar una posible causa raíz de la anomalía resultante de la sub-región. Por ejemplo, el sistema informático identifica un nivel por encima del promedio de la erosión del suelo asociada con la sub-región como la potencial causa raíz para la tasa de producción del cultivo de maíz por debajo del promedio. En otro ejemplo, el sistema informático identifica un nivel por encima del promedio de levantamiento del suelo asociado con la sub-región como la potencial causa raíz para la tasa de producción del cultivo de maíz por debajo del promedio.

En un ejemplo de operación, el dispositivo de usuario 1-1A obtiene una pluralidad de conjuntos de datos de sensores para dos o más instancias de operación a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1. El dispositivo de usuario 1-1A envía, a través de las señales de comunicación inalámbricas 42 mediante el dispositivo de usuario 1-1C, la red de comunicación inalámbrica 1, y la red 24, los conjuntos de datos de sensores para la región 1-1 a la unidad de almacenamiento 36. La unidad de almacenamiento 36 procesa los conjuntos de datos de sensores para la región 1-1 para producir dos o más registros de datos 1, 2. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de almacenamiento 36 produce 10 registros de datos que corresponden a las últimas 10 pasadas a través de la trayectoria de conducción 1-1 por el dispositivo de usuario 1-1A. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de

almacenamiento 36 almacena los registros de datos 1, 2 en la memoria 58 de la unidad de almacenamiento 36.

El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 del dispositivo de usuario 14 entrega, a través de la red 24, una solicitud de análisis de la erosión 160 a la unidad de aplicación 16, donde la solicitud de análisis de la erosión 160 incluye un identificador para la región geográfica 1-1. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 obtiene, a través de la red 24, los registros de datos 1, 2 desde la unidad de almacenamiento 36 en base a la solicitud de análisis de erosión 160, donde los registros de datos 1, 2 se refieren a la región geográfica 1-1 de la solicitud de análisis de la erosión 160.

Una vez que se ha obtenido los registros de datos 1, 2, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 analiza los registros de datos 1, 2, en conformidad con la solicitud de análisis de erosión 160 para generar un mapa topográfico para cada registro de datos con respecto a la región geográfica 1-1. La generación incluye que el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 analice uno o más de los datos de sensores de acelerómetro y la información de ubicación para producir un mapa provisional que incluye información precisa de elevación para una pluralidad de coordenadas X Y. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 produce la información de elevación para cada punto de captura de datos de la trayectoria de conducción 1-1 en base a uno o más de los datos de sensores de acelerómetro y la información de ubicación. Una vez que se ha producido el mapa provisional, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 genera conectores entre puntos de elevación sustancialmente similar, donde los puntos adicionales de elevación pueden ser interpolados entre los puntos de captura de datos. Una vez que se ha generado los conectores, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 los incorpora al mapa provisional y los conectores para producir un mapa topográfico correspondiente que incluye líneas de nivel de elevación comunes.

Una vez que se ha producido el mapa topográfico para cada registro de datos, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 interpreta las líneas de nivel de cada mapa topográfico para dos o más registros de datos para identificar una tendencia de elevación anormal. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 identifica la tendencia de anomalía de elevación cuando una diferencia entre los niveles de elevación representados por líneas de nivel de al menos dos mapas topográficos para una ubicación común es mayor que un umbral de diferencia de nivel. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones indica una tendencia anormal de elevación de la erosión del suelo cuando un nivel de elevación representado por un primer mapa topográfico para una ubicación particular, es de 6 pulgadas por encima de un nivel de elevación representado por un segundo mapa topográfico para la misma ubicación particular, donde el segundo mapa topográfico está asociada con una marca de tiempo posterior. En otro ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 indica una tendencia anormal de elevación de levantamiento del suelo cuando el nivel de elevación representado por el primer mapa topográfico para la ubicación particular, es de 6 pulgadas (15,24 cm) por debajo del nivel de elevación representado por el segundo mapa topográfico para la misma ubicación particular, donde el segundo mapa topográfico está asociada con una marca de tiempo posterior.

Una vez que se ha identificado la tendencia anormal de elevación, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 obtiene un resumen histórico 162

con respecto a la región geográfica 1-1 desde la unidad de almacenamiento 36, donde el resumen histórico 162 incluye las tasas de producción de cultivo históricas para la región geográfica 1-1. Una vez que se ha obtenido el resumen histórico 162, módulo de procesamiento de aplicaciones 34 correlaciona las tasas de producción de cultivo en el resumen histórico 162 con la ubicación particular de la tendencia anormal de elevación para determinar un nivel de impacto en las tasas de producción de cultivo como un resultado potencial de la tendencia anormal de elevación. Una vez que se ha determinado el nivel de impacto, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 genera un resumen de análisis de erosión 164 que incluye uno o más de un identificador de la ubicación particular, uno o más de los mapas topográficos, uno o más de las tasas de producción de cultivo, y el nivel de impacto en las tasas de producción de cultivo. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 genera el resumen de análisis de erosión 164 para indicar que las tasas de producción de cultivo asociadas con la ubicación particular está 30% por debajo del nivel de la tasa promedio de producción de cultivo de la región geográfica 1-1 debido a que la erosión se ha extendido más allá de 8 pulgadas (20,32 cm) de nivel de erosión a lo largo de los últimos tres años.

Una vez que se ha generado el resumen de análisis de erosión 164, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 envía, a través de la red 24, el resumen de análisis de erosión 164 a uno o más de los dispositivos de usuario 14 y a la unidad de almacenamiento 36. De manera alternativa o adicional, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la unidad de aplicación 16 genera una prescripción agrícola que incluye pasos adicionales para la gestión de suelo (por ejemplo, una labranza agresiva, etc.) de un ciclo de vida agrícola para reducir la erosión del suelo.

La figura 12E es un diagrama que ilustra otra forma de realización de una trayectoria de conducción para una región geográfica 1-1 asociada. Un dispositivo de usuario obtiene una pluralidad de conjuntos de datos de sensores para dos o más instancias de operación a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1 en conformidad con un plan de captura de datos. Por ejemplo, el dispositivo de usuario captura un conjunto de datos de sensores de un arreglo de sensores cada una décima de pulgada de recorrido a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1, cuando el plan de captura de datos indica capturar datos de sensores cada una décima de pulgada (2,54 mm). Como tal, el dispositivo de usuario captura los datos de sensores en aproximadamente 633.000 puntos de captura de datos a lo largo de cada recorrido de occidente a oriente de la región geográfica de 1-1 cuando la transversal es de aproximadamente 1 milla (1,61 km) de distancia.

El arreglo de sensores puede cubrir un sector de 40 pies (12,19 m) a lo largo de la trayectoria de conducción cuando un mecanismo agrícola que incluye el arreglo de sensores, es de al menos 40 pies de ancho. Como tal, la trayectoria de conducción incluye además aproximadamente 100 recorridos horizontales de elementos de trayectoria de conducción cuando el área de cobertura en la trayectoria de conducción es de 40 pies (12,19 m) y la distancia de norte a sur es de aproximadamente 4.000 pies (1,22 km).

El dispositivo de usuario produce aproximadamente 63,3 millones de conjuntos de datos de sensores cuando cada uno de los 100 elementos horizontales de trayectoria de conducción incluye los 633.000 puntos de captura de datos. Cada conjunto de datos de sensores incluye datos de sensores provenientes de sensores separados por la anchura de la trayectoria de conducción.

Por ejemplo, los puntos de captura de datos están espaciados a una décima de pulgada (2,54 mm) a lo largo de una vía donde las vías están separadas por aproximadamente 6 pies (1,8 m) cuando la trayectoria de conducción es de aproximadamente 40 pies (12,19 m) de anchura, y siete vías de sensores se utilizan a lo largo de la trayectoria de conducción.

Las figuras 12F-G son diagramas que ilustran ejemplos de mapas topográficos para una región geográfica 1-1 asociada. Cada mapa topográfico indica las líneas de nivel de elevación (por ejemplo, en pies sobre el nivel del mar, en metros sobre el nivel del mar, en una distancia frente a otro nivel de referencia) que se genera en base a una pluralidad de conjuntos de datos de sensores capturados. Cada mapa topográfico está asociado a una determinada marca de tiempo. La figura 12F indica un mapa topográfico producido en base a los datos de sensores asociados con un tiempo t1. La figura 12G indica un mapa topográfico producido en base a los datos de sensores asociados con un tiempo t2. De manera alternativa o adicional, otros mapas topográficos pueden ser producidos sobre la base de otros datos de sensores asociados con otras marcas de tiempo.

Las líneas o perfiles de nivel de dos o más de los mapas topográficos son comparados para identificar una potencial tendencia anormal de elevación. Por ejemplo, el mapa topográfico de la región geográfica de 1-1 en el tiempo t2 indica una nueva área inferior de erosión potencial dentro de una zanja entre puntos de elevación en el nivel de 990. Una ubicación geográfica de la potencial tendencia anormal de elevación identificada puede ser identificada para permitir un análisis adicional. Por ejemplo, el análisis adicional incluye la correlación de las tasas de producción de cultivo para la región geográfica a lo largo del tiempo para identificar un nivel de impacto sobre las tasas de producción de cultivo a partir de la potencial tendencia anormal de elevación identificada.

La figura 12H es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de identificación de anomalías topográficas. El método comienza o continúa en el paso 166 donde un dispositivo de usuario obtiene dos o más grupos de conjuntos de datos de sensores, donde cada grupo incluye una pluralidad de conjuntos de datos de sensores y donde cada grupo de conjuntos de datos de sensores corresponde con una trayectoria de conducción común. La obtención incluye uno o más de iniciar una consulta, recibir una respuesta de consulta, interpretar una prescripción agrícola para identificar los datos de sensores para la obtención, seleccionar sensores de un arreglo de sensores, seleccionar la trayectoria de conducción común, agregar marcas de tiempo a los datos de sensores y anexar información de ubicación a los datos de sensores.

El método continúa en el paso 168 donde una unidad de almacenamiento obtiene los dos o más grupos de conjuntos de datos de sensores. La obtención incluye al menos uno de recibir un grupo de conjuntos de datos de sensores, iniciar una solicitud de datos de sensores y recibir una respuesta de datos de sensores. El método continúa en el paso 170 donde la unidad de almacenamiento procesa los dos o más grupos de conjuntos de datos de sensores para producir dos o más registros de datos. El procesamiento incluye uno o más de generar un registro de datos para incluir un grupo de conjuntos de datos de sensores en concordancia con un esquema de formato de registro de datos, almacenar los registros de datos, y enviar los registros de datos a una unidad de aplicación.

El método continúa en el paso 172 donde la unidad de aplicación procesa los dos o más registros de datos para producir dos o más mapas topográficos de un área geográfica común. El

procesamiento incluye uno o más de solicitar los dos o más registros de datos (por ejemplo, enviando una solicitud a la unidad de almacenamiento), recibir los dos o más registros de datos, analizar los datos de sensores de los dos o más registros de datos para producir una cuadrícula de coordenadas XYZ para la región geográfica común, e interpolar otras coordenadas de la cuadrícula para producir el mapa topográfico. Por ejemplo, la unidad de aplicación interpreta los datos de sensores de acelerómetro de los datos de sensores para dar cuenta de cabeceo y balanceo de un tractor agrícola que recorre la trayectoria de conducción de la zona geográfica común para producir la cuadrícula de coordenadas XYZ.

