

SISTEMAS Y MÉTODOS PARA UTILIZAR RECETAS DE LED PARA UN RECEPTÁCULO DE CRECIMIENTO

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD RELACIONADAS

[0001] La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de utilidad de los Estados Unidos número 15/949,432, presentada el 10 de abril de 2018, las solicitudes de patente provisionales de los Estados Unidos números 62/519,607, 62/519,326 y 62/519,304, todas presentadas el 14 de junio de 2017, cuyos contenidos completos se incorporan en la presente por referencia.

CAMPO TÉCNICO

[0002] Las formas de realización descritas en la presente se refieren en general a sistemas y métodos para utilizar recetas de LED para un receptáculo de crecimiento y, más específicamente, al control de luces LED para iluminar plantas en la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento en base a las recetas.

ANTECEDENTES

[0003] Si bien las tecnologías de crecimiento de cultivos han avanzado a lo largo de los años, en la actualidad aún sigue habiendo muchos problemas en la industria agrícola y de cultivos. Como un ejemplo, si bien los avances tecnológicos han incrementado la eficacia y la producción de diversos cultivos, muchos factores pueden afectar una cosecha, tales como clima, enfermedad, infestación, y similares. Adicionalmente, si bien algunos países actualmente tienen tierras de cultivo apropiadas para proporcionar alimento a su población, otros países y futuras poblaciones pueden no tener suficientes tierras de cultivo para proporcionar la cantidad de comida apropiada. Se pueden utilizar luces artificiales para hacer crecer cultivos en el interior. Sin embargo, el calor de las luces artificiales puede afectar a los cultivos y las luces artificiales pueden no

controlarse de modo apropiado para proporcionar luces de una longitud de onda adecuada a los cultivos.

SÍNTESIS

[0004] En una forma de realización, un sistema de control de la luz incluye uno o más dispositivos de iluminación, uno o más carros configurados para moverse a lo largo de una pista debajo de los uno o más dispositivos de iluminación y un controlador. El controlador incluye uno o más procesadores, uno o más módulos de memoria que almacenan recetas de iluminación e instrucciones legibles por computadora almacenadas en los uno o más módulos de memoria que, cuando son ejecutadas por los uno o más procesadores, hacen que el controlador: identifique una planta en los uno o más carros, recupere una receta de iluminación para la planta identificada de los uno o más módulos de memoria y controle operaciones de los uno o más dispositivos de iluminación en base a la receta de iluminación para la planta identificada.

[0005] En otra forma de realización, un método para controlar luz para plantas incluye enviar instrucciones a uno o más carros para moverse a lo largo de una pista debajo de los uno o más dispositivos de iluminación; identificar una planta en los uno o más carros; recuperar una receta de iluminación para la planta identificada de uno o más módulos de memoria; y controlar operaciones de los uno o más dispositivos de iluminación en base a la receta de iluminación para la planta identificada.

[0006] En otra forma de realización, un controlador para uno o más dispositivos de iluminación incluye uno o más procesadores; uno o más módulos de memoria que almacenan recetas de iluminación; e instrucciones legibles por computadora almacenadas en los uno o más módulos de memoria. Las instrucciones legibles por computadora, cuando son ejecutadas por los uno o más procesadores, hacen que el controlador: envíe instrucciones a los uno o más

carros para mover a lo largo de una pista debajo de los uno o más dispositivos de iluminación; identifique una planta en los uno o más carros que se mueven debajo de los uno o más dispositivos de iluminación; recupere una receta de iluminación para la planta identificada de los uno o más módulos de memoria; y envíe una o más instrucciones para controlar operaciones de los uno o más dispositivos de iluminación en base a la receta de iluminación para la planta identificada.

[0007] Estas características y características adicionales proporcionadas por las formas de realización descritas en la presente se comprenderán más completamente en vista de la siguiente descripción detallada, junto con los dibujos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0008] Las formas de realización establecidas en los dibujos son ilustrativas y ejemplares por naturaleza y no pretenden limitar la revelación. La siguiente descripción detallada de las formas de realización ilustrativas se puede comprender cuando se lee junto con los siguientes dibujos, donde una estructura igual se indica con iguales números de referencia y en donde:

[0009] FIG. 1 representa una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente;

[0010] FIG. 2 representa una vista parcial de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento en la FIG. 1, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente;

[0011] FIG. 3A representa un carro industrial para acoplamiento a una pista, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente;

[0012] FIG. 3B representa una pluralidad de carros industriales en una configuración de línea de ensamblaje, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente;

[0013] FIG. 4 representa un dispositivo de iluminación, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente;

[0014] FIG. 5A representa dispositivos de iluminación para cultivo que iluminan carros que se mueven a lo largo de la pista de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente;

[0015] FIG. 5B representa dispositivos de iluminación para cultivo que iluminan carros que se mueven a lo largo de la pista de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente;

[0016] FIG. 6 representa un diagrama de flujo para operar dispositivos de iluminación para cultivo en base a recetas de LED, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente;

[0017] FIG. 7 representa un entorno computacional para una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente; y

[0018] FIG. 8 representa un dispositivo computacional para una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0019] Las formas de realización aquí reveladas incluyen sistemas y métodos para utilizar recetas de LED para un receptáculo de crecimiento. Algunas formas de realización se configuran con una línea de ensamblaje de plantas que siguen una pista que se envuelve alrededor de un primer eje en una dirección vertical hacia arriba y se envuelve alrededor de un segundo eje en dirección vertical hacia abajo. Estas formas de realización pueden utilizar dispositivos de

iluminación (por ejemplo dispositivos LED) para simular una pluralidad de diferentes luz longitudes de onda para que las plantas crezcan con mayor producción y/o reaccionen de otro modo, según se desee. Un controlador maestro puede controlar las operaciones de los dispositivos de iluminación en base a recetas de iluminación para las plantas. El controlador maestro identifica una planta en los uno o más carros, recupera una receta de iluminación para la planta identificada de uno o más módulos de memoria y controla las operaciones de los uno o más dispositivos de iluminación en base a la receta de iluminación para la planta identificada. Los sistemas y métodos para utilizar recetas de LED para un receptáculo de crecimiento que las incorporan se describirán con mayor detalle más abajo.

[0020] Haciendo referencia ahora a los dibujos, FIG. 1 representa una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 que recibe una pluralidad de carros industriales 104, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. La línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 se puede ubicar en un plano x-y como se muestra en la FIG. 1. Como se ilustra, la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 puede incluir una pista 102 que mantiene uno o más carros industriales 104. Cada uno de los uno o más carros industriales 104, como se describe con mayor detalle con referencia a las FIGS. 3A y 3B, puede incluir una o más ruedas 222a, 222b, 222c y 222d giratoriamente acopladas al carro industrial 104 y soportadas sobre la pista 102, como se describe con mayor detalle con referencia a las FIGS. 3A y 3B.

[0021] Adicionalmente, un motor de accionamiento se acopla al carro industrial 104. En algunas formas de realización, el motor de accionamiento se puede acoplar a al menos una de las una o más ruedas 222a, 222b, 222c y 222d de modo tal que el carro industrial 104 se pueda propulsar a lo largo de la pista 102 en respuesta a una señal transmitida al motor de accionamiento. En otras

formas de realización, el motor de accionamiento puede estar giratoriamente acoplado a la pista 102. Por ejemplo, sin limitación, el motor de accionamiento puede estar giratoriamente acoplado a la pista 102 a través de uno o más engranajes que enganchan una pluralidad de dientes dispuestos a lo largo de la pista 102 de modo tal que el carro industrial 104 se pueda propulsar a lo largo de la pista 102.

