

**SISTEMAS Y MÉTODOS PARA CAPTURA DE IMÁGENES EN UNA LÍNEA DE
ENSAMBLAJE DE UN RECEPTÁCULO DE CRECIMIENTO
REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS**

[0001] Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud provisional de los Estados Unidos N.º 62/519,304, presentada el 14 de junio de 2017 y el beneficio de la solicitud provisional de los Estados Unidos N.º 62/519,413, presentada el 14 de junio de 2017 y el beneficio de la solicitud de los Estados Unidos N.º 15/990.094 presentada el 25 de mayo de 2018, cuyos contenidos se incorporan en la presente por referencia en su respectiva totalidad.

CAMPO TÉCNICO

[0002] Las formas de realización descritas en la presente se refieren en general a sistemas y métodos para proporcionar una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento y, más específicamente, a sistemas y métodos para capturar imágenes en una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento.

ANTECEDENTES

[0003] Si bien 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 los Estados Unidos tienen actualmente tierras de cultivo apropiadas para proveer adecuadamente alimento a la población norteamericana, otros países y futuras poblaciones pueden no tener suficientes tierras de cultivo para proporcionar la cantidad de comida apropiada.

[0004] Específicamente, muchas operaciones agrícolas utilizan invernaderos para cultivar en un ambiente controlado. Si bien invernaderos proporcionan cierta protección contra los elementos, los invernaderos generalmente no proporcionan control de automatización o ambiental y, por lo tanto, típicamente proporcionan poca o ninguna capacidad para controlar o mejorar el crecimiento de una planta o actualizar automáticamente las características de la casa de cultivo para cultivar las plantas y las semillas sobre la base de las imágenes capturadas.

SÍNTESIS

[0005] En una forma de realización, un sistema de captura de imágenes para un receptáculo de crecimiento incluye un controlador maestro que incluye un procesador, una memoria legible por computadora no transitoria y una o más cámaras comunicativamente acopladas al controlador maestro y ubicadas para capturar una o más imágenes de una pluralidad de plantas, semillas o ambas. La memoria legible por computadora no transitoria almacena una receta de cultivo y una lógica. La receta de cultivo define una o más instrucciones para cultivar la pluralidad de plantas, semillas o ambas y uno o más atributos esperados correspondientes a las una o más instrucciones de la receta de cultivo. La lógica, cuando es ejecutada por el procesador, hace que el controlador maestro reciba, de las una o más cámaras, las una o más imágenes de la pluralidad de plantas, semillas o ambas, determine uno o más atributos de la pluralidad de plantas, semillas o ambas de las una o más imágenes, compare los uno o más atributos de la pluralidad de plantas, semillas o ambas de las una o más imágenes con los uno o más atributos esperados definidos por la receta de cultivo y/o ajuste las una o más instrucciones de la receta de cultivo para cultivar la pluralidad de plantas,

semillas o ambas sobre la base de la comparación de los uno o más atributos con los uno o más atributos esperados.

[0006] En otra forma de realización, un receptáculo de crecimiento que tiene un sistema de captura de imágenes incluye uno o más dispositivos de iluminación configurados para producir una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones, un controlador maestro que incluye un procesador y una memoria legible por computadora no transitoria, una o más cámaras comunicativamente acopladas al controlador maestro y ubicadas para capturar una o más imágenes de una pluralidad de plantas, semillas o ambas y un filtro acoplado con las una o más cámaras y comunicativamente acoplado al controlador maestro. La memoria legible por computadora no transitoria almacena una receta de cultivo y una lógica. La receta de cultivo define una o más instrucciones para cultivar la pluralidad de plantas, semillas o ambas. La lógica, cuando es ejecutada por el procesador, hace que el controlador maestro determine, a partir de la siguiente de cultivo, las una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones producidas por los uno o más dispositivos de iluminación y realice un ajuste en el filtro para disminuir una intensidad de las una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones producidas por los uno o más dispositivos de iluminación.

[0007] En otra forma de realización, un método de utilización de un sistema de captura de imágenes en un receptáculo de crecimiento incluye recibir una receta de cultivo incluyendo una o más instrucciones para dejar crecer una pluralidad de plantas, semillas o ambas y uno o más atributos esperados correspondientes a las una o más instrucciones de la receta de cultivo y capturar una imagen de una cámara de la pluralidad de plantas, semillas o ambas soportadas en un carro configurado para moverse a lo largo de una pista. El método también incluye determinar uno o más atributos de la pluralidad de plantas,

semillas o ambas de la imagen, comparar los uno o más atributos de la pluralidad de plantas, semillas o ambas de la imagen con los uno o más atributos esperados definidos por la receta de cultivo y ajustar las una o más instrucciones de la receta de cultivo para cultivar la pluralidad de plantas, semillas o ambas sobre la base de la comparación de los uno o más atributos con los uno o más atributos esperados.

[0008] 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

[0009] 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:

[0010] La FIG. 1 representa esquemáticamente un recinto para un receptáculo de crecimiento, de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente;

[0011] La FIG. 2A representa esquemáticamente una primera vista de una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente;

[0012] La FIG. 2B representa esquemáticamente una segunda vista de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente;

[0013] La FIG. 3 representa esquemáticamente una pluralidad de carros ilustrativos que soportan una carga en una configuración de línea de ensamblaje,

de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente;

[0014] La FIG. 4 representa esquemáticamente un sistema de captura de imágenes para una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente;

[0015] La FIG. 5 representa esquemáticamente diversos componentes de un controlador maestro ilustrativo para controlar una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente;

[0016] La FIG. 6 representa un diagrama de flujo de un método de captura de imágenes usando un sistema de captura de imágenes en una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente;

[0017] La FIG. 7 representa un diagrama de flujo de un método de determinación de una deficiencia con el desarrollo de una planta y uso de la luz para corregir la deficiencia, de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente; y

[0018] La FIG. 8 representa un diagrama de flujo de un método de ajuste de la luz en el entorno de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento de modo de un usuario puede observar las plantas, de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0019] Las formas de realización aquí reveladas incluyen sistemas y métodos para proporcionar un sistema de captura de imágenes en una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento. Las formas de realización del

receptáculo de crecimiento incluyen una configuración de línea de ensamblaje de modo que un carro que soporta una carga se desplaza sobre una pista de un receptáculo de crecimiento para proporcionar sustento (tal como luz, agua, nutrientes, etc.) a las semillas y/o plantas incluidas en la carga sobre el carro. El carro se puede disponer uno u otros carros más sobre la pista del receptáculo de crecimiento para crear una línea de ensamblaje de carros. Algunas formas de realización se configuran con una línea de ensamblaje de plantas que siguen una pista que se enrosca en un primer eje en una dirección verticalmente descendente y se enrosca en un segundo eje en dirección verticalmente descendente. Estas formas de realización pueden utilizar componentes de diodo emisor de luz (LED) para simular una pluralidad de diferentes longitudes de onda luminosa para cultivar las plantas. Las semillas/plantas se puede controlar a lo largo del proceso mediante el uso de dispositivos de imagen que capturan imágenes de las semillas/plantas. Los sistemas y métodos para proporcionar una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento que las incorporan se describirán más abajo con mayor detalle.

[0020] Haciendo referencia ahora a los dibujos, la FIG. 1 representa un receptáculo de crecimiento 100 de acuerdo con las formas de realización descritas en la presente. Como se ilustra, el receptáculo de crecimiento 100 incluye un recinto 102. El receptáculo de crecimiento 100 puede ser una unidad independiente que mantiene un ambiente dentro del recinto 102 y evita que el ambiente externo entre en el recinto 102 (o al menos que afecte la sección interior). Como tal, el recinto 102 del receptáculo de crecimiento 100 puede proporcionar esta función. En algunas formas de realización, se acopla al recinto 102 una pantalla 104 (por ejemplo, un panel de control) que opcionalmente incorpora un dispositivo de entrada de usuario 322 (FIG. 4), tal como un entrada táctil, teclado,

ratón, o similares. En algunas formas de realización, la pantalla 104 en el exterior del recinto 102 del receptáculo de crecimiento 100 puede proporcionar un estado del receptáculo de crecimiento y o imágenes capturadas desde adentro. Si un usuario desea información con respecto al estado u operación de la línea de ensamble del receptáculo de crecimiento, sus componentes y/o el crecimiento de las plantas dentro, el usuario puede usar la pantalla 104 para consultar al controlador maestro por la información deseada.