El método continúa en el paso 174 donde la unidad de aplicación compara los dos o más mapas topográficos para identificar diferencias de líneas de nivel que superen un nivel de umbral de diferencia de líneas de nivel. La comparación incluye obtener el nivel de umbral, calcular las diferencias de líneas de nivel, comparar las diferencias de líneas de nivel con el nivel de umbral, e indicar que las diferencias de líneas de nivel son superiores al nivel de umbral de diferencia de líneas de nivel cuando una diferencia entre dos líneas de nivel es mayor que el nivel de umbral de diferencia de líneas de nivel.

El método continúa en el paso 176 donde la unidad de aplicación identifica la información de ubicación geográfica correspondiente para cada instancia de la identificación de las diferencias de líneas de nivel que superen el nivel de umbral de diferencia de líneas de nivel. La identificación incluye extraer información de ubicación geográfica a partir de uno o más de los dos o más registros de datos. El método continúa en el paso 178 donde la unidad de aplicación compara los resultados históricos que incluyen resultados asociados con la información de ubicación geográfica identificada para identificar uno o más resultados potenciales de anomalías. La comparación incluye uno o más de obtener los resultados históricos de la unidad de almacenamiento (por ejemplo, las tasas de producción de cultivo de los años anteriores) y correlacionar cambios en los resultados para la ubicación geográfica identificada. Por ejemplo, la unidad de aplicación identifica una caída de 30% en las tasas de producción del cultivo de maíz cuando la erosión del suelo dentro de la ubicación geográfica identificada es superior a 8 pulgadas (20,32 cm) del agotamiento del suelo.

El método continúa en el paso 180 donde la unidad de aplicación genera un resumen de análisis que incluye el uno o más resultados de potenciales anomalías identificadas y la correspondiente información de ubicación geográfica. La generación incluye una o más de agregar los resultados de anomalías y la información de ubicación, emitir el resumen de análisis a una entidad solicitante, y proporcionar almacenamiento del resumen de análisis dentro de la unidad de almacenamiento como un resumen histórico.

La figura 13A es un diagrama de bloques esquemático de una forma de realización de un módulo de procesamiento de aplicaciones que incluye el módulo de análisis 81 de la figura 9, el módulo de generación de resumen de análisis 82 de la figura 9, el módulo de generación de prescripción 84 de la figura 9, el módulo de toma de datos 86 de la figura 9, el módulo de resumen de historia 88 de la figura 9, y la memoria de la figura 9.

En un ejemplo de operación, el módulo de análisis 81 recibe una solicitud de orientación para una región de interés (por ejemplo, la región geográfica 9). La solicitud incluye una solicitud para optimizar la selección del tipo de cultivo de la región geográfica 9, y puede incluir además

uno o más de los candidatos de tipos de cultivos y las condiciones asociadas con el ciclo de vida agrícola. El módulo de análisis 81 selecciona una super-región 166 en base a la solicitud, donde la super-región 166 incluye la región geográfica 9. La selección puede basarse en uno o más de acceder a una lista de regiones geográficas adyacentes para la región geográfica 9, realizar una búsqueda, iniciar una consulta y recibir una respuesta de consulta. Por ejemplo, el módulo de análisis 81 selecciona las regiones geográficas 2-4, 8-10 y 14-16 para ser incluidas en la super-región 166 en base a una búsqueda.

Una vez que se ha seleccionado la super-región 166, el módulo de análisis 81 obtiene los registros de datos 168 para la super-región 166. Por ejemplo, el módulo de análisis 81 emite una solicitud de registros de datos para la super-región al módulo de toma de datos 86 y recibe los registros de datos 168 en respuesta. El módulo de toma de datos 86 accede a la memoria 58 para recuperar los registros de datos 168 en base a la identidad de una o más de la súper-región, la región geográfica 9, y las regiones geográficas adyacentes.

Una vez que se ha obtenido los registros de datos 168, el módulo de análisis 81 obtiene los resúmenes históricos de la super-región. Por ejemplo, el módulo de análisis 81 emite una solicitud de resumen histórico al módulo de resumen de historia 88 para resúmenes históricos de cada una de las regiones geográficas asociadas con la super-región, el módulo de resumen de historia 88 recupera los resúmenes históricos de la memoria 58, y el módulo de resumen de historia 88 envía los resúmenes históricos (por ejemplo, regiones geográficas 2, 3, 4, 8, 9, 10, 14, 15 y 16) al módulo de análisis 81.

Una vez que se ha obtenido los registros de datos 168 y los resúmenes históricos, el módulo de análisis 81 analiza los registros de datos 168 y / o los resúmenes históricos para producir resultados de un análisis de la super-región 170, donde los resultados incluyen los resultados del ciclo de vida agrícola para el tipo de cultivo candidato en función de las condiciones asociadas. El análisis puede incluir uno o más de un análisis sobre la super-región como una sola región geográfica, un análisis sobre porciones de la super-región, y un análisis sobre cada región geográfica de la super-región. El análisis puede ponderar la utilización de los registros de datos 168 y / o resúmenes históricos de cada región geográfica de la super-región en base a uno o más de cada uno de los registros de datos y / o resúmenes históricos, una estimación de la precisión de las colecciones de datos, un identificador de propietario de los datos, un indicador de las diferencias entre las predicciones anteriores y resultados medidos, y a una distancia de la región geográfica en la región de interés. Por ejemplo, el módulo de análisis puede aplicar un ponderador más alto a la utilización de los registros de datos de las regiones geográficas que están inmediatamente adyacentes a la región de interés, respecto de otras regiones geográficas que no están inmediatamente adyacentes a la región de interés.

Los resultados del ciclo de vida agrícola incluyen uno o más de los niveles absolutos de producción de cultivo para cada tipo de cultivo candidato, las tasas de producción de cultivo normalizadas para cada tipo de cultivo candidato, y un retorno sobre la inversión (ROI) para cada uno de los tipos de cultivo candidatos. Las condiciones asociadas incluyen una o más de, para cada resultado, un patrón climático, un identificador de plantilla del ciclo de siembra, un nivel de abastecimiento de agua, y una lista de pasos y acciones de un ciclo de vida agrícola anterior. Por ejemplo, el módulo de análisis analiza los registros de datos 168 y los resúmenes históricos para

producir resultados que indican que la tasa de producción de cultivo para frijoles es 10% superior al promedio cuando un patrón meteorológico de precipitaciones es un promedio a lo largo de la super-región. En otro ejemplo, el módulo de análisis 81 analiza los registros de datos 168 y los resúmenes históricos para producir resultados que indican que la tasa de producción de cultivo para maíz es 15% superior al promedio cuando el patrón meteorológico de precipitaciones es 8-10% más seco que el promedio a lo largo de la super-región.

El módulo de generación resumen análisis 82 obtiene uno o más conjuntos de análisis de la super-región 170 y, en el caso de condiciones similares, compara los resultados de dos o más tipos de cultivo para producir un resumen de análisis de la super-región 172. Por ejemplo, el módulo de análisis 81 analiza los registros de datos 168 y los resúmenes históricos para producir resultados que indican que un ROI para frijoles es 9% mayor que un ROI para maíz, cuando un patrón meteorológico de precipitaciones es un promedio en la región geográfica 9. En otro ejemplo, el módulo de análisis 81 analiza los registros de datos 168 y los resúmenes históricos para producir resultados que indican que un ROI para maíz es un 16% mayor que para frijoles cuando el patrón meteorológico de precipitaciones es 8-10% más seco que el promedio en la región geográfica 9. El módulo de generación de resumen de análisis 82 puede enviar el resumen de análisis de la super-región 172 al módulo de generación de resumen de análisis 88 para proporcionar almacenamiento al resumen de análisis para la super-región 172 en la memoria 58 como un resumen del análisis histórico.

El módulo de generación de prescripción 84 obtiene el resumen de análisis de la super-región 172. El módulo de generación de prescripción 84 puede obtener además los resúmenes históricos para la región geográfica 9 desde el módulo de resumen de historia 88. Una vez que se ha obtenido el resumen de análisis de la super-región 172 y los resúmenes históricos para la región geográfica 9, el módulo de generación de prescripción 84 genera una prescripción para la región geográfica 9 en base al resumen de análisis de la super-región 172 y a los resúmenes históricos de la región geográfica 9, donde la prescripción incluye una recomendación de tipo de cultivo para cada uno de los uno o más conjuntos de condiciones. La prescripción puede incluir además uno o más de los pasos, acciones y condiciones asociadas del ciclo de vida agrícola. Por ejemplo, la prescripción incluye una recomendación para un primer segmento de una trayectoria de conducción para plantar frijoles en los primeros 3.000 pies (914 m) y luego plantar maíz en los próximos 2.280 pies (695 m). La prescripción puede incluir además otras acciones asociadas con el ciclo de vida agrícola, tales como, aplicar fertilizante en conformidad con los resultados de optimización de fertilizante en base al resumen de análisis de la super-región 172.

La figura 13B es un diagrama que ilustra un ejemplo de producción de un análisis de super-región 172. Los registros de datos y / o resúmenes históricos son analizados para una súper-región 166 para producir el análisis de super-región 172, donde el análisis incluye una imagen de la super-región donde la imagen indica las áreas de resultados comunes. Un resultado de los resultados comunes puede representar un resultado normalizado sobre una porción asociada de la región geográfica para un tipo de cultivo particular y las condiciones asociadas. De manera alternativa, los resultados pueden representar una diferencia entre al menos dos opciones de cultivo donde un nivel superior indica resultados más favorables para una de las dos opciones de cultivo. Por ejemplo, una porción de resultados 1 indica un área de la super-región donde un menor retorno sobre la inversión (ROI) es obtenido para la soja (por ejemplo, sobre frijoles), una porción de

resultados 2 indica un área de la super-región donde existe una ventaja en ROI para maíz sobre frijoles para condiciones similares, y una porción de resultados 3 indica un área de la super-región donde un ROI para frijoles es mayor que para el maíz. El ROI puede basarse en uno o más de las tasas de producción pasadas, tasas de producción estimadas, niveles de precios pasados, niveles de precios estimados futuros, condiciones meteorológicas estimadas, así como cualquier otra condición y / o factor que juegue en un cálculo de ROI.

La figura 13C es un diagrama que ilustra un ejemplo de producción de un resumen de análisis de la super-región 172. Una pluralidad de resultados de análisis de super-región son obtenidos y utilizados para generar el resumen de análisis de la super-región 172, donde el resumen, en condiciones similares, compara dos o más cultivos para resaltar cuál de los dos cultivos produce resultados más óptimos. Por ejemplo, un análisis de super-región para maíz híbrido 457 en términos de ROI con un conjunto de condiciones climáticas húmedas 1, un análisis de super-región para frijoles híbridos 106 en términos de ROI con un conjunto de condiciones climáticas 1, un análisis de super-región para maíz híbrido 457 en términos de ROI con un conjunto de condiciones climáticas secas 1 y un análisis de super-región para frijoles híbridos 106 en términos de ROI con un conjunto de condiciones climáticas secas 1, son comparados para producir el resumen de análisis de la super-región para una determinada condición húmeda o seca. Como se ilustra, una porción de la super-región corresponde a donde los frijoles tienen un ROI más óptimo sobre el maíz y otra porción de la super-región corresponde a donde el maíz tiene un ROI más óptimo sobre los frijoles para condiciones climáticas similares.

