

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6907403号
(P6907403)

(45) 発行日 令和3年7月21日 (2021.7.21)

(24) 登録日 令和3年7月2日 (2021.7.2)

(51) Int. Cl.	F I
H05B 47/165 (2020.01)	H05B 47/165
H05B 47/105 (2020.01)	H05B 47/105
H05B 47/155 (2020.01)	H05B 47/155

請求項の数 17 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2020-503716 (P2020-503716)	(73) 特許権者	311006504
(86) (22) 出願日	平成30年7月12日 (2018.7.12)		オスラム・シルバニア・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2020-528648 (P2020-528648A)		アメリカ合衆国マサチューセッツ州ウィルミントン、バラードベール・ストリート200
(43) 公表日	令和2年9月24日 (2020.9.24)		200 Ballardvale Street Wilmington, MA U.S.A.
(86) 国際出願番号	PCT/US2018/041750		
(87) 国際公開番号	W02019/022958	(74) 代理人	110000523
(87) 国際公開日	平成31年1月31日 (2019.1.31)		アクシス国際特許業務法人
審査請求日	令和2年3月23日 (2020.3.23)	(72) 発明者	デビッド・ハンビー
(31) 優先権主張番号	15/657,647		アメリカ合衆国01810マサチューセッツ州アンドーバー、シダー・ロード12
(32) 優先日	平成29年7月24日 (2017.7.24)		
(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】 園芸用途用放射照度制御器具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

園芸用途で照明器具を作動させる方法であって、

植物床に光を照射する1つ以上の照明器具の第1カラーチャンネル用の所望の放射照度のユーザ入力を受信する工程であって、1つ以上の前記照明器具のそれぞれが少なくとも1つの発光ダイオード (LED) アレイを含む工程と、

1つ以上の前記照明器具のそれぞれが、1つ以上の前記照明器具のそれぞれに格納された較正データに基づいて所望の前記放射照度で前記植物床に光を照射するように、1つ以上の前記照明器具のそれぞれについて、前記第1カラーチャンネルのパルス幅変調 (PWM) 設定を決定する工程と、

1つ以上の前記照明器具のそれぞれに、前記第1カラーチャンネルの決定された前記 PWM設定を適用する工程と、を備え、

前記較正データが、

積分球で測定された少なくとも1つの前記 LED アレイのそれぞれの合計光出力と、

予め定めた PWM 設定で駆動される、前記第1カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルの放射照度値の、前記照明器具から予め定めた距離における放射照度マップと、を含む、方法。

【請求項2】

1つ以上の前記照明器具は、前記第1カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルを支持する、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

所望の前記放射照度の前記ユーザ入力、毎秒毎平方メートル当たりのマイクロモルの単位である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

それぞれの前記照明器具が固定電流で駆動され、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれについての決定された前記 P W M 設定が異なる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

1 つ以上の前記照明器具のそれぞれについて、前記第 1 カラーチャンネルの前記 P W M 設定を決定する工程は、1 つ以上の前記照明器具と前記植物床との間の距離と、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれの前記 L E D アレイのレイアウトと、前記植物床のジオメトリと、1 つ以上の前記照明器具の構造と、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれの 1 つ以上のレンズの光学特性と、の少なくとも 1 つにさらに基づく、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 6】

決定された前記 P W M 設定は、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれについて、最大電流の百分率として表される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

それぞれの前記照明器具は、複数の較正データセットを格納する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

それぞれの前記照明器具は、それぞれの前記照明器具に接続されたセンサから受信した情報に基づいて、複数の前記較正データセットから 1 つの前記較正データセットを選択する、請求項 7 に記載の方法。

20

【請求項 9】

園芸照明システムであって、
前記園芸照明システムは、
植物床に光を照射する 1 つ以上の照明器具であって、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれが少なくとも 1 つの発光ダイオード（L E D）アレイを含み、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれが較正データを格納する、1 つ以上の前記照明器具と、
1 つ以上の前記照明器具に接続されたコントローラと、を備え、
前記コントローラは、
1 つ以上の前記照明器具の第 1 カラーチャンネルに対する所望の放射照度のユーザ入力を受け取り、