[0022] La pista 102 puede consistir en una pluralidad de secciones de pista modulares. La pluralidad de secciones de pista modulares puede incluir una pluralidad de secciones de pista modulares rectas y una pluralidad de secciones de pista modulares curvas. La pista 102 puede incluir una sección ascendente 102a, una sección descendente 102b y una sección de conexión 102c. La sección ascendente 102a y la sección descendente 102b puede incluir la pluralidad de secciones de pista modulares curvas. La sección ascendente 102a puede envolver (por ejemplo, en una dirección antihoraria como se representa en la FIG. 1) un primer eje de modo tal que los carros industriales 104 asciendan hacia arriba en una dirección vertical. El primer eje puede ser paralelo al eje z como se muestra en la FIG. 1 (es decir, perpendicular al plano x-y). La pluralidad de secciones de pista modulares curvas de la sección ascendente 102a pueden inclinarse respecto del plano x-y (es decir, el piso) en un ángulo predeterminado.

[0023] La sección descendente 102b se puede envolver alrededor de un segundo eje (por ejemplo, en una dirección antihoraria como se representa en la FIG. 1) que es sustancialmente paralela al primer eje, de modo tal que los carros industriales 104 puedan volver más cerca del nivel del piso. La pluralidad de secciones de pista modulares curvas de la sección descendente 102b pueden inclinarse respecto del plano x-y (es decir, el piso) en un ángulo predeterminado.

[0024] La sección de conexión 102c puede incluir una pluralidad de secciones de pista modulares rectas. La sección de conexión 102c puede estar

relativamente a nivel con respecto al plano x-y (a pesar de que esto no es un requerimiento) y se utiliza para transferir los carros industriales 104 de la sección ascendente 102a a la sección descendente 102b. En algunas formas de realización, una segunda sección de conexión (no mostrada en la FIG. 1) se puede ubicar cerca del nivel del piso que acopla la sección descendente 102b a la sección ascendente 102a de modo tal que los carros industriales 104 se puedan transferir de la sección descendente 102b a la sección ascendente 102a. La segunda sección de conexión puede incluir una pluralidad de secciones de pista modulares rectas.

[0025] En algunas formas de realización, la pista 102 puede incluir dos o más rieles paralelos que soportan el carro industrial 104 por medio de las una o más ruedas 222a, 222b, 222c y 222d giratoriamente acopladas. En algunas formas de realización, al menos dos de los rieles paralelos de la pista 102 son eléctricamente conductivos, siendo así capaces de transmitir señales de comunicación y/o energía al y del carro industrial 104, por ejemplo, como se representa en la FIG. 3B. En otras formas de realización más, una sección de la pista 102 es eléctricamente conductiva y una sección de las una o más ruedas 222a, 222b, 222c y 222d está en contacto eléctrico con la sección de la pista 102 que es eléctricamente conductiva. En algunas formas de realización, la pista 102 se puede segmentar en más de un circuito eléctrico. Es decir, la sección eléctricamente conductiva de la pista 102 se puede segmentar con una sección no conductiva de modo tal que una primera sección eléctricamente conductiva de la pista 102 esté eléctricamente aislada de una segunda sección eléctricamente conductiva de la pista 102 que es adyacente a la primera sección eléctricamente conductiva de la pista 102.

[0026] Las señales de comunicación y energía también pueden ser recibidas y/o transmitidas por medio de las una o más ruedas 222a, 222b, 222c y

222d del carro industrial 104 y a y de diversos componentes de carro industrial 104, como se describe con mayor detalle en la presente. Diversos componentes del carro industrial 104, como se describe con mayor detalle en la presente, pueden incluir el motor de accionamiento, el dispositivo de control y uno o más sensores.

[0027] En algunas formas de realización, las señales de comunicación y energía señales pueden incluir una dirección codificada específica de un carro industrial 104 y cada carro industrial 104 puede incluir una dirección exclusiva de modo tal que múltiples señales de comunicación y energía se puedan transmitir por la misma pista 102 y recibir y/o ejecutar por su destinatario deseado. Por ejemplo, el sistema de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 puede implementar un sistema de control de comando digital (DCC). Los sistemas DDC codifican un paquete digital que tiene un comando y una dirección de un receptor pretendido, por ejemplo, en la forma de una señal modulada de ancho de pulso que se transmite junto con energía a la pista 102.

[0028] En tal sistema, cada carro industrial 104 incluye un decodificador, que puede ser el dispositivo de control acoplado al carro industrial 104, designado con una dirección exclusiva. Cuando el decodificador recibe un paquete digital correspondiente a su dirección exclusiva, el decodificador ejecuta el comando integrado. En algunas formas de realización, el carro industrial 104 también puede incluir un codificador, que puede ser el dispositivo de control acoplado al carro industrial 104, para generar y transmitir señales de comunicación desde el carro industrial 104, permitiendo así que el carro industrial 104 se comunique con otros carros industriales 104 ubicados a lo largo de la pista 102 y/u otros sistemas o dispositivos computacionales comunicativamente acoplados a la pista 102.

[0029] Si bien la implementación de un sistema DCC se revela en la presente como un ejemplo de suministro de señales de comunicación junto con

energía a un destinatario designado a lo largo de una interfaz común (por ejemplo, la pista 102) se puede implementar cualquier sistema y método capaces de transmitir señales de comunicación junto con energía a y de un destinatario específico. Por ejemplo, en algunas formas de realización, se pueden transmitir datos digitales por circuitos de CA utilizando un protocolo de paso por punto cero, etapa y/u otro protocolo de comunicación.

[0030] Adicionalmente, si bien no se ilustra explícitamente en la FIG. 1, la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 también puede incluir un componente cosechador, un componente de lavado de bandejas y otros sistemas y componentes acoplados a y/o en línea con la pista 102. En algunas formas de realización, la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 puede incluir una pluralidad de dispositivos de iluminación, tales como diodos emisores de luz (LEDs). Los dispositivos de iluminación pueden estar dispuestos sobre la pista 102 opuestos a los carros industriales 104 como se muestra en la FIG. 3B, de modo tal que los dispositivos de iluminación dirijan ondas luminosas a los carros industriales 104 en la sección de la pista 102 directamente debajo. En algunas formas de realización, los dispositivos de iluminación se configuran para crear una pluralidad de diferentes colores y/o longitudes de onda de luz, según la aplicación, el tipo de planta en cultivo y/u otros factores. Cada uno de la pluralidad de dispositivos de iluminación puede incluir una dirección exclusiva de modo tal que un controlador maestro 106 se pueda comunicar con cada uno de la pluralidad de dispositivos de iluminación. Si bien en algunas formas de realización, se utilizan LEDs para esta finalidad, no es un requerimiento. Se puede utilizar cualquier dispositivo de iluminación que produce bajo calor y proporciona la funcionalidad deseada.

[0031] También está representado en la FIG. 1 un controlador maestro 106. El controlador maestro 106 puede incluir un dispositivo computacional 130, un

componente dosificador de nutrientes, un componente de distribución de agua y/u otro hardware para controlar diversos componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100. En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 y/o el dispositivo computacional 130 están comunicativamente acoplados a una red 550 (como se representa y también se describe con referencia a la FIG. 7). El controlador maestro 106 puede controlar operaciones de los dispositivos de iluminación, que se describirá en detalle más abajo.

[0032] Está acoplado con el controlador maestro 106 un componente sembrador 108. El componente sembrador 108 se puede configurar para sembrar uno o más carros industriales 104 en la medida en que los carros industriales 104 pasan por el sembrador en la línea de ensamblaje. Según la forma de realización particular, cada carro industrial 104 puede incluir una bandeja de sección individual para recibir una pluralidad de semillas. Algunas formas de realización pueden incluir una bandeja de secciones múltiples para recibir semillas individuales en cada sección (o celda). En las formas de realización con una bandeja de sección simple, el componente sembrador 108 puede detectar la presencia del respectivo carro industrial 104 y puede comenzar a colocar semillas a través de un área de la bandeja de sección simple. La semilla se puede colocar de acuerdo con una profundidad deseada de semillas, una cantidad deseada de semillas, un área superficial deseada de semillas y/o de acuerdo con otros criterios. En algunas formas de realización, las semillas se pueden pretratar con nutrientes y/o agentes antiflotación (como agua) ya que estas formas de realización pueden no utilizar suelo para dejar crecer las semillas y, de esta manera, se puede necesitar que se sumerjan.