La figura 13D es un diagrama que ilustra un ejemplo de producción de una prescripción agrícola para una región geográfica. Un resumen de análisis de la super-región 172 se analiza para generar una prescripción agrícola para una región de interés (por ejemplo, la región geográfica 9), donde la prescripción incluye una recomendación de tipo de cultivo para las condiciones dadas. La prescripción puede además incluir pasos y / o acciones de un ciclo de vida agrícola. Por ejemplo, la prescripción para la región geográfica 9 indica una porción de la región geográfica 9 donde los frijoles híbridos 106 serán plantados, y otra porción de la región geográfica 9 donde el maíz híbrido 457 será plantado para optimizar la rentabilidad de la inversión (ROI) total.

La figura 13E es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de generación de una prescripción agrícola. El método comienza o continúa en el paso 174, donde un módulo de análisis selecciona una super-región en base a una solicitud de análisis. La solicitud de análisis puede incluir identificadores de dos o más tipos de cultivo candidatos, y condiciones de comparación. La selección puede incluir recibir una región de interés, identificar una o más regiones adyacentes a la región de interés, agregar las regiones adyacentes y región de interés para producir la super-región. El método continúa en el paso 176 donde el módulo análisis obtiene los resúmenes de historia para la super-región. Los resúmenes de historia incluyen uno o más de los registros de datos actuales para el año en curso y los resúmenes históricos de años anteriores. La obtención incluye uno o más de recibir los resúmenes, iniciar una solicitud y recibir una respuesta.

El método continúa en el paso 178 donde, para cada tipo de cultivo candidato, el módulo de análisis analiza porciones de los resúmenes de historia para producir un análisis de super-región que incluye los resultados y condiciones asociadas. Por ejemplo, el módulo de análisis identifica las categorías de resultados deseados, y para cada categoría de resultado deseado,

analiza uno o más de los registros de datos y / o los resúmenes históricos para producir resultados (por ejemplo, tasas de producción, ROI), e identifica las condiciones asociadas a los resultados. El método continúa en el paso 180 donde un módulo de generación de resumen de análisis obtiene un análisis de super-región. La obtención incluye uno o más de recibir los análisis, iniciar una solicitud y recibir una respuesta.

Para cada rango de condiciones de una pluralidad de rangos de condiciones, el método continúa en el paso 182 donde el módulo de generación de resumen de análisis compara los resultados de dos o más cultivos del cultivo candidato para producir un resumen de análisis. Por ejemplo, el módulo de generación de resumen de análisis identifica las áreas para los resultados óptimos para cada uno de los tipo de cultivo candidatos. El método continúa en el paso 184 donde un módulo de generación de prescripción obtiene un resumen de análisis. La obtención incluye al menos uno de recibir los resúmenes, iniciar una solicitud y recibir una respuesta.

El método continúa en el paso 186 donde el módulo de generación de prescripción genera una prescripción con respecto a la selección del tipo de cultivo en base al resumen de análisis para al menos un rango de una condición común. Por ejemplo, el módulo de generación de prescripción selecciona, en base a estimaciones de condiciones para el año en curso, un tipo de cultivo para las diferentes sub-regiones de la región geográfica de interés en base al resumen de análisis. De manera alternativa o adicional, el módulo de generación de prescripción puede generar además la prescripción para incluir una plantilla de pasos de un ciclo de vida agrícola en base a los pasos de los resúmenes de historia y los resultados asociados.

La figura 14A es un diagrama de bloques esquemático de otra forma de realización de un módulo de procesamiento de aplicaciones que incluye el módulo de análisis 81 de la figura 9, el módulo de generación de resumen de análisis 82 de la figura 9, el módulo de generación de prescripción 84 de la figura 9, el módulo de toma de datos 86 de la figura 9, el módulo de resumen de historia 88 de la figura 9, y la memoria de la figura 9. En un ejemplo de operación, el módulo de análisis 81 recibe una solicitud de orientación para una región de interés (por ejemplo, la región geográfica 9). La solicitud incluye una solicitud para optimizar los pasos de un ciclo de vida agrícola con respecto a la siembra y a la cosecha de un tipo de cultivo deseado dentro de la región de interés.

El módulo de análisis 81 obtiene los registros de datos 190 y los resúmenes históricos 192 para la región de interés. Por ejemplo, el módulo de análisis emite una solicitud de registros de datos para la región geográfica 9 al módulo de toma de datos 86 y recibe los registros de datos de la región 9 en respuesta. En otro ejemplo, el módulo de análisis 81 emite una solicitud de resumen histórico al módulo de resumen de historia 88 para resúmenes históricos de la región geográfica 9, y recibe los resúmenes históricos para la región geográfica 9, donde los resúmenes incluyen prescripciones agrícolas anteriores para la región geográfica de interés.

Una vez que se ha obtenido los registros de datos y los resúmenes históricos, el módulo de análisis 81 analiza los registros de datos y / o los resúmenes históricos para producir un análisis de la región 9, donde el análisis incluye los resultados (por ejemplo, el retorno de la inversión (ROI), tasas de producción de cultivo, eficiencia, niveles de erosión del suelo, niveles de eficiencia de tiempo, etc.) de uno o más ciclos de siembra anteriores para una pluralidad de enfoques de siembra. Los enfoques de siembra incluyen uno o más de una dirección de una trayectoria de

conducción para una porción de la región de interés (por ejemplo, recorrido de un patrón de líneas de nivel), la profundidad de siembra versus un gradiente de líneas de nivel y un volumen de siembra para la porción de la región de interés (por ejemplo, semillas por acre). Por ejemplo, el módulo de análisis genera un ROI para un enfoque de siembra que incluye un patrón de siembra para una trayectoria de conducción que sigue curvas de líneas de nivel. En otro ejemplo, el módulo de análisis genera un ROI para un enfoque de siembra que incluye un patrón de siembra para una trayectoria de conducción que corta en diagonal a través de una curva de nivel con inclinación hacia abajo. En otro ejemplo más, el módulo de análisis genera un ROI para un enfoque de siembra que incluye un patrón de siembra para una trayectoria de conducción que corta en horizontal a través de la curva de nivel con inclinación hacia abajo.

El módulo de generación de resumen de análisis 82 obtiene uno o más conjuntos de análisis para la región 9, y, en el caso de condiciones similares, se correlaciona con los enfoques de siembra para resultados asociados para diversas condiciones para producir un resumen de análisis para la región 9. Por ejemplo, el módulo de generación de resumen de análisis 82 produce el resumen de análisis para la región 9 que indican que, para años con precipitaciones en el promedio, la trayectoria de conducción que incluye seguir las curvas de nivel se asocia con resultados optimizados, y para años con precipitaciones por debajo del promedio, la trayectoria de conducción que corta diagonalmente a través de las curvas en el campo es asociada con el resultados optimizados. El módulo de generación de resumen de análisis 82 puede enviar el resumen de análisis de la región 9 al módulo de resumen histórico 88 para proporcionar almacenamiento al resumen de análisis de la región 9 en la memoria 58 como resúmenes históricos 192.

El módulo de generación de prescripción 84 obtiene el resumen de análisis de la región 9. El módulo de generación de prescripción 84 puede obtener además los resúmenes históricos para la región geográfica 9 desde el módulo de resumen de historia 88. Una vez que se ha obtenido el resumen de análisis de la región 9 y los resúmenes históricos para la región geográfica 9, el módulo de generación de prescripción 84 genera una prescripción para la región geográfica 9 en base al resumen de análisis de la región 9 y a los resúmenes históricos de la región geográfica 9, donde la prescripción incluye una recomendación para las trayectorias de conducción para una porción de la región geográfica 9 para condiciones similares. La generación puede incluir determinar las probabilidades condicionales para escenarios de trayectorias de conducción que optimizan varios escenarios de líneas de nivel para tipos de cultivos particulares, obtener un mapa topográfico de la región de interés, y generar la prescripción que incluye las trayectorias de conducción recomendadas para una o más porciones de la región geográfica 9, en base a la información de líneas de nivel del mapa topográfico y las probabilidades condicionales.

La figura 14B es un diagrama que ilustra un ejemplo de una prescripción agrícola de una trayectoria de conducción. La prescripción agrícola de trayectorias de conducción incluye un mapa topográfico de la región geográfica 9, donde cada una de las porciones de la región geográfica 9 incluye una prescripción para las trayectorias de conducción de la región geográfica 9. Por ejemplo, una porción en el noroeste (por ejemplo, superior izquierda) de la región geográfica 9 incluye una prescripción que incluye una recomendación de trayectoria de conducción para las vías norte-sur. En otro ejemplo, una porción en el sureste (por ejemplo, inferior derecha) de la

región geográfica 9 incluye una prescripción que incluye una recomendación de trayectoria de conducción para las vías oeste-este, etc.

La figura 14C es un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo de generación de una prescripción agrícola para una región geográfica. El método comienza o continúa en el paso 194, donde un módulo de análisis analiza una pluralidad de registros de datos para producir resultados correspondientes a uno o más ciclos de siembra de una región geográfica de interés. Los registros de datos pueden incluir datos de ciclo agrícola actual y resúmenes históricos pasados de ciclos de siembra anteriores. Por ejemplo, el módulo de análisis produce resultados de producción del cultivo para diversas porciones de la región geográfica de interés para cada ciclo de siembra.

El método continúa en el paso 196 donde el módulo de análisis identifica uno o más enfoques de siembra asociada con los resultados correspondientes de cada uno de los uno o más ciclos de siembra. Por ejemplo, el módulo de análisis identifica los enfoques de trayectoria de conducción versus la topografía de líneas de nivel para un rango de información sobre la producción (por ejemplo, siembra colina abajo, siembra colina arriba y siembra a través de una colina). El método continúa en el paso 198 donde el módulo de análisis identifica, para cada uno de los uno o más enfoques de siembra, condiciones comunes asociadas con cada uno de los uno o más ciclos de siembra. Por ejemplo, el módulo de análisis extrae información de siembra de los registros de datos, donde la información de siembra incluye uno o más de un tipo de cultivo, el tipo de suelo, el nivel de contenido de humedad, un número de días de lluvia, un número de días de sol, y la sincronización de los pasos de un ciclo de vida agrícola.

El método continúa en el paso 200 donde un módulo de generación de resumen de análisis correlaciona, para cada enfoque de siembra, los resultados correspondientes y las condiciones comunes para producir una estimación de los resultados del enfoque de siembra en base a un rango de condiciones comunes. Por ejemplo, el módulo de generación de resumen de análisis, para cada enfoque de siembra, identifica las tasas de producción de cultivo óptimas de los resultados para un determinado rango de condiciones comunes.

