

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-522989
(P2020-522989A)

(43) 公表日 令和2年8月6日(2020.8.6)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
A O 1 G 7/00 (2006.01) A O 1 G 7/00 6 0 3

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2019-529986 (P2019-529986)	(71) 出願人	519036330 グロー ソリューションズ テック エル エルシー アメリカ合衆国 ユタ 84059, パ インヤード, イースト 1750 ノー ス 487
(86) (22) 出願日	平成30年5月29日 (2018.5.29)	(74) 代理人	100078282 弁理士 山本 秀策
(85) 翻訳文提出日	令和1年7月30日 (2019.7.30)	(74) 代理人	100113413 弁理士 森下 夏樹
(86) 国際出願番号	PCT/US2018/034857	(74) 代理人	100181674 弁理士 飯田 貴敏
(87) 国際公開番号	W02018/231506	(74) 代理人	100181641 弁理士 石川 大輔
(87) 国際公開日	平成30年12月20日 (2018.12.20)		
(31) 優先権主張番号	62/519,304		
(32) 優先日	平成29年6月14日 (2017.6.14)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	62/519,413		
(32) 優先日	平成29年6月14日 (2017.6.14)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アセンブリライン成長ポッドにおける画像捕捉のためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

成長ポッド(200)のための画像捕捉システム(300)は、プロセッサ(132)と、メモリ(134)とを有するマスタコントローラ(206)と、マスタコントローラに通信可能に結合され、植物または種子の画像を捕捉するように位置付けられるカメラ(310)とを含む。メモリ(134)は、成長レシピおよび論理を記憶する。成長レシピは、植物または種子を成長させるための命令および命令に対応する予期される属性を定義する。論理は、プロセッサ(132)によって実行されると、マスタコントローラ(206)に、少なくとも、カメラ(310)から、植物または種子の画像を受信させ、画像から植物または種子の属性を決定させ、画像からの植物または種子の属性を成長レシピによって定義される予期される属性と比較させ、属性の予期される属性との比較に基づいて、植物または種子を成長させるための成長レシピの命令を調節させる。

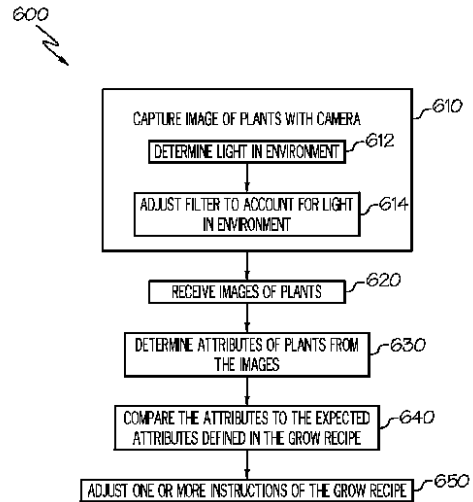


FIG. 6

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

成長ポッドのための画像捕捉システムであって、
プロセッサと、非一過性コンピュータ可読メモリとを含むマスタコントローラと、
前記マスタコントローラに通信可能に結合され、複数の植物、種子、または両方の 1 つ以上の画像を捕捉するように位置付けられる 1 つ以上のカメラであって、

前記非一過性コンピュータ可読メモリは、成長レシピおよび論理を記憶し、

前記成長レシピは、前記複数の植物、種子、または両方を成長させるための 1 つ以上の命令および前記成長レシピの前記 1 つ以上の命令に対応する 1 つ以上の予期される属性を定義し、

前記論理は、前記プロセッサによって実行されると、前記マスタコントローラに、少なくとも、

前記 1 つ以上のカメラから、前記複数の植物、種子、または両方の前記 1 つ以上の画像を受信することと、

前記 1 つ以上の画像から前記複数の植物、種子、または両方の 1 つ以上の属性を決定することと、

前記 1 つ以上の画像からの前記複数の植物、種子、または両方の前記 1 つ以上の属性を前記成長レシピによって定義される前記 1 つ以上の予期される属性と比較することと、

前記 1 つ以上の属性の前記 1 つ以上の予期される属性との比較に基づいて、前記複数の植物、種子、または両方を成長させるための前記成長レシピの前記 1 つ以上の命令を調節することと

を実施させる、1 つ以上のカメラと

を備える、画像捕捉システム。

【請求項 2】

前記複数の植物、種子、または両方の前記 1 つ以上の属性の決定は、前記複数の植物、種子、または両方が収穫できる状態であるという決定を含む、請求項 1 に記載の画像捕捉システム。

【請求項 3】

1 つ以上の光子放出光波長を出力するように構成される 1 つ以上の照明デバイスと、
前記 1 つ以上のカメラに結合され、前記マスタコントローラに通信可能に結合されるフィルタであって、前記マスタコントローラは、少なくとも、

前記成長レシピの前記 1 つ以上の命令から、前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される前記 1 つ以上の光子放出光波長を決定することと、

前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される前記 1 つ以上の光子放出光波長の強度を減少させるように前記フィルタを調節することと

を実施する、フィルタと

をさらに備える、請求項 1 に記載の画像捕捉システム。

【請求項 4】

前記 1 つ以上の照明デバイスは、第 1 の波長における前記 1 つ以上の光子放出光波長を出力し、前記フィルタは、前記第 1 の波長における前記 1 つ以上の光子放出光波長の前記強度を減少させるように調節される、請求項 3 に記載の画像捕捉システム。

【請求項 5】

1 つ以上の光子放出光波長を出力するように構成される 1 つ以上の照明デバイスと、
前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される前記 1 つ以上の光子放出光波長に対応する 1 つ以上の信号を生成する光センサであって、前記光センサは、前記マスタコントローラに通信可能に結合される、光センサと、

前記 1 つ以上のカメラに結合され、前記マスタコントローラに通信可能に結合されるフィルタであって、前記マスタコントローラは、少なくとも、

前記光センサから、前記 1 つ以上の照明デバイスからの前記 1 つ以上の光子放出光波

10

20

30

40

50

長に対応する前記 1 つ以上の信号を受信することと、

前記 1 つ以上の信号から、前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される前記 1 つ以上の光子放出光波長を決定することと、

前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される前記 1 つ以上の光子放出光波長の強度を減少させるように前記フィルタを調節することと

を実施する、フィルタと

をさらに備える、請求項 1 に記載の画像捕捉システム。

【請求項 6】

前記複数の植物、種子、または両方の前記 1 つ以上の属性の決定は、前記複数の植物、種子、または両方の色の決定を含む、請求項 5 に記載の画像捕捉システム。

10

【請求項 7】

前記成長レシピの前記 1 つ以上の命令は、光の強度、光の波長、栄養素のタイプ、栄養素の量、または水の量のうちの少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の画像捕捉システム。

【請求項 8】

前記 1 つ以上のカメラは、軌道に沿って移動し、前記複数の植物、種子、または両方を支持するように構成されるカートを支持する前記軌道に結合する、請求項 1 に記載の画像捕捉システム。

【請求項 9】

画像捕捉システムを有する成長ポッドであって、

20

1 つ以上の光子放出光波長を出力するように構成される 1 つ以上の照明デバイスと、

プロセッサと、非一過性コンピュータ可読メモリとを含むマスタコントローラと、

前記マスタコントローラに通信可能に結合され、複数の植物、種子、または両方の 1 つ以上の画像を捕捉するように位置付けられる 1 つ以上のカメラと、

前記 1 つ以上のカメラに結合され、前記マスタコントローラに通信可能に結合されるフィルタであって、

前記非一過性コンピュータ可読メモリは、成長レシピおよび論理を記憶し、

前記成長レシピは、前記複数の植物、種子、または両方を成長させるために前記成長ポッドを動作させるための 1 つ以上の命令を定義し、

前記論理は、前記プロセッサによって実行されると、前記マスタコントローラに、少なくとも、

30

前記成長レシピから、前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される前記 1 つ以上の光子放出光波長を決定することと、

前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される前記 1 つ以上の光子放出光波長の強度を減少させるように前記フィルタの調節を引き起こすことと

を実施させる、フィルタと

を備える、成長ポッド。

【請求項 10】

前記フィルタの前記調節は、前記フィルタに、前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される前記 1 つ以上の光子放出光波長を遮断させる、請求項 9 に記載の成長ポッド。

40

【請求項 11】

前記フィルタは、1 つ以上の色切替可能電気化学セルを有するエレクトロクロミック材料を含む、請求項 9 に記載の成長ポッド。

【請求項 12】

前記成長レシピは、前記成長レシピの前記 1 つ以上の命令に対応する 1 つ以上の予期される属性を定義し、前記マスタコントローラは、少なくとも、

前記 1 つ以上のカメラから、前記複数の植物、種子、または両方の前記 1 つ以上の画像を受信することと、

前記 1 つ以上の画像から前記複数の植物、種子、または両方の 1 つ以上の属性を決定することと、

50

前記 1 つ以上の画像からの前記複数の植物、種子、または両方の前記 1 つ以上の属性を前記成長レシピによって定義される前記 1 つ以上の予期される属性と比較することと、

前記 1 つ以上の属性の前記 1 つ以上の予期される属性との比較に基づいて、前記複数の植物、種子、または両方を成長させるための前記成長レシピの前記 1 つ以上の命令を調節することと

を実施する、請求項 9 に記載の成長ポッド。

【請求項 13】

前記複数の植物、種子、または両方の前記 1 つ以上の属性の決定は、前記複数の植物、種子、または両方の成長状態の決定を含む、請求項 12 に記載の成長ポッド。

【請求項 14】

前記複数の植物、種子、または両方の前記 1 つ以上の属性の前記 1 つ以上の予期される属性との比較が、前記 1 つ以上の属性が前記 1 つ以上の予期される属性を満たさない、または超えないことを示すとき、前記成長レシピの前記 1 つ以上の命令は、光の強度、光の波長、光の持続時間、栄養素の量、または水の量のうちの少なくとも 1 つの投与を増加させるように調節される、請求項 12 に記載の成長ポッド。

【請求項 15】

前記複数の植物、種子、または両方の前記 1 つ以上の属性の前記 1 つ以上の予期される属性との比較が、前記 1 つ以上の属性が前記 1 つ以上の予期される属性を超えることを示すとき、前記成長レシピの前記 1 つ以上の命令は、光の強度、光の波長、光の持続時間、栄養素の量、または水の量のうちの少なくとも 1 つの投与を減少させるように調節される、請求項 12 に記載の成長ポッド。

【請求項 16】

成長ポッドにおいて画像捕捉システムを利用する方法であって、前記方法は、複数の植物、種子、または両方を成長させるための 1 つ以上の命令および成長レシピの前記 1 つ以上の命令に対応する 1 つ以上の予期される属性を含む前記成長レシピを受信することと、

カメラから、軌道に沿って移動するように構成されるカート内に支持される前記複数の植物、種子、または両方の画像を捕捉することと、

前記画像から前記複数の植物、種子、または両方の 1 つ以上の属性を決定することと、前記画像からの前記複数の植物、種子、または両方の前記 1 つ以上の属性を前記成長レシピによって定義される前記 1 つ以上の予期される属性と比較することと、

前記 1 つ以上の属性の前記 1 つ以上の予期される属性との比較に基づいて、前記複数の植物、種子、または両方を成長させるための前記成長レシピの前記 1 つ以上の命令を調節することと