[0033] En las formas de realización, en las que una bandeja de secciones múltiples se utiliza con uno o más de los carros industriales 104, el componente sembrador 108 se puede configurar para insertar individualmente semillas en una

o más de las secciones de la bandeja. Nuevamente, las semillas se pueden distribuir sobre la bandeja (o en celdas individuales) de acuerdo con una cantidad deseada de semillas, un área deseada que las semillas deben cubrir, una profundidad deseada de semillas, etc. En algunas formas de realización, el componente sembrador 108 puede comunicar la identificación de las semillas que se distribuyen al controlador maestro 106.

[0034] El componente de riego se puede acoplar a una o más líneas de agua 110, que distribuyen agua y/o nutrientes a una o más bandejas en áreas predeterminadas de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100. En algunas formas de realización, las semillas se pueden pulverizar para reducir la flotabilidad y luego se inundan. Adicionalmente, el uso y el consumo de agua se pueden controlar, de modo tal que, en posteriores estaciones de riego, estos datos se puedan utilizar para determinar una cantidad de agua para aplicar a una semilla en ese momento.

[0035] También se representan en la FIG. 1 líneas de flujo de aire 112. Específicamente, el controlador maestro 106 puede incluir y/o estar acoplado a uno o más componentes que suministran flujo de aire para el control de la temperatura, control de la humedad, control de la presión, control de dióxido de carbono, control de oxígeno, control de nitrógeno, etc. Por consiguiente, las líneas de flujo de aire 112 pueden distribuir el flujo de aire en áreas predeterminadas en la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100.

[0036] Se ha de entender que, si bien algunas formas de realización de la pista se pueden configurar para usar con un receptáculo de crecimiento, de modo tal que el representado en la FIG. 1, es meramente un ejemplo. La pista y las comunicaciones de pista no están así limitadas y se pueden utilizar para cada sistema de pista donde se desea la comunicación.

[0037] FIG. 2 representa una sección de la línea de ensamblaje del

receptáculo de crecimiento 100 incluyendo una pluralidad de dispositivos de iluminación 206, de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente. Si bien los dispositivos de iluminación 206 se ilustran como dispositivos de iluminación en forma de barra en la FIG. 2, los dispositivos de iluminación 206 pueden tener cualquier forma, por ejemplo, dispositivos de iluminación en forma redonda, dispositivos de iluminación en forma cuadrada, etc. En formas de realización, los dispositivos de iluminación 206 pueden ser dispositivos emisores de luz (LEDs). En algunas formas de realización, los dispositivos de iluminación 206 pueden ser cualquier otro tipo de dispositivos de iluminación como dispositivos de iluminación incandescentes, dispositivos de iluminación fluorescentes, etc.

[0038] La pluralidad de dispositivos de iluminación 206 se disponen debajo de la pista 102. Por ejemplo, la pluralidad de dispositivos de iluminación 206 se unen con la superficie de la parte inferior de la pista 102. La pluralidad de dispositivos de iluminación 206 puede estar dispuesta a lo largo de toda la pista 102 incluyendo la sección ascendente 102a, la sección descendente 102b y la sección de conexión 102c mostrado en la FIG. 1. En la FIG. 2, dos filas de dispositivos de iluminación 206 se disponen en paralelo a lo largo de la pista 102, sin embargo, la disposición de los dispositivos de iluminación 206 no está limitada a ello. Por ejemplo, una sola fila de dispositivos de iluminación 206 se puede disponer a lo largo de la pista 102. Como otro ejemplo, más de dos filas de dispositivos de iluminación 206 se pueden disponer a lo largo de la pista 102. Los dispositivos de iluminación 206 se disponen a lo largo de la pista 102 de modo tal que los dispositivos de iluminación 206 iluminen los carros 104 que se mueven a lo largo de la pista 102 debajo de los dispositivos de iluminación 206. De esta manera, los dispositivos de iluminación 206 iluminan a diferentes carros 104 a medida que pasa el tiempo. Los detalles de los dispositivos de iluminación 206 se

describirán más abajo con referencia a la FIG. 4.

[0039] FIG. 3A representa un carro industrial 104 que se puede utilizar para la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. Como se ilustra, el carro industrial 104 incluye una sección de bandeja 220 y una o más ruedas 222a, 222b, 222c y 222d. Las una o más ruedas 222a, 222b, 222c y 222d se pueden configurar para acoplarse giratoriamente a la pista 102, así como recibir energía, de la pista 102. La pista 102 se puede configurar adicionalmente para facilitar la comunicación con el carro industrial 104 a través de las una o más ruedas 222a, 222b, 222c y 222d.

[0040] En algunas formas de realización, uno o más componentes se pueden acoplar a la sección de bandeja 220. Por ejemplo, un motor de accionamiento 226, un carro dispositivo computacional 228 y/o una carga 230 se pueden acoplar a la sección de bandeja 220 del carro industrial 104. La sección de bandeja 220 puede incluir adicionalmente una carga 230. Según la forma de realización particular, la carga 230 se puede configurar como plantas (como en una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100); sin embargo, no es un requerimiento, ya que se puede utilizar cualquier carga 230.

[0041] El motor de accionamiento 226 se puede configurar como un motor eléctrico y/o cualquier dispositivo capaz de propulsar el carro industrial 104 a lo largo de la pista 102. Por ejemplo, sin limitación, el motor de accionamiento 226 se puede configurar como un motor paso a paso, un motor sin escobillas de corriente alterna (CA) o corriente continua (CC), un motor con escobillas de corriente continua, o similares. En algunas formas de realización, el motor de accionamiento 226 puede comprender circuitos electrónicos que pueden ajustar el funcionamiento del motor de accionamiento 226 en respuesta a una señal de comunicación (por ejemplo, un comando o señal de control) transmitida al y

recibida por el motor de accionamiento 226. El motor de accionamiento 226 se puede acoplar a la sección de bandeja 220 del carro industrial 104 o se puede acoplar directamente al carro industrial 104.

[0042] En algunas formas de realización, el dispositivo computacional del carro 228 puede controlar el motor de accionamiento 226 en respuesta a un sensor guía 232, un sensor posterior 234 y/o un sensor ortogonal 236 incluidos en el carro industrial 104. Cada uno del sensor guía 232, el sensor posterior 234 y el sensor ortogonal 236 pueden comprender un sensor infrarrojo, sensor de luz visible, un sensor ultrasónico, un sensor de presión, un sensor de proximidad, un sensor de movimiento, un sensor de contacto, un sensor de imágenes, un sensor inductivo (por ejemplo, un magnetómetro) u otro tipo de sensor.

[0043] En algunas formas de realización, el sensor guía 232, el sensor posterior 234 y el sensor ortogonal 236 pueden estar comunicativamente acoplados al carro dispositivo computacional 228. El carro dispositivo computacional 228 puede recibir las una o más señales del sensor guía 232, el sensor posterior 234 y/o el sensor ortogonal 236 y en respuesta a las una o más señales, ejecutan una función definida en la lógica de funcionamiento 642, lógica de sistemas 544a y/o lógica de plantas 544b, que se describen con mayor detalle en la presente con referencia a las FIGS. 5 y 6. Por ejemplo, en respuesta a las una o más señales recibidas por el dispositivo computacional del carro 228, el dispositivo computacional del carro 228 puede ajustar, ya sea directamente o a través de circuitos intermedios, por ejemplo, un puente H, o similares, la velocidad, dirección, el par de torque, el ángulo de rotación del eje, o similares del motor de accionamiento 226.

[0044] En algunas formas de realización, el sensor guía 232, el sensor posterior 234 y/o el sensor ortogonal 236 pueden estar comunicativamente acoplados al controlador maestro 106 (FIG. 1). En algunas formas de realización,

por ejemplo, el sensor guía 232, el sensor posterior 234 y el sensor ortogonal 236 pueden generar una o más señales que se pueden transmitir por medio de las una o más ruedas 222a, 222b, 222c y 222d y la pista 102 (FIG. 1). En algunas formas de realización, la pista 102 y/o el carro industrial 104 pueden estar comunicativamente acoplados a una red 550 (FIG. 7). En consecuencia, las una o más señales se pueden transmitir al controlador maestro 106 por medio de la red 550 por medio de un hardware de interfaz de red 634 (FIG. 8) o la pista 102 y en respuesta, el controlador maestro 106 puede retornar una señal de control al motor de accionamiento 226 para controlar el funcionamiento de uno o más motores de accionamiento 226 de uno o más carros industriales 104 ubicados sobre la pista 102.