[0021] Haciendo referencia ahora a las FIGS. 2A y 2B, se representa una línea de ensamble del receptáculo de crecimiento 200. La línea de ensamble del receptáculo de crecimiento 200 pueden residir dentro del recinto 102. Como se ilustra, la línea de ensamble del receptáculo de crecimiento 200 puede incluir una pista 202 que sostiene uno o más carros 204. En algunas formas de realización, la pista 202 puede incluir uno o más rieles conductivos 211a y 211b (colectivamente mencionados en la presente como rieles 211) que pueden soportar los carros 204 y pueden acoplar eléctricamente los carros a una fuente de energía. La pista 202 puede incluir una sección ascendente 202a, una sección descendente 202b, una primera sección de conexión 202c y una segunda sección de conexión 202D (FIG. 2B). La pista 202 puede envolver (en una dirección antihorario en las FIGS. 2A y 2B, aunque también se contemplan configuraciones en sentido horario u otras) un primer eje 203a de modo tal que los carros 204 asciendan hacia arriba en una dirección vertical. La primera sección de conexión 202c puede estar relativamente a nivel (a pesar de que esto no es un requerimiento) y se puede utilizar para transferir carros 204 a la sección descendente 202B. La sección descendente 202b se puede envolver alrededor de un segundo eje 203b (nuevamente en una dirección antihorario en las FIGS. 2A y

2B) que es sustancialmente paralelo al primer eje 203a, de modo tal que los carros 204 puedan volver más cerca del nivel del piso.

[0022] En algunas formas de realización, una segunda sección de conexión 202D (mostrado en la FIG. 2B) se puede ubicar cerca del nivel del piso que acopla la sección descendente 202b a la sección ascendente 202a de modo tal que los carros 204 se puedan transferir de la sección descendente 202b a la sección ascendente 202a. De modo similar, algunas formas de realización pueden incluir más que las dos secciones de conexión para permitir que diferentes carros 204 recorran diferentes trayectos. Como un ejemplo, algunos carros 204 pueden continuar recorriendo la sección ascendente 202a, mientras que alguno pueden tomar una de las secciones de conexión antes de llegar a la parte superior de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200.

[0023] También se representa en la FIG. 2A un controlador maestro 206. El controlador maestro 206 puede incluir un dispositivo de entrada, un dispositivo de salida y/u otros componentes. El controlador maestro 206 se puede acoplar a un componente dosificador de nutrientes, un componente de distribución de agua, un componente sembrador 208 y/u otro hardware para controlar diversos componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200.

[0024] El componente sembrador 208 se puede configurar para sembrar uno o más carros 204 a medida que los carros 204 pasan el sembrador en la línea de ensamblaje. Según la forma de realización particular, cada carro 204 puede incluir una bandeja 230 (FIG. 2B) para recibir una pluralidad de semillas. En algunas formas de realización, la bandeja 230 puede ser una bandeja de secciones múltiples para recibir semillas individuales en cada sección (o celda) o recibir una pluralidad de semillas en cada célula. El componente sembrador 208 puede detectar la presencia del respectivo carro 204 y puede comenzar a colocar

semillas a través de un área de las celdas dentro de la bandeja 230. Las semillas se pueden disponer 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.

[0025] El componente de riego se puede acoplar a una o más líneas de agua 210, que distribuyen agua y/o nutrientes a una o más bandejas 230 (FIG. 2B) en áreas predeterminadas de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200. En algunas formas de realización, las semillas se pueden pulverizar para reducir la flotabilidad y luego regar. 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.

[0026] También se representan en la FIG. 2A las líneas de flujo de aire 212. Específicamente, el controlador maestro 206 puede incluir y/o estar acoplado a uno o más componentes que suministran flujo de aire para el control de la temperatura, presión, control de dióxido de carbono, control de oxígeno, control de nitrógeno, etc. Por consiguiente, las líneas de flujo de aire 212 pueden distribuir el flujo de aire en áreas predeterminadas en la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200.

[0027] Haciendo referencia ahora a la FIG. 2B, se representa una vista alternada de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200 que ilustra una pluralidad de componentes para una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200. Como se ilustra, el componente sembrador 208 se ilustra, así

como uno o más dispositivos de iluminación 216, un componente cosechador 218 y un componente desinfectante 220.

[0028] La línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200 puede incluir uno o más dispositivos de iluminación 216, tales como diodos emisores de luz (LEDs). Si bien en algunas formas de realización, LEDs se puede utilizar para este fin, no es un requerimiento. Se puede utilizar cualquier dispositivo de iluminación que produce bajo calor y proporciona la funcionalidad deseada. Los uno o más dispositivos de iluminación 216 puede estar dispuesto sobre la pista 202 opuestos a los carros 204, de modo que los uno o más dispositivos de iluminación 216 dirigen ondas luminosas a los carros 204 en la sección de la pista 202 directamente debajo. En algunas formas de realización, los uno o más dispositivos de iluminación 216 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 los uno o más dispositivos de iluminación 216 puede incluir una dirección exclusiva de modo que un controlador maestro 206 se pueda comunicar con cada uno de los uno o más dispositivos de iluminación 216. Los uno o más dispositivos de iluminación 216 puede proporcionar ondas luminosas que pueden facilitar el crecimiento de la planta. Según la forma de realización particular, los uno o más dispositivos de iluminación 216 pueden ser fijos y/o móviles. Como un ejemplo, algunas formas de realización pueden alterar la posición de los uno o más dispositivos de iluminación 216, en base al tipo de planta, etapa de desarrollo, receta y/u otros factores.

[0029] Adicionalmente, cuando las plantas se iluminan, se riegan y se les proporcionan nutrientes, los carros 204 pueden atravesar la pista 202 de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200. Adicionalmente, la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200, por ejemplo, utilizando el sistema

de captura de imágenes, que se describe con mayor detalle en la presente, puede detectar un crecimiento y/o rendimiento de frutas de una planta y puede determinar si la cosecha está garantizada. Si se garantiza la cosecha antes de que el carro 204 alcance al cosechador, se pueden hacer modificaciones a una receta para ese carro particular 204 hasta que el carro 204 alcanza el cosechador. Por el contrario, si un carro 204 alcanza el componente cosechador 218 y si se determinó que las plantas en ese carro 204 no estaban listas para la cosecha, la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200 puede poner en servicio ese carro 204 para otro ciclo. Este ciclo adicional puede incluir una dosificación diferente de luz, agua, nutrientes y/u otro tratamiento y la velocidad del carro 204 podría cambiar, en base al desarrollo de las plantas sobre el carro 204. Si se determina que las plantas sobre un carro 204 están listas para la cosecha, el componente cosechador 218 pueden facilitar este proceso.

[0030] Aún haciendo referencia a la FIG. 2B, el componente desinfectante 220 puede limpiar el carro 204 y/o la bandeja 230 y retornar la bandeja a la posición de cultivo. La bandeja 230, el carro 204, ambos o ninguno se puede volcar para limpieza. En cualquier caso, la bandeja 230 y/o carro 204 retornan a una posición de cultivo de modo que pueden atravesar la pista 202 y recibir y cultivar las plantas dentro. En algunas formas de realización, el sistema de captura de imágenes se puede utilizar para monitorear el proceso de desinfección y detectar cualquier problema que pueda ocurrir.

[0031] Como se ilustra, el componente desinfectante 220 puede retornar la bandeja 230 a la posición de cultivo, que es sustancialmente paralelo al piso. Adicionalmente, un cabezal del sembrador 214 pueden facilitar la siembra de la bandeja 230 a medida que pasa el carro 204. Se ha de entender que, si bien el cabezal del sembrador 214 se representa en la FIG. 2B como un brazo que como

un brazo que extiende una capa de semilla a través de un ancho de la bandeja, es meramente un ejemplo. Algunas formas de realización se puede configurar con un cabezal del sembrador 214 que es capaz de colocar semillas individuales en una ubicación deseada.

[0032] Haciendo referencia ahora a la FIG. 3, se representa una pluralidad de carros 204 ilustrativos (por ejemplo, el primer carro 204a, el segundo carro 204b y el tercer carro 204c, colectivamente carros 204), cada una que soporta una carga 240 en una configuración de línea de ensamblaje sobre la pista 202. En algunas formas de realización, la pista 202 puede incluir uno o más rieles conductivos 211a y 211b (colectivamente denominados como rieles 211) donde al menos una rueda 222 (por ejemplo, 222a–222d) del carro 204 está en contacto eléctrico con los uno o más rieles conductivos 211a y 211b. En tal forma de realización, la al menos una rueda 222 puede retransmitir señales de comunicación y energía eléctrica al carro 204 a medida que el carro 204 se desplaza a lo largo de la pista 202. En algunas formas de realización, la pista 202 incluye dos rieles conductivos 211a y 211b según se ilustra en la FIG. 3. Cada una de las dos rieles conductivos 211a y 211b (colectivamente denominado como rieles conductivos 211) de la pista 202 puede ser eléctricamente conductiva. Los rieles conductivos 211 se pueden configurar para transmitir señales de comunicación y energía eléctrica a y del carro 204 por medio de las una o más ruedas 222 giratoriamente acopladas al carro 204 y soportadas por la pista 202. Es decir, una sección de la pista 202 es eléctricamente conductiva y una sección de las una o más ruedas 222 está en contacto eléctrico con la sección de la pista 202 que es eléctricamente conductiva. A pesar de que se hace referencia en la presente a una pista 202 incluyendo uno o más rieles conductivos 211, se ha de comprender que los uno o más rieles conductivos 211

pueden ser cualquier forma y tipo de conductor, que es capaz de conducir señales eléctricas y/o señales de comunicación.