El método continúa en el paso 202, donde un módulo de generación de prescripción genera probabilidades de resultados condicionales para cada enfoque de siembra en base al rango de condiciones comunes. Por ejemplo, el módulo de generación de prescripción realiza un análisis de tendencias en los resultados estimados para cada ocurrencia en un ciclo de siembra asociado con el rango de condiciones comunes. El método continúa en el paso 204, donde el módulo de generación de prescripción genera una prescripción de siembra para la región geográfica de interés en base a las probabilidades de resultados condicionales para un tipo de cultivo solicitado, donde la prescripción incluye un enfoque de siembra recomendada. Por ejemplo, el módulo de generación de prescripción indica las trayectorias de conducción en un mapa topográfico de la región geográfica de interés, donde las trayectorias de conducción están asociadas con una optimización de las producciones de los cultivos utilizando las probabilidades de resultados condicionales.

La figura 15A es un diagrama que ilustra otra relación entre el dispositivo de usuario 1- 1A de la figura 7, uno o más cultivos deseados 210, una o más de las plantas deseadas 212, una o más plantas no deseadas 214, desechos 216, y las vías 1-7 de la figura 7 a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1-1 de la figura 7 en una zona de captura de datos 1-1. El dispositivo de usuario 1-1A

incluye el arreglo de sensores de la figura 7 y un módulo de procesamiento de aplicaciones 218. El módulo de procesamiento de aplicaciones 218 puede ser implementado utilizando el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la figura 4.

El cultivo deseado 210 incluye el crecimiento de los cultivos posteriores, resultante de siembras anteriores de las semillas del cultivo deseado. Las plantas deseadas 212 incluyen una planta que, si bien no es un cultivo deseado, no es indeseable (por ejemplo, un cultivo de cobertura). Como tal, la planta deseada puede afectar favorablemente los cultivos deseados (por ejemplo, mejorando los nutrientes de la tierra, afectando favorablemente la erosión de los suelos, etc.). Las plantas no deseadas 214 incluyen las plantas que pueden afectar negativamente los cultivos deseados (por ejemplo, malezas que consumen agua y nutrientes). Los desechos 216 incluyen cualquier otro objeto que pueda afectar negativamente los pasos de un ciclo de vida agrícola y / o los resultados del ciclo de vida agrícola. Ejemplos de desechos 216 incluyen una o más rocas, una rama de un árbol, una botella, desperdicio de papel, una bolsa de plástico, etc.

El dispositivo de usuario 1-1A es operable para capturar los datos de sensores 222 asociados con uno o más de los cultivos deseados 210, las plantas deseadas 212, las plantas no deseadas 214 y los desechos 216, mientras el dispositivo de usuario 1-1A recorre la trayectoria de conducción 1-1-1 a través de la zona de captura de datos 1-1. Los uno o más de los cultivos deseados 210, las plantas deseadas 212, las plantas no deseadas 214 y los desechos 216 podrán en lo sucesivo ser indistintamente referidos como objetos. El dispositivo de usuario 1-1 puede además funcionar para detectar y / o identificar los objetos.

En un ejemplo de operación de la detección de uno de los objetos, dos o más sensores capturan datos de sensores 222 asociados con el objeto. El módulo de procesamiento de aplicaciones 218 analiza los datos de sensores 1 capturados del sensor 1 para detectar el objeto. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 218 compara los datos de sensores 1 con un patrón de datos de sensores para una referencia que no es de un objeto (por ejemplo, un fondo con ningún objeto presente) e indica que el objeto es detectado cuando los datos de sensores 1 se comparan desfavorablemente con el patrón de datos de sensores para la referencia que no es de un objeto. En otro ejemplo, cuando los datos de sensores 1 se comparan desfavorablemente con el patrón de datos de sensores para la referencia que no es de un objeto, el módulo de procesamiento de aplicaciones compara los datos de sensores 2 del sensor 2 al patrón de datos de sensores para la referencia que no es de un objeto e indica que el objeto es detectado cuando tanto los datos de sensores 1 y los datos de sensores 2 se compara desfavorablemente con el patrón de datos de sensores para la referencia que no es de un objeto.

En un ejemplo de operación de identificación de objetos, el módulo de procesamiento de aplicaciones 218 analiza los datos de sensores 1 capturados del sensor 1 para identificar el objeto. El análisis puede estar de acuerdo con una prescripción agrícola asociada 220, donde la prescripción agrícola 220 indica uno o más de un tipo de cultivo deseado (por ejemplo, maíz fue plantado), un tipo de planta deseada (por ejemplo, una especie de cultivo de cubierta), una planta no deseada esperada (por ejemplo, una determinada maleza asociada con la zona de captura de datos 1-1) y desechos esperados (por ejemplo, tipos de rocas asociadas con la zona de captura de datos 1-1). Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 218 compara los datos de sensores 222 con un patrón de datos de sensores para el objeto e indica que el objeto es

detectado cuando los datos de sensores 222 se comparan favorablemente con el patrón de datos de sensores para el objeto. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 218 compara una imagen del sensor 1 con una imagen guardada de un primer cultivo deseado asociado con la prescripción agrícola 220 (por ejemplo, una imagen de una planta de maíz cuando el maíz fue plantado anteriormente) e indica que el objeto ha sido identificado como la planta de maíz cuando la imagen del sensor 1 se compara favorablemente con la imagen almacenada de la planta de maíz.

El módulo de procesamiento de aplicaciones 218 detecta los objetos y / o identifica los objetos a lo largo de las vías 1-7 y puede, en base a un activador, emitir y / o almacenar localmente datos de sensores 222 que incluye una o más salidas del sensor, indicaciones de objetos detectados, identidades de objetos identificados, y las estadísticas asociadas con cada tipo de objeto para al menos una porción de la zona de captura de datos 1-1. El activador puede estar basado en uno o más de un tiempo transcurrido desde una activación anterior, una distancia recorrida desde una última activación, la detección de un objeto, la identificación de un tipo particular de objeto, y la detección de datos de sensores 222 que se comparan favorablemente a un nivel de umbral de precondition de datos de sensores.

El módulo de procesamiento de aplicaciones 218 puede además analizar los datos de sensores 222 para caracterizar objetos para producir características de objeto (por ejemplo, características físicas). Las estadísticas incluyen uno o más de un número de objetos por unidad de medida (por ejemplo, distancia, tiempo), un número de objetos identificados por tipo de objeto por unidad de medida, y características de objeto por tipo de objeto (por ejemplo, ancho promedio de la planta de maíz, ancho mínimo de la planta de maíz, ancho máximo de la planta de maíz, nivel promedio de humedad de la planta de maíz, producción estimada promedio). La figura 15b es un diagrama de bloques esquemático de otra forma de realización del módulo de procesamiento de aplicaciones 218 de la figura 15A, que incluye dos o más módulos de detección de objeto, dos o más módulos de identificación de objeto, y dos o más módulos de caracterización de objeto. Cada módulo de detección de objetos está acoplado operativamente a un sensor de un arreglo de sensores asociados con el dispositivo de usuario 1-1A de figura 15A. El módulo de procesamiento de aplicaciones 218 es operable para detectar e identificar objetos dentro de un área operacional de al menos un sensor del arreglo de sensores para producir datos de sensores 222.

En un ejemplo de operación, un cultivo deseado 210 está dentro del área operacional del sensor 1, una planta deseada 212 está dentro del área operacional de los sensores 1 - 2, y otro cultivo deseado 210 está dentro del área operacional del sensor 2. De manera alternativa, un objeto puede estar dentro del área operacional de cada uno de un número cualquiera de sensores dl arreglo de sensores. El módulo de detección de objetos 1 analiza los datos de sensores 1 del sensor 1 para producir una información de objeto 1 cuando se detecta un objeto (por ejemplo, uno o ambos del cultivo deseado 210 y la planta deseada 212 son detectados). La información de objeto 1 incluye un subconjunto de datos de sensores 1 que está asociada con el objeto(s) detectado y una indicación del objeto(s) detectado. Por ejemplo, el módulo de detección de objetos 1 indica que un objeto es detectado cuando los datos de sensores 1 se comparan desfavorablemente a una plantilla de datos de sensores de un fondo sin objetos presentes. De manera similar, el módulo de detección de objetos 2 analiza los datos de sensores 2 del sensor 2

para producir una información de objeto 2 cuando uno o ambos de la planta deseada y el otro cultivo deseado son detectados.

El módulo de identificación de objetos 1 analiza la información del objeto a partir de uno o más módulos de detección de objetos de acuerdo con una prescripción 220 para identificar el objeto detectado y producir la información de objetos identificados 1. Por ejemplo, el módulo de identificación de objetos 1 compara la información del objeto 1 a una serie de plantillas de datos de sensores asociadas con la prescripción para pre-identificar el objeto detectado y compara la información del objeto 2 con una plantilla de datos de sensores determinada asociada con la pre-identificación del objeto detectado para producir una información del objeto identificado 1. La información del objeto identificado 1 incluye uno o más de un indicador del tipo de objeto (por ejemplo, identificador (ID) del cultivo deseado, ID de planta deseada, ID de plantas no deseadas, ID de desechos) y una porción de una o más de la información del objeto 1 y la información del objeto 2.

El módulo de caracterización del objeto 1 analiza la información del objeto identificado 1 para producir información de caracterización del objeto 1 de los datos de sensores 222, donde la información de caracterización del objeto 1 incluye una o más de las características del objeto, las estadísticas del objeto (por ejemplo, la anchura de la planta de maíz, etc.), el indicador de tipo de objeto y la información del objeto identificado 1. El análisis puede incluir el análisis de la información del objeto a partir de dos o más sensores para producir las características del objeto. Por ejemplo, el módulo de caracterización del objeto 1 compara las imágenes de una planta de maíz detectada por los sensores 1 y 2 con una imagen de calibración de anchura de planta para determinar la anchura de la planta de maíz.

La figura 15C es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de digitalización de objetos dentro de una región geográfica. El método comienza o continúa en el paso 224, cuando un módulo de procesamiento (por ejemplo, un módulo de procesamiento de aplicaciones) selecciona una pluralidad de sensores para analizar objetos dentro de una región geográfica. La selección puede basarse en uno o más de identificar los tipos de cultivos de una prescripción agrícola asociada e identificar los tipos de sensores en base a los tipos de cultivos identificados, realizar una búsqueda, iniciar una solicitud, iniciar una consulta, recibir una respuesta de la consulta, detectar un sensor disponible, e interpretar una predeterminación.

El método continúa en el paso 226, donde el módulo de procesamiento obtiene datos de sensores desde al menos de algunos de la pluralidad de sensores. La obtención incluye al menos uno de recibir los datos de sensores, iniciar una consulta, recibir una respuesta de consulta que incluye los datos de sensores, y acceder a la memoria. El método continúa en el paso 228, donde el módulo de procesamiento analiza los datos de sensores desde uno o más sensores para detectar un objeto. El análisis incluye uno o más de comparar los datos de sensores para una plantilla de datos de sensores predeterminada que corresponde a un fondo sin un objeto presente, comparar los datos de sensores a una tabla de datos de sensores, y detectar el objeto utilizando dos o más tipos de sensores (por ejemplo, una imagen de cámara y radar).