[0045] Si bien FIG. 3A representa el sensor ortogonal 236 posicionado en general sobre el carro industrial 104, como se estableció previamente, el sensor ortogonal 236 se puede acoplar con el carro industrial 104 en cualquier ubicación que permite el sensor ortogonal 236 para detectar y/o comunicarse con objetos, tales como un marcador de la ubicación 224, por encima y/o por debajo del carro industrial 104.

[0046] En algunas formas de realización, los marcadores de ubicación 224 se pueden ubicar a lo largo de la pista 102 o las estructuras de soporte de la pista 102 a intervalos predefinidos. El sensor ortogonal 236, por ejemplo, sin limitación, comprende un sensor de tipo fotoeléctrico y se puede acoplar al carro industrial 104 de modo tal que el sensor de tipo fotoeléctrico pueda visualizar los marcadores de ubicación 224 posicionados a lo largo de la pista 102 por debajo del carro industrial 104. Como tal, el dispositivo computacional del carro 228 y/o el controlador maestro 106 pueden recibir una o más señales generadas desde el sensor fotoeléctrico en respuesta a la detección de un marcador de ubicación 224 a medida que el carro industrial se desplaza a lo largo de la pista 102. El carro

dispositivo computacional 228 y/o el controlador maestro 106, a partir de las una o más señales, pueden determinar la velocidad del carro industrial 104.

[0047] Adicionalmente, también se puede determinar la velocidad de cada uno de los otros carros industriales 104 que se desplazan sobre la pista 102. En algunas formas de realización, en respuesta a determinar la velocidad de uno o más de los carros industriales 104 sobre la pista 102, el dispositivo computacional 228 y/o el controlador maestro 106 pueden generar una señal de control o señal de comunicación (por ejemplo, a través de la pista y la rueda del carro industrial) al motor de accionamiento 226 del carro industrial 104 para ajustar la velocidad del motor de accionamiento 226. En algunas formas de realización, se puede utilizar control del motor de accionamiento 226 para mantener una velocidad uniforme entre los uno o más carros industriales 104 sobre la pista 102 o ajustar la distancia entre uno o más de los carros industriales 104 sobre la pista 102.

[0048] FIG. 3B representa una pluralidad de carros industriales 204a, 204b y 204c en una configuración de línea de ensamblaje, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. Como se ilustra, el carro industrial 204b se representa como configurado de modo similar al carro industrial 104 de la FIG. 3A. Sin embargo, en la forma de realización de la FIG. 3B, el carro industrial 204b se dispone sobre una pista 102. Como se analizó con anterioridad, al menos una sección de las una o más ruedas 222a, 222b, 222c y 222d (u otra sección del carro industrial 204b) se puede acoplar a la pista 102 para recibir señales de comunicación y/o energía.

[0049] También están representados en la FIG. 3B un carro guía 204a y un carro posterior 204c. En la medida en que los carros industriales 204a, 204b y 204c se muevan a lo largo de la pista 102, el sensor guía 232b y el sensor posterior 234b pueden detectar el carro posterior 204c y el carro guía 204a, respectivamente y mantener una distancia predeterminada desde el carro

posterior 204c y el carro guía 204a.

[0050] Aún haciendo referencia a la FIG. 3B, un marcador de la ubicación 224 se acopla a la pista 102. A pesar de que el marcador de la ubicación 224 se representa como acoplado a la parte inferior de la pista 102 por sobre los carros industriales 204a, 204b y 204c, el marcador de la ubicación 224 se puede ubicar en cualquier ubicación capaz de indicar una sección única de la pista 102 a los carros industriales 204a, 204b y 204c.

[0051] El marcador de la ubicación 224 puede incluir un portal de comunicación y se puede configurar para comunicarse con cualquiera de los sensores ortogonales 236a, 236b y 236c. El marcador de la ubicación 224 puede comprender un emisor infrarrojo, un código de barras, un código QR u otro marcador capaz de indicar una única ubicación. Es decir, el marcador de la ubicación 224 puede ser un dispositivo activo o un dispositivo pasivo que indica una ubicación sobre un largo de la pista 102. En algunas formas de realización, el marcador de la ubicación 224 puede emitir luz infrarroja o luz visible a una frecuencia única que pueden ser identificable por los sensores ortogonales 236a, 236b y 236c.

[0052] En algunas formas de realización, el marcador de la ubicación 224 puede requerir una línea de visión y, de esta manera, se comunicará con los uno o más carros industriales 204a, 204b y 204c que están dentro de ese rango. Sin tener en cuenta eso, el respectivo carro industrial 204a, 204b, 204c puede comunicar datos detectados de sensores del carro, incluyendo el sensor guía 232, el sensor posterior 234 y/u otros sensores. Adicionalmente, el controlador maestro 106 puede proporcionar datos y/o comandos para usar por los carros industriales 204a, 204b y 204c por medio del marcador de la ubicación 224. En algunas formas de realización, los uno o más carros industriales 204a, 204b y 204c pueden comunicar su ubicación actual al controlador maestro 106 por lectura de

los marcadores de ubicación 224.

[0053] En funcionamiento, por ejemplo, el marcador de la ubicación 224 puede designar una única ubicación a lo largo de la pista 102. Cuando el carro industrial 204b pasa en la proximidad del marcador de la ubicación 224, el sensor ortogonal 236b puede registrar la única ubicación (por ejemplo, detectar el marcador de la ubicación 224, que es un evento detectado). Al determinar la ubicación del carro industrial 204b a lo largo de la pista 102 desde el marcador de ubicación detectado 224 y determinar la única ubicación que representa el marcador de la ubicación 224, se puede determinar la posición del carro industrial 204b con respecto a otros carros industriales 204a, 204c y también se pueden determinar otros atributos funcionales del carro industrial 204b. Por ejemplo, la velocidad del carro industrial 204b se puede determinar en base al tiempo que transcurre entre dos ubicaciones únicas a lo largo de la pista 102 donde se conoce la distancia entre las ubicaciones. Adicionalmente, mediante la comunicación con el controlador maestro 106 o con los otros carros industriales, se pueden determinar las distancias entre los carros industriales 204a, 204b y 204c y en respuesta se pueden ajustar los motores de accionamiento 226, de ser necesario.

[0054] Aún haciendo referencia a la FIG. 3B, uno o más dispositivos de imagen 250 se pueden ubicar en la parte inferior de la pista 102. Los uno o más dispositivos de imagen 250 se pueden ubicar en toda la pista 102 incluyendo la sección ascendente 102a, la sección descendente 102b y la sección de conexión 102c. Los uno o más dispositivos de imagen 250 pueden ser cualquier dispositivo con una matriz de componentes de detección (por ejemplo, píxeles) capaz de detectar radiación en una banda de longitud de onda ultravioleta, una banda de longitud de onda de visible luz o una banda de longitud de onda infrarroja. Los uno o más dispositivos de imagen 250 pueden tener cualquier resolución. Los uno

o más dispositivos de imagen 250 están comunicativamente acoplados al controlador maestro 106. Por ejemplo, los uno o más dispositivos de imagen 250 pueden estar cableados al controlador maestro 106 y/o se pueden comunicar inalámbricamente con el controlador maestro 106. Los uno o más dispositivos de imagen 250 pueden capturar una imagen de la carga 230 y transmitir la imagen capturada al controlador maestro 106. El controlador maestro 106 puede analizar la imagen capturada para determinar el estado de la carga 230. Por ejemplo, el controlador maestro 106 puede determinar el estado de crecimiento para la carga 230 en base al análisis de la imagen capturada. El controlador maestro 106 puede identificar el tamaño y el color de la carga 230 analizando la imagen capturada y determinar el estado de crecimiento para la carga 230 en base al tamaño y el color de la carga 230.