[0033] Debido a que los carros 204 están limitados para desplazarse a lo largo de la pista 202, el área de pista 202 que un carro 204 recorrerá en el futuro se denomina en la presente como “delante del carro” o “guía.” De modo similar, el área de pista 202 que un carro 204 ha recorrido previamente se denomina en la presente como “detrás del carro” o “posterior”. Por otra parte, como se usa en la presente, “encima” se refiere al área que se extiende del carro 204 lejos de la pista 202 (es decir, en la dirección +Y de los ejes de coordenadas de la FIG. 3). “Debajo” se refiere al área que se extiende del carro 204 hacia la pista 202 (es decir, en la dirección -Y de los ejes de coordenadas de la FIG. 3).

[0034] Aún haciendo referencia a la FIG. 3, los carros 204a–204c puede incluir una bandeja 230 y/o una carga 240. La bandeja 230 puede soportar una carga 240 sobre esta. Según la forma de realización particular, la carga 240 puede contener una pluralidad de plantas, plántulas, semillas, etc. Sin embargo, esto no es un requerimiento ya que cualquier carga 240 se puede transportar sobre la bandeja 230 del carro 204.

[0035] A medida que los carros 204 atraviesan la pista 202, la pluralidad de plantas, plántulas, semillas, etc. puede recibir agua, nutrientes, aire y luz y/u otro sustento de sistemas configurados con la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200. Las ondas de luz pueden ser proporcionadas por uno o más dispositivos de iluminación 216. Como un ejemplo, un primer dispositivo de iluminación 216a, un segundo dispositivo de iluminación 216b y un tercer dispositivo de iluminación 216c pueden proporcionar ondas de luz a la pluralidad de plantas, semillas o plántulas, cultivar en carros 204a, 204b y 204c, respectivamente. Los uno o más dispositivos de iluminación 216 (por ejemplo,

colectivamente 216a–216c) se ubican por sobre los carros 204 (por ejemplo, carros 204a–204c) de modo que las ondas luminosas se pueden administrar a la pluralidad de plantas, plántulas, semillas, etc. que están creciendo allí.

[0036] Como ejemplo ilustrativo, el primer dispositivo de iluminación 216a ubicado encima del carro 204a proporciona luz a la pluralidad de plantas que crecen dentro. En el caso de que exista un problema con el carro 204a o la pluralidad de plantas que crecen dentro, el dispositivo de iluminación 216a se puede utilizar para indicar el estado del problema. El dispositivo de iluminación 216a puede parpadear intermitentemente para atraer la atención sobre el área o incluso cambiar el color de la iluminación. Sin embargo, esto es solo un ejemplo, se pueden implementar otras maneras de controlar o señalizar el estado de un problema usando los uno o más dispositivos de iluminación 216.

[0037] Se ha de entender que cada (o al menos una sección) de los LED que componen los uno o más dispositivos de iluminación 216 o cada uno de los dispositivos de iluminación (por ejemplo, un primer dispositivo de iluminación 216a, un segundo dispositivo de iluminación 216b y un tercer dispositivo de iluminación 216c) se puede iluminar de modo independiente. Adicionalmente se incluye una vía de comunicación 302, que puede adoptar la forma de un cable de energía cable, un cable de Ethernet y/u otra interfaz para proporcionar energía a los uno o más dispositivos de iluminación 216, así como instrucciones en el ciclo de iluminación para los uno o más dispositivos de iluminación 216. En algunas formas de realización, los uno o más dispositivos de iluminación 216 pueden estar cableados para iluminación instruido por el controlador maestro 206.

[0038] Otras formas de realización de los uno o más dispositivos de iluminación 216 se puede configurar con hardware y/o software para recibir una instrucción del controlador maestro 206 y controlar la iluminación de los uno o más

dispositivos de iluminación 216. Por consiguiente, los uno o más dispositivos de iluminación 216 puede incluir software y/u otra lógica que utiliza tecnología basada en ondas para reducir el calor y otros subproductos indeseables de los uno o más dispositivos de iluminación 216. También de acuerdo con la forma de realización particular, los LED que componen los uno o más dispositivos de iluminación 216 pueden ser del mismo color o al menos una sección de los LED pueden ser de diferentes colores para proporcionar diferentes longitudes de onda de iluminación emisoras de fotones. Las longitudes de onda de iluminación emisoras de fotones de los LEDs pueden ser controladas por el procesador de los uno o más dispositivos de iluminación 216. Como un ejemplo, los LED pueden emitir una longitud de onda de iluminación emisora de fotones que tiene una longitud de onda de luz roja. La longitud de onda de luz roja puede estar entre aproximadamente 610–720 nanómetros. Los LED pueden emitir una longitud de onda de iluminación emisora de fotones que tiene una longitud de onda azul. La longitud de onda azul puede estar entre aproximadamente 400–470 nanómetros. Los LED pueden emitir una longitud de onda de iluminación emisora de fotones que tiene una longitud de onda verde. Algunas formas de realización se pueden configurar con cada una de las LED que tienen diferentes colores y/o con colores más allá de los colores primarios, tales como blanco cálido, blanco frío, naranja, verde, violeta, negro, etc.

[0039] Diferentes longitudes de onda de iluminación emisoras de fotones tienen un impacto diferente 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 correcta visualización de la planta. Una longitud de onda de luz roja, cuando se combina con luz azul, puede producir más hojas para ciertos tipos de plantas. Una longitud de onda de luz amarilla puede

reducir el crecimiento de la planta para ciertos tipos de plantas, en comparación con la luz azul y roja. Una longitud de onda de luz violeta mejora el color, sabor y el aroma de las plantas.

[0040] En formas de realización, el controlador maestro 206 almacena recetas de iluminación (por ejemplo, en la receta de cultivo o lógica de planta) para varias plantas e instruye los uno o más dispositivos de iluminación 216 para iluminar sobre la base de las recetas de iluminación. Específicamente, los uno o más dispositivos de iluminación 216 iluminan sobre la base de una receta de iluminación para la planta en el carro 204 que pasa bajo este dispositivo de iluminación respectivo (por ejemplo, 216a, 216b o 216c). La receta de cultivo puede incluir una receta de color que define un color de luz, una intensidad de luz y el número de días simulados de crecimiento asociados con la planta.

[0041] Se ha de entender también que usando elementos de iluminación de bajo calor, tales como LED, la luz emisora de fotones se puede producir con poco o nada de calor. Como consecuencia, los uno o más dispositivos de iluminación 216 se pueden ubicar en un lugar con relación a una planta que maximice el crecimiento óptimo sin el riesgo de quemar la planta con calor de uno o más dispositivos de iluminación 216. Adicionalmente, el enfriamiento de una sala de cultivo que incluye uno o más dispositivos de iluminación 216 puede ser innecesario debido a la cantidad mínima de calor producido por los uno o más dispositivos de iluminación 216. Según la forma de realización, los uno o más dispositivos de iluminación 216 pueden incluir tan solo un elemento de iluminación de bajo calor (por ejemplo, LED) o hasta cientos de elementos de iluminación de bajo calor para proporcionar la iluminación deseada. El calor se puede reducir, entre otras cosas, mediante la ubicación de los transformadores respectivos fuera del recinto 102 (FIG. 1).

[0042] Aún haciendo referencia a la FIG. 3, una o más cámaras 310 se pueden acoplar a la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200 como parte del sistema de captura de imágenes. Las una o más cámaras 310 se pueden acoplar a la pista 202 y ubicar para observar un carro 204 y/o la pluralidad de plantas, semillas o plántulas que crecen dentro. Por otra parte, las una o más cámaras 310 pueden estar comunicativamente acopladas al controlador maestro 206 de modo que las imágenes capturadas por las una o más cámaras 310 se pueden transmitir al controlador maestro 206 para el procesamiento. Las una o más cámaras 310 pueden ser cualquier dispositivo que tiene una matriz de dispositivos 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. Las una o más cámaras 310 pueden tener cualquier resolución. Las una o más cámaras 310 pueden ser una cámara omnidireccional o una cámara panorámica. En algunas formas de realización, uno o más componentes ópticos, tal como un espejo, un filtro, una lente ojo de pez, o cualquier otro tipo de lente pueden estar ópticamente acoplados a cada una de las una o más cámaras 310.