El método continúa en el paso 230 donde el módulo de procesamiento genera la información del objeto para el objeto detectado. Por ejemplo, el módulo de procesamiento identifica un subconjunto de los datos de sensores que está asociado con el objeto detectado.

Para el objeto detectado, el método continúa en el paso 232, donde el módulo de procesamiento identifica el objeto detectado sobre la base de los datos de sensores de al menos algunos de los uno o más sensores, la información del objeto, y una prescripción agrícola asociada. Por ejemplo, el módulo de procesamiento analiza la información del objeto y / o datos de sensores adicionales utilizando un algoritmo de identificación de objetos, donde el algoritmo puede utilizar un patrón de sesgo de tipo de objeto obtenido desde la prescripción. El algoritmo de identificación de objetos puede incluir indicar el objeto identificado cuando un patrón de la información del objeto coincide substancialmente con el patrón del tipo de objeto.

El método continúa en el paso 234 donde el módulo de procesamiento genera la información del objeto identificado para el objeto identificado detectado. Por ejemplo, el módulo de procesamiento genera la información del objeto identificado para incluir el tipo de objeto y la información del objeto para el objeto detectado. El método continúa en el paso 236 donde el módulo de procesamiento analiza la información del objeto identificado para producir la información de caracterización del objeto. Por ejemplo, el módulo de procesamiento compara la información del objeto y / o datos de sensores adicionales utilizando un algoritmo de caracterización de objetos para producir la información de caracterización del objeto. El algoritmo de caracterización de objetos puede incluir indicar una característica cuando un patrón de la información del objeto coincide substancialmente con un patrón de una característica. La caracterización del objeto incluye una o más de tipo de objeto, la información del objeto, y la información de caracterización del objeto.

El método continúa en el paso 238 donde el módulo de procesamiento entrega uno o más de los datos de sensores, la información del objeto, la información del objeto identificado, y la información de caracterización del objeto. La entrega incluye uno o más de recibir una solicitud para los datos de sensores, la ejecución autónoma de la entrega, almacenar localmente los datos de sensores, enviar los datos de sensores a una unidad de almacenamiento, enviar los datos de sensores a un dispositivo de usuario que los solicita, y enviar los datos de sensores para una unidad de aplicación que los solicita.

La figura 16A es un diagrama de bloques esquemático de otra forma de realización de un módulo de procesamiento de aplicaciones que incluye el módulo de análisis 81 de la figura 9, el módulo de generación de resumen de análisis 82 de la figura 9, el módulo de generación de prescripción 84 de la figura 9, el módulo de toma de datos 86 de la figura 9, el módulo de resumen de historia 88 de la figura 9, y la memoria de la figura 9.

En un ejemplo de operación, el módulo de análisis 81 recibe una solicitud de orientación para una región de interés (por ejemplo, la región geográfica 9). La solicitud incluye una solicitud para optimizar los pasos y / o acciones del ciclo de vida agrícola con respecto a la siembra y a la cosecha de un tipo de cultivo deseado dentro de la región de interés. El módulo de análisis 81 obtiene los registros de datos y los resúmenes históricos para la región de interés. Por ejemplo, el módulo de análisis 81 emite una solicitud de registros de datos para la región geográfica 9 al módulo de toma de datos 86 y recibe los registros de datos de la región 9 (por ejemplo, que pueden incluir datos de sensores actuales y / o en vivo 250) en respuesta. Por ejemplo, el módulo de recolección de datos 86 recupera los registros de datos 252 desde la memoria 58, y extrae los registros de datos para la región 9 desde los registros de datos recuperados 252, y envía los

registros de datos de la región 9 al módulo de análisis 81. En otro ejemplo, el módulo de análisis 81 emite una solicitud de resumen histórico al módulo de resumen de historia 88 para resúmenes históricos de la región geográfica 9, y recibe los resúmenes históricos para la región geográfica 9, donde los resúmenes incluyen prescripciones agrícolas anteriores para la región geográfica de interés. Por ejemplo, el módulo de resumen de historia 88 recupera los resúmenes históricos 254 desde la memoria 58, y extrae los resúmenes históricos para la región geográfica 9 desde los resúmenes históricos 254, y envía los resúmenes históricos de la región geográfica 9 al módulo de análisis 81.

Una vez que se ha obtenido los registros de datos y los resúmenes históricos, el módulo de análisis 81 analiza los registros de datos y / o los resúmenes históricos para producir un análisis de la región 9, donde el análisis incluye los resultados (por ejemplo, el retorno de la inversión (ROI), tasas de producción de cultivo, eficiencia, etc.) de uno o más ciclos de siembra anteriores para una pluralidad de enfoques de siembra. Los enfoques de siembra incluyen uno o más de una dirección de una trayectoria de conducción para una porción de la región de interés (por ejemplo, recorrido de un patrón de líneas de nivel), una velocidad para la trayectoria de conducción, la profundidad de siembra versus un gradiente de líneas de nivel y un volumen de siembra para la porción de la región de interés (por ejemplo, semillas por acre). Por ejemplo, el módulo de análisis 81 genera un ROI para un enfoque de siembra que incluye un primer rango de velocidades para la trayectoria de conducción para una trayectoria de conducción prescrita dentro de una primera porción de la región de interés. En otro ejemplo, el módulo de análisis genera otro ROI para otro enfoque de siembra que incluye un segundo rango de velocidades para la trayectoria de conducción para la trayectoria de conducción prescrita dentro de la primera porción de la región de interés. En otro ejemplo más, el módulo de análisis 81 genera otro ROI más para otro enfoque de siembra más que incluye un tercer rango de velocidades para la trayectoria de conducción para otra trayectoria de conducción prescrita dentro de una segunda porción de la región de interés.

El módulo de generación de resumen de análisis 82 obtiene uno o más conjuntos de análisis para la región 9, y, en el caso de condiciones similares, se correlaciona con los enfoques de siembra para resultados asociados para diversas condiciones (por ejemplo, que incluyen condiciones presentes y / o futuras) para producir un resumen de análisis para la región 9. Por ejemplo, el módulo de generación de resumen de análisis 82 produce el resumen de análisis para la región 9 que indican que, para años con precipitaciones en el promedio, el primer rango de velocidades de la trayectoria de conducción utilizado en la primera porción de la región de interés es asociado con resultados optimizados, y para años con precipitaciones por debajo del promedio, el segundo rango de velocidades de la trayectoria de conducción utilizado en la primera porción de la región de interés es asociado con el resultados optimizados. El módulo de generación de resumen de análisis 82 puede enviar el resumen de análisis de la región 9 al módulo de resumen de historia 88 para proporcionar almacenamiento al resumen de análisis de la región 9 en la memoria 58 como una porción de los resúmenes históricos 254.

El módulo de generación de prescripción 84 obtiene el resumen de análisis de la región 9. El módulo de generación de prescripción 84 puede obtener además los resúmenes históricos para la región geográfica 9 desde el módulo de resumen de historia. Una vez que se ha obtenido el resumen de análisis de la región 9 y los resúmenes históricos para la región geográfica 9, el módulo de generación de prescripción 84 genera una prescripción para la región geográfica 9 en

base al resumen de análisis de la región 9 y a los resúmenes históricos de la región geográfica 9, donde la prescripción incluye una recomendación para los rangos de velocidades de la trayectoria de conducción para porciones de la región geográfica 9 para condiciones similares. La generación puede incluir determinar las probabilidades condicionales para escenarios de rango de velocidades de la trayectoria de conducción que optimizan resultados para tipos de cultivos particulares, obtener un mapa topográfico de la región de interés, y generar la prescripción que incluye los rangos de velocidades de la trayectoria de conducción recomendados para múltiples porciones de la región geográfica 9, en base a la información de líneas de nivel del mapa topográfico y las probabilidades condicionales. De manera alternativa o adicional, la generación puede estar basada en la actualización de los registros de datos de la región 9 para incluir los datos de sensores actuales. Por ejemplo, el módulo de generación de prescripción 84 actualiza la prescripción para la región geográfica 9 para incluir la reducción del rango de velocidades de la trayectoria de conducción para optimizar los resultados de acuerdo con las probabilidades condicionales cuando los datos de sensores actuales indican que la humedad del suelo está por debajo de un promedio en un 20% (por ejemplo, en base a un chatter detectado en los equipos agrícolas por el arreglo de sensores).

La figura 16B es un diagrama que ilustra un ejemplo de una prescripción agrícola de una velocidad de conducción. La prescripción agrícola de trayectorias de conducción incluye un mapa topográfico de la región geográfica 9, donde cada una de las porciones de la región geográfica 9 incluye una prescripción para las trayectorias de conducción de la región geográfica 9. Por ejemplo, una región 9-1 de la región geográfica 9 incluye una prescripción que incluye una recomendación de rango de velocidades de la trayectoria de conducción de 5 a 7 millas por hora (mph) (8,05 a 11,27 km/h) para optimizar los resultados del ciclo agrícola cuando el ciclo de lluvias esperadas está en el promedio. En otro ejemplo, una región 9-2 de la región geográfica 9 incluye una prescripción que incluye una recomendación de rango de velocidades de la trayectoria de conducción de 9 a 11 millas por hora (mph) (14,48 a 17,7 km/h) para optimizar los resultados del ciclo agrícola cuando la humedad del suelo actual es un 10% más húmeda que el promedio, etc.

La figura 16C es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de la determinación de una velocidad de conducción para una prescripción agrícola. El método comienza o continúa en el paso 256, donde un módulo de análisis analiza una pluralidad de registros de datos para producir resultados correspondientes para uno o más ciclos de siembra. Por ejemplo, el módulo de análisis genera resultados para el uno o más ciclos de siembra, que incluye la información sobre la producción del cultivo en base a uno o más de un tipo de cultivo, la topografía, un rango de velocidades de la trayectoria de conducción y otras condiciones (por ejemplo, clima, un rango de humedad del suelo, etc.). Uno o más de los ciclos de siembra puede incluir un ciclo de siembra actual. Cuando los ciclos de siembra actuales están incluidos, la pluralidad de registros de datos incluye registros de datos actuales en base a datos de sensores actuales. Por ejemplo, los datos de sensores actuales incluyen lecturas de vida para uno o más de humedad del suelo, condiciones climáticas, datos de acelerómetro, información de ubicación, etc.

El método continúa en el paso 258 donde el módulo de análisis identifica uno o más rangos de velocidades de siembra asociados con los resultados correspondientes de cada uno de los uno o más ciclos de siembra. Por ejemplo, el módulo de análisis determina los rangos de velocidades de la trayectoria de conducción para rangos de la información sobre la producción del

cultivo por porción de una región geográfica de interés. El método continúa en el paso 260 donde el módulo de análisis identifica, para cada uno de los uno o más rangos de velocidades de siembra, condiciones comunes asociadas con cada uno de los uno o más ciclos de siembra. Por ejemplo, el módulo de análisis extrae las condiciones comunes de uno o más de los registros de datos y / o resúmenes históricos. Por ejemplo, el módulo de análisis extrae el tipo de cultivo, tipo de suelo, el nivel de humedad del suelo, número de días de lluvia, el número de días de sol, y la programación del calendario de siembra con respecto a los pasos de un ciclo de vida agrícola. En un ejemplo de la identificación de las condiciones comunes asociados con uno o más de los ciclos de siembra, el módulo de análisis identifica, para un primer conjunto de condiciones, la producción de cultivo óptima para una porción de una región geográfica con un rango de velocidades de la trayectoria de conducción de 5 a 7 millas por hora (mph) (8,05 a 11,27 km/h). En otro ejemplo, el módulo de análisis identifica, por un segundo conjunto de condiciones (por ejemplo, las condiciones actuales), la producción de cultivo óptima para la porción de la región geográfica con un rango de velocidades de la trayectoria de conducción de 8 a 12 mph (12,87 a 19,31 km/h).