を含む、方法。

【請求項 17】

前記成長レシピから、1 つ以上の照明デバイスによって出力される 1 つ以上の光子放出光波長を決定することと、

前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される前記 1 つ以上の光子放出光波長の強度を減少させるように前記カメラに結合されるフィルタを自動的に調節することと

をさらに含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

光センサから、前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される 1 つ以上の光子放出光波長を決定することと、

前記 1 つ以上の照明デバイスによって出力される前記 1 つ以上の光子放出光波長の強度を減少させるように前記カメラに結合されるフィルタを自動的に調節することと

をさらに含む、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記画像を捕捉することに先立って、およびその間、照明デバイスの出力を、前記成長レシピによって定義される 1 つ以上の光子放出光波長から、可視スペクトルにわたって広

10

20

30

40

50

がる光の波長を含む光の出力に調節することと、

前記画像を捕捉した後、前記照明デバイスの前記出力を、前記可視スペクトルにわたって広がる光の波長を含む光の前記出力から、前記成長レシピによって定義される前記1つ以上の光子放出光波長に調節することと

をさらに含む、請求項16に記載の方法。

【請求項20】

前記成長レシピの前記1つ以上の命令は、光の強度、光の波長、栄養素のタイプ、栄養素の量、または水の量のうちの少なくとも1つを含む、請求項16に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、米国仮出願第62/519,304号(出願日2017年6月14日)の利益、米国仮出願第62/519,413号(出願日2017年6月14日)の利益、および米国出願第15/990,094号(出願日2018年5月25日)の利益を主張するものであり、これらの内容は、それぞれの全体が参照により本明細書中に援用される。

【0002】

本明細書に説明される実施形態は、概して、アセンブリライン成長ポッドを提供するためのシステムおよび方法に関し、より具体的には、アセンブリライン成長ポッドにおいて画像を捕捉するためのシステムおよび方法に関する。

20

【背景技術】

【0003】

作物成長技術が長年にわたって進歩しているが、依然として、今日の農業および作物産業において多くの問題が存在している。実施例として、技術的進歩が種々の作物の効率および生産を増加させているが、気象、病気、蔓延、および同等物等の多くの因子が、収穫に影響を及ぼし得る。加えて、米国は、現在、米国の人口のための食料を適正に提供するために好適な農地を有しているが、他の国および将来の人口は、適切な量の食料を提供するために十分な農地を有していない場合がある。

【0004】

具体的には、多くの農業動作は、制御された環境内で作物を成長させるために温室を利用する。温室は、自然力からのある程度の保護を提供するが、温室は、典型的には、自動化または環境制御を提供せず、したがって、典型的には、植物の成長を制御または改良する能力、または、捕捉された画像に基づいて、植物および種子を成長させるための成長ハウスの特徴を自動的に更新する能力を殆どまたは全く提供しない。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態では、成長ポッドのための画像捕捉システムは、プロセッサと、非一過性コンピュータ可読メモリとを含む、マスタコントローラと、マスタコントローラに通信可能に結合され、複数の植物、種子、または両方の1つ以上の画像を捕捉するように位置付けられる、1つ以上のカメラとを含む。非一過性コンピュータ可読メモリは、成長レシピおよび論理を記憶する。成長レシピは、複数の植物、種子、または両方を成長させるための1つ以上の命令および成長レシピの1つ以上の命令に対応する1つ以上の予期される属性を定義する。論理は、プロセッサによって実行されると、マスタコントローラに、1つ以上のカメラから、複数の植物、種子、または両方の1つ以上の画像を受信すること、1つ以上の画像から複数の植物、種子、または両方の1つ以上の属性を決定すること、1つ以上の画像からの複数の植物、種子、または両方の1つ以上の属性を成長レシピによって定義される1つ以上の予期される属性と比較すること、および/または1つ以上の属性の1つ以上の予期される属性との比較に基づいて、複数の植物、種子、または両方を成長させるための成長レシピの1つ以上の命令を調節することを実施させる。

40

50

【0006】

別の実施形態では、画像捕捉システムを有する成長ポッドは、1つ以上の光子放出光波長を出力するように構成される、1つ以上の照明デバイスと、プロセッサと、非一過性コンピュータ可読メモリとを含む、マスタコントローラと、マスタコントローラに通信可能に結合され、複数の植物、種子、または両方の1つ以上の画像を捕捉するように位置付けられる、1つ以上のカメラと、1つ以上のカメラに結合され、マスタコントローラに通信可能に結合される、フィルタとを含む。非一過性コンピュータ可読メモリは、成長レシピおよび論理を記憶する。成長レシピは、複数の植物、種子、または両方を成長させるための1つ以上の命令を定義する。論理は、プロセッサによって実行されると、マスタコントローラに、成長レシピから、1つ以上の照明デバイスによって出力される1つ以上の光子放出光波長を決定することと、1つ以上の照明デバイスによって出力される1つ以上の光子放出光波長の強度を減少させるようにフィルタの調節を引き起こすこととを実施させる。

10

【0007】

別の実施形態では、成長ポッドにおいて画像捕捉システムを利用する方法は、複数の植物、種子、または両方を成長させるための1つ以上の命令および成長レシピの1つ以上の命令に対応する1つ以上の予期される属性を含む成長レシピを受信することと、カメラから、軌道に沿って移動するように構成されるカート内に支持される複数の植物、種子、または両方の画像を捕捉することとを含む。本方法はさらに、画像から複数の植物、種子、または両方の1つ以上の属性を決定することと、画像からの複数の植物、種子、または両方の1つ以上の属性を成長レシピによって定義される1つ以上の予期される属性と比較することと、1つ以上の属性の1つ以上の予期される属性との比較に基づいて、複数の植物、種子、または両方を成長させるための成長レシピの1つ以上の命令を調節することとを含む。

20

【0008】

本明細書に説明される実施形態によって提供されるこれらおよび付加的特徴は、図面と併せて以下の詳細な説明に照らしてより完全に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

図面に記載される実施形態は、本質的に例証的かつ例示的であり、本開示を限定するように意図されない。例証的実施形態の以下の詳細な説明は、同様の構造が同様の参照番号を用いて示される、以下の図面と併せて熟読されると、理解されることができる。

30

【0010】

【図1】図1は、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、成長ポッドのための封入体を図式的に描写する。

【0011】

【図2A】図2Aは、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、アセンブリライン成長ポッドの第1の図を図式的に描写する。

【0012】

【図2B】図2Bは、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、アセンブリライン成長ポッドの第2の図を図式的に描写する。

40

【0013】

【図3】図3は、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、アセンブリライン構成において有効荷重を支持する複数の例証的カートを描写する。

【0014】

【図4】図4は、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、アセンブリライン成長ポッドのための画像捕捉システムを図式的に描写する。

【0015】

【図5】図5は、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、アセンブリライン成長ポッドを制御するための例証的マスタコントローラの種々のコンポーネントを

50

図式的に描写する。

【0016】

【図6】図6は、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、アセンブリライン成長ポッドにおいて画像捕捉システムを使用して画像を捕捉する方法のフローチャートを描写する。

【0017】

【図7】図7は、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、植物の発育に関する不足を決定し、不足を補正するために光を使用する方法のフローチャートを描写する。

【0018】

【図8】図8は、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、ユーザが植物を視認し得るようにアセンブリライン成長ポッドの環境内の光を調節する方法のフローチャートを描写する。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本明細書に開示される実施形態は、アセンブリライン成長ポッドにおいて画像捕捉システムを提供するためのシステムおよび方法を含む。成長ポッドの実施形態は、有効荷重を支持するカートが栄養物（光、水、栄養素等）をカート上の有効荷重中に含まれる種子および/または植物に提供するように成長ポッドの軌道上を進行するようなアセンブリライン構成を含む。カートは、カートのアセンブリラインを生じるように成長ポッドの軌道上に配列される1つ以上の他のカートの間にあり得る。いくつかの実施形態は、垂直上向き方向に第1の軸の周囲に巻着し、垂直下向き方向に第2の軸の周囲に巻着する軌道を辿る、植物のアセンブリラインを用いて構成される。これらの実施形態は、植物が成長するための複数の異なる光波長をシミュレートするための発光ダイオード（LED）コンポーネントを利用してもよい。種子/植物は、種子/植物の画像を捕捉する撮像デバイスの使用によってプロセス全体を通して監視され得る。同一物を組み込むアセンブリライン成長ポッドを提供するためのシステムおよび方法が、下記により詳細に説明されるであろう。

【0020】

ここで図面を参照すると、図1は、本明細書に説明される実施形態による、成長ポッド100を描写する。図示されるように、成長ポッド100は、封入体102を含む。成長ポッド100は、封入体120の内側の環境を維持し、外部環境が封入体102に進入することを防止する（または少なくとも内部部分に影響を及ぼすことを防止する）内蔵型ユニットであり得る。したがって、成長ポッド100の封入体102は、本機能を提供し得る。いくつかの実施形態では、封入体102に結合されるものは、随意に、タッチ入力、キーボード、マウス、または同等物等のユーザ入力デバイス322（図4）を組み込むディスプレイ104（例えば、制御パネル）である。いくつかの実施形態では、成長ポッド100の封入体102の外部上のディスプレイ104は、成長ポッドのステータスおよび/またはその中から捕捉される画像を提供してもよい。ユーザがアセンブリライン成長ポッド、そのコンポーネント、および/またはその中の植物の成長のステータスまたは動作に関する情報を所望する場合、ユーザは、所望の情報に関してマスタコントローラにクエリを行うためにディスプレイ104を使用し得る。

【0021】

ここで図2Aおよび2Bを参照すると、アセンブリライン成長ポッド200が、描写される。アセンブリライン成長ポッド200は、封入体102内に存在し得る。図示されるように、アセンブリライン成長ポッド200は、1つ以上のカート204を保持する軌道202を含み得る。いくつかの実施形態では、軌道202は、カート204を支持し得、カートを電力供給源に電氣的に結合し得る1つ以上の伝導性レール211aおよび211b（集合的に、本明細書ではレール211と称される）を含んでもよい。軌道202は、上昇部分202aと、下降部分202bと、第1の接続部分202cと、第2の接続部分202dとを含み得る（図2B）。軌道202は、カート204が垂直方向に上向きに上

10

20

30

40

50

昇するように、第1の軸203aの周囲に(図2Aおよび2Bにおいては反時計回り方向においてであるが、時計回りまたは他の構成もまた、考慮される)巻着し得る。第1の接続部分202cは、比較的に水平であり得(但し、これは要件ではない)、カート204を下降部分202bに移送するために利用され得る。下降部分202bは、カート204が地上レベルにより近接して戻され得るように、第1の軸203aに略平行である第2の軸203bの周囲に(再び、図2Aおよび2Bにおいては反時計回り方向において)巻着され得る。

【0022】

いくつかの実施形態では、下降部分202bを上昇部分202aに結合する第2の接続部分202d(図2Bに図示せず)が、地上レベルの近傍に位置付けられ得、したがって、カート204は、下降部分202bから上昇部分202aに移送され得る。同様に、いくつかの実施形態は、異なるカート204が異なる経路を進行することを可能にするために、2つを上回る接続部分を含み得る。実施例として、いくつかのカート204は、上昇部分202aを上へ継続して進行し続け得る一方、いくつかは、アセンブリライン成長ポッド200の上部に到着する前に、接続部分のうちの一つを利用し得る。