[0055] FIG. 4 representa uno de los dispositivos de iluminación 206 mostrados en las FIGS. 2 y 3, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. Como se ilustra, el dispositivo de iluminación 206 puede incluir circuitos para iluminar una pluralidad de LEDs 210a, 210b, 210c, 210d, 210e y 210f. Si bien FIG. 4 ilustra el dispositivo de iluminación 206 que tiene seis LEDs, el dispositivo de iluminación 206 puede incluir menos o más de seis LEDs. Los LEDs 210a, 210b, 210c, 210d, 210e y 210f son capaces de iluminar varios millones de colores. Según la forma de realización particular, el dispositivo de iluminación 206 puede incluir un procesador 208, que ejecuta comandos en base a información del controlador maestro 106. El procesador 208 puede ser un controlador, un circuito integrado, un microchip, una computadora o cualquier otro dispositivo computacional. Los procesadores 208 se pueden comunicar con el controlador maestro 106 por medio de una interfaz de comunicación 212. En algunas formas de realización, los procesadores 208 se pueden comunicar inalámbricamente con el controlador maestro 106.

[0056] Por consiguiente, el dispositivo de iluminación 206 puede incluir software y/u otra lógica que utiliza tecnología a base de ondas para reducir el calor y otros subproductos no deseables dispositivo de iluminación 206. También según la forma de realización particular, los LEDs 210 pueden ser del mismo color o al menos una parte de los LEDs 210 puede tener diferentes colores para proporcionar diferentes longitudes de onda de iluminación de emisión de fotones. El color de los LEDs 210 puede ser controlado por el procesador 208 del dispositivo de iluminación 206. Como un ejemplo, los LEDs 210a y 210b pueden emitir una longitud de onda de luz roja. La longitud de onda roja puede estar entre 610–720 nanómetros. Los LEDs 210c y 210d pueden emitir una longitud de onda azul. La longitud de onda azul puede estar entre 400–470 nanómetros. Los LEDs 210e y 210f pueden emitir una longitud de onda verde. Algunas formas de realización se pueden configurar con cada uno de los LEDs 210 a diferentes colores y/o con colores más allá de los colores primarios, tales como blanco cálido, blanco frío, anaranjado, verde, violeta, negro, etc.

[0057] Diferentes colores de luz tienen diferente impacto sobre las plantas. Por ejemplo, una longitud de onda de luz azul puede aumentar la tasa de crecimiento de ciertas plantas. Una longitud de onda de luz verde puede mejorar la producción de clorofila de ciertas plantas y se puede usar como un pigmento para una visión apropiada de la planta. Una longitud de onda de luz roja, cuando se combina con luz azul, puede dar más hojas para ciertos tipos de plantas. Una longitud de onda de luz amarilla puede reducir planta crecimiento para ciertos tipos de plantas, en comparación con luz azul y roja. Una longitud de onda de luz violeta mejora el color, el sabor y el aroma de las plantas.

[0058] Se ha de entender que cada uno (o al menos una parte) de los LEDs 210a, 210b, 210c, 210d, 210e y 210f puede ser independiente porque pueden ser iluminados con o sin otros LEDs en el dispositivo de iluminación 206. Está incluida

adicionalmente una interfaz de comunicación 212, que puede adoptar la forma de un cable de energía, un cable de Ethernet y/u otra interfaz para proporcionar energía al dispositivo de iluminación 206, así como instrucciones sobre el ciclo de iluminación para el dispositivo de iluminación 206. En algunas formas de realización, el dispositivo de iluminación 206 puede estar cableado para iluminación según se instruye por el controlador maestro 106. Otras formas de realización del dispositivo de iluminación 206 se pueden configurar con hardware y/o software para recibir una instrucción del controlador maestro 106 y controlar la iluminación de los LEDs.

[0059] En formas de realización, el controlador maestro 106 almacena recetas de iluminación para diversas plantas e instruye al dispositivo de iluminación 206 para iluminar en base a las recetas de iluminación. Específicamente, el dispositivo de iluminación 206 ilumina en base a una receta de iluminación para la planta en el carro industrial 104 que pasa por debajo de ese respectivo dispositivo de iluminación 206. La receta puede incluir un color de luz, una intensidad de luz y el número de días simulados de crecimiento asociados con la planta. Por ejemplo, una receta de RGB de LED para una planta A y una receta de RGB de LED para la planta B se muestran en las tablas 1 y 2 de abajo. Si bien el total de días simulados de crecimiento se fija en 6 días, pueden ser menos o más de 6 días.

Días de crecimiento simulados	Intensidad roja	Intensidad azul	Intensidad verde
Día 1	80%	20%	0%
Día 2	90%	10%	0%
Día 3	95%	5%	0%
Día 4	90%	5%	5%

Día 5	85%	5%	10%
Día 6	80%	10%	10%

Tabla 1– Receta de RGB de LED para la planta A

Días de crecimiento simulados	Intensidad roja	Intensidad azul	Intensidad verde
Día 1	80%	15%	5%
Día 2	85%	10%	5%
Día 3	83%	7%	10%
Día 4	80%	10%	10%
Día 5	80%	15%	5%
Día 6	90%	10%	0%

Tabla 2 – Receta de RGB de LED para la planta B

[0060] En algunas formas de realización, los días simulados de crecimiento se pueden fijar en base a diversos tipos de crecimiento, por ejemplo, altura, producción de clorofila, crecimiento de raíces, rendimiento de frutas, follaje, etc. Por ejemplo, en base a la altura de una planta, los días simulados de crecimiento para la planta se pueden fijar, por ejemplo, día 1 a día 10. Para cada uno de los días 1 a 10, se pueden asignar recetas de iluminación similares a las Tablas 1 y 2. Como otro ejemplo, en base al nivel de producción de clorofila, los días simulados de crecimiento para la planta se pueden fijar, por ejemplo, en día 1 a día 20. Para cada uno de los días 1 a 20, se pueden asignar recetas de iluminación similares a las Tablas 1 y 2.

[0061] De modo similar, la receta también puede incluir un nivel de luz blanca cálida o fría. El nivel de blanco cálido y el nivel de blanco frío se puede fijar entre 0 y 100. El nivel de blanco cálido y el nivel de blanco frío se puede fijar según el número de días simulados de crecimiento similar a las Tablas 1 y 2. En

algunas formas de realización, la receta se puede proporcionar en base a la etapa del ciclo de crecimiento (por ejemplo, inicio, germinación, crecimiento, reproducción, etc.) en vez de los días simulados de crecimiento.

[0062] Se ha de entender también que usando elementos de iluminación de bajo calentamiento, como los LEDs 210, la luz emisora de fotones se puede producir con poco a nada de calor. En consecuencia, el dispositivo de iluminación 206 se puede ubicar en un lugar relativo a una planta que maximiza el crecimiento óptimo sin el riesgo de quemar la planta con calor proveniente del dispositivo de iluminación 206. Adicionalmente, el enfriamiento de un ambiente de cultivo que incluye dispositivos de iluminación 206 puede ser innecesario debido a la cantidad mínima de calor producida por los dispositivos de iluminación 206. Adicionalmente, si bien el dispositivo de iluminación 206 de la FIG. 4 se representa con seis LEDs, esto también es un ejemplo. Según la forma de realización, el dispositivo de iluminación 206 puede incluir un elemento de iluminación de bajo calentamiento o cientos de elementos de iluminación de bajo calentamiento para proporcionar la iluminación deseada.

[0063] FIGS. 5A y 5B representan la iluminación de plantas en carros 104 en base a recetas de iluminación para plantas, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. En formas de realización, la pluralidad de carros 104a a 104f se mueven a lo largo de la pista 102 en la dirección +x. A pesar de que FIGS. 5A y 5B representan la pista 102 como una pista recta, la pista 102 puede ser una pista curva de la sección ascendente 102a o la sección descendente 102b de la FIG. 1.