[0043] Aún haciendo referencia a la FIG. 3, los carros 204a–204c pueden incluir un motor de accionamiento 226a–226c, un dispositivo computacional de carro 228a–228c y/o indicadores de estado 306. En conjunto, los motores de accionamiento 226a–226c y los dispositivos computacionales de carro 228a–228c se denominan al motor de accionamiento 226 y el dispositivo computacional de carro 228. El motor de accionamiento 226 se acopla al carro 204. En algunas formas de realización, el motor de accionamiento 226 se puede acoplar a al menos una de las una o más ruedas 222 de modo que el carro 204 se puede propulsar a lo largo de la pista 202 en respuesta a una señal recibida. En otras formas de

realización, el motor de accionamiento 226 se puede acoplar a la pista 202. Por ejemplo, el motor de accionamiento 226 puede estar giratoriamente acoplado a la pista 202 a través de uno o más engranajes, que se engranan a una pluralidad de dientes dispuestos a lo largo de la pista 202 de modo que el carro 204 es propulsado a lo largo de la pista 202. Es decir, los engranajes y la pista 202 pueden actuar como un sistema de cremallera y piñón que es accionado por el motor de accionamiento 226 para propulsar el carro 204 a lo largo de la pista 202.

[0044] El motor de accionamiento 226 se puede configurar como un motor eléctrico y/o cualquier dispositivo capaz de propulsar el carro 204 a lo largo de la pista 202. Por ejemplo, el motor de accionamiento 226 puede ser 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 se puede usar para ajustar el funcionamiento del motor de accionamiento 226, en respuesta a una señal de comunicación (por ejemplo, un comando o control señal para controlar el funcionamiento del carro 204) transmitida al y recibida por el motor de accionamiento 226. El motor de accionamiento 226 se puede acoplar a la bandeja 230 del carro 204 o se pueden acoplar directamente al carro 204. En algunas formas de realización, se puede incluir más de un motor de accionamiento 226 sobre el carro 204. Por ejemplo, las ruedas 222 pueden estar giratoriamente acopladas a un motor de accionamiento 226 de modo que el motor de accionamiento 226 impulsa el movimiento de rotación de las ruedas 222. En otras formas de realización, el motor de accionamiento 226 se puede acoplar a través de engranajes y/o correas a un eje, que está giratoriamente acoplado a una o más ruedas 222 de modo que el motor

de accionamiento 226 impulsa el movimiento de rotación del eje que rota las una o más ruedas 222.

[0045] En algunas formas de realización, el motor de accionamiento 226 está eléctricamente acoplado al dispositivo computacional de carro 228. El dispositivo computacional de carro 228 puede monitorear y controlar eléctricamente la velocidad, dirección, par de torsión, ángulo de rotación del eje, o similares, directamente y y/o por medio de un sensor que monitorea la operación del motor de accionamiento 226. En algunas formas de realización, el dispositivo computacional de carro 228 puede controlar eléctricamente el funcionamiento del motor de accionamiento 226. El dispositivo computacional de carro 228 puede recibir una señal de comunicación transmitida a través de la pista eléctricamente conductiva 202 y las una o más ruedas 222 del controlador maestro 206 u otro dispositivo computacional comunicativamente acoplado a la pista 202. El dispositivo computacional de carro 228 puede controlar directamente el motor de accionamiento 226. En algunas formas de realización, el dispositivo computacional de carro 228 ejecuta una lógica de potencia para controlar el funcionamiento del motor de accionamiento 226.

[0046] Aún haciendo referencia a la FIG. 3, el dispositivo computacional de carro 228 puede controlar el motor de accionamiento 226 en respuesta a una o más señales recibidas de un módulo de sensores 236 incluido sobre el carro 204 en algunas formas de realización. El módulo de sensores 236 puede incluir un sensor infrarrojo, un sensor fotoeléctrico, un sensor de luz (por ejemplo, sensor de luz 324, FIG. 4), un sensor ultrasónico, un sensor de presión, un sensor de proximidad, un detector de movimiento, un sensor de contacto, un sensor de imágenes, un sensor inductivo (por ejemplo, un magnetómetro) u otro tipo de sensor capaz de detectar al menos la presencia de un objeto (por ejemplo, otro

carro 204 o una pista sensor module) y generar una o más señales indicativas del evento detectado (por ejemplo, la presencia del objeto). En algunas formas de realización, el módulo de sensores 236 puede incluir un sensor de humedad, un sensor de nivel de agua, un sensor de pH, un sensor de nutrientes, un sensor de temperatura, un sensor de luz, un sensor de contaminantes, un sensor de crecimiento de plantas, un sensor de color, una cámara o similar., una cámara, o similares.

[0047] El módulo de sensores 236 puede generar una o más señales correspondientes a un estado, que corresponde al estado del carro 204 (incluyendo un componente del carro 204) y/o la pluralidad de plantas dentro. Por ejemplo, el estado del carro 204 puede incluir información operativa incluyendo la velocidad, dirección, par de torsión o etc. del carro 204. El estado del carro 204 también puede incluir información sobre el carro 204, por ejemplo, si el motor de accionamiento 226 está funcionando dentro de los parámetros especificados, si el carro 204 está recibiendo suficiente energía de la pista 202, si una o más ruedas 222 del carro 204 está descarrilada, un desperfecto con el carro 204 u otra información relacionada. Las una o más señales generadas por el módulo de sensores 236 se pueden transmitir al dispositivo computacional de carro 228 y/o el controlador maestro 206.

[0048] En algunas formas de realización, el módulo de sensores 236 puede estar comunicativamente acoplado al controlador maestro 206. El módulo de sensores 236 puede generar una o más señales que se pueden transmitir por medio de las una o más ruedas 222 y la pista 202. La pista 202 y/o el carro 204 pueden estar comunicativamente acoplados a una red 360 (FIG. 4). En consecuencia, las una o más señales se pueden transmitir al controlador maestro 206 por medio de la red 360 a través de un hardware de interfaz de red (por

ejemplo, un módulo de comunicación, o similares) o la pista 202. En respuesta, el controlador maestro 206 puede generar una notificación del estado que corresponde a las una o más señales del módulo de sensores 236.

[0049] Haciendo referencia ahora a la FIG. 4, se representa un sistema de captura de imágenes 300 en una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200. El sistema de captura de imágenes 300 utiliza una o más cámaras 310 para capturar imágenes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200, su componente y/o la pluralidad de plantas, semillas o plántulas que crecen dentro. En algunas formas de realización, el sistema de captura de imágenes 300 puede estar comunicativamente acoplado a una red 360 y un dispositivo computacional de usuario 362 y/o un dispositivo computacional remoto 364. El sistema de captura de imágenes 300 puede incluir una pluralidad de componentes incluyendo el controlador maestro 206 que tiene un procesador 132 y memoria legible por computadora no transitoria 134 comunicativamente acoplados a una pantalla 304, una o más cámaras 310, uno o más filtros 312 para las una o más cámaras 310, un dispositivo de entrada 322, un sensor de luz 324, los uno o más carros 204 y otros componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200'. La pluralidad de componentes del sistema de captura de imágenes 300 se puede acoplar físicamente y/o se pueden acoplar comunicativamente a través de una vía de comunicación 302 y/o una red 360, por ejemplo utilizando un módulo de comunicación 350. Como se describe con mayor detalle en la presente, el módulo de comunicación 350 puede ser cualquier dispositivo capaz de transmitir y/o recibir datos de una red 360. Los diversos componentes del sistema de captura de imágenes 300 y su interacción se describirán en detalle en la presente.

[0050] La vía de comunicación 302 se puede formar a partir de cualquier medio que sea capaz de transmitir una señal tal como, por ejemplo, cables conductores, trazas conductoras, guías de ondas ópticas o similares. La vía de comunicación 302 también se puede referir a la extensión en la que atraviesan la radiación electromagnética y sus correspondientes ondas electromagnéticas. Más aún, la vía de comunicación 302 se puede formar a partir de una combinación de medios capaces de transmitir señales. En una forma de realización, la vía de comunicación 302 comprende una combinación de trazas conductoras, cables conductores, conectores y / o buses que cooperan para permitir la transmisión de señales de datos eléctricos a componentes tales como procesadores, memorias, sensores, dispositivos de entrada, dispositivos de salida, y dispositivos de comunicación. En consecuencia, la vía de comunicación 302 puede comprender un bus. Adicionalmente, se indica que la expresión "señal" significa una forma de onda (por ejemplo, eléctrica, óptica, magnética, mecánica o electromagnética), tal como CC, CA, onda sinusoidal, onda triangular, onda cuadrada, vibración, y similares, capaces de desplazarse a través de un medio. La vía de comunicación 302 acopla comunicativamente los diversos componentes del sistema de captura de imágenes 300. Como se usa en la presente memoria, la expresión "comunicativamente acoplado" significa que los componentes acoplados son capaces de intercambiar señales entre sí, tales como, por ejemplo, señales eléctricas por medio de un medio conductor, señales electromagnéticas por medio de aire, señales ópticas por medio de guías de ondas ópticas y similares.