El método continúa en el paso 262 donde un módulo de generación de resumen de análisis correlaciona, para cada rango de velocidades de siembra, los resultados correspondientes y las condiciones comunes para producir una estimación de un resultado para el rango de velocidades de siembra en base a un rango de condiciones comunes. Por ejemplo, el módulo de generación de resumen de análisis, para cada rango de velocidades de siembra, identifica la producción de cultivo óptima de los resultados para un determinado rango de condiciones comunes. El método continúa en el paso 264, donde el módulo de generación de prescripción genera probabilidades de resultados condicionales para cada rango de velocidades de siembra en base al rango de condiciones comunes. Por ejemplo, el módulo de generación de prescripción realiza un análisis de tendencias en los resultados estimados para cada ocurrencia en un ciclo de siembra en el rango de condiciones comunes para producir las probabilidades de resultados condicionales. Por ejemplo, el módulo de generación de prescripción genera las probabilidades de resultados condicionales para indicar que un rango mayor de probabilidad condicional es asociado con el rango de velocidades de la trayectoria de conducción de 8 a 12 mph (12,87 a 19,31 km/h) para producir la producción de cultivo óptima para la porción de la región geográfica cuando se asocia con el segundo conjunto de condiciones.

El método continúa en el paso 266, donde el módulo de generación de prescripción genera una prescripción de siembra para la región geográfica solicitada en base a las probabilidades de resultados condicionales para un tipo de cultivo solicitado, donde la prescripción incluye un rango de velocidades de siembra recomendado. Por ejemplo, el módulo de generación de prescripción indica los rangos de velocidades de la trayectoria de conducción para las trayectorias de conducción en un mapa topográfico de la región solicitada, donde los rangos de velocidades de la trayectoria de conducción están asociados con una optimización de las tasas de producción de los cultivos utilizando las probabilidades de resultados condicionales.

La figura 17A es un diagrama que ilustra otra relación entre el dispositivo de usuario 1-1A de la figura 11, el conjunto actuador 92 de la figura 11, y las vías 1-7 de la figura 11 a lo largo de la trayectoria de conducción 1-1-1. El dispositivo de usuario 1-1A incluye el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la figura 4 y el arreglo de sensores de la figura 11. El módulo

de procesamiento de aplicaciones 34 funciona para codificar datos en un patrón de siembra y para decodificar los patrones de siembra para recuperar los datos.

En un ejemplo de la codificación de los datos en el patrón de siembra, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 selecciona datos para la codificación para producir datos seleccionados. Los datos pueden incluir uno o más de un número de identificación de cultivos híbridos, un indicador del tipo de cultivo, un identificados de región geográfica, una fecha actual, una fecha de un paso de una prescripción agrícola 270, un identificador de la prescripción agrícola, un patrón de plantación de maíz, y un patrón de cultivos ornamentales, y cualquier otro dato o patrón para la codificación relacionada con la agricultura. La selección incluye una o más de recibir una entrada de usuario, recibir una solicitud, e interpretar la prescripción agrícola 270.

Una vez que se ha seleccionado los datos, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 codifica los datos seleccionados utilizando un esquema de codificación para producir un patrón de siembra para una porción de una región geográfica. La codificación incluye transformar una porción de los datos seleccionados en un símbolo de patrón de siembra correspondiente, donde el símbolo de patrón de siembra incluye un patrón de vías de siembra para una o más vías de al menos una porción de una zona codificada. Un patrón de vías de siembra incluye uno o más grupos de cultivos y uno o más espacios entre el uno o más grupos de cultivos. Cada grupo de cultivos incluye uno o más de un número de plantas, una longitud del grupo de cultivos, una densidad del grupo de cultivos, y un indicador del tipo de cultivo. Cada espacio incluye uno o más de una longitud del espacio, un indicador del tipo de planta alternativa, un número de plantas alternativas, y una densidad de las plantas alternativas. El esquema de codificación puede incluir uno o más de un formato de código de respuesta rápida, un formato de código de barras, y de cualquier otro esquema para codificar datos en un patrón geográfico que incluye plantas que se siembran en una o más vías paralelas sustancialmente a lo largo de una trayectoria de conducción. Por ejemplo, un primer símbolo de patrón de siembra incluye un grupo de cultivos 1-1 de 15 pulgadas (38,1 cm) de longitud a lo largo de vía 1, con un espacio de separación 1-1 de 19 pulgadas (48,26 cm), seguido por un grupo de cultivos 1-2 de 14 pulgadas (35,56 cm) de longitud en la zona codificada 1-1.

Una vez que se ha codificado los datos seleccionados para producir el patrón de siembra para la porción de la región geográfica, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 proporciona la siembra a través de la zona codificada de acuerdo con el patrón de siembra para la porción. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 detecta la porción de la región geográfica (por ejemplo, la información de ubicación actual coincide con el comienzo de la porción), traduce el patrón de siembra en información de control 272, y emite la información de control 272 al conjunto actuador 92, de manera tal que los actuadores del conjunto actuador 92 planten en concordancia con un patrón de siembra para la porción.

En un ejemplo de la descodificación del patrón de siembra para recuperar los datos, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 obtiene datos de sensores sin procesar (raw) desde el arreglo de sensores para la porción de la región geográfica. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 detecta la zona codificada y recibe datos de sensores frontales desde el arreglo de sensores. Una vez que se ha obtenido los datos de sensores sin procesar, el módulo de procesamiento de aplicaciones interpreta los datos sin procesar del sensor para

detectar el patrón de siembra. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 detecta los grupos de cultivos y los espacios entre grupos de cultivos de cada una de las pistas 1-7, y coincide los grupos de cultivo detectados y los espacios con los símbolos de patrón de siembra del esquema de codificación para producir símbolos de patrones de siembra del patrón de siembra.

Una vez que se ha producido el patrón de siembra símbolos, módulo de procesamiento de la aplicación 34 decodifica el patrón de siembra detectado utilizando el esquema de codificación para producir los datos recuperados. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 interpreta los símbolos de patrón de siembra utilizando el esquema de codificación para producir los datos recuperados. Una vez que se ha producido los datos recuperados, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 emite datos de sensores 274 que incluyen uno o más de los datos recuperados y los datos de sensores sin procesar (raw). La emisión puede incluir uno o más de presentar una porción de los datos a través de una interfaz de usuario, activar la ejecución de una prescripción agrícola correspondiente, y enviar los datos recuperados a otro módulo de procesamiento de aplicaciones 34 como los datos de sensores 274.

La figura 17B es un diagrama que ilustra otra forma de realización de una trayectoria de conducción 1-1 para una región geográfica asociada 1-1 que incluye una serie de trayectorias de conducción, donde cada trayectoria de conducción incluye un conjunto de vías. La serie de trayectorias de conducción incluye una zona codificada 1-1 y un patrón de siembra no codificado 276. El patrón de siembra no codificado 276 incluye un patrón de siembra para uno o más cultivos deseados y no incluye símbolos de patrón de siembra en conformidad con datos codificados. La zona codificada 1-1 incluye los símbolos de patrón de siembra en conformidad con los datos codificados.

En un ejemplo de operación, un dispositivo de usuario asociado con maquinaria agrícola recorre la serie de trayectorias de conducción. El recorrer las trayectorias de conducción incluye atravesar la zona codificada 1-1. Cuando se recorre la zona codificada 1-1, el dispositivo de usuario detecta los símbolos de patrón de siembra y descodifica los símbolos de patrón de siembra para producir datos recuperados. Como un ejemplo específico, la maquinaria agrícola entra en la región geográfica 1-1 a través de la zona codificada 1-1, produce los datos recuperados, extrae un indicador de cultivo híbrido a partir de los datos recuperados, y muestra el indicador de cultivo híbrido en una interfaz de usuario asociada con el dispositivo de usuario y / o con otro dispositivo de usuario asociado con la maquinaria agrícola. Como otro ejemplo específico, la maquinaria agrícola entra en la región geográfica 1-1 a través de la zona codificada 1-1, produce los datos recuperados, extrae un identificador de prescripción agrícola desde los datos recuperados, y proporciona un paso siguiente del ciclo de vida agrícola en conformidad con la prescripción agrícola (por ejemplo, aplica automáticamente una cantidad deseada de fertilizante a lo largo de porciones deseadas de la región geográfica en base a la prescripción agrícola).

La figura 17C es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de los datos de codificación como un patrón de siembra, donde cuando se codifica los datos, el método comienza o continúa en el paso 278 cuando un módulo de procesamiento (por ejemplo, de un módulo de procesamiento de aplicaciones) selecciona datos para la codificación. La selección puede incluir al menos uno de interpretar una prescripción y recibir una entrada del usuario. El método continúa

en el paso 280, donde el módulo de procesamiento codifica los datos seleccionados utilizando un esquema de codificación para producir un patrón de siembra para una porción de una región geográfica. Por ejemplo, el módulo de procesamiento selecciona el esquema de codificación en base a uno o más de un identificador de la región geográfica, el tipo de cultivo, y un factor de compatibilidad del esquema de codificación. Una vez que se ha seleccionado el esquema de codificación, el módulo de procesamiento codifica los datos utilizando el esquema de codificación para producir símbolos de patrón de siembra del patrón de siembra. De manera alternativa, el módulo de procesamiento puede producir más de un patrón de siembra.

Cuando se siembra la porción de la región geográfica, el método continúa en el paso 282 donde el módulo de procesamiento proporciona la siembra en conformidad con el patrón de siembra. Por ejemplo, el módulo de procesamiento detecta la siembra de la porción de la región geográfica (por ejemplo, en base a una comparación favorable de la información de ubicación de la porción de la región geográfica con la información de ubicación actual), transforma el patrón de siembra en información de control, y emite la información de control a uno o más actuadores para proporcionar la siembra de plantas deseada de acuerdo con el patrón de siembra. En otro ejemplo, el módulo de procesamiento recibe una prescripción legible por máquina que incluye la información de control y envía la información al control a uno o más actuadores.

Cuando se descodifica el patrón de siembra para recuperar los datos, el método continúa en el paso 284, donde el módulo de procesamiento obtiene datos de sensores a partir de un arreglo de sensores asociados con la porción de la región geográfica. La obtención incluye al menos uno de detectar la proximidad a la porción de la región geográfica, iniciar una consulta, recibir una respuesta a la consulta, y recibir los datos de sensores. El método continúa en el paso 286, donde el módulo de procesamiento interpreta los datos de sensores para producir un patrón de siembra detectado. La interpretación incluye uno o más de determinar un número de plantas dentro de una distancia esperada de un grupo de cultivos; determinar la longitud del grupo de cultivos; determinar la duración de un espacio entre los grupos de cultivos; y hacer coincidir un patrón de las longitudes de los grupos de cultivos, el número de grupos de cultivos, y los espacios entre los grupos de cultivos con perfiles de símbolos de patrón de siembra para identificar símbolos de patrón de siembra del patrón de siembra detectado.