[0064] En la FIG. 5A, los carros 104a, 104b y 104c llevan el cultivo A y los carros 104d, 104e y 104f llevan el cultivo B. En el tiempo t_0 , los carros 104a, 104b, 104c, 104d, 104e y 104f se ubican debajo de los dispositivos de iluminación 206a, 206b, 206c, 206d, 206e y 206f, respectivamente. Los carros 104a a 104f se

mueven a lo largo de la pista 102 en la dirección +x. Los dispositivos de iluminación 206a, 206b, 206c, 206d, 206e y 206f se fijan en las posiciones sobre los carros 104a a 104f. Es decir, los dispositivos de iluminación 206a a 206f se fijan en las posiciones, mientras que los carros 104a a 104f se mueven en la dirección +x. Cada uno de los dispositivos de iluminación 206a a 206f incluye una pluralidad de LEDs 210 como se describe con respecto a la FIG. 4 anterior. Si bien la FIG. 5A representa que un dispositivo de iluminación 206 se posiciona sobre un carro e ilumina ese carro, más de un dispositivo de iluminación puede estar dispuesto sobre un carro e ilumina ese carro o un dispositivo de iluminación individual puede ser suficientemente largo para iluminar más de un carro a la vez.

[0065] La pluralidad de LEDs pueden estar comunicativamente acoplados al controlador maestro 106 y controlados por el controlador maestro 106. Los colores de la pluralidad de LEDs 210 pueden ser controlados en base a recetas de LED para las plantas en carros que pasan bajo los LEDs. En formas de realización, el controlador maestro 106 puede identificar las plantas en los carros 104a, 104b y 104c como planta A. Por ejemplo, el controlador maestro 106 se puede comunicar con los carros 104a, 104b y 104c y recibir información sobre las plantas en los carros 104a, 104b y 104c. Como otro ejemplo, la información sobre las plantas en los carros 104a, 104b y 104c se puede prealmacenar en el controlador maestro 106 cuando el componente sembrador 108 siembra la planta A en los carros 104a, 104b y 104c. Específicamente, cada uno de los carros se puede asignar a una dirección exclusiva y cuando el componente sembrador 108 siembra cierta planta en un carro, la dirección exclusiva del carro está asociada con la información sobre la determinada planta. La asociación de la dirección exclusiva y la información sobre la determinada planta se puede prealmacenar en el controlador maestro 106. Por ejemplo, cuando el carro 104c se coloca bajo el dispositivo de iluminación 206c como se muestra en la FIG. 5A, el controlador

maestro 106 puede determinar que la planta A está en el carro 104c en base a la asociación de la dirección exclusiva para el carro 104c y la información sobre la planta A. De modo similar, el controlador maestro 106 puede identificar las plantas en los carros 104d, 104e y 104f como la planta B.

[0066] El controlador maestro 106 puede determinar los días simulados de crecimiento con respecto a las plantas en los carros 104a a 104f. En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 puede determinar los días simulados de crecimiento para plantas sobre un carro en base a la posición actual del carro sobre la pista 102. La pista 102 puede iniciar con un punto de siembra y terminar con un punto de cosecha. El controlador maestro 106 determina el avance del carro sobre la pista 102. Por ejemplo, si el carro 104a avanza menos de $\frac{1}{6}$ de la distancia total de la pista 102, el controlador maestro 106 determina que la planta en el carro 104a está en el día 1 de crecimiento dado que el total de días de crecimiento es de 6 días. Como otro ejemplo, si el carro 104a avanza más de $\frac{1}{2}$ de la distancia total pero menos de $\frac{2}{3}$ de la distancia total de la pista 102, el controlador maestro 106 determina que la planta en el carro 104a está en el día 4 de crecimiento.

[0067] En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 puede determinar los días simulados de crecimiento para plantas sobre un carro en base a la posición del dispositivo de iluminación sobre el carro respecto de toda la pista 102. Por ejemplo, si el dispositivo de iluminación 206a sobre el carro 104a está ubicado antes de $\frac{1}{6}$ de toda la pista 102 del punto de siembra, el controlador maestro 106 determina que la planta en el carro 104a está en el día 1 de crecimiento. Como otro ejemplo, si el dispositivo de iluminación 206a está ubicado después de $\frac{1}{2}$ de la distancia total pero antes $\frac{2}{3}$ de la distancia total de la pista 102, el controlador maestro 106 determina que la planta en el carro 104a está en el día 4 de crecimiento.

[0068] En algunas formas de realización, los dispositivos de iluminación se preasignan a los días simulados de crecimiento. Por ejemplo, los dispositivos de iluminación 206a a 206f se preasignan al día 1. De esta manera, cuando los carros 104a a 104f se colocan debajo de los dispositivos de iluminación 206a a 206f, el controlador maestro 106 determina que los días simulados de crecimiento para las plantas en los carros 104a a 104f es el día 1.

[0069] En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 puede determinar los días simulados de crecimiento en base a diversos tipos de crecimiento, por ejemplo, altura, producción de clorofila, crecimiento de raíces, rendimiento de frutas, follaje. Por ejemplo, la altura de plantas se puede determinar usando diversos sensores, por ejemplo, una cámara y el controlador maestro 106 puede determinar los días simulados de crecimiento en base a la altura de plantas. Como otro ejemplo, el nivel de clorofila producción se puede determinar capturando y procesando la imagen de plantas y el controlador maestro 106 puede determinar los días simulados de crecimiento en base al nivel de producción de clorofila.

[0070] Una vez determinados el día de crecimiento y la identificación de plantas en los carros, el controlador maestro 106 instruye a los dispositivos de iluminación 206a, 206b, 206c, 206d, 206e y 206f para iluminar de acuerdo con las recetas de LED para la planta A y la planta B. Cada uno de los dispositivos de iluminación 206a, 206b, 206c, 206d, 206e y 206f puede tener una dirección exclusiva. El controlador maestro 106 controla los dispositivos de iluminación 206a, 206b, 206c, 206d, 206e y 206f usando la dirección exclusiva. Por ejemplo, el controlador maestro 106 determina que el carro 104a lleva la planta A y la planta A está en el día 3 de crecimiento. A continuación, el controlador maestro 106 puede transmitir una señal al dispositivo de iluminación 206a que está ubicado sobre el carro 104a usando la dirección exclusiva para el dispositivo de

iluminación 206a. La señal instruye al dispositivo de iluminación 206a para iluminar el 95% de intensidad de luz roja máxima y el 5% de intensidad de luz azul máxima en base a la receta de LED para la planta A como se muestra en la tabla 1 anterior. De modo similar, el controlador maestro 106 instruye a los dispositivos de iluminación 206b y 206c para iluminar el 95% de intensidad de luz roja máxima y el 5% de intensidad de luz azul máxima en base a la receta de LED para la planta A como se muestra en la tabla 1 anterior. Para los carros 104d, 104e y 104f, el controlador maestro 106 determina que los carros 104d, 104e y 104f que llevan la planta B y la planta B está en el día 3 de crecimiento. A continuación, el controlador maestro 106 instruye al dispositivo de iluminación 206d, 206e y 206f para iluminar el 83% de intensidad de luz roja máxima y el 7% de intensidad de luz azul máxima y el 10% de intensidad de luz verde máxima en base a la receta de LED para la planta B como se muestra en la tabla 2 anterior.

[0071] En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 controla los dispositivos de iluminación 206a a 206b en base a la etapa de crecimiento de las plantas llevadas en los carros 104a a 104f. Por ejemplo, el controlador maestro 106 puede determinar que las plantas llevadas en los carros 104a a 104f están en una etapa de germinación en base a la ubicación actual de los dispositivos de iluminación 206a a 206b. Como otro ejemplo, el controlador maestro 106 puede determinar que las plantas llevadas en los carros 104a a 104f están en una etapa de germinación en base a imágenes capturadas por los uno o más dispositivos de imagen 250 mostrados en la FIG. 3B. A continuación, el controlador maestro 106 puede recuperar la receta de LED para la planta A y la planta B que están en la etapa de germinación.