[0051] Aún haciendo referencia a la FIG. 4, el controlador maestro 206 puede ser cualquier dispositivo o combinación de componentes que comprende un procesador 132 y una memoria legible por computadora no transitoria 134. El procesador 132 del sistema de captura de imágenes 300 puede ser cualquier

dispositivo capaz de ejecutar el conjunto de instrucciones legibles por computadora almacenadas en la memoria legible por computadora no transitoria 134. Por consiguiente, el procesador 132 puede ser un controlador eléctrico, un circuito integrado, un microchip, una computadora o cualquier otro dispositivo computacional. El procesador 132 puede estar comunicativamente acoplado a los otros componentes del sistema de captura de imágenes 300 por la vía de comunicación 302. Por consiguiente, la vía de comunicación 302 puede acoplar comunicativamente cualquier número de procesadores con otro y permitir que los componentes acoplados a la vía de comunicación 302 operen en un entorno de computación distribuido. Específicamente, cada uno de los componentes puede funcionar como un nodo que puede enviar y/o recibir datos. Si bien la forma de realización representada en la FIG. 4 incluye un procesador único 132, otras formas de realización pueden incluir más de un procesador 132.

[0052] La memoria legible por computadora no transitoria 134 del sistema de captura de imágenes 300 se acopla a la vía de comunicación 302 y se acopla comunicativamente al procesador 132. La memoria legible por computadora no transitoria 134 puede comprender RAM, ROM, memorias flash, discos duros o cualquier dispositivo de memoria no transitoria capaz de almacenar un conjunto de instrucciones legibles por computadora de modo que el procesador 132 pueda acceder y ejecutar el conjunto de instrucciones legible por computadora. El conjunto de instrucciones legible por máquina (por ejemplo, primera lógica) puede comprender lógica o algoritmo escritos en cualquier lenguaje de programación de cualquier generación (por ejemplo, 1GL, 2GL, 3GL, 4GL o 5GL) como, por ejemplo, lenguaje de máquina puede ser ejecutado directamente por el procesador 132, o lenguaje de montaje, programación orientada a objetos (OOP), lenguaje de secuencia de comandos, microcódigo, etc., que pueden ser compilados o

ensamblados en instrucciones legibles por computadora y almacenados en la memoria legible por computadora no transitoria 134. De modo alternativo, el conjunto de instrucciones legibles por computadora se puede escribir en un lenguaje de descripción de hardware (HDL), como la lógica implementada mediante una configuración de matriz de puerto programable en campo (FPGA) o un circuito integrado específico de aplicación (ASIC), o sus equivalentes. Por consiguiente, la funcionalidad descrita en la presente se puede implementar en cualquier lenguaje de programación de computadora convencional, como elementos de hardware preprogramados, o como una combinación de componentes de hardware y software. Si bien la forma de realización representada en la FIG. 4 incluye una memoria legible por computadora no transitoria 134 única, otras formas de realización pueden incluir más de un módulo de memoria.

[0053] Aún haciendo referencia a la FIG. 4, el sistema de captura de imágenes 300 puede incluir una pantalla 304 para proporcionar un producto visual; por ejemplo, una visualización de las imágenes capturadas por la una o más cámaras 310 o una interfaz con el controlador maestro 206. La pantalla 304 se acopla a la vía de comunicación 302. Por consiguiente, la vía de comunicación 302 comunicativamente la pantalla 304 con otros módulos del sistema de captura de imágenes 300. La pantalla 304 puede incluir cualquier medio capaz de transmitir un producto óptico tal como, por ejemplo, un tubo de rayos catódicos, diodos emisores de luz, una pantalla de cristal líquido, una pantalla de plasma o similares. Más aún, la pantalla 304 puede ser una pantalla táctil que, además de proporcionar información óptica, detecta la presencia y ubicación de una entrada táctil sobre una superficie de o adyacente a la pantalla 304. Por consiguiente, cada pantalla 304 puede recibir entrada mecánica directamente sobre la salida óptica proporcionada por la pantalla 304. Adicionalmente, la pantalla 304 puede ser la

pantalla 304 de un dispositivo personal portátil tal como un teléfono inteligente, tableta, computadora portátil u otro dispositivo electrónico. Adicionalmente, se señala que la pantalla 304 puede incluir uno o más procesadores y una o más memorias legibles por computadora no transitorias. Si bien el sistema de captura de imágenes 300 incluye una pantalla 304 en la forma de realización representada en la FIG. 4, el sistema de captura de imágenes 300 puede no incluir una pantalla 304 o puede incluir muchas pantallas 304.

[0054] En algunas formas de realización, un dispositivo de entrada 322 es un dispositivo separado de la pantalla 304. El dispositivo de entrada 322 se puede acoplar a la vía de comunicación 302 y acoplar comunicativamente al procesador 132. El dispositivo de entrada 322 puede ser cualquier dispositivo capaz de transformar el contacto del usuario en una señal de datos que se puede transmitir a través de la vía de comunicación 302 tal como, por ejemplo, un teclado, un ratón, un botón, una palanca, un interruptor, una perilla, una interfaz sensible al tacto, un micrófono o similares. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada 322 está integrado con la pantalla 304, que proporciona a un usuario la capacidad de consultar el sistema de captura de imágenes 300 para imágenes del funcionamiento y/o estado de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento, sus componentes y/o las plantas que crecen dentro. Se ha de entender que algunas formas de realización no pueden incluir el dispositivo de entrada 322 o puede incluir más de un dispositivo de entrada 322.

[0055] Aún haciendo referencia a la FIG. 4, el sistema de captura de imágenes 300 puede incluir también una o más cámaras 310. Las una o más cámaras 310 puede estar comunicativamente acoplado a la vía de comunicación 302 y al controlador maestro 206. Como se describió con anterioridad, las una o más cámaras se ubican para capturar al menos imágenes del carro 204 y/o la

pluralidad de plantas, semillas y plántulas que crecen dentro. En algunas formas de realización, las una o más cámaras 310 se puede ubicar para capturar los componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200. Por ejemplo, las una o más cámaras 310 se puede ubicar para capturar imágenes del componente sembrador 208, el componente cosechador 218, el componente desinfectante 220 y/o porciones de pista 202.

[0056] En funcionamiento, las una o más cámaras 310 capturan imágenes de componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200, sus componentes y o la pluralidad de plantas, semillas o plántulas que crecen dentro y transmitir la imagen al controlador maestro 206 y/o el dispositivo computacional de carro 228. Las imágenes se pueden recibir y procesar por el controlador maestro 206 y/o el dispositivo computacional de carro 228 usando uno o más algoritmos de procesamiento de imagen. Cualquier algoritmo de procesamiento de imágenes y video conocido o aún por desarrollar se puede aplicar a los datos de imagen para identificar objetos, determinar una ubicación de un objeto con relación a otros objetos en un ambiente y / o detectar movimiento de los objetos. Los ejemplos de algoritmos de procesamiento de video e imagen de ejemplo incluyen, pero sin limitación, seguimiento basado en núcleo (seguimiento de cambio de medio) y algoritmos de procesamiento de contorno. En general, los algoritmos de procesamiento de video e imagen pueden detectar objetos y movimiento de cuadros secuenciales o individuales de datos de imagen. Se pueden aplicar uno o más algoritmos de reconocimiento de objetos a los datos de imagen para estimar la estructura tridimensional de los objetos para determinar sus ubicaciones relativas entre sí. Por ejemplo, se puede usar la estructura del movimiento, que es una técnica de formación de imágenes de rango fotogramétrico para estimar estructuras tridimensionales a partir de secuencias de

imágenes. Los algoritmos de reconocimiento de objetos pueden incluir, pero sin limitación, la transformación de características invariables de escala ("SIFT"), funciones robustas aceleradas ("SURF") y los algoritmos de detección de bordes. Se ha de entender que estos son solo ejemplos de algoritmos de detección de objetos, segmentación y análisis de imágenes. Cualquier algoritmo de reconocimiento, detección, segmentación y / o análisis de imágenes de objetos conocido o por desarrollar se puede usar para extraer y etiquetar objetos, bordes, puntos, puntos brillantes, manchas oscuras o incluso caracteres ópticos y / o fragmentos de imágenes dentro de los datos de imagen.