10

【0023】

また、図2Aに描写されるものは、マスタコントローラ206である。マスタコントローラ206は、入力デバイス、出力デバイス、および/または他のコンポーネントを含み得る。マスタコントローラ206は、栄養素投与コンポーネント、水分配コンポーネント、播種器コンポーネント208、および/またはアセンブリライン成長ポッド200の種々のコンポーネントを制御するための他のハードウェアに結合され得る。

20

【0024】

播種器コンポーネント208は、カート204がアセンブリラインにおける播種器を通過する際に、1つ以上のカート204に播種するように構成され得る。特定の実施形態に応じて、各カート204は、複数の種子を受容するためのトレイ230(図2B)を含んでもよい。いくつかの実施形態では、トレイ230は、各区分(またはセル)内に個々の種子を受容する、または各セル内に複数の種子を受容するための複数区分トレイであってもよい。播種器コンポーネント208は、個別のカート204の存在を検出し得、トレイ230内のセルの面積にわたって種子を置き始め得る。種子は、所望の種子の深さ、所望の種子の数、所望の種子の表面積に従って、および/または他の基準に従ってレイアウトされ得る。いくつかの実施形態では、種子は、これらの実施形態が種子を成長させるために土を利用しない場合があり、したがって、浸漬される必要があり得るため、栄養素および/または浮力防止剤(水等)を用いて事前処理され得る。

30

【0025】

給水コンポーネントは、1つ以上の水ライン210に結合され得、これは、水および/または栄養素をアセンブリライン成長ポッド200の所定の面積における1つ以上のトレイ230(図2B)に分配する。いくつかの実施形態では、種子は、浮力を低減させるために噴霧され、次いで、給水され得る。加えて、水使用量および消費量が、後続給水ステーションにおいて、本データがその時間に種子に適用する水の量を決定するために利用され得るように監視され得る。

40

【0026】

また、図2Aに描写されるものは、空気流ライン212である。具体的には、マスタコントローラ206は、温度制御、圧力、二酸化炭素制御、酸素制御、窒素制御等のために空気流を送達する1つ以上のコンポーネントを含む、および/またはそれに結合され得る。故に、空気流ライン212は、アセンブリライン成長ポッド200における所定の面積に空気流を分配し得る。

【0027】

ここで図2Bを参照すると、アセンブリライン成長ポッド200のための複数のコンポーネントを図示する、アセンブリライン成長ポッド200の代替図が、描写される。図示されるように、播種器コンポーネント208、および1つ以上の照明デバイス216、収

50

種機コンポーネント 218、およびサニタイザコンポーネント 220 が、図示される。

【0028】

アセンブリライン成長ポッド 200 は、発光ダイオード (LED) 等の 1 つ以上の照明デバイス 216 を含み得る。いくつかの実施形態では、LED が本目的のために利用され得るが、これは、要件ではない。低熱を生産し、所望の機能性を提供する任意の照明デバイスが、利用され得る。1 つ以上の照明デバイス 216 は、1 つ以上の照明デバイス 216 が、直下にある軌道 202 の部分上のカート 204 に光波を指向するように、カート 204 と対向する軌道 202 上に配置され得る。いくつかの実施形態では、1 つ以上の照明デバイス 216 は、用途、生育されている植物のタイプ、および / または他の因子に応じて、複数の異なる色および / または波長の光を生成するように構成される。1 つ以上の照明デバイス 216 はそれぞれ、マスタコントローラ 206 が 1 つ以上の照明デバイス 216 のそれぞれと通信し得るように、一意のアドレスを含み得る。1 つ以上の照明デバイス 216 は、植物成長を促進し得る光波を提供し得る。特定の実施形態に応じて、1 つ以上の照明デバイス 216 は、定常および / または移動可能であってもよい。実施例として、いくつかの実施形態は、植物タイプ、発育の段階、レシピ、および / または他の因子に基づいて、1 つ以上の照明デバイス 216 の位置を改変してもよい。

10

【0029】

加えて、植物が照射され、給水され、栄養素を提供される際、カート 204 は、アセンブリライン成長ポッド 200 の軌道 202 を横断し得る。加えて、例えば、本明細書により詳細に説明される画像捕捉システムを利用するアセンブリライン成長ポッド 200 は、植物の成長および / または果実産出を検出し得、収穫が保証されるときを決定し得る。カート 204 が収穫機に到達することに先立って収穫が保証される場合、レシピの修正が、カート 204 が収穫機に到達するまで、その特定のカート 204 に対して行われ得る。逆に、カート 204 が収穫機コンポーネント 218 に到達し、そのカート 204 内の植物が収穫できる状態にないと決定された場合、アセンブリライン成長ポッド 200 は、そのカート 204 をもう 1 サイクルさせ得る。本付加的サイクルは、光、水、栄養素、および / または他の処理の異なる投与を含み得、カート 204 の速度は、カート 204 上の植物の発育に基づいて変化し得る。カート 204 上の植物が収穫できる状態であると決定される場合、収穫機コンポーネント 218 は、そのプロセスを促進し得る。

20

【0030】

依然として図 2 B を参照すると、サニタイザコンポーネント 220 は、カート 204 および / またはトレイ 230 を浄化し、トレイを成長位置に戻し得る。トレイ 230、カート 204、両方が、浄化のためにひっくり返され得る、またはいずれもひっくり返されない場合がある。いずれにしても、トレイ 230 および / またはカート 204 は、それらが軌道 202 を横断し、その中に植物を受容し、成長させ得るように成長位置に戻される。いくつかの実施形態では、画像捕捉システムは、衛生化プロセスを監視し、起こり得る任意の問題を検出するために利用されてもよい。

30

【0031】

図示されるように、サニタイザコンポーネント 220 は、トレイ 230 を成長位置に戻し得、これは、地面に略平行である。加えて、播種器ヘッド 214 は、カート 204 が通過する際にトレイ 230 の播種を促進し得る。播種器ヘッド 214 は、トレイの幅にわたって種子の層を拡散するアームとして図 2 B に描写されるが、これは、単に、実施例であることを理解されたい。いくつかの実施形態は、個々の種子を所望の場所に設置することが可能である播種器ヘッド 214 を用いて構成されてもよい。

40

【0032】

ここで図 3 を参照すると、それぞれが軌道 202 上でアセンブリライン構成において有効荷重 240 を支持する、複数の例証的カート 204 (例えば、第 1 のカート 204 a、第 2 のカート 204 b、および第 3 のカート 204 c (集合的に、カート 204)) が、描写される。いくつかの実施形態では、軌道 202 は、1 つ以上の伝導性レール 211 a および 211 b (集合的に、レール 211 と称される) を含んでもよく、カート 204 の

50

少なくとも1つのホイール222（例えば、222a - 222d）は、1つ以上の伝導性レール211aおよび211bと電気接触する。そのような実施形態では、少なくとも1つのホイール222は、カート204が軌道202に沿って進行する際、カート204に通信信号および電力を中継し得る。いくつかの実施形態では、軌道202は、図3に図示されるような2つの伝導性レール211aおよび211bを含む。軌道202の2つの伝導性レール211aおよび211b（集合的に、伝導性レール211と称される）はそれぞれ、導電性であり得る。伝導性レール211は、カート204に回転可能に結合され、軌道202によって支持される1つ以上のホイール222を介して、カート204に、およびそれから通信信号および電力を伝送するために構成され得る。つまり、軌道202の一部は、導電性であり、1つ以上のホイール222の一部は、導電性である軌道202の一部と電気接触する。1つ以上の伝導性レール211を含む軌道202が本明細書で参照されるが、1つ以上の伝導性レール211は、電気信号および/または通信信号を伝導することが可能である任意の形態およびタイプの導体であり得ることを理解されたい。

10

20

30

40

50

【0033】

カート204は、軌道202に沿って進行するように限定されるため、カート204が将来進行するであろう軌道202の面積は、本明細書では「カートの正面」または「前部」と称される。同様に、カート204が以前に進行した軌道202の面積は、本明細書では「カートの後方」または「後部」と称される。さらに、本明細書で使用されるように、「上方」は、軌道202から離れるように（すなわち、図3の座標軸の+Y方向に）カート204から延在する面積を指す。「下方」は、軌道202に向かって（すなわち、図3の座標軸の-Y方向に）カート204から延在する面積を指す。

【0034】

依然として図3を参照すると、カート204a - 204cは、トレイ230および/または有効荷重240を含み得る。トレイ230は、その上に有効荷重240を支持し得る。特定の実施形態に応じて、有効荷重240は、複数の植物、苗、種子等を含み得る。しかしながら、任意の有効荷重240がカート204のトレイ230上で搬送され得るため、これは、要件ではない。

【0035】

カート204が軌道202を横断する際、複数の植物、苗、種子等は、アセンブリライン成長ポッド200を用いて構成されるシステムから水、栄養素、空気、および光、および/または他の栄養物を受容し得る。光波が、1つ以上の照明デバイス216によって提供され得る。実施例として、第1の照明デバイス216a、第2の照明デバイス216b、および第3の照明デバイス216cが、それぞれ、カート204a、204b、および204c内で成長する複数の植物、種子、または苗に光波を提供し得る。1つ以上の照明デバイス216（例えば、集合的に、216a - 216c）は、光波がその中で成長している複数の植物、苗、種子等に送達され得るようにカート204（例えば、カート204a - 204c）の上方に位置付けられる。

【0036】

例証的实施例として、カート204aの上方に位置付けられる第1の照明デバイス216aは、その中で成長する複数の植物に光を提供する。カート204aまたはその中で成長する複数の植物に関する問題が存在する場合は、照明デバイス216aは、問題のステータスを示すために利用され得る。照明デバイス216aは、その面積への注意を引くために断続的に点滅する、またはさらには照明の色を変化させ得る。しかしながら、これは、実施例にすぎず、1つ以上の照明デバイス216を使用して問題のステータスを制御または信号伝達する他の様式が、実装されてもよい。

【0037】

1つ以上の照明デバイス216を構成するLEDのそれぞれ（またはその少なくとも一部）、または、照明デバイス（例えば、第1の照明デバイス216a、第2の照明デバイス216b、および第3の照明デバイス216c）のそれぞれは、独立して照射され得ることを理解されたい。加えて、含まれるものは、通信経路302であり、これは、電力ケ

ケーブル、イーサネット（登録商標）ケーブル、および/または1つ以上の照明デバイス216への電力、および1つ以上の照明デバイス216に関する照明サイクルに関する命令を提供するための他のインターフェースの形態をとり得る。いくつかの実施形態では、1つ以上の照明デバイス216は、マスタコントローラ206によって命令されるような照明のために有線接続されてもよい。

【0038】

1つ以上の照明デバイス216の他の実施形態は、マスタコントローラ206から命令を受信し、1つ以上の照明デバイス216の照明を制御するためのハードウェアおよび/またはソフトウェアを用いて構成されてもよい。故に、1つ以上の照明デバイス216は、1つ以上の照明デバイス216の熱および他の望ましくない副産物を低減させるための波ベースの技術を利用するソフトウェアおよび/または他の論理を含み得る。また、特定の実施形態に応じて、1つ以上の照明デバイス216を構成するLEDは、同一の色であってもよい、またはLEDの少なくとも一部は、異なる光子放出照明波長を提供するために異なる色であってもよい。LEDの光子放出照明波長は、1つ以上の照明デバイス216のプロセッサによって制御され得る。実施例として、LEDは、赤色波長の光を有する光子放出照明波長を出力してもよい。赤色波長は、約610~720ナノメートルであり得る。LEDは、青色波長を有する光子放出照明波長を出力してもよい。青色波長は、約400~470ナノメートルであり得る。LEDは、緑色波長を有する光子放出照明波長を出力してもよい。いくつかの実施形態は、異なる色を有する、および/または暖色性白色、寒色性白色、橙黄色、緑色、紫色、黒色等の原色を超える色を伴うLEDのそれぞれを用いて構成されてもよい。