[0072] FIG. 5B representa dispositivos de iluminación y carros sobre la pista en el tiempo t1, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. Los carros 104a a 104f se mueven en la dirección +x. En el tiempo t1, el

carro 104b se ubica debajo del dispositivo de iluminación 206a, el carro 104c se ubica debajo del dispositivo de iluminación 206b, el carro 104d se ubica debajo del dispositivo de iluminación 206c, el carro 104e se ubica debajo del dispositivo de iluminación 206d, el carro 104f se ubica debajo del dispositivo de iluminación 206e y el carro 104g se ubica debajo del dispositivo de iluminación 206f.

[0073] En formas de realización, el controlador maestro 106 identifica que los carros 104b y 104c llevan la planta A y los carros 104d, 104e y 104f llevan la planta B. El controlador maestro 106 identifica la planta en el carro 104g como la planta C. Por ejemplo, el controlador maestro 106 se puede comunicar con el carro 104g y recibir información sobre la planta en el carro 104g. Como otro ejemplo, la información sobre la planta en los carros 104g se puede prealmacenar en el controlador maestro 106 cuando el componente sembrador 108 siembra la planta C en el carro 104g.

[0074] El controlador maestro 106 determina los días simulados de crecimiento con respecto a los carros 104b a 104g de un modo similar a como se analizó con anterioridad con referencia a la FIG. 5A. Una vez determinados los días simulados de crecimiento y de identificación de plantas en los carros, el controlador maestro 106 instruye a los dispositivos de iluminación 206a, 206b, 206c, 206d y 206e para iluminar en base a las recetas para la planta A y la planta B. Por ejemplo, el controlador maestro 106 determina que los carros 104b y 104c que llevan la planta A y la planta A está en el día 3 de crecimiento. A continuación, el controlador maestro 106 instruye a los dispositivos de iluminación 206a y 206b para iluminar el 95% de intensidad de luz roja máxima y el 5% de intensidad de luz azul máxima en base a la receta de LED para la planta A como se muestra en la tabla 1 anterior. Para los carros 104d, 104e y 104f, el controlador maestro 106 determina que los carros 104d, 104e y 104f llevan la planta B y la planta B está en el día 3 de crecimiento. A continuación, el controlador maestro

106 instruye al dispositivo de iluminación 206c, 206d y 206e para iluminar el 83% de intensidad de luz roja máxima y el 7% de intensidad de luz azul máxima y el 10% de intensidad de luz verde máxima en base a la receta de LED para la planta B como se muestra en la tabla 2 anterior. En este sentido, el dispositivo de iluminación 206c cambia su iluminación del 95% de intensidad de luz roja máxima y el 5% de intensidad de luz azul máxima al 83% de intensidad de luz roja máxima y el 7% de intensidad de luz azul máxima y el 10% de intensidad de luz verde máxima en base a la receta para la planta B. El controlador maestro 106 instruye a los dispositivos de iluminación 206f para iluminar en base a una receta para la planta C.

[0075] En formas de realización, las recetas de LED para plantas se pueden actualizar en base a la información sobre plantas cosechadas. Por ejemplo, si las plantas cosechadas A son en general más pequeñas en tamaño que una planta A ideal, la receta de LED para la planta A se puede ajustar para elevar la intensidad de red luz y reducir la intensidad de otras luces de colores. El tamaño de las plantas A se puede determinar, por ejemplo, en base a las imágenes de plantas A capturadas por los uno o más dispositivos de imagen 250 antes de cosechar las plantas. Según otro ejemplo, si las plantas cosechadas B no son tan verdes como una planta B ideal, la receta de LED para la planta B se puede ajustar para elevar la intensidad de luz verde y reducir la intensidad de otras luces de colores. El color de las plantas B se puede determinar, por ejemplo, en base a las imágenes de plantas B capturadas por los uno o más dispositivos de imagen 250 antes de cosechar las plantas.

[0076] En algunas formas de realización, se puede colocar un divisor 510 sobre la pista 102. El divisor 510 se puede ubicar en un límite en el que se cambia el tipo de planta. Por ejemplo, en la FIG. 5A, el divisor 510 se coloca entre el carro 104c y el carro 104d. El divisor 510 puede ser una placa que bloquea que la luz

no pretendida incida en una planta. Por ejemplo, el divisor 510 puede bloquear que la luz del dispositivo de iluminación 206c llegue a la planta en carro 104d. De modo similar, el divisor 510 puede bloquear que la luz del dispositivo de iluminación 206d llegue a la planta en carro 104c. En algunas formas de realización, el divisor puede ser una parte de cada uno de los carros. El divisor puede ser una pared que rodea cada uno de los carros, de modo tal que la luz de cualquier dispositivo de iluminación sólo es recibida por plantas en el carro correspondiente. Por ejemplo, la luz del dispositivo de iluminación 206a sólo es recibida por las plantas en el carro 104a, luz del dispositivo de iluminación 206b sólo es recibida por las plantas en el carro 104b, etc. De esta manera, cada carro se puede iluminar de modo independiente por los respectivos dispositivos de iluminación. En otras formas de realización, puede no ubicarse un divisor sobre la pista 102.

[0077] FIG. 6 representa un diagrama de flujo para operar los dispositivos de iluminación 206 en base a recetas de LED, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. Como se ilustra en el bloque 610, el controlador maestro 106 identifica plantas en uno o más carros. Por ejemplo, el controlador maestro 106 se puede comunicar con uno o más carros 104 y puede recibir información sobre las plantas en los carros. Como otro ejemplo, la información sobre las plantas en los carros 104 se puede prealmacenar en el controlador maestro 106 cuando el componente sembrador 108 siembra plantas en los carros. Específicamente, cada uno de los carros se puede asignar a una dirección exclusiva. Un operador selecciona el tipo de semillas para plantas que necesitan ser cultivadas en el receptáculo de crecimiento 100, por ejemplo, por medio de un dispositivo computacional de usuario 552 mostrado en la FIG. 7. Cuando el componente sembrador 108 siembra la planta seleccionada en un carro, la dirección exclusiva del carro está asociada con la información sobre la

determinada planta. La asociación de la dirección exclusiva y la información sobre la determinada planta se puede prealmacenar en el controlador maestro 106. De esta manera, el controlador maestro 106 puede identificar plantas en uno o más carros en base a la asociación de la dirección exclusiva para uno o más carros y la información sobre la planta.

[0078] En el bloque 612, el controlador maestro 106 determina los días simulados de crecimiento con respecto a los carros debajo de un dispositivo de iluminación. En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 puede determinar los días simulados de crecimiento para plantas sobre un carro en base a la posición actual del carro sobre la pista 102. El controlador maestro 106 determina la posición actual del carro sobre la pista 102 que comienza con un punto de siembra y termina en un punto de cosecha. Por ejemplo, si un carro avanza menos de $1/6$ de la distancia total de la pista 102, el controlador maestro 106 determina que la planta en el carro está en el día 1 de crecimiento dado que el total de días simulados de crecimiento es de 6 días. En algunas formas de realización, el controlador maestro 106 puede determinar los días simulados de crecimiento para plantas sobre un carro en base a la posición del dispositivo de iluminación sobre el carro. Por ejemplo, si un dispositivo de iluminación se ubica antes de $1/6$ de la pista entera 102 desde el punto de siembra, el controlador maestro 106 determina que la planta en el carro bajo el dispositivo de iluminación está en el día 1 de crecimiento.

[0079] En el bloque 614, el controlador maestro 106 recupera una receta de iluminación en base a las plantas identificadas y los días simulados de crecimiento. La iluminación de las recetas se puede prealmacenar en el controlador maestro 106. Las recetas de iluminación puede incluir un color de luz, una intensidad de luz, una intensidad de blanco cálido luz, una intensidad de blanco frío luz, etc.

[0080] En el bloque 616, el controlador maestro 106 instruye a los dispositivos de iluminación 206 que se colocan sobre los carros para iluminar en base a la receta de iluminación para las plantas identificadas en los carros. Por ejemplo, el controlador maestro 106 puede instruir a uno de los dispositivos de iluminación 206 para emitir luz roja con una intensidad de 90 de 100, luz azul con una intensidad de 10 de 100, luz blanca cálida con una intensidad de 5 de 100 y luz blanca fría con una intensidad de 100 de 100.