[0057] El sistema de captura de imágenes 300 puede incluir uno o más filtros 312. El uno o más filtros 312 se puede acoplar a las una o más cámaras 310 y/o placed en el campo de visión de las una o más cámaras 310. Los filtros 312 pueden operar reducir una intensidad de una o más longitudes de onda de luz. En algunas formas de realización, los uno o más filtros 312 están comunicativamente acoplados al controlador maestro 206, de modo que el controlador maestro puede controlar las una o más longitudes de onda los uno o más filtros 312 se configuran para bloquear o reducir su intensidad. Los uno o más filtros 312 pueden incluir cualquier dispositivo capaz de permitir que longitudes de onda de luz particulares pasen a través del material de filtro mientras que se bloquea o reduce la intensidad de otras longitudes de onda. Los uno o más filtros 312 pueden ser un filtro absorbente que absorbe longitudes de onda de luz particulares, un filtro dicromático que refleja una longitud de onda de luz particular, un filtro monocromático que solo permite el paso de una longitud de onda de luz en particular, un polarizador y / o similar . Otros filtros o dispositivos que permiten a la una o más cámaras 310 capturar una imagen sin interferencia de la luz emitida

por uno o más dispositivos de iluminación 216 se contemplan e incluyen dentro del alcance de la presente divulgación.

[0058] Por ejemplo, los uno o más filtros 312 pueden comprender un material electrocrómico. El material electrocrómico puede ser una película, un vidrio y / o un recubrimiento. El material electrocrómico puede incluir una o más celdas electroquímicas conmutables por color. En funcionamiento, el controlador maestro 206 puede generar una o más señales de control para cambiar selectivamente el color de las celdas electroquímicas o seleccionar celdas de un color particular para proporcionar un filtro que sea capaz de filtrar una o más longitudes de onda de luz. Sin embargo, el material electrocrómico es solo un ejemplo de un material que puede comprender uno o más filtros. Otros ejemplos pueden incluir pantallas transparentes o materiales coloreados físicamente que se pueden configurar en una o más ruedas de color de modo que cuando uno o más de los materiales coloreados están alineados, se pueden filtrar una o más longitudes de onda de luz.

[0059] En algunas formas de realización, uno o más filtros pueden filtrar luces visibles, luz ultravioleta, luz infrarroja y/u otros espectros de ondas electromagnéticas de manera que la luz recibida por la una o más cámaras que capturan una imagen se puede ajustar para capturar un color y características estructurales deseados sin interferencia de la luz presente en el ambiente. Por ejemplo, si uno o más dispositivos de iluminación emiten una longitud de onda de luz azul, la imagen capturada por la cámara puede estar saturada con longitudes de onda azules de luz. Sin embargo, al hacer que un filtro reduzca la intensidad de las longitudes de onda azules de la luz recibidas por la cámara, la imagen capturada puede no estar saturada con los colores de longitud de onda azul. Puede ser necesario utilizar un filtro para corregir el color de una imagen, por

ejemplo, cuando el controlador maestro 206 está analizando imágenes de la pluralidad de plantas para determinar uno o más atributos de las plantas, por ejemplo, el color. El color de una planta puede indicar que la planta está recibiendo o no el tipo correcto y las cantidades de nutrientes.

[0060] En algunas formas de realización, los uno o más sensores puede incluir un sensor de luz 324 que se acopla a la vía de comunicación 302 y se acopla comunicativamente al controlador maestro 206. El sensor de luz 324, por ejemplo, se puede acoplar a uno o más dispositivos de iluminación 216, la pista 202 y/u otras estructuras de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200. El sensor de luz 324 puede ser cualquier sensor capaz de generar una o más señales indicativas de la presencia de luz. En algunas formas de realización, el sensor de luz 324 es un dispositivo que genera una o más señales correspondientes a intensidad, longitud de onda y / o frecuencia de luz. Por ejemplo, un sensor de luz 324 puede incluir un detector óptico, una resistencia dependiente de la luz, un fotodiodo, un fototubo y similares para generar la una o más señales correspondientes a la detección de luz.

[0061] Se ha de entender que el sistema de captura de imágenes también se puede acoplar comunicativamente a los uno o más carros 204 de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200 y utilizan los uno o más componentes y sistemas de los uno o más carros 204. En algunas formas de realización, el sistema de captura de imágenes 300 se puede integrar dentro de uno o más carros 204 para proporcionar el estado de los uno o más carros 204. Adicionalmente, el sistema de captura de imágenes 300 puede estar comunicativamente acoplado a los componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200', por ejemplo, el componente sembrador 208, los uno o más dispositivos de iluminación 216, el componente cosechador 218 y/o el

componente desinfectante 220. Cada uno de estos componentes se puede controlar por los uno o más sensores y/o el controlador maestro 206 para asegurar que están operando dentro de los parámetros de operación predefinidos.

[0062] Aún haciendo referencia a la FIG. 4, el sistema de captura de imágenes 300 puede incluir un módulo de comunicación 350 que se acopla a la vía de comunicación 302 y se acopla comunicativamente al controlador maestro 206. El módulo de comunicación 350 puede ser cualquier dispositivo capaz de transmitir y/o recibir datos por medio de una red 360. Por consiguiente, el módulo de comunicación 350 pueden incluir un transceptor de comunicación para enviar y/o recibir cualquier comunicación por cable o inalámbrica. Por ejemplo, el módulo de comunicación 350 puede incluir una antena, un módem, puerto LAN, tarjeta Wi-Fi tarjeta WiMax, hardware de comunicación móvil, hardware de comunicación de campo cercano, hardware de comunicación satelital y/o hardware por cable o inalámbrico para comunicarse con otras redes y/o dispositivos. En una forma de realización, la módulo de comunicación 350 incluye hardware configurado para operar de acuerdo con el con el protocolo de comunicación inalámbrica Bluetooth. En otra forma de realización, el módulo de comunicación 350 puede incluir un módulo de envío / recepción de Bluetooth para enviar y recibir comunicaciones de Bluetooth a / desde una red 360.

[0063] En algunas formas de realización, el sistema de captura de imágenes 300 se pueden acoplar comunicativamente a un dispositivo computacional de usuario 362 (por ejemplo, un dispositivo local y/o un dispositivo computacional remoto 364 por medio de la red 360. En algunas formas de realización, la red 360 es una red de área personal que utiliza tecnología Bluetooth para acoplar comunicativamente el sistema de captura de imágenes 300 al dispositivo computacional de usuario 362 y/o un dispositivo computacional remoto

364. En otras formas de realización, la red 360 puede incluir una o más redes informáticas (por ejemplo, una red de área personal, una red de área local o una red de área amplia), redes celulares, redes de satélite y / o un sistema de posicionamiento global y sus combinaciones. Por consiguiente, el sistema de captura de imágenes 300 se puede acoplar comunicativamente a la red 360 por medio de cables, por medio de una red de área amplia, por medio de una red de área local, por medio de una red de área personal, por medio de una red celular, por medio de una red de satélite o similares. Las redes de área local adecuadas pueden incluir tecnologías Ethernet y / o inalámbricas tales como, por ejemplo, Wi-Fi. Las redes de área personal adecuadas pueden incluir tecnologías inalámbricas tales como, por ejemplo, IrDA, Bluetooth, USB inalámbrico, Z-Wave, ZigBee y / u otros protocolos de comunicación de campo cercano. Las redes de área personal adecuadas pueden incluir de manera similar buses de computadora cableados tales como, por ejemplo, USB y FireWire. Las redes celulares adecuadas incluyen, pero sin limitación, tecnologías tales como LTE, WiMAX, UMTS, CDMA y GSM.

[0064] Aún haciendo referencia a la FIG. 4, como se indica anteriormente, la red 360 se puede utilizar para acoplar comunicativamente al sistema de captura de imágenes 300 con un dispositivo computacional de usuario 362 (por ejemplo, un dispositivo local y/o un dispositivo computacional remoto 364. En algunas formas de realización, la red 360 puede acoplar comunicativamente el sistema de captura de imágenes 300 a la Internet. Es decir, el sistema de captura de imágenes 300 puede conectar con el dispositivo computacional remoto 364, que incluye pero sin limitación computadoras portátiles, teléfonos inteligentes, tabletas, servidores u otras redes y en el mundo.

[0065] Ahora, se debe comprender que el sistema de captura de imágenes 300 puede incluir una variedad de componentes para capturar imágenes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200, sus componentes y/o la pluralidad de plantas, semillas y/o plántulas que crecen dentro.