10

20

【0039】

異なる光子放出照明波長の光は、植物に異なる影響を及ぼす。例えば、青色波長の光は、ある植物の成長速度を増加させ得る。緑色波長の光は、ある植物の葉緑素生産を増進し得、適切な植物視認のための色素として使用され得る。赤色波長の光は、青色光と組み合わせられると、あるタイプの植物に関してより多くの葉をもたらし得る。黄色波長の光は、青色光および赤色光と比較して、あるタイプの植物に関して植物成長を低減させ得る。紫色波長の光は、植物の色、味、および風味を増進する。

【0040】

実施形態では、マスタコントローラ206は、種々の植物に関する照明レシピを（例えば、成長レシピまたは植物論理内に）記憶し、照明レシピに基づいて照射するように1つ以上の照明デバイス216に命令する。具体的には、1つ以上の照明デバイス216は、個別の照明デバイス（例えば、216a、216b、または216c）の下を通過するカート204内の植物に関する照明レシピに基づいて照射する。成長レシピは、光の色、光の強度、および植物と関連付けられるシミュレートされる成長日の数を定義する色レシピを含み得る。

30

【0041】

また、LED等の低熱照明要素を使用することによって、光子放出光は、殆どまたは全く熱を伴わずに生産され得ることを理解されたい。結果として、1つ以上の照明デバイス216は、1つ以上の照明デバイス216からの熱で植物を燃焼させるリスクを伴わずに、最適な成長を最大限にする植物に対する場所において位置付けられ得る。加えて、1つ以上の照明デバイス216を含む成長室の冷却は、1つ以上の照明デバイス216によって生産される最小量の熱のため、不必要であり得る。実施形態に応じて、1つ以上の照明デバイス216は、所望の照明を提供するために、わずか1つの低熱照明要素（例えば、LED）または数百個もの低熱照明要素を含んでもよい。熱は、とりわけ、個別の変圧器を封入体102（図1）の外側に配置することによって低減され得る。

40

【0042】

依然として図3を参照すると、1つ以上のカメラ310が、画像捕捉システムの一部としてアセンブリライン成長ポッド200に結合され得る。1つ以上のカメラ310は、軌道202に結合され、カート204および/またはその中で成長する複数の植物、種子、

50

または苗を視認するように位置付けられ得る。さらに、1つ以上のカメラ310は、1つ以上のカメラ310によって捕捉される画像が処理のためにマスタコントローラ206に伝送され得るように、マスタコントローラ206に通信可能に結合され得る。1つ以上のカメラ310は、紫外線波長帯、可視光波長帯、または赤外線波長帯内の放射を検出することが可能な感知デバイス(例えば、ピクセル)のアレイを有する任意のデバイスであり得る。1つ以上のカメラ310は、任意の分解能を有し得る。1つ以上のカメラ310は、無指向性カメラまたはパノラマカメラであり得る。いくつかの実施形態では、鏡、フィルタ、魚眼レンズ、または任意の他のタイプのレンズ等の1つ以上の光学コンポーネントが、随意に、1つ以上のカメラ310のそれぞれに結合されてもよい。

【0043】

依然として図3を参照すると、カート204a - 204cは、駆動モータ226a - 226c、カートコンピューティングデバイス228a - 228c、および/またはステータスインジケータ306を含み得る。集合的に、駆動モータ226a - 226cおよびカートコンピューティングデバイス228a - 228cは、駆動モータ226およびカートコンピューティングデバイス228と称される。駆動モータ226は、カート204に結合される。いくつかの実施形態では、駆動モータ226は、カート204が受信された信号に応答して軌道202に沿って推進されることが可能であるように、1つ以上のホイール222のうち少なくとも1つに結合され得る。他の実施形態では、駆動モータ226は、軌道202に結合され得る。例えば、駆動モータ226は、カート204が軌道202に沿って推進されるように、軌道202に沿って配列される、複数の歯に係合する、1つ以上のギヤを通して軌道202に回転可能に結合され得る。つまり、ギヤおよび軌道202は、軌道202に沿ってカート204を推進させるように駆動モータ226によって駆動されるラックピニオンシステムとして作用し得る。

【0044】

駆動モータ226は、電気モータおよび/または軌道202に沿ってカート204を推進させることが可能な任意のデバイスとして構成され得る。例えば、駆動モータ226は、ステップモータ、交流(AC)または直流(DC)ブラシレスモータ、DCブラシモータ、または同等物であり得る。いくつかの実施形態では、駆動モータ226は、駆動モータ226に伝送され、それによって受信される通信信号(例えば、カート204の動作を制御するためのコマンドまたは制御信号)に응答して、駆動モータ226の動作を調節するために使用され得る電子回路を備え得る。駆動モータ226は、カート204のトレイ230に結合され得る、または産業用カート204に直接結合され得る。いくつかの実施形態では、1つを上回る駆動モータ226が、産業用カート204上に含まれ得る。例えば、各ホイール222は、駆動モータ226がホイール222の回転移動を駆動するように、駆動モータ226に回転可能に結合され得る。他の実施形態では、駆動モータ226は、ギヤおよび/またはベルトを通して軸に結合され得、これは、駆動モータ226が1つ以上のホイール222を回転させる軸の回転移動を駆動するように、1つ以上のホイール222に回転可能に結合される。

【0045】

いくつかの実施形態では、駆動モータ226は、カートコンピューティングデバイス228に電氣的に結合される。カートコンピューティングデバイス228は、直接および/または駆動モータ226の動作を監視するセンサを介してのいずれかにおいて、速度、方向、トルク、シャフト回転角度、または同等物を電氣的に監視および制御し得る。いくつかの実施形態では、カートコンピューティングデバイス228は、駆動モータ226の動作を電氣的に制御し得る。カートコンピューティングデバイス228は、マスタコントローラ206または軌道202に通信可能に結合される他のコンピューティングデバイスから、導電性軌道202および1つ以上のホイール222を通して伝送される通信信号を受信し得る。カートコンピューティングデバイス228は、駆動モータ226を直接制御し得る。いくつかの実施形態では、カートコンピューティングデバイス228は、駆動モータ226の動作を制御するために電力論理を実行する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

依然として図 3 を参照すると、カートコンピューティングデバイス 2 2 8 は、いくつかの実施形態では、カート 2 0 4 上に含まれるセンサモジュール 2 3 6 から受信される 1 つ以上の信号に応答して、駆動モータ 2 2 6 を制御し得る。センサモジュール 2 3 6 は、赤外線センサ、フォトアイセンサ、光センサ（例えば、光センサ 3 2 4（図 4））、超音波センサ、圧力センサ、近接センサ、運動センサ、接触センサ、画像センサ、誘導センサ（例えば、磁気計）、または少なくとも物体（例えば、別のカート 2 0 4 または軌道センサモジュール）の存在を検出し、検出される事象（例えば、物体の存在）を示す 1 つ以上の信号を生成することが可能な他のタイプのセンサを含み得る。いくつかの実施形態では、センサモジュール 2 3 6 は、水分センサ、水位センサ、pHセンサ、栄養素センサ、温度センサ、光センサ、汚染物質センサ、植物成長センサ、色センサ、カメラ、または同等物を含んでもよい。

10

【 0 0 4 7 】

センサモジュール 2 3 6 は、カート 2 0 4（カート 2 0 4 のコンポーネントを含む）および/またはその中の複数の植物のステータスに対応する、ステータスに対応する 1 つ以上の信号を生成し得る。例えば、カート 2 0 4 のステータスは、カート 2 0 4 の速度、方向、トルク等を含む動作情報を含み得る。カート 2 0 4 のステータスはまた、カート 2 0 4 についての情報、例えば、駆動モータ 2 2 6 が規定されたパラメータ内で動作しているかどうか、カート 2 0 4 が軌道 2 0 2 から十分な電力を受け取っているかどうか、カート 2 0 4 の 1 つ以上のホイール 2 2 2 が脱線しているかどうか、カート 2 0 4 に関する誤動作、または他の関連情報を含み得る。センサモジュール 2 3 6 によって生成される 1 つ以上の信号は、カートコンピューティングデバイス 2 2 8 および/またはマスタコントローラ 2 0 6 に伝送され得る。

20

【 0 0 4 8 】

いくつかの実施形態では、センサモジュール 2 3 6 は、マスタコントローラ 2 0 6 に通信可能に結合されてもよい。センサモジュール 2 3 6 は、1 つ以上のホイール 2 2 2 および軌道 2 0 2 を介して伝送され得る 1 つ以上の信号を生成し得る。軌道 2 0 2 および/またはカート 2 0 4 は、ネットワーク 3 6 0（図 4）に通信可能に結合され得る。したがって、1 つ以上の信号は、ネットワークインターフェースハードウェア（例えば、通信モジュールまたは同等物）または軌道 2 0 2 を経由してネットワーク 3 6 0 を介してマスタコントローラ 2 0 6 に伝送され得る。応答して、マスタコントローラ 2 0 6 は、センサモジュール 2 3 6 の 1 つ以上の信号に対応するステータスの通知を生成し得る。

30

【 0 0 4 9 】

ここで図 4 を参照すると、アセンブリライン成長ポッド 2 0 0 における画像捕捉システム 3 0 0 が、描写される。画像捕捉システム 3 0 0 は、アセンブリライン成長ポッド 2 0 0、そのコンポーネント、および/またはその中で成長する複数の植物、種子、または苗の画像を捕捉するために、1 つ以上のカメラ 3 1 0 を利用する。いくつかの実施形態では、画像捕捉システム 3 0 0 は、ネットワーク 3 6 0 およびユーザコンピューティングデバイス 3 6 2、および/または遠隔コンピューティングデバイス 3 6 4 に通信可能に結合されてもよい。画像捕捉システム 3 0 0 は、ディスプレイ 3 0 4 に通信可能に結合されるプロセッサ 1 3 2 および非一過性コンピュータ可読メモリ 1 3 4 を有するマスタコントローラ 2 0 6、1 つ以上のカメラ 3 1 0、1 つ以上のカメラ 3 1 0 のための 1 つ以上のフィルタ 3 1 2、入力デバイス 3 2 2、光センサ 3 2 4、1 つ以上のカート 2 0 4、およびアセンブリライン成長ポッド 2 0 0 の他のコンポーネントを含む、複数のコンポーネントを含み得る。画像捕捉システム 3 0 0 の複数のコンポーネントは、通信経路 3 0 2 および/またはネットワーク 3 6 0 を通して、例えば、通信モジュール 3 5 0 を利用して、物理的に結合され得る、および/または通信可能に結合され得る。本明細書により詳細に説明されるように、通信モジュール 3 5 0 は、ネットワーク 3 6 0 からデータを伝送および/または受信することが可能な任意のデバイスであり得る。画像捕捉システム 3 0 0 の種々のコンポーネントおよびその相互作用が、本明細書に詳細に説明されるであろう。