El método continúa en el paso 288, donde el módulo de procesamiento descodifica el patrón de siembra detectado en conformidad con el esquema de codificación para producir los datos recuperados. Por ejemplo, el módulo de procesamiento obtiene el esquema de codificación (por ejemplo, una búsqueda), interpreta los símbolos de patrón de siembra identificados utilizando el esquema de codificación para producir porciones de los datos recuperados, y agrega porciones de los datos recuperados para producir los datos recuperados.

El método continúa en el paso 290, donde un módulo de procesamiento emite los datos recuperados. La emisión incluye uno o más de recibir una solicitud desde la entidad solicitante, emitir los datos recuperados a la entidad solicitante, emitir los datos recuperados a una interfaz de usuario, enviar esos datos recuperados a otro módulo de procesamiento de aplicaciones y enviar los datos recuperados a una unidad de almacenamiento.

La figura 18A es un diagrama que ilustra otra relación entre el dispositivo de usuario 1-1A de la figura 11, el conjunto actuador 92 de la figura 11, y las vías 1-7 de la figura 11 a lo largo de la

trayectoria de conducción 1-1-1. El dispositivo de usuario 1-1A incluye el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 de la figura 4 y el arreglo de sensores de la figura 11. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 funciona para alinear las vías 1-7 con las trayectorias de conducción. La alineación incluye producir un indicador de final de trayectoria de conducción y detectar posteriormente el indicador de la trayectoria de conducción para facilitar la alineación de las vías 1-7 con la siguiente trayectoria de conducción.

En un ejemplo de operación de la producción del indicador del final de la trayectoria de conducción, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34, mientras que se siembra a lo largo de una serie de vías a lo largo de una trayectoria de conducción, detecta un final de la trayectoria de conducción. Por ejemplo, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 indica que el final de la trayectoria de conducción se ha detectado, cuando la información de ubicación actual se compara favorablemente con una determinada información de ubicación asociada con el final de la trayectoria de conducción que está asociada con la trayectoria de conducción.

Una vez que se ha detectado el final de la trayectoria de conducción, el módulo de procesamiento de aplicaciones proporciona la siembra a lo largo de un conjunto de vías, en conformidad con el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción, para producir el indicador del final de la trayectoria de conducción. El patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción incluye uno o más pasos del ciclo de vida agrícola con respecto a la siembra de plantas a través de una o más de las vías del conjunto de vías. Por ejemplo, el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción incluye la suspensión de la siembra en todas menos en una vía, donde esa vía (por ejemplo, la vía 7) está en un borde junto a una vía correspondiente (por ejemplo, vía 7) de la siguiente trayectoria de conducción (por ejemplo, la trayectoria de conducción 1-1-2). En otro ejemplo, el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción incluye la suspensión de la siembra una vía antes de que la fila termine (por ejemplo, 1 pie o 30,48 cm), donde esa vía (por ejemplo, la vía 7) está en un borde junto a la vía correspondiente (por ejemplo, vía 7) de la siguiente trayectoria de conducción (por ejemplo, la trayectoria de conducción 1-1-2).

Como un ejemplo específico de la siembra de acuerdo con el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 obtiene el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción (por ejemplo, de una prescripción agrícola 300, de una lista predeterminada) y envía la información de control 302 al conjunto actuador 92 (por ejemplo, conectado a una sembradora), donde la información de control 302 incluye el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción de tal forma que el conjunto actuador 92 siembra en conformidad con el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción. Por ejemplo, las vías 1-6 dejan de sembrar y la vía 7 continúa sembrando por un pie (30,48 cm) más para producir un indicador de borde de trayectoria de conducción 1-1-1. En otro ejemplo, las vías 1-5 dejan de sembrar y las vías 6-7 continúan sembrando por el pie demás para producir el indicador de borde de trayectoria de conducción 1-1-1. En otro ejemplo, la vía 7 dejan de sembrar un pie antes y las vías 1-6 dejan de sembrar en el final de la trayectoria de conducción para producir el indicador de borde de trayectoria de conducción 1-1-1. En aun otra instancia más, las vías 1-3 y 5-6 dejan de sembrar en el final de la trayectoria de conducción y las vías 4 y 7 continúan la siembra por el un pie más para producir el indicador de borde de trayectoria de conducción 1-1-1 (por ejemplo, que incluye un indicador en el centro para facilitar la detección posterior utilizando el arreglo de

sensores cuando se fija a una cosechadora, donde la sembradora tiene dos veces el ancho de la cosechadora).

En un ejemplo de operación de la detección posterior de indicador de la trayectoria de conducción para facilitar la alineación de las vías 1-7 con la siguiente trayectoria de conducción, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 obtiene datos de sensores sin procesar desde el arreglo de sensores. En un ejemplo específico, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 recibe los datos de sensores sin procesar cuando los próximos pasos del ciclo de vida agrícola incluyen continuar la siembra. El otro ejemplo específico, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 recibe los datos de sensores sin procesar cuando los próximos pasos del ciclo de vida agrícola incluyen otros pasos más allá de la siembra (por ejemplo, recorridos posteriores de la trayectoria de conducción para la fertilización y/o la cosecha).

Una vez que se ha obtenido los datos de sensores sin procesar, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 interpreta los datos de sensores sin procesar para detectar el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción. La interpretación incluye comparar los datos de sensores sin procesar desde el arreglo de sensores con uno o más patrones de siembra asociados con el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción. Por ejemplo, los datos de sensores del sensor 7 detectan el indicador de borde de trayectoria de conducción 1-1-1 mediante la detección de al menos uno de un patrón asociado con una siembra reciente (por ejemplo, minutos más tarde) y un patrón asociado con cultivos en crecimiento asociados con una siembra anterior (por ejemplo, semanas después de la siembra anterior).

Una vez que se ha detectado el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 obtiene la información de ubicación asociada con el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción. El módulo de procesamiento de aplicaciones 34 interpreta la información de ubicación asociada con el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción para producir información de ubicación de un borde de una trayectoria de conducción anterior. Una vez que se ha producido la información de ubicación del borde de la trayectoria de conducción anterior, el módulo de procesamiento de aplicaciones 34 proporciona la alineación de recorrido a lo largo del conjunto de vías de la trayectoria de conducción siguiente, utilizando la información de ubicación del borde de la trayectoria de conducción anterior. En un ejemplo específico, el módulo de procesamiento de aplicaciones produce información de control 302 adicional para adaptar la ubicación de maquinaria agrícola utilizando la información de ubicación del borde de la trayectoria de conducción anterior, emite datos de sensores 304 que incluyen la información de control 302 para la maquinaria agrícola, emite un indicador para una interfaz de usuario, e inicia un paso siguiente de una serie de pasos de un ciclo de vida agrícola cuando se encuentra en el comienzo de la siguiente trayectoria de conducción.

La figura 18B es un diagrama que ilustra una forma de realización de una trayectoria de conducción 1-1 para una región geográfica 1-1 asociada. La trayectoria de conducción incluye una serie de trayectorias de conducción, donde cada trayectoria de conducción incluye un conjunto de vías. Las plantas son sembradas a lo largo de por lo menos algunas de las vías de la serie de trayectorias de conducción. La siembra recorre la trayectoria de conducción y termina en el límite de la región geográfica. Un final de cada trayectoria de conducción es sembrado en conformidad

con un patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción para producir por lo menos uno de un indicador de final de trayectoria de conducción y un indicador de borde de trayectoria de conducción. Por ejemplo, una vía de borde (por ejemplo, de una trayectoria de conducción que está al borde de un borde correspondiente de una trayectoria de conducción siguiente) es sembrada con una extensión de vía 1-1-1 al final de una primera trayectoria de conducción para proporcionar un indicador de borde de trayectoria de conducción 1-1-1. Por ejemplo, una séptima vía es sembrada por 3 pies (91,44 cm) adicionales más allá de otras vías. La maquinaria agrícola, cuando se aproxima al comienzo de la siguiente trayectoria de conducción, pueden ser sustancialmente alineada a la siguiente trayectoria de conducción mediante la detección del indicador de final de trayectoria de conducción de una trayectoria de conducción anterior y ajustar el posicionamiento de la maquinaria agrícola de tal forma que la separación deseada entre las vías de borde de las trayectorias de conducción se logra sin sobreposición y / o separación no deseada.

En ejemplo específico, la maquinaria agrícola recorre la primera trayectoria de conducción, siembra la extensión de la vía 1-1-1, gira para enfrentar el comienzo de la segunda trayectoria de conducción, detecta la extensión de la vía 1-1-1, y ajusta el posicionamiento de la maquinaria agrícola para proporcionar la alineación deseada de las vías a lo largo de la segunda trayectoria de conducción. Por ejemplo, la alineación deseada incluye lograr una distancia de separación entre el borde de la vía de la primera trayectoria de conducción y el borde de la vía correspondiente de la segunda trayectoria de conducción, para que sea sustancialmente igual a una distancia de separación entre cada una de las vías en cualquier trayectoria de conducción dada.

La figura 18C es un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo de alineación de las vías de una trayectoria de conducción. El método comienza o continúa en el paso 306, donde, cuando se aplica un indicador de final de trayectoria de conducción, un módulo de procesamiento (por ejemplo, un módulo de procesamiento de aplicaciones) detecta un final de una trayectoria de conducción. Por ejemplo, el módulo de procesamiento indica el final de la trayectoria de conducción, cuando la información de ubicación presente se compara favorablemente con una información de ubicación asociada con el final de la trayectoria de conducción. En otro ejemplo, el módulo de procesamiento indica el final de la trayectoria de conducción al detectar un final previo de un patrón de siembra de la trayectoria de conducción.

El método continúa en el paso 308, donde el módulo de procesamiento obtiene un patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción. La obtención incluye al menos uno de recuperar desde una prescripción agrícola y generar en base a un atributo de la siembra. El atributo incluye uno o más de un tipo de cultivo, un identificador de ubicación geográfica, y un indicador de tipo de terreno actual. El método continúa en el paso 310, donde el módulo de procesamiento modifica la siembra a lo largo de un conjunto de vías de la trayectoria de conducción en conformidad con el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción. La modificación incluye reemplazar los actuales patrones de siembra con el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción y emitir el patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción a un conjunto de actuadores asociados con maquinaria agrícola.

El método continúa, cuando mientras se utiliza un indicador de final de trayectoria de conducción detectado, en el paso 312, donde el módulo de procesamiento obtiene datos de sensores desde un arreglo de sensores. La obtención incluye uno o más de recibir datos de

sensores, iniciar una consulta, recibir una respuesta de la consulta y acceder a una unidad de almacenamiento. La obtención puede estar asociada con la continuación de la siembra o para recorridos posteriores de la trayectoria de conducción (por ejemplo, asociados con la fertilización, asociados con la cosecha).