30

1 つ以上の前記照明器具のそれぞれが、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれの前記較正データに基づいて所望の前記放射照度で前記植物床に光を照射するように、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれについて、前記第 1 カラーチャンネルのパルス幅変調（P W M）設定を決定し、

1 つ以上の前記照明器具のそれぞれに、前記第 1 カラーチャンネルの決定された前記 P W M 設定を適用するように、構成され、

前記較正データが、
積分球で測定された少なくとも 1 つの前記 L E D アレイのそれぞれの合計光出力と、
予め定めた前記 P W M 設定で駆動される、前記第 1 カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルの放射照度値の、前記照明器具から予め定めた距離における放射照度マップと、
を含む、園芸照明システム。

40

【請求項 10】

1 つ以上の前記照明器具は、前記第 1 カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルを支持する、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 11】

前記コントローラに通信可能に接続されたコンピューティングデバイスをさらに備え、前記ユーザ入力は、前記コンピューティングデバイスから送信される、請求項 9 に記載の

50

システム。

【請求項 1 2】

所望の前記放射照度の前記ユーザ入力は、毎秒毎平方メートル当たりのマイクロモルの単位である、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 3】

それぞれの前記照明器具が固定電流で駆動され、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれについての決定された前記 P W M 設定が異なる、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

それぞれの前記照明器具は、複数の較正データセットを格納し、

前記システムは、それぞれの前記照明器具に接続された 1 つ以上のセンサをさらに備え

10

、
前記コントローラは、それぞれの前記照明器具に接続された 1 つ以上の前記センサから受信した情報に基づいて、それぞれの前記照明器具用の複数の前記較正データセットから 1 つの前記較正データセットを選択するようにさらに構成されている、請求項 9 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

コントローラのプロセッサに実行させるように構成されたプロセッサ実行可能命令が格納された非一過性プロセッサ可読記憶媒体であって、

作動は、

植物床に光を照射する 1 つ以上の照明器具の第 1 カラーチャンネル用の所望の放射照度のユーザ入力を受信する工程であって、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれが少なくとも 1 つの発光ダイオード (L E D) アレイを含む工程と、

20

1 つ以上の前記照明器具のそれぞれが、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれに格納された較正データに基づいて所望の前記放射照度で前記植物床に光を照射するように、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれについて、前記第 1 カラーチャンネルのパルス幅変調 (P W M) 設定を決定する工程と、

1 つ以上の前記照明器具のそれぞれに、前記第 1 カラーチャンネルの決定された前記 P W M 設定を適用する工程と、を備え、

前記較正データが、

積分球で測定された少なくとも 1 つの前記 L E D アレイのそれぞれの合計光出力と、

30

予め定めた前記 P W M 設定で駆動される、前記第 1 カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルの放射照度値の、照明器具から予め定めた距離における放射照度マップと、を含む、非一過性プロセッサ可読記憶媒体。

【請求項 1 6】

それぞれの前記照明器具が固定電流で駆動され、1 つ以上の前記照明器具のそれぞれについての決定された前記 P W M 設定が異なる、請求項 1 5 に記載の非一過性プロセッサ可読記憶媒体。

【請求項 1 7】

1 つ以上の前記照明器具は、前記第 1 カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルを支持する、請求項 1 5 に記載の非一過性プロセッサ可読記憶媒体。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本出願は、2 0 1 7 年 7 月 2 4 日に提出され、「園芸用途用放射照度器具」と題された米国特許出願第 1 5 / 6 5 7 , 6 4 7 号の国際出願であり、当該米国特許出願の優先権を主張し、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0 0 0 2】