40

50

【 0 0 5 0 】

通信経路 3 0 2 は、例えば、伝導性ワイヤ、伝導性トレース、光導波管、または同等物の信号を伝送することが可能である任意の媒体から形成され得る。通信経路 3 0 2 はまた、電磁放射およびそれらの対応する電磁波が横断する範囲を指し得る。さらに、通信経路 3 0 2 は、信号を伝送することが可能な媒体の組み合わせから形成され得る。一実施形態では、通信経路 3 0 2 は、プロセッサ、メモリ、センサ、入力デバイス、出力デバイス、および通信デバイス等のコンポーネントへの電気データ信号の伝送を可能にするように協働する伝導性トレース、伝導性ワイヤ、コネクタ、および/またはバスの組み合わせを備える。故に、通信経路 3 0 2 は、バスを備え得る。加えて、用語「信号」は、媒体を通して進行することが可能な DC、AC、正弦波、三角波、方形波、振動、および同等物等の波形（例えば、電氣的、光学的、磁氣的、機械的、または電磁的）を意味することに留意されたい。通信経路 3 0 2 は、画像捕捉システム 3 0 0 の種々のコンポーネントを通信可能に結合する。本明細書で使用されるように、用語「通信可能に結合される」は、結合されたコンポーネントが、例えば、伝導性媒体を介した電気信号、空気を介した電磁信号、光導波管を介した光学信号、および同等物等、相互に信号を交換することが可能であることを意味する。

10

【 0 0 5 1 】

依然として図 4 を参照すると、マスタコントローラ 2 0 6 は、プロセッサ 1 3 2 と、非一過性コンピュータ可読メモリ 1 3 4 とを備える、任意のデバイスまたはコンポーネントの組み合わせであり得る。画像捕捉システム 3 0 0 のプロセッサ 1 3 2 は、非一過性コンピュータ可読メモリ 1 3 4 内に記憶される機械可読命令セットを実行することが可能な任意のデバイスであり得る。故に、プロセッサ 1 3 2 は、電気コントローラ、集積回路、マイクロチップ、コンピュータ、または任意の他のコンピューティングデバイスであり得る。プロセッサ 1 3 2 は、通信経路 3 0 2 によって画像捕捉システム 3 0 0 の他のコンポーネントに通信可能に結合され得る。故に、通信経路 3 0 2 は、任意の数のプロセッサを相互と通信可能に結合し、通信経路 3 0 2 に結合されるコンポーネントが分散コンピューティング環境内で動作することを可能にし得る。具体的には、コンポーネントはそれぞれ、データを送信および/または受信し得るノードとして動作し得る。図 4 に描写される実施形態は、単一のプロセッサ 1 3 2 を含むが、他の実施形態は、1 つを上回るプロセッサ 1 3 2 を含む得る。

20

30

【 0 0 5 2 】

画像捕捉システム 3 0 0 の非一過性コンピュータ可読メモリ 1 3 4 は、通信経路 3 0 2 に結合され、プロセッサ 1 3 2 に通信可能に結合される。非一過性コンピュータ可読メモリ 1 3 4 は、RAM、ROM、フラッシュメモリ、ハードドライブ、または機械可読命令セットがプロセッサ 1 3 2 によってアクセスおよび実行され得るように機械可読命令セットを記憶することが可能な任意の非一過性メモリデバイスを備え得る。機械可読命令セット（例えば、第 1 論理）は、例えば、プロセッサ 1 3 2 によって直接実行され得る機械言語、または機械可読命令にコンパイルまたは組み立てられ、非一過性コンピュータ可読メモリ 1 3 4 内に記憶され得る、アセンブリ言語、オブジェクト指向プログラミング（OOP）、スクリプト言語、マイクロコード等の任意の世代（例えば、1 GL、2 GL、3 GL、4 GL、または 5 GL）の任意のプログラミング言語において書き込まれる論理またはアルゴリズムを備え得る。代替として、機械可読命令セットは、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）構成または特定用途向け集積回路（ASIC）またはその均等物のいずれかを介して実装される論理等のハードウェア記述言語（HDL）において書き込まれ得る。故に、本明細書に説明される機能性は、事前プログラムされたハードウェア要素として、またはハードウェアおよびソフトウェアコンポーネントの組み合わせとして、任意の従来コンピュータプログラミング言語において実装され得る。図 4 に描写される実施形態は、単一の非一過性コンピュータ可読メモリ 1 3 4 を含むが、他の実施形態は、1 つを上回るメモリモジュールを含む得る。

40

【 0 0 5 3 】

50

依然として図4を参照すると、画像捕捉システム300は、視覚出力、例えば、1つ以上のカメラ310によって捕捉される画像の可視化またはマスタコントローラ206とのインターフェースを提供するためのディスプレイ304を含み得る。ディスプレイ304は、通信経路302に結合される。故に、通信経路302は、ディスプレイ304を画像捕捉システム300の他のモジュールと通信可能に結合する。ディスプレイ304は、例えば、ブラウン管、発光ダイオード、液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、または同等物等の光学出力を伝送することが可能な任意の媒体を含み得る。さらに、ディスプレイ304は、光学情報を提供することに加えて、ディスプレイ304の表面上、またはそれに隣接した触覚入力存在および場所を検出するタッチスクリーンであり得る。故に、各ディスプレイ304は、ディスプレイ304によって提供される光学出力に応じて、直接機械的入力を受信し得る。加えて、ディスプレイ304は、スマートフォン、タブレット、ラップトップ、または他の電子デバイス等のポータブルパーソナルデバイスのディスプレイ304であり得る。加えて、ディスプレイ304は、1つ以上のプロセッサと、1つ以上の非一過性コンピュータ可読メモリとを含み得ることに留意されたい。画像捕捉システム300は、図4に描写される実施形態では、ディスプレイ304を含むが、画像捕捉システム300は、ディスプレイ304を含まない場合がある、または多くのディスプレイ304を含んでもよい。

10

【0054】

いくつかの実施形態では、入力デバイス322は、ディスプレイ304とは別個のデバイスである。入力デバイス322は、通信経路302に結合され、プロセッサ132に通信可能に結合され得る。入力デバイス322は、例えば、キーボード、マウス、ボタン、レバー、スイッチ、ノブ、タッチ感受性インターフェース、マイクロホン、または同等物等、ユーザ接触を通信経路302を経由して伝送され得るデータ信号に変換することが可能な任意のデバイスであり得る。いくつかの実施形態では、入力デバイス322は、ディスプレイ304と統合され、これは、ユーザに、アセンブリライン成長ポッド、そのコンポーネント、および/またはその中で成長する植物の動作および/またはステータスの画像に関して画像捕捉システム300にクエリを行う能力を提供する。いくつかの実施形態は、入力デバイス322を含まない場合がある、または1つを上回る入力デバイス322を含み得ることを理解されたい。

20

【0055】

依然として図4を参照すると、画像捕捉システム300はさらに、1つ以上のカメラ310を含み得る。1つ以上のカメラ310は、通信経路302およびマスタコントローラ206に通信可能に結合され得る。上記に説明されるように、1つ以上のカメラは、少なくともカート204および/またはその中で成長する複数の植物、種子、および苗の画像を捕捉するように位置付けられる。いくつかの実施形態では、1つ以上のカメラ310は、アセンブリライン成長ポッド200のコンポーネントを捕捉するように位置付けられてもよい。例えば、1つ以上のカメラ310は、播種器コンポーネント208、収穫機コンポーネント218、サニタイザコンポーネント220、および/または軌道202の一部の画像を捕捉するように位置付けられ得る。

30

【0056】

動作時、1つ以上のカメラ310は、アセンブリライン成長ポッド200のコンポーネント、そのコンポーネント、および/またはその中で成長する複数の植物、種子、または苗の画像を捕捉し、画像をマスタコントローラ206および/またはカートコンピューティングデバイス228に伝送する。画像は、1つ以上の画像処理アルゴリズムを使用して、マスタコントローラ206および/またはカートコンピューティングデバイス228によって受信および処理され得る。任意の公知または未開発のビデオおよび画像処理アルゴリズムが、物体を識別する、環境内の他の物体に対する物体の場所を決定する、および/または物体の運動を検出するために、画像データに適用され得る。例示的ビデオおよび画像処理アルゴリズムは、限定ではないが、カーネルベースの追跡(平均シフト追跡)および輪郭処理アルゴリズムを含む。一般に、ビデオおよび画像処理アルゴリズムは、画像デ

40

50

ータの連続的または個々のフレームから物体および移動を検出し得る。1つ以上の物体認識アルゴリズムが、物体の3次元構造を推定し、相互に対するそれらの相対的場所を決定するために、画像データに適用され得る。例えば、画像シーケンスから3次元構造を推定するための写真測量距離撮像技法である、運動からの構造が、使用され得る。物体認識アルゴリズムは、限定ではないが、スケール不変特徴変換(「SIFT」)、高速化ロバスト特徴(「SURF」)、およびエッジ検出アルゴリズムを含み得る。これらは、物体検出、セグメント化、および画像分析アルゴリズムの実施例にすぎないことを理解されたい。任意の公知または未開発の物体認識、検出、セグメント化、および/または画像分析アルゴリズムが、画像データ内の物体、エッジ、ドット、輝点、黒点、またはさらには光学特性、および/または画像フラグメントを抽出および標識化するために使用され得る。

10

【0057】

画像捕捉システム300は、1つ以上のフィルタ312を含み得る。1つ以上のフィルタ312は、1つ以上のカメラ310に結合される、および/または1つ以上のカメラ310の視野内に設置され得る。フィルタ312は、1つ以上の波長の光の強度を低減させるように動作し得る。いくつかの実施形態では、1つ以上のフィルタ312は、マスタコントローラが1つ以上の波長を制御し得、1つ以上のフィルタ312がその強度を遮断または低減させるように構成されるように、マスタコントローラ206に通信可能に結合される。1つ以上のフィルタ312は、他の波長の強度を遮断または低減させながら、特定の波長の光がフィルタ材料を通過することを可能にすることが可能な任意のデバイスを含み得る。1つ以上のフィルタ312は、特定の波長の光を吸収する吸収性フィルタ、特定の波長の光を反射するダイクロイックフィルタ、特定の波長の光のみが通過することを可能にする単色フィルタ、偏光子、および/または同等物であり得る。1つ以上のカメラ310が、1つ以上の照明デバイス216によって放出される光からの干渉を伴わずに画像を捕捉することを可能にする他のフィルタまたはデバイスが、考慮され、本開示の範囲内に含まれる。

20

【0058】

例えば、1つ以上のフィルタ312は、エレクトロクロミック材料から成り得る。エレクトロクロミック材料は、フィルム、ガラス、および/またはコーティングであり得る。エレクトロクロミック材料は、1つ以上の色切替可能電気化学セルを含み得る。動作時、マスタコントローラ206は、1つ以上の波長の光をフィルタ処理することが可能であるフィルタを提供するために、電気化学セルの色を選択的に切り替える、または特定の色のセルを選択するための1つ以上の制御信号を生成し得る。しかしながら、エレクトロクロミック材料は、1つ以上のフィルタが含み得る材料の一実施例にすぎない。他の実施例は、着色材料のうちの一つ以上のものが整合されると、1つ以上の波長の光がフィルタ処理され得るように、1つ以上のカラーホイールにおいて構成され得る透明ディスプレイまたは物理的着色材料を含み得る。