[0066] Haciendo referencia ahora a la FIG. 5, se representa un esquema del controlador maestro 206 de acuerdo con una o más formas de realización. En algunas formas de realización, el sistema de captura de imágenes 300 se puede implementar con el controlador maestro 206 de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200. Como se ilustra, el controlador maestro 206 incluye un procesador 132, hardware de entrada/salida 412, a hardware de interfaz de red 414, un componente de almacenamiento de datos 416 (que almacena datos de sistemas 418, datos de plantas 420 y/u otros datos) y una memoria legible por computadora no transitoria (es decir, el componente de memoria 134). El componente de memoria 134 puede almacenar una o más lógicas que incluyen, por ejemplo, la lógica de funcionamiento 432, la lógica de sistemas 434 y la lógica de plantas 436. Como se describe con mayor detalle más abajo, la lógica de sistemas 434 puede monitorear y controlar las operaciones de uno o más de los componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento 200. Por ejemplo, la lógica de sistemas 434 puede monitorear y controlar las operaciones de los dispositivos de luz, el componente de distribución de agua, el componente de distribución de nutrientes, el componente de distribución de aire. La lógica de plantas 436 se puede configurar para definir, determinar y/o recibir una receta de cultivo para el crecimiento de plantas y pueden facilitar implementación de la receta por medio de la lógica de sistemas 434.

[0067] Las formas de realización de una receta de cultivo pueden incluir una o más instrucciones que rigen los tiempos, intensidad y longitud de onda de luz,

presión, temperatura, riego, nutrientes, atmósfera molecular y/u otras variables que optimiza el crecimiento y producción de la planta. La receta de cultivo se puede implementar estrictamente y/o modificar en base a los resultados de una planta, bandeja o cultivo particular. La receta de cultivos también puede incluir uno o más atributos esperados correspondientes a las unas o más instrucciones. Por ejemplo, los uno o más atributos esperados puede definir un tamaño de la planta, la salud de la planta, una etapa de la planta (por ejemplo, una etapa de siembra, una etapa de plántula, una etapa de planta madura, una etapa de germinación, etc.), una presencia de frutos, un color de la planta, una presencia (o la falta de) de parásitos y / u otros organismos extraños, y / o similares. Los uno o más atributos esperados se pueden definir como el resultado de llevar a cabo una o más instrucciones de la receta de crecimiento. Por ejemplo, una receta de cultivo puede incluir las siguientes instrucciones y atributos esperados, como se muestra en la Tabla 1 a continuación.

[0068] Tabla 1: Ejemplo de receta de cultivo

Etapas	Tiempo	Instrucción 1	Instrucción 2	Atributos esperados después de la finalización de la etapa
1	3 días	Dispositivo de iluminación activo, Intensidad 80%, Longitud de onda de iluminación	Agua, Dos veces por día, 50 mL	Etapa de germinación Tamaño: 2–5 cm de altura

		emisora de fotones 400–470 nm		
2	2 días	Dispositivo de iluminación activo, Intensidad 80%, Longitud de onda de iluminación emisora de fotones 610–720 nm	Agua con mezcla nutriente, Dos veces por día, 100 mL	Etapa de plántula Tamaño: 10–18 cm de altura Color: Verde claro
3	2 días	Dispositivo de iluminación activo, Intensidad 65%, Longitud de onda de iluminación emisora de fotones 400–470 nm	Agua, Tres veces por día, 100 mL	Etapa madura Tamaño: 18–24 cm de altura Color: Verde oscuro

[0069] El componente de memoria 134 puede almacenar lógica de funcionamiento 432, la lógica de sistemas 434 y la lógica de plantas 436. La lógica de sistemas 434 y la lógica de plantas 436 pueden incluir cada una de ella 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 440 también está incluida en la FIG. 5 y se puede implementar como un bus u otra interfaz de comunicación para facilitar la comunicación entre los componentes del controlador maestro 206.

[0070] El procesador 132 puede incluir cualquier componente de procesamiento operable para recibir y ejecutar instrucciones (como desde un componente de almacenamiento de datos 416 y/o el componente de memoria 134). El hardware de entrada/salida 412 puede incluir y/o configurarse para interactuar con micrófonos, parlantes, un pantalla y/u otro hardware.

[0071] El hardware de interfaz de red 414 puede interactuar con el módulo de comunicación 350 (FIG. 4). El hardware de interfaz de red 414 puede incluir y/o configurarse para comunicar con cualquier hardware de red cableada 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 206 y otros dispositivos computacionales, como el dispositivo computacional de usuario 362 (FIG. 4) y/o dispositivo computacional remoto 364 (FIG. 4).

[0072] La lógica de funcionamiento 432 puede incluir un sistema operativo y/u otro software para manejar componentes del controlador maestro 206. Como también se analizó con anterioridad, lógica de sistemas 434 y la lógica de plantas 436 pueden residir en el componente de memoria 134 y se puede configurar para realizar la funcionalidad, como se describe en la presente.

[0073] Se ha de entender que, mientras que los componentes en la FIG. 5 se ilustran como residentes dentro del controlador maestro 206, es meramente un ejemplo. En algunas formas de realización, uno o más de los componentes pueden residir fuera del controlador maestro 206. También se ha de entender que, si bien el controlador maestro 206 se ilustra como un dispositivo simple, esto también es meramente un ejemplo. En algunas formas de realización, la lógica de sistemas

434 y la lógica de plantas 436 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 362 (FIG. 4) y/o dispositivo computacional remoto 364 (FIG. 4).

[0074] Adicionalmente, si bien el controlador maestro 206 se ilustra con la lógica de sistemas 434 y la lógica de plantas 436 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 206 proporcione la funcionalidad descrita.

[0075] Haciendo referencia ahora a la FIG. 6, un diagrama de flujo 600 para un método de capturar imágenes usando un sistema de captura de imágenes en una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente. En algunas formas de realización, la lógica del controlador maestro se puede configurar con la lógica representada en el diagrama de flujo 600. En el bloque 610, el controlador maestro puede hacer que la cámara capture imágenes de la pluralidad de plantas, semillas o plántulas que crecen en receptáculo de crecimiento. En algunas formas de realización, la captura de una imagen incluye determinar la luz presente en el entorno en el bloque 612. Por ejemplo, el controlador maestro puede determinar a partir de las una o más instrucciones de la receta de cultivo las una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones producidas por los uno o más dispositivos de iluminación. Las una o más instrucciones pueden definir la intensidad, longitud de onda, o similares para los uno o más dispositivos de iluminación. Es decir, el controlador maestro puede buscar las una o más instrucciones relacionadas con los uno o más dispositivos de iluminación en la

lógica de plantas y/o datos de plantas para determinar la intensidad, longitud de onda, o similares para los uno o más dispositivos de iluminación. A modo de otro ejemplo, el sistema de captura de imágenes puede incluir un sensor de luz comunicativamente acoplado al controlador maestro. El controlador maestro puede recibir una o más señales del sensor de luz que corresponde a la intensidad, longitud de onda, o similares de la salida de luz por los uno o más dispositivos de iluminación para cultivar.

[0076] En respuesta a la determinación de la luz en el ambiente en el bloque 612, el controlador maestro, en el bloque 614, puede hacer que un filtro se ajuste para tomar en cuenta las una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones producidas por los uno o más dispositivos de iluminación. Por ejemplo, el filtro se puede ajustar para disminuir la intensidad de o bloquear las una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones producidas por los uno o más dispositivos de iluminación. En funcionamiento, esto puede proporcionar la cámara con la capacidad de capturar una o más imágenes que no está sesgadas por la salida de color, intensidad o longitud de onda de luz por los uno o más dispositivos de iluminación. En funcionamiento, el controlador maestro puede ajustar el filtro en tiempo real cercano o tiempo real mediante la determinación de los parámetros de salida de los uno o más dispositivos de iluminación de la receta de cultivo o de las una o más señales del sensor de luz.

[0077] En algunas formas de realización, el controlador maestro puede desactivar los uno o más dispositivos de luz mientras que la cámara captura las imágenes. De modo alternativo, el controlador maestro puede generar una o más señales de control que hacen que los uno o más dispositivos de iluminación dejen de emitir las una o más longitudes onda de luz emisora de fotones y en su lugar emiten luz que incluye longitudes de onda de luz a través del espectro visible. A

continuación, una vez que las imágenes se han capturado, el controlador maestro puede ajustar de nuevo la salida del dispositivo de iluminación para producir las una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones para cultivar.

[0078] En el bloque 620, el controlador maestro puede recibir las una o más imágenes de las una o más cámaras. Las una o más imágenes puede incluir imágenes de la pluralidad de plantas, semillas, plántulas, o similares. Adicionalmente, las imágenes puede incluir imágenes del carro u otros componentes de la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento. En el bloque 630, el controlador maestro puede determinar uno o más atributos de la pluralidad de plantas, semillas o plántulas de las una o más imágenes. Los uno o más atributos puede incluir una determinación que la pluralidad de plantas, semillas o plántulas, han alcanzado una etapa de crecimiento (por ejemplo, una etapa de siembra, una etapa de germinación, una etapa de plántula, una etapa madura, etc.), contienen frutas, tienen un color particular, contienen (o carece) parásitos y / u otros organismos extraños, y / o similares. Estos son solo algunos ejemplos de los uno o más atributos, que se pueden determinar a partir de las imágenes. Se ha de entender que que existen otros atributos y se pueden determinar.