[0081] FIG. 7 representa un entorno computacional para una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. Como se ilustra, la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 puede incluir un controlador maestro 106, que puede incluir un dispositivo computacional 130. El dispositivo computacional 130 puede incluir un componente de memoria 540, que almacena la lógica de sistemas 544a y lógica de plantas 544b. Como se describe con mayor detalle más abajo, la lógica de sistemas 544a puede monitorear y controlar las operaciones de uno o más de los componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100. La lógica de plantas 544b se puede configurar para determinar y/o recibir una receta para el crecimiento de plantas y puede facilitar la implementación de la receta por medio de la lógica de sistemas 544a.

[0082] Adicionalmente, la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 se acopla a una red 550. La red 550 puede incluir la Internet u otra red de área ancha, una red local, como una red de área local, una red de campo cercano, tales como Bluetooth o una red de comunicación de campo cercano (NFC). La red 550 también se acopla a un dispositivo computacional de usuario 552 y/o un dispositivo computacional remoto 554. El dispositivo computacional de usuario 552 puede incluir una computadora personal, computadora portátil, dispositivo móvil, tableta, servidor, etc. y se puede utilizar

como una interfaz con un usuario. Como un ejemplo, un usuario puede enviar una receta al dispositivo computacional 130 para la implementación por la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100. Otro ejemplo puede incluir la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 que envía notificaciones a un usuario del dispositivo computacional de usuario 552.

[0083] De modo similar, el dispositivo computacional remoto 554 puede incluir un servidor, computadora personal, tableta, dispositivo móvil, etc. y se puede utilizar para comunicaciones de máquina a máquina. Como un ejemplo, si la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100 determina un tipo de semilla en uso (y/u otra información, como condiciones ambiente), el dispositivo computacional 130 se puede comunicar con el dispositivo computacional remoto 554 para recuperar una receta previamente almacenada para esas condiciones. Como tal, algunas formas de realización pueden utilizar una interfaz de programa de aplicación (API) para facilitar esta u otras comunicaciones de computadora a computadora.

[0084] FIG. 8 representa un controlador maestro 106 para una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 100, de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. Como se ilustra, el controlador maestro 106 incluye un procesador 630, hardware de entrada/salida 632, el hardware de interfaz de red 634, un componente de almacenamiento de datos 636 (que almacena datos de sistemas 638a, datos de plantas 638b y/u otros datos) y el componente de memoria 540. El componente de memoria 540 se puede configurar como memoria volátil y/o no volátil y como tal, puede incluir memoria de acceso aleatorio (incluyendo SRAM, DRAM y/u otros tipos de RAM), memoria flash, memoria digital segura (SD), registros, discos compactos (CD), discos versátiles digitales (DVD) y/u otros tipos de medios legibles por computadora no transitorios. Según la forma de realización particular, estos medios legibles por

computadora no transitorios pueden residir dentro del controlador maestro 106 y/o fuera del controlador maestro 106.

[0085] El componente de memoria 540 puede almacenar lógica de funcionamiento 642, la lógica de sistemas 544a y la lógica de plantas 544b. La lógica de sistemas 544a y la lógica de plantas 544b pueden incluir cada una de ellas una pluralidad de diferentes piezas de lógica, cada una de las cuales se puede realizar como un programa de computadora, firmware y/o hardware, como un ejemplo. Una interfaz local de comunicaciones 646 también está incluida en la FIG. 8 y se puede implementar como un bus u otra interfaz de comunicación para facilitar la comunicación entre los componentes del controlador maestro 106.

[0086] El procesador 630 puede incluir cualquier componente de procesamiento operable para recibir y ejecutar instrucciones (como desde un componente de almacenamiento de datos 636 y/o el componente de memoria 540). El hardware de entrada/salida 632 puede incluir y/o configurarse para interactuar con micrófonos, parlantes, un display y/u otro hardware.

[0087] El hardware de interfaz de red 634 puede incluir y/o configurarse para comunicarse con cualquier hardware de red alámbrico o inalámbrico, incluyendo una antena, un módem, puerto LAN, tarjeta de fidelidad inalámbrica (Wi-Fi), tarjeta WiMax, tarjeta ZigBee, chip Bluetooth, tarjeta USB, hardware de comunicación móvil y/u otro hardware para comunicarse con otras redes y/o dispositivos. A partir de esta conexión, la comunicación se puede facilitar entre el controlador maestro 106 y otros dispositivos computacionales, tales como el dispositivo computacional de usuario 552 y/o dispositivo computacional remoto 554.

[0088] La lógica de funcionamiento 642 puede incluir un sistema operativo y/u otro software para manejar componentes del controlador maestro 106. Como también se analizó con anterioridad, la lógica de sistemas 544a y la lógica de

plantas 544b pueden residir en el componente de memoria 540 y se pueden configurar para realizar la función, como se describe en la presente.

[0089] Se ha de entender que, mientras que los componentes en la FIG. 8 se ilustran como residentes dentro del controlador maestro 106, esto es meramente un ejemplo. En algunas formas de realización, uno o más de los componentes pueden residir fuera del controlador maestro 106. También se ha de entender que, si bien el controlador maestro 106 se ilustra como un dispositivo simple, esto también es meramente un ejemplo. En algunas formas de realización, la lógica de sistemas 544a y la lógica de plantas 544b pueden residir en diferentes dispositivos computacionales. Como un ejemplo, una o más de las funcionalidades y/o componentes descritos en la presente se pueden proporcionar por el dispositivo computacional de usuario 552 y/o dispositivo computacional remoto 554.

[0090] Adicionalmente, si bien el controlador maestro 106 se ilustra con la lógica de sistemas 544a y la lógica de plantas 544b como componentes lógicos separados, esto también es un ejemplo. En algunas formas de realización, una pieza única de lógica (y/o varios módulos ligados) puede hacer que el controlador maestro 106 proporcione la funcionalidad descrita.

[0091] Como se ilustró con anterioridad, se revelan varias formas de realización para utilizar recetas de iluminación para una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento. Estas formas de realización crean un rápido crecimiento, huella pequeña, solución libre de productos químicos, de baja elaboración para cultivar brotes tiernos y otras plantas para cosechar. Estas formas de realización pueden crear recetas y/o recibir recetas que dictaminen el tiempo y la longitud de onda de la luz, presión, temperatura, riego, nutrientes, atmósfera molecular y/u otras variables que optimizan el crecimiento y la

producción de plantas. La receta se puede implementar estrictamente y/o modificar en base a los resultados de una planta, bandeja o cultivo particular.

[0092] Por consiguiente, algunas formas de realización pueden incluir un sistema de control de la luz que incluye uno o más dispositivos de iluminación, uno o más carros configurados para moverse a lo largo de una pista debajo de los uno o más dispositivos de iluminación y un controlador. El controlador incluye uno o más procesadores, uno o más módulos de memoria que almacenan recetas de iluminación e instrucciones legibles por computadora almacenadas en los uno o más módulos de memoria que, cuando son ejecutadas por los uno o más procesadores, hacen que el controlador: identifique una planta en los uno o más carros, recupere una receta de iluminación para la planta identificada de los uno o más módulos de memoria y controle operaciones de los uno o más dispositivos de iluminación en base a la receta de iluminación para la planta identificada.

[0093] Si bien se han ilustrado y descrito en la presente formas de realización y aspectos particulares de la presente divulgación, se pueden hacer varios otros cambios y modificaciones sin apartarse del espíritu y el alcance de la divulgación. Más aún, a pesar de que se han descrito en la presente diversos aspectos, estos aspectos no necesitan ser utilizados en combinación. Por consiguiente, se pretende que las reivindicaciones anexas cubran todos estos cambios y modificaciones que están dentro del alcance de las formas de realización mostradas y descritas en la presente.

[0094] Ahora, se debe comprender que las formas de realización reveladas en la presente incluyen sistemas, métodos y medios legibles por computadora no transitorios para utilizar recetas de LED para una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento. Se ha de entender también que estas formas de realización son meramente ilustrativas y no pretenden limitar el alcance de esta revelación.