El método continúa en el paso 314, donde el módulo de procesamiento interpreta los datos de sensores para detectar un patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción. La interpretación incluye uno o más de detectar uno o más cultivos, determinar un patrón de relaciones del uno o más cultivos, comparar el patrón de relaciones con uno o más patrones de relaciones esperados de los patrones de siembra de final de la trayectoria de conducción, e indicar la detección del patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción cuando una comparación es favorable.

El método continúa en el paso 316, donde el módulo de procesamiento determina la información de ubicación de un borde de una trayectoria de conducción anterior en base al patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción detectado. Por ejemplo, el módulo de procesamiento identifica un borde del patrón de siembra de final de la trayectoria de conducción detectado y determina la información de ubicación correspondiente al borde identificado.

El método continúa en el paso 318, donde el módulo de procesamiento proporciona los recorridos a través de un conjunto de vías de una trayectoria de conducción siguiente en base a la información de ubicación del borde de la trayectoria de conducción anterior. Por ejemplo, el módulo de procesamiento genera información de orientación de alineación en base a la ubicación actual y a la información de ubicación del borde de la trayectoria de conducción anterior, y emite orientación de alineación. La emisión incluye emitir un mensaje a una salida de la interfaz de usuario (por ejemplo, viraje a la izquierda, viraje a la derecha, sigue recto, retroceder, establecer velocidad). La emisión puede además incluir emitir información de control a un conjunto de actuadores de la maquinaria agrícola para sustancialmente automatizar el recorrido por el conjunto de vías de la trayectoria de conducción siguiente.

Tal como pueden ser utilizados en este documento, los términos "sustancialmente" y "aproximadamente" proporciona una tolerancia aceptada por la industria para su término correspondiente y / o la relatividad entre los elementos. Tal tolerancia aceptada por la industria está en un rango desde menos del uno por ciento al cincuenta por ciento, y corresponde a, pero no se limita a, los valores de los componentes, las variaciones en el proceso de los circuitos integrados, las variaciones de temperatura, tiempos de ascenso y descenso, y/o ruido termal. Esa relatividad entre elementos varía está en un rango desde una diferencia de pocos puntos porcentuales a diferencias en la magnitud. Tal como también pueden ser utilizados en este documento, el término(s) "operablemente acoplado a", "acoplado a" y / o "acoplamiento" incluye el acoplamiento directo entre elementos y / o el acoplamiento indirecto entre elementos a través de un elemento de intervención (por ejemplo, un elemento que incluye, pero no está limitado a, un componente, un elemento, un circuito y / o módulo) donde, para un acoplamiento indirecto, el elemento de intervención no modifica la información de una señal, pero puede ajustar su nivel actual, el nivel de voltaje y / o el nivel de potencia. Tal como también puede ser utilizado en el presente documento, un acoplamiento inferido (es decir, donde un elemento es acoplado a otro elemento por inferencia) incluye un acoplamiento directo e indirecto entre dos elementos, de la

misma manera que "acoplado a". Tal como puede ser también utilizados en el presente documento, el término "operable" u "operablemente acoplado a" indica que un elemento incluye una o más de las conexiones de alimentación de potencia, entrada(s), salida(s), etc., para realizar, cuando está activada, una o más de sus funciones correspondientes, y puede incluir el acoplamiento inferido a uno o más elementos. Tal como puede ser aún más utilizados en el presente documento, el término "asociados" incluye acoplamientos directos y / o indirectos de elementos separados y / o de un elemento está integrado dentro de otro elemento. Tal como puede ser utilizado en este documento, el término "se compara favorablemente", indica que una comparación entre dos o más elementos, señales, etc., proporciona una relación deseada. Por ejemplo, cuando la relación deseada es que la señal 1 tenga una magnitud mayor que una señal 2, una comparación favorable puede lograrse cuando la magnitud de la señal 1 es mayor que la de la señal 2, o cuando la magnitud de la señal 2 es menor que la de la señal 1.

Como también pueden ser utilizados en este documento, los términos "módulo de procesamiento", "circuito de procesamiento" y/o "unidad de procesamiento" pueden tratarse de un solo dispositivo de procesamiento o de una pluralidad de dispositivos de procesamiento. Dicho dispositivo de procesamiento puede ser un microprocesador, microcontrolador, procesador digital de señal, microordenador, unidad de procesamiento central, matriz de puertas programable de campo (field programmable gate array), dispositivos de lógica programable, máquina de estados, circuitos lógicos, circuitos analógicos, circuitos digitales, y/o cualquier dispositivo que manipule señales (analógicas y/o digitales) en base a la codificación de los circuitos y/o instrucciones de funcionamiento. El módulo de procesamiento, módulo, circuito de procesamiento y / o unidad de procesamiento pueden ser, o incluir además, una memoria y / o un elemento de memoria integrada, que puede ser un solo dispositivo de memoria, una pluralidad de dispositivos de memoria, y / o circuitos integrados de otro módulo de procesamiento, módulo, circuito de procesamiento y / o unidad de procesamiento. Un dispositivo de memoria como tal puede ser una memoria de sólo lectura, una memoria de acceso aleatorio (random access memory), memoria volátil, memoria no volátil, memoria estática, memoria dinámica, memoria flash, memoria caché, y / o cualquier dispositivo que almacena la información digital. Se debe tener en cuenta que si el módulo de procesamiento, módulo, circuito de procesamiento y / o unidad de procesamiento incluye más de un dispositivo de procesamiento, los dispositivos de procesamiento puede estar ubicados de manera central (por ejemplo, directamente acoplados a través de una estructura de bus cableada o inalámbrica) o pueden estar ubicados de manera distribuida (por ejemplo, por informática cloud mediante acoplamiento indirecto a través de una red de área local o una red de área amplia). Se debe tener en cuenta además que si el módulo de procesamiento, módulo, circuito de procesamiento y / o unidad de procesamiento implementa uno o más de sus funciones a través de una máquina de estados, circuitos analógicos, circuitos digitales, y / o circuitos de lógica, la memoria y/o elemento de memoria que almacena las instrucciones operacionales correspondientes, podrá ser integrado dentro o fuera de los circuitos que componen la máquina de estados, circuitos analógicos, circuitos digitales, y / o circuitos lógicos. Se debe tener en cuenta también que el elemento de memoria puede almacenar, y el módulo de procesamiento, módulo, circuito de procesamiento y / o unidad de procesamiento ejecutar, instrucciones codificadas y / u operacionales correspondientes a al menos algunos de los pasos y/o funciones que se ilustran en una o más de las figuras. Dicho dispositivo de memoria o elemento de memoria puede incluirse en un artículo de fabricación.

La presente invención se ha descrito anteriormente, con la ayuda de los pasos del método ilustrando el desempeño de determinadas funciones y relaciones del mismo. Los límites y la secuencia de estos bloques de construcción funcional y de los pasos de los métodos han sido arbitrariamente definidos en el presente documento, para la comodidad de la descripción. Límites y secuencias alternativas pueden ser definidas, mientras las funciones especificadas y las relaciones sean realizadas adecuadamente. Cualquiera de estos límites o secuencias alternativas están entonces en el alcance y el espíritu de la invención reivindicada. Además, límites de estos bloques de construcción funcional han sido arbitrariamente definidos para la comodidad de la descripción. Límites alternativos podrían ser definidos, mientras que ciertas funciones de importancia sean realizadas adecuadamente. De manera similar, los bloques de los diagramas de flujo pueden también estar arbitrariamente definidos en el presente documento para ilustrar ciertas funcionalidades importantes. Así como es utilizado, los límites de los bloques de los diagramas de flujo y la secuencia podía haber sido definido de manera diferente y aun así realizar cierta importante funcionalidad. Tales definiciones alternativas de los bloques de construcción funcional y de los bloques de los diagramas de flujo y las secuencias están, por lo tanto, dentro del alcance y el espíritu de la invención reivindicada. Una persona promedio entre los versados en la materia técnica también reconocerá que los bloques funcionales, y otros bloques ilustrativos, módulos y componentes en el presente documento, pueden implementarse como se ilustra, o por componentes discretos, circuitos integrados de aplicación específica, procesadores ejecutando el software adecuado y lo similar, o cualquier combinación entre los mismos.

La presente invención puede también ser descrita, al menos en parte, en términos de una o varias formas de realización. Una forma de realización de la presente invención es utilizada aquí para ilustrar la presente invención, un aspecto de las mismas, una característica de la misma, un concepto de la misma, y / o un ejemplo de la misma. Una forma de realización física de un aparato, un artículo de fabricación, una máquina, y / o de un proceso que se realiza en la presente invención puede incluir uno o más de los aspectos, características, conceptos, ejemplos, etc., descritos con referencia a uno o más de las formas de realización aquí descritas. Además, de una figura a la siguiente, las formas de realización pueden incorporar la misma función o funciones, pasos, módulos, etc., similares con nombres similares, que pueden utilizar el mismo número de referencia o números diferentes, y como tal, las funciones, los pasos, los módulos, etc., pueden ser las mismas funciones o funciones, pasos, módulos, etc. Similares u otras diferentes.

Mientras que los transistores de la figuras anteriormente descritas son mostrados como transistores de efecto de campo (FET), tal como lo apreciará una persona versada en la materia técnica, los transistores se pueden implementar utilizando cualquier tipo de estructura de transistor, incluyendo, pero no limitado a, transistores bipolares, transistores de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFET), transistores N-Well, transistores P-Well, transistores de modo de mejora, transistores de modo de agotamiento y transistores de umbral de voltaje cero (VT).

A menos que se indique específicamente lo contrario, las señales a, desde, y / o entre los elementos de una figura o en alguna de las figuras presentadas aquí pueden ser analógicas o digitales, de forma continua o de tiempo discreto, y de una sola terminal o diferenciales. Por ejemplo, si una trayectoria de señal se muestra como una trayectoria de señal de una sola terminal, esto también representa una trayectoria de señal diferencial. De manera similar, si una

trayectoria de señal se muestra como una trayectoria de señal diferencial esto también representa una trayectoria de señal de una sola terminal. Mientras una o más arquitecturas particulares son descritas en este documento, otras arquitecturas pueden igualmente ser aplicadas, que utilicen uno o más buses de datos que no estén expresamente indicados, conectividad directa entre los elementos y / o acoplamiento indirecto entre otros elementos, como será reconocido por una persona promedio versada en la materia técnica.

El término "módulo" se utiliza en la descripción de las diversas formas de realización de la presente invención. Un módulo incluye un módulo de procesamiento, un bloque funcional, hardware y / o software almacenado en memoria para realizar la una o más funciones como pueden ser descritas en el presente documento. Se debe tener en cuenta que, si el módulo se implementa mediante hardware, el hardware puede funcionar de forma independiente o en combinación con un software y / o firmware. Tal como se utiliza aquí, un módulo puede contener uno o más sub-módulos, cada uno de los cuales puede ser uno o más módulos.

Si bien determinadas combinaciones de diversas funciones y características de la presente invención han sido expresamente aquí descritas, otras combinaciones de estas características y funciones son igualmente posibles. La presente invención no está limitada por los ejemplos particulares revelados aquí, e incorpora expresamente estas otras combinaciones.