[0079] Los uno o más atributos se pueden comparar con uno o más atributos esperados de la pluralidad de plantas, semillas o plántulas tal como se define en la receta de cultivo o la lógica de la planta, en el bloque 640. Por ejemplo, si se determina que el atributo es un color de la planta, entonces el color de la planta se puede comparar con el color esperado sobre la base de los uno o más atributos esperados definidos en la receta de cultivo para la planta. Mediante la inclusión de uno o más atributos esperados en la receta de cultivo y / o la lógica de la planta, el controlador maestro puede determinar si las plantas, semillas o

plántulas están creciendo en forma prevista. En el caso de que la pluralidad de plantas, semillas o plántulas excedan las expectativas o no cumplan con las expectativas, el controlador maestro puede ajustar una o más instrucciones de la receta de cultivo para cultivar la pluralidad de plantas, semillas o plántulas. Por ejemplo, cuando la pluralidad de plantas, semillas o plántulas no cumplen con las expectativas, el controlador maestro puede aumentar la dosis de luz, cambiar la longitud de onda de iluminación emisora de fotones, una duración de la luz, una cantidad de nutrientes, una cantidad o frecuencia de agua u otros parámetros de crecimiento. Sin embargo, cuando la pluralidad de plantas, semillas o plántulas supera las expectativas, el controlador maestro puede disminuir la dosis de luz, cambiar la longitud de onda de iluminación emisora de fotones, una duración de la luz, una cantidad de nutrientes, una cantidad o frecuencia de agua u otros parámetros de crecimiento. Más aún, estos son solo ejemplos y se puede implementar cualquier combinación de ajustes en la receta de cultivo.

[0080] Haciendo referencia ahora a la FIG. 7, se representa un diagrama de flujo de un método de determinación de la deficiencia con el desarrollo de una planta y uso de la luz para corregir la deficiencia, de acuerdo con una o más formas de realización. En algunas formas de realización, la lógica del controlador maestro se puede configurar con la lógica representada en el diagrama de flujo 700. En el bloque 710, el controlador maestro puede utilizar uno o más sensores incluyendo una cámara para monitorear el desarrollo de la pluralidad de plantas, semillas y/o plántulas que crecen dentro del carro. Por ejemplo, la cámara puede capturar imágenes de la pluralidad de plantas, semillas y/o plántulas para determinar el estado de desarrollo. En el bloque 720, el controlador maestro puede comparar el estado de desarrollo determinado a partir de las imágenes de la pluralidad de plantas, semillas y/o plántulas con un estado inicial de desarrollo. El estado inicial

de desarrollo puede ser una medida predefinida de desarrollo para la pluralidad de plantas, semillas y / o plántulas que crecen dentro del carro.

[0081] En el bloque 730, la comparación del estado de desarrollo de la pluralidad de plantas, semillas y / o plántulas con el estado inicial de desarrollo puede indicar una deficiencia con parte o la totalidad de la pluralidad de plantas, semillas y/o plántulas. Por ejemplo, un color de la planta, tamaño de la planta, la presencia o la falta de presencia de fruta o similares pueden indicar que existe una deficiencia con parte o con la totalidad de la pluralidad de plantas, semillas y / o plántulas. En respuesta a una determinación de una deficiencia, se puede seleccionar y / o modificar una receta de color para corregir la deficiencia, en el bloque 740. El controlador maestro, en el bloque 750, puede generar una o más señales de control para controlar los dispositivos de iluminación respectivos que son adyacentes al carro que incluye las plantas, semillas y / o plántulas que se determina que tienen una deficiencia. El controlador maestro puede hacer de modo continuo que los dispositivos de luz estén adyacentes a la luz de salida de acuerdo con la receta de color. Es decir, a medida que el carro atraviesa la pista, el controlador maestro controla los respectivos dispositivos de iluminación que estén adyacentes al carro a medida que se mueve el carro.

[0082] Se ha de entender que el controlador maestro también puede implementar otras mediciones para corregir la deficiencia de una parte o la totalidad de la pluralidad de plantas, semillas y / o plántulas. Por ejemplo, el controlador maestro puede aumentar o disminuir la cantidad de agua, la cantidad de nutrientes o cambiar el tipo de nutrientes, la calidad del aire o el pH del agua suministrada a la pluralidad de plantas, semillas y / o plántulas.

[0083] Haciendo referencia ahora a la FIG. 8, se representa un diagrama de flujo de un método de ajuste de la luz en el ambiente de la línea de ensamblaje del

receptáculo de crecimiento de modo que un usuario puede ver las plantas, de acuerdo con una o más formas de realización mostradas y descritas en la presente. En algunas formas de realización, el tipo de intensidad, color o tipo de luz emitida por los dispositivos de iluminación puede deteriorar la capacidad de la persona para ver la pluralidad de plantas, semillas y/o plántulas que crecen en la línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento. Como tal, el controlador maestro puede ajustar uno o más filtros para permitir que una persona vea la pluralidad de plantas, semillas y/o plántulas mediante la implementación, por ejemplo, del siguiente método. En el bloque 810, el controlador maestro puede determinar la luz presente en el ambiente. Por ejemplo, el controlador maestro puede determinar a partir de las una o más instrucciones de la receta de cultivo las una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones producidas por los uno o más dispositivos de iluminación. Las una o más instrucciones puede definir la intensidad, longitud de onda, o similares para los uno o más dispositivos de iluminación. Es decir, el controlador maestro puede buscar las una o más instrucciones relacionadas con los uno o más dispositivos de iluminación en la lógica de plantas y/o datos de plantas para determinar la intensidad, longitud de onda, o similares para los uno o más dispositivos de iluminación. A modo de otro ejemplo, el sistema de captura de imágenes puede incluir un sensor de luz comunicativamente acoplado al controlador maestro. El controlador maestro puede recibir una o más señales del sensor de luz correspondiente a la intensidad, longitud de onda, o similares de la salida de luz en los uno o más dispositivos de iluminación para cultivar.

[0084] En el bloque 820, uno o más sensores se puede implementar para determinar si una persona que observa las plantas. Por ejemplo, se puede realizar una visualización en persona en el receptáculo de crecimiento o de forma remota

por medio de un dispositivo computacional y una pantalla. Cuando se visualiza en persona en el receptáculo de crecimiento, el controlador maestro puede ajustar el filtro para disminuir una intensidad de las una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones producidas por los uno o más dispositivos de iluminación, en el bloque 830. Por ejemplo, el filtro se puede acoplar a un dispositivo de iluminación para filtrar las una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones producidas por los uno o más dispositivos de iluminación. En algunas formas de realización, un filtro se puede ubicar entre la persona y los carros de modo que tal visualización de los carros se puede llevar a cabo a través del filtro. En otras formas de realización más, el filtro se puede aplicar a una cámara de modo que se filtran las imágenes capturadas por la cámara y transmitidas a una pantalla remota. Se ha de entender que los filtros se pueden ajustar de modo que una persona puede ver las plantas sin deterioro mediante la combinación única de una o más longitudes de onda de luz emisora de fotones y/o su intensidad relacionada.

[0085] Como se ilustró con anterioridad, se describen varias formas de realización para proporcionar un sistema de captura de imágenes en una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento. Estas formas de realización proporcionan un sistema con la capacidad de controlar y ajustar la automatización del crecimiento de la planta con un receptáculo de crecimiento. Adicionalmente, estos sistemas y métodos proporcionan la capacidad de ajustarse para las condiciones de la receta de cultivo que pueden afectar las capturas de imágenes, tales como la presencia de luz de color sin interferir en las condiciones de la receta de cultivo. Por ejemplo, se puede implementar un filtro ajustable automáticamente con la cámara para filtrar la luz de color presente en el ambiente para permitir que la cámara capture imágenes, que no estén sesgadas por la luz de color en el ambiente. Por otra parte, en respuesta a las imágenes capturadas, el controlador

maestro puede actualizar automáticamente una o más instrucciones dentro de una receta de cultivo para mejorar o corregir el crecimiento de las plantas, semillas y / o plántulas dentro del receptáculo de crecimiento.

[0086] Por consiguiente, algunas formas de realización pueden incluir una línea de ensamblaje del receptáculo de crecimiento que incluye una o más cámaras para capturar imágenes de las plantas, semillas o plántulas que crecen en el receptáculo de crecimiento. Las imágenes luego se pueden utilizar para determinar uno o más atributos de las plantas, semillas y plántulas que crecen y la receta de cultivo para estas plantas, semillas y plántulas luego se pueden actualizar sobre la base de uno o más atributos determinados a partir de las imágenes.

[0087] 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.

[0088] Ahora, se debe comprender que las formas de realización descritas en la presente incluyen sistemas, métodos y medios legibles por computadora no transitorios para proporcionar 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.