30

【0059】

いくつかの実施形態では、1つ以上のフィルタは、画像を捕捉する1つ以上のカメラによって受け取られた光が、環境内に存在する光からの干渉を伴わずに所望の色および構造的特徴を捕捉するように調整され得るように、可視光、紫外光、赤外光、および/または他のスペクトルの電磁波をフィルタ処理し得る。例えば、1つ以上の照明デバイスが、青色波長の光を出力する場合、カメラによって捕捉される画像は、青色波長の光で飽和し得る。しかしながら、カメラによって受け取られる青色波長の光の強度をフィルタに低減させることによって、捕捉される画像は、青色波長色で飽和しない場合がある。画像を色補正するためにフィルタを使用することは、例えば、マスタコントローラ206が、植物の一つ以上の属性、例えば、色を決定するために複数の植物の画像を分析しているときに必要であり得る。植物の色は、植物が正しいタイプおよび量の栄養素を受け取っていること、または、受け取っていないことを示し得る。

40

【0060】

いくつかの実施形態では、1つ以上のセンサは、通信経路302に結合され、マスタコ

50

ントローラ 206 に通信可能に結合される光センサ 324 を含んでもよい。光センサ 324 は、例えば、1 つ以上の照明デバイス 216、軌道 202、および / またはアセンブリライン成長ポッド 200 の他の構造に結合され得る。光センサ 324 は、光の存在を示す 1 つ以上の信号を生成することが可能な任意のセンサであり得る。いくつかの実施形態では、光センサ 324 は、光強度、波長、および / または周波数に対応する 1 つ以上の信号を生成するデバイスである。例えば、光センサ 324 は、光学検出器、光依存抵抗器、フォトダイオード、光電子増倍管、および光の検出に対応する 1 つ以上の信号を生成するための同等物を含み得る。

【0061】

画像捕捉システムはさらに、アセンブリライン成長ポッド 200 の 1 つ以上のカート 204 に通信可能に結合され、1 つ以上のカート 204 の 1 つ以上のコンポーネントおよびシステムを利用し得ることを理解されたい。いくつかの実施形態では、画像捕捉システム 300 は、1 つ以上のカート 204 のステータスを提供するために、1 つ以上のカート 204 内に統合されてもよい。加えて、画像捕捉システム 300 は、アセンブリライン成長ポッド 200 のコンポーネント、例えば、播種器コンポーネント 208、1 つ以上の照明デバイス 216、収穫機コンポーネント 218、および / またはサニタイザコンポーネント 220 に通信可能に結合され得る。これらのコンポーネントはそれぞれ、それらが事前定義された動作パラメータ内で動作していることを確実にするために、1 つ以上のセンサおよび / またはマスタコントローラ 206 によって監視され得る。

【0062】

依然として図 4 を参照すると、画像捕捉システム 300 は、通信経路 302 に結合し、マスタコントローラ 206 に通信可能に結合する通信モジュール 350 を含み得る。通信モジュール 350 は、ネットワーク 360 を介してデータを伝送および / または受信することが可能な任意のデバイスであり得る。故に、通信モジュール 350 は、任意の有線または無線通信を送信および / または受信するための通信送受信機を含むことができる。例えば、通信モジュール 350 は、アンテナ、モデム、LAN ポート、Wi-Fi カード、WiMax カード、モバイル通信ハードウェア、近距離無線通信ハードウェア、衛星通信ハードウェア、および / または他のネットワークおよび / またはデバイスと通信するための任意の有線または無線ハードウェアを含み得る。一実施形態では、通信モジュール 350 は、Bluetooth (登録商標) 無線通信プロトコルに従って動作するように構成されるハードウェアを含む。別の実施形態では、通信モジュール 350 は、ネットワーク 360 に / ネットワーク 360 から Bluetooth (登録商標) 通信を送信および受信するための Bluetooth (登録商標) 送信 / 受信モジュールを含んでもよい。

【0063】

いくつかの実施形態では、画像捕捉システム 300 は、ネットワーク 360 を介してユーザコンピューティングデバイス 362 (例えば、ローカルデバイス) および / または遠隔コンピューティングデバイス 364 に通信可能に結合されてもよい。いくつかの実施形態では、ネットワーク 360 は、画像捕捉システム 300 をユーザコンピューティングデバイス 362 および / または遠隔コンピューティングデバイス 364 に通信可能に結合するために、Bluetooth (登録商標) 技術を利用するパーソナルエリアネットワークである。他の実施形態では、ネットワーク 360 は、1 つ以上のコンピュータネットワーク (例えば、パーソナルエリアネットワーク、ローカルエリアネットワーク、または広域ネットワーク)、セルラーネットワーク、衛星ネットワークおよび / または全地球測位システム、およびそれらの組み合わせを含んでもよい。故に、画像捕捉システム 300 は、ワイヤを介して、広域ネットワークを介して、ローカルエリアネットワークを介して、パーソナルエリアネットワークを介して、セルラーネットワークを介して、衛星ネットワークを介して、または同等物を介して、ネットワーク 360 に通信可能に結合されることができる。好適なローカルエリアネットワークは、有線イーサネット (登録商標) および / または、例えば、Wi-Fi 等の無線技術を含み得る。好適なパーソナルエリアネットワークは、例えば、IrDA、Bluetooth (登録商標)、Wireless U

10

20

30

40

50

S B、Z - W a v e、Z i g B e e、および/または他の近距離無線通信プロトコル等の無線技術を含み得る。好適なパーソナルエリアネットワークは、同様に、例えば、U S B および F i r e W i r e 等の有線コンピュータバスを含み得る。好適なセルラーネットワークは、限定ではないが、L T E、W i M A X、U M T S、C D M A、および G S M (登録商標)等の技術を含む。

【0064】

依然として図4を参照すると、上記に記載されるように、ネットワーク360は、画像捕捉システム300をユーザコンピューティングデバイス362(例えば、ローカルデバイス)および/または遠隔コンピューティングデバイス364と通信可能に結合するために利用され得る。いくつかの実施形態では、ネットワーク360は、画像捕捉システム300をインターネットに通信可能に結合してもよい。すなわち、画像捕捉システム300は、遠隔コンピューティングデバイス364と接続し得、これは、限定ではないが、ラップトップコンピュータ、スマートフォン、タブレットコンピュータ、サーバ、または世界中の任意の場所の他のネットワークを含む。

10

【0065】

ここで、画像捕捉システム300は、アセンブリライン成長ポッド200、そのコンポーネント、および/またはその中で成長する複数の植物、種子、および/または苗の画像を捕捉するための種々のコンポーネントを含み得ることを理解されたい。

【0066】

ここで図5を参照すると、1つ以上の実施形態による、マスタコントローラ206の概略図が、描写される。いくつかの実施形態では、画像捕捉システム300は、アセンブリライン成長ポッド200のマスタコントローラ206を用いて実装されてもよい。図示されるように、マスタコントローラ206は、プロセッサ132と、入力/出力ハードウェア412と、ネットワークインターフェースハードウェア414と、データ記憶コンポーネント416(これは、システムデータ418、植物データ420、および/または他のデータを記憶する)と、非一過性コンピュータ可読メモリ(すなわち、メモリコンポーネント134)とを含む。メモリコンポーネント134は、例えば、動作論理432、システム論理434、および植物論理436を含む1つ以上の論理を記憶し得る。下記により詳細に説明されるように、システム論理434は、アセンブリライン成長ポッド200のコンポーネントのうちの一つ以上のものの動作を監視および制御し得る。例えば、システム論理434は、照明デバイス、水分配コンポーネント、栄養素分配コンポーネント、空気分配コンポーネントの動作を監視および制御し得る。植物論理436は、植物成長に関する成長レシピを定義、決定、および/または受信するように構成され得、システム論理434を介してレシピの実装を促進し得る。

20

30

【0067】

成長レシピの実施形態は、光のタイミング、強度、および波長、圧力、温度、給水、栄養素、分子大気、および/または植物成長および産出を最適化する他の変数を指示する1つ以上の命令を含み得る。成長レシピは、特定の植物、トレイ、または作物の結果に基づいて、厳密に実装および/または修正され得る。成長レシピはまた、1つ以上の命令に対応する1つ以上の予期される属性を含み得る。例えば、1つ以上の予期される属性は、植物のサイズ、植物の健康、植物の段階(例えば、種子段階、苗段階、成熟した植物段階、発芽段階等)、果実の存在、植物の色、寄生生物および/または他の外来生物の存在(またはその欠如)、および/または同等物を定義し得る。1つ以上の予期される属性は、成長レシピの1つ以上の命令を実行することの結果として定義され得る。例えば、成長レシピは、下記の表1に示されるような以下の命令および予期される属性を含み得る。

40

【0068】

【表 1 - 1】

表1:例示的成長レシピ

ステップ	時間	命令1	命令2	ステップの完了に応じて 予期される属性
1	3日	アクティブな照明デバイス、強度80%、	水、1日2回、	発芽段階 サイズ:2~5cm 高さ

【表 1 - 2】

		光子放出照明波長400~470nm	50 mL	
2	2日	アクティブな照明デバイス、強度80%、 光子放出照明波長610~720nm	栄養素と水の混合物、1日2回、100mL	苗段階 サイズ:10~18cm高さ 色:薄緑色
3	2日	アクティブな照明デバイス、強度65%、 光子放出照明波長400~470nm	水、1日3回、100mL	成熟段階 サイズ:18~24cm高さ 色:暗緑色

10

20

【0069】

メモリコンポーネント134は、動作論理432、システム論理434、および植物論理436を記憶し得る。システム論理434および植物論理436は、それぞれ、複数の異なる論理を含み得、そのそれぞれは、実施例として、コンピュータプログラム、ファームウェア、および/またはハードウェアとして具現化され得る。ローカル通信インターフェース440もまた、図5に含まれ、マスタコントローラ206のコンポーネント間の通信を促進するためのバスまたは他の通信インターフェースとして実装され得る。

30

【0070】

プロセッサ132は、(データ記憶コンポーネント416および/またはメモリコンポーネント134から等の)命令を受信および実行するように動作可能な任意の処理コンポーネントを含み得る。入力/出力ハードウェア412は、マイクロホン、スピーカ、ディスプレイ、および/または他のハードウェアを含む、および/またはそれとインターフェースをとるよう構成され得る。

【0071】

ネットワークインターフェースハードウェア414は、通信モジュール350(図4)とインターフェースをとり得る。ネットワークインターフェースハードウェア414は、アンテナ、モデム、LANポート、ワイヤレスフィデリティ(Wi-Fi)カード、WiMaxカード、ZigBeeカード、Bluetooth(登録商標)チップ、USBカード、モバイル通信ハードウェア、および/または他のネットワークおよび/またはデバイスと通信するための他のハードウェアを含む、任意の有線または無線ネットワークングハードウェアを含む、および/またはそれと通信するために構成され得る。本接続から、通信が、マスタコントローラ206とユーザコンピューティングデバイス362(図4)および/または遠隔コンピューティングデバイス364(図4)等の他のコンピューティングデバイスとの間で促進され得る。

40

【0072】

動作論理432は、オペレーティングシステムおよび/またはマスタコントローラ20

50

6のコンポーネントを管理するための他のソフトウェアを含み得る。また、上記に議論されるように、システム論理434および植物論理436は、メモリコンポーネント134内に常駐し得、本明細書に説明されるように、機能性を実施するように構成され得る。

【0073】

図5のコンポーネントは、マスタコントローラ206内に常駐するものとして図示されるが、これは、単に、実施例であることを理解されたい。いくつかの実施形態では、コンポーネントのうちの1つ以上のものは、マスタコントローラ206の外部に常駐してもよい。また、マスタコントローラ206は、単一のデバイスとして図示されるが、これもまた、単に、実施例であることを理解されたい。いくつかの実施形態では、システム論理434および植物論理436は、異なるコンピューティングデバイス上に常駐してもよい。実施例として、本明細書に説明される機能性および/またはコンポーネントのうちの1つ以上のものは、ユーザコンピューティングデバイス362(図4)および/または遠隔コンピューティングデバイス364(図4)によって提供され得る。

10

【0074】

加えて、マスタコントローラ206は、別個の論理コンポーネントとしてのシステム論理434および植物論理436とともに図示されるが、これもまた、実施例である。いくつかの実施形態では、単一の論理(および/またはいくつかのリンクされたモジュール)が、マスタコントローラ206に説明される機能性を提供させ得る。

【0075】

ここで図6を参照すると、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、アセンブリライン成長ポッドにおいて画像捕捉システムを使用して画像を捕捉する方法のためのフローチャート600が、描写される。いくつかの実施形態では、マスタコントローラの論理は、フローチャート600に描写される論理を用いて構成されてもよい。ブロック610において、マスタコントローラは、カメラに、成長ポッド内で成長する複数の植物、種子、または苗の画像を捕捉させ得る。いくつかの実施形態では、画像を捕捉することは、ブロック612において環境内に存在する光を決定することを含む。例えば、マスタコントローラは、成長レシピの1つ以上の命令から、1つ以上の照明デバイスによって出力される1つ以上の光子放出光波長を決定し得る。1つ以上の命令は、1つ以上の照明デバイスに関する強度、波長、または同等物を定義し得る。すなわち、マスタコントローラは、1つ以上の照明デバイスに関する強度、波長、または同等物を決定するために、植物論理および/または植物データ内の1つ以上の照明デバイスに関連する1つ以上の命令を探索し得る。別の実施例として、画像捕捉システムは、マスタコントローラに通信可能に結合される光センサを含み得る。マスタコントローラは、成長させるために1つ以上の照明デバイスによって出力される光の強度、波長、または同等物に対応する1つ以上の信号を光センサから受信し得る。

20

30

【0076】

ブロック612における環境内の光の決定に応答して、マスタコントローラは、ブロック614において、フィルタに、1つ以上の照明デバイスによって出力される1つ以上の光子放出光波長を考慮するように調節させ得る。例えば、フィルタは、1つ以上の照明デバイスによって出力される1つ以上の光子放出光波長の強度を減少させる、または遮断するように調節され得る。動作時、これは、カメラに、1つ以上の照明デバイスによって出力される光の色、強度、または波長によってバイアスされない1つ以上の画像を捕捉する能力を提供し得る。動作時、マスタコントローラは、成長レシピからの、または光センサからの1つ以上の信号からの1つ以上の照明デバイスの出力パラメータを決定することによって、ほぼリアルタイムまたはリアルタイムでフィルタを調節し得る。

40

【0077】

いくつかの実施形態では、マスタコントローラは、カメラが画像を捕捉する間に1つ以上の照明デバイスを非アクティブ化してもよい。代替として、マスタコントローラは、1つ以上の照明デバイスに、1つ以上の光子放出光波長を出力することを中止させ、代わりに、可視スペクトルにわたる光の波長を含む光を出力させる、1つ以上の制御信号を生成

50

してもよい。次いで、いったん画像が捕捉されると、マスタコントローラは、成長させるための1つ以上の光子放出光波長を出力することに戻るよう照明デバイスの出力を調節し得る。

【0078】

ブロック620において、マスタコントローラは、1つ以上のカメラから1つ以上の画像を受信し得る。1つ以上の画像は、複数の植物、種子、苗、または同等物の画像を含み得る。加えて、画像は、カートまたはアセンブリライン成長ポッドの他のコンポーネントの画像を含み得る。ブロック630において、マスタコントローラは、1つ以上の画像から複数の植物、種子、または苗の1つ以上の属性を決定し得る。1つ以上の属性は、複数の植物、種子、または苗が、ある成長段階（例えば、播種段階、発芽段階、苗段階、成熟段階等）に到達したこと、果実を含有すること、特定の色を有すること、寄生生物および/または他の外来生物を含有する（またはそれが欠如する）こと、および/または同等物の決定を含み得る。これらは、画像から決定され得る1つ以上の属性のいくつかの実施例にすぎない。他の属性も存在し、決定され得ることを理解されたい。

10

【0079】

1つ以上の属性は、ブロック640において、成長レシピまたは植物論理において定義されるような複数の植物、種子、または苗の1つ以上の予期される属性と比較され得る。例えば、1つの属性が植物の色であると決定される場合、植物の色は、植物に関する成長レシピにおいて定義される1つ以上の予期される属性に基づく予期される色と比較され得る。成長レシピおよび/または植物論理内に1つ以上の予期される属性を含むことによって、マスタコントローラは、植物、種子、または苗が予測されるように成長しているかどうかを決定し得る。複数の植物、種子、または苗が予想を超えている、または予想を満たしていない場合では、マスタコントローラは、複数の植物、種子、または苗を成長させるための成長レシピの1つ以上の命令を調節し得る。例えば、複数の植物、種子、または苗が予想を満たすことができないとき、マスタコントローラは、光の投与を増加させ、光子放出照明波長を変化させ、光の持続時間、栄養素の量、水の量または頻度、または他の成長パラメータを増加させ得る。しかしながら、複数の植物、種子、または苗が予想を超えると、マスタコントローラは、光の投与を減少させ、光子放出照明波長、光の持続時間、栄養素の量、水の量または頻度、または他の成長パラメータを変化させ得る。さらに、これらは、実施例にすぎず、成長レシピの調節の任意の組み合わせが、実装されてもよい。

20

30

【0080】

ここで図7を参照すると、1つ以上の実施形態による、植物の発育に関する不足を決定し、不足を補正するために光を使用する方法のフローチャートが、描写される。いくつかの実施形態では、マスタコントローラの論理は、フローチャート700に描写される論理を用いて構成されてもよい。ブロック710において、マスタコントローラは、カート内で成長する複数の植物、種子、および/または苗の発育を監視するために、カメラを含む1つ以上のセンサを利用し得る。例えば、カメラは、発育の状態を決定するために、複数の植物、種子、および/または苗の画像を捕捉し得る。ブロック720において、マスタコントローラは、複数の植物、種子、および/または苗の画像から決定された発育の状態を発育のベースライン状態と比較し得る。発育のベースライン状態は、カート内で成長する複数の植物、種子、および/または苗に関する事前定義された発育の測度であり得る。

40

【0081】

ブロック730において、複数の植物、種子、および/または苗の発育の状態の発育のベースライン状態との比較は、複数の植物、種子、および/または苗のうちのいくつかまたは全てに関する不足を示し得る。例えば、植物の色、植物のサイズ、果実の存在または欠如、または同等物は、複数の植物、種子、および/または苗のうちのいくつかまたは全てに関する不足が存在することを示し得る。不足の決定に回答して、色レシピが、ブロック740において、不足を補正するために選択および/または修正され得る。マスタコントローラは、ブロック750において、不足を有すると決定された植物、種子、および/

50

または苗を含むカートに隣接する個別の照明デバイスを制御するために、1つ以上の制御信号を生成し得る。マスタコントローラは、連続的に、出力光に隣接する照明デバイスを色レシピに従わせ得る。すなわち、カートが軌道を横断する際、マスタコントローラは、カートが移動する際にカートに隣接する個別の照明デバイスを制御する。

【0082】

マスタコントローラはまた、複数の植物、種子、および/または苗のうちのいくつかまたは全ての不足を補正するための他の手段を実装し得ることを理解されたい。例えば、マスタコントローラは、複数の植物、種子、および/または苗に送達される、水の量、栄養素の量を増加または減少させる、または栄養素のタイプ、空気の品質、または水のpHを変化させ得る。

【0083】

ここで図8を参照すると、本明細書に示され、説明される1つ以上の実施形態による、ユーザが植物を視認し得るようにアセンブリライン成長ポッドの環境内の光を調節する方法のフローチャートが、描写される。いくつかの実施形態では、照明デバイスによって放出される光の強度のタイプ、色、またはタイプは、アセンブリライン成長ポッドにおいて成長する複数の植物、種子、および/または苗を視認する人物の能力を損ない得る。したがって、マスタコントローラは、例えば、以下の方法を実装することによって、人物が複数の植物、種子、および/または苗を視認することを可能にするために、1つ以上のフィルタを調節し得る。ブロック810において、マスタコントローラは、環境内に存在する光を決定し得る。例えば、マスタコントローラは、成長レシピの1つ以上の命令から、1つ以上の照明デバイスによって出力される1つ以上の光子放出光波長を決定し得る。1つ以上の命令は、1つ以上の照明デバイスに関する強度、波長、または同等物を定義し得る。すなわち、マスタコントローラは、1つ以上の照明デバイスに関する強度、波長、または同等物を決定するために、植物論理および/または植物データ内の1つ以上の照明デバイスに関連する1つ以上の命令を探索し得る。別の実施例として、画像捕捉システムは、マスタコントローラに通信可能に結合される光センサを含み得る。マスタコントローラは、成長させるために1つ以上の照明デバイスによって出力される光の強度、波長、または同等物に対応する1つ以上の信号を光センサから受信し得る。

【0084】

ブロック820において、1つ以上のセンサが、人物が植物を視認しているかどうかを決定するために実装され得る。例えば、視認は、成長ポッド内で直接、またはコンピューティングデバイスおよびディスプレイを介して遠隔で行われ得る。成長ポッド内で直接視認するとき、マスタコントローラは、ブロック830において、1つ以上の照明デバイスによって出力される1つ以上の光子放出光波長の強度を減少させるようにフィルタを調節し得る。例えば、フィルタは、1つ以上の照明デバイスによって出力される1つ以上の光子放出光波長をフィルタ処理するために、照明デバイスに結合され得る。いくつかの実施形態では、フィルタは、カートの視認がフィルタを通して遂行され得るように、人物とカートとの間に位置付けられてもよい。さらに他の実施形態では、フィルタは、カメラによって捕捉され、遠隔ディスプレイに伝送される画像がフィルタ処理されるように、カメラに適用されてもよい。フィルタは、人物が、1つ以上の光子放出光波長および/またはそれらの関連する強度の一意の組み合わせによって、障害を伴わずに植物を視認し得るよう調節され得ることを理解されたい。

【0085】

上記に例証されるように、アセンブリライン成長ポッドにおいて画像捕捉システムを提供するための種々の実施形態が、開示される。これらの実施形態は、システムに成長ポッドを用いて植物成長の自動化を監視および調節する能力を提供する。加えて、これらのシステムおよび方法は、成長レシピ条件に干渉することなく、有色光の存在等の画像捕捉に影響を及ぼし得る成長レシピ条件を調節する能力を提供する。例えば、自動的に調節可能なフィルタが、カメラとともに実装され、環境内に存在する有色光をフィルタ処理し、カメラが、環境内の有色光によってバイアスされない画像を捕捉することを可能にし得る。

10

20

30

40

50

さらに、捕捉される画像に応答して、マスタコントローラは、成長ポッド内の植物、種子、および/または苗の成長を改良または補正するために、成長レシピ内の1つ以上の命令を自動的に更新し得る。

【0086】

故に、いくつかの実施形態は、成長ポッド内で成長する植物、種子、または苗の画像を捕捉するための1つ以上のカメラを含むアセンブリライン成長ポッドを含み得る。画像は、次いで、成長する植物、種子、および苗の1つ以上の属性を決定するために利用され得、それらの植物、種子、および苗に関する成長レシピは、次いで、画像から決定された1つ以上の属性に基づいて更新され得る。

【0087】

本開示の特定の実施形態および側面が本明細書に例証および説明されたが、種々の他の変更および修正が、本開示の精神および範囲から逸脱することなく成されることができ。さらに、種々の側面が本明細書に説明されたが、そのような側面は、組み合わせにおいて利用される必要はない。故に、したがって、添付される請求項は、本明細書に示され、説明される実施形態の範囲内である全てのそのような変更および修正を網羅することが意図される。

【0088】

ここで、本明細書に開示される実施形態は、アセンブリライン成長ポッドを提供するためのシステム、方法、および非一過性コンピュータ可読媒体を含むことを理解されたい。また、これらの実施形態は、単に、例示的であり、本開示の範囲を限定するように意図されないことを理解されたい。

10

20

【図1】

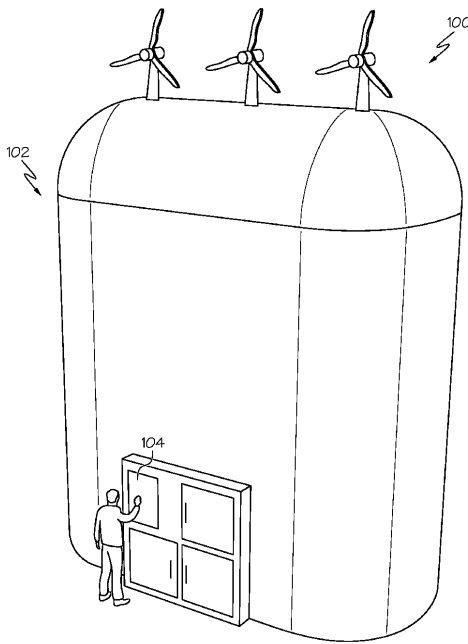


FIG. 1

【図2A】

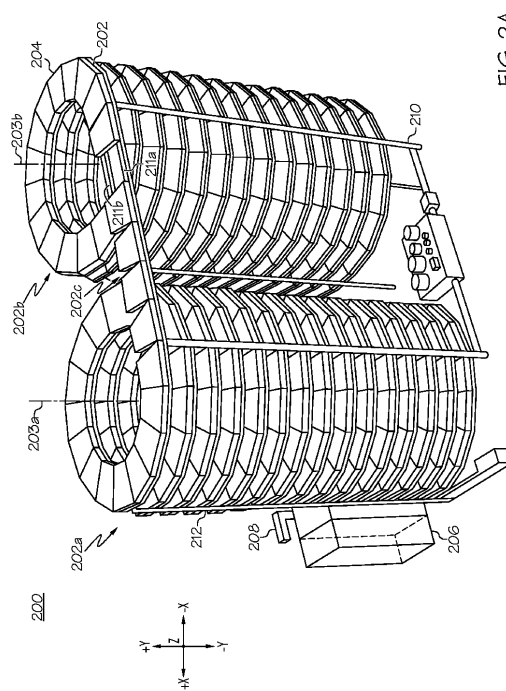


FIG. 2A

【 図 2 B 】

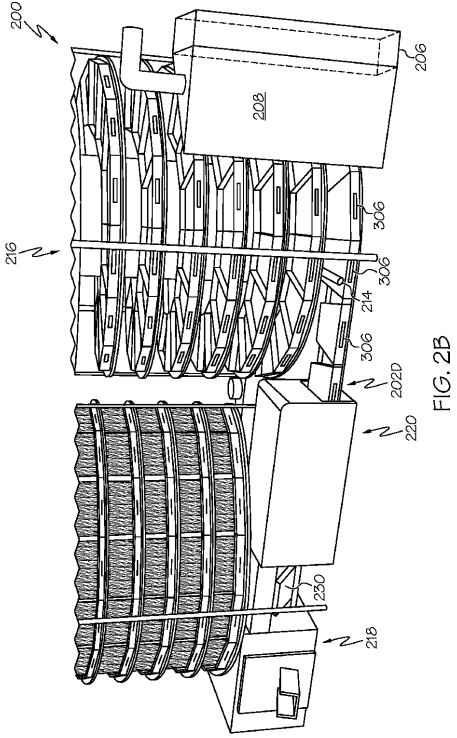


FIG. 2B

【 図 3 】

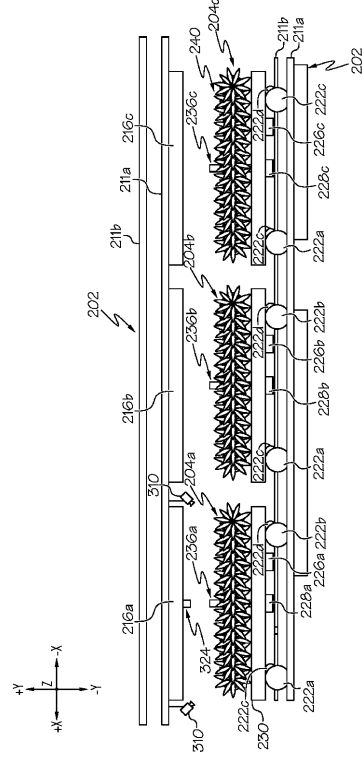


FIG. 3

【 図 4 】

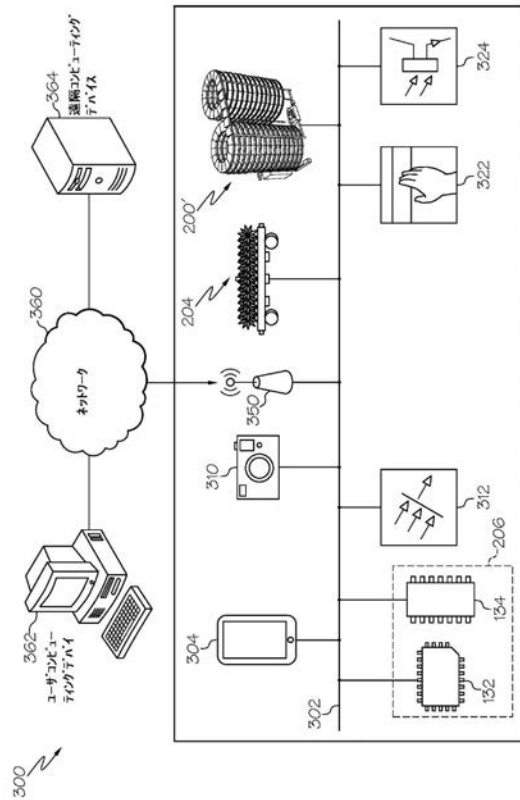


FIG. 4

【 図 5 】

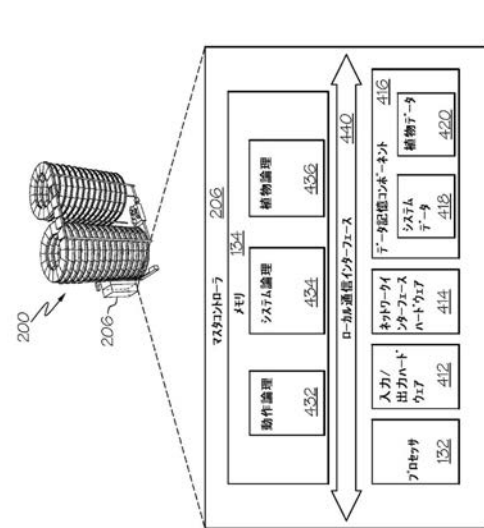


FIG. 5

【 図 6 】

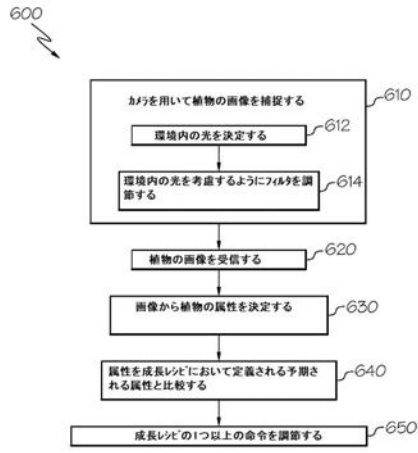


FIG. 6

【 図 7 】

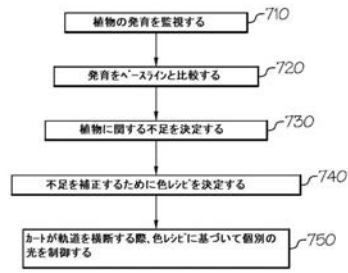


FIG. 7

【 図 8 】

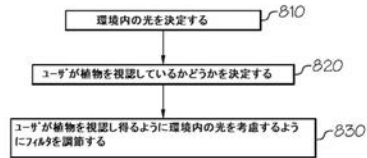


FIG. 8

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2018/034857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A01G7/00 G01N21/84 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A01G G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016/278300 A1 (CLENDINNING KIRK [SE] ET AL) 29 September 2016 (2016-09-29) paragraphs [0008], [0017], [0029], [0038], [0039], [0041] figures 1,3	1,2,7,8
X	----- US 4 015 366 A (HALL III ARTHUR D) 5 April 1977 (1977-04-05) column 11, lines 67-68 column 12, lines 64-69 column 13, lines 1-31 column 18, lines 23-25 column 18, l. 50 - column 19, l. 33 figure 5 ----- -/--	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
9 August 2018		22/08/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Brauer, Jan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2018/034857

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/173769 A1 (LEYNS FREDERIK [BE] ET AL) 19 June 2014 (2014-06-19) paragraphs [0026], [0032], [0034], [0070], [0071], [0073], [0080], [0081], [0174] figure 1	1,7,8, 16,20
A	----- US 4 791 310 A (HONIG ARNOLD [US] ET AL) 13 December 1988 (1988-12-13) column 6, lines 30-31 -----	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2018/034857

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2016278300	A1	29-09-2016	EP 2870859 A1 13-05-2015
			EP 3065535 A1 14-09-2016
			US 2016278300 A1 29-09-2016
			WO 2015067691 A1 14-05-2015

US 4015366	A	05-04-1977	NONE

US 2014173769	A1	19-06-2014	AR 085784 A1 30-10-2013
			AU 2012210278 A1 11-07-2013
			BR 112013018854 A2 09-08-2016
			CA 2823485 A1 02-08-2012
			CN 103327807 A 25-09-2013
			EP 2667698 A1 04-12-2013
			JP 2014502851 A 06-02-2014
			MX 342102 B 14-09-2016
			RU 2013139215 A 10-03-2015
			US 2014173769 A1 19-06-2014
			WO 2012101546 A1 02-08-2012

US 4791310	A	13-12-1988	DE 3774826 D1 09-01-1992
			EP 0263037 A2 06-04-1988
			JP S63204138 A 23-08-1988
			US 4791310 A 13-12-1988

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 15/990,094

(32)優先日 平成30年5月25日(2018.5.25)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1 . Z I G B E E

2 . F I R E W I R E

(74)代理人 230113332

弁護士 山本 健策

(72)発明者 ミラー , ゲイリー ブレット

アメリカ合衆国 ユタ 84003 , ハイランド , オールド オーク レーン 5032