本開示は、園芸用途用照明に関し、より詳細には、発光ダイオード (L E D) 照明器具の放射照度を制御するためのシステムおよび方法に関する。

【背景技術】

50

【0003】

園芸システムは、植物の成長を促進するために様々な波長の光を発する光源を利用している。一般に、園芸用途では、光は、単位面積あたりの放射エネルギーの流れである、放射照度で測定される。放射照度を測定するための一般的な単位は、毎秒毎平方メートル当たりのマイクロモル ($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$) である。園芸用途で使用される光源は、栽培されている植物の種類や光源と植物床との間の距離を含む、いくつかの要因に応じて特定の放射照度で光を発するように設定されている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本明細書で開示される様々な実施は、園芸用途で照明器具を作動させる方法を含み得る。この方法は、植物床に光を照射する1つ以上の照明器具の第1カラーチャンネル用の所望の放射照度のユーザ入力を受信する工程であって、1つ以上の前記照明器具のそれぞれが少なくとも1つの発光ダイオード (LED) アレイを含む工程と、1つ以上の前記照明器具のそれぞれが、1つ以上の前記照明器具のそれぞれに格納された較正データに基づいて所望の前記放射照度で前記植物床に光を照射するように、1つ以上の前記照明器具のそれぞれについて、前記第1カラーチャンネルのパルス幅変調 (PWM) 設定を決定する工程と、1つ以上の前記照明器具のそれぞれに、前記第1カラーチャンネルの決定された前記 PWM 設定を適用する工程と、を備える。

【0005】

いくつかの実施形態では、1つ以上の前記照明器具は、前記第1カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルを支持する。いくつかの実施形態では、所望の前記放射照度の前記ユーザ入力、毎秒毎平方メートル当たりのマイクロモルの単位である。いくつかの実施形態では、前記較正データが、積分球で測定された少なくとも1つの前記 LED アレイのそれぞれの合計光出力と、予め定めた PWM 設定で駆動される、前記第1カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルの放射照度値の、前記照明器具から予め定めた距離における放射照度マップと、を含む。いくつかの実施形態では、それぞれの前記照明器具が固定電流で駆動され、1つ以上の前記照明器具のそれぞれについての決定された前記 PWM 設定が異なる。いくつかの実施形態では、1つ以上の前記照明器具のそれぞれについて、前記第1カラーチャンネルの前記 PWM 設定を決定する工程は、1つ以上の前記照明器具と前記植物床との間の距離と、1つ以上の前記照明器具のそれぞれの前記 LED アレイのレイアウトと、前記植物床のジオメトリと、1つ以上の前記照明器具の構造と、1つ以上の前記照明器具のそれぞれの1つ以上のレンズの光学特性と、の少なくとも1つにさらに基づく。いくつかの実施形態では、決定された前記 PWM 設定は、1つ以上の前記照明器具のそれぞれについて、最大電流の百分率として表される。いくつかの実施形態では、それぞれの前記照明器具は、複数の較正データセットを格納する。いくつかの実施形態では、それぞれの前記照明器具は、それぞれの前記照明器具に接続されたセンサから受信した情報に基づいて、複数の前記較正データセットから1つの前記較正データセットを選択する。

【0006】

本明細書に開示される追加の実施は、園芸照明システムを含み、前記園芸照明システムは、植物床に光を照射する1つ以上の照明器具であって、1つ以上の前記照明器具のそれぞれは、少なくとも1つの発光ダイオード (LED) アレイを含み、1つ以上の前記照明器具のそれぞれは較正データを格納する、1つ以上の前記照明器具と、1つ以上の前記照明器具に接続されたコントローラと、を備え、前記コントローラは、1つ以上の前記照明器具の第1カラーチャンネルに対する所望の放射照度のユーザ入力を受け取り、1つ以上の前記照明器具のそれぞれが、1つ以上の前記照明器具のそれぞれの前記較正データに基づいて所望の前記放射照度で前記植物床に光を照射するように、1つ以上の前記照明器具のそれぞれについて、前記第1カラーチャンネルのパルス幅変調 (PWM) 設定を決定し、1つ以上の前記照明器具のそれぞれに、前記第1カラーチャンネルの決定された前記 P

10

20

30

40

50

WM設定を適用するように、構成されている。

【0007】

いくつかの実施形態では、1つ以上の前記照明器具は、前記第1カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルを支持する。いくつかの実施形態では、前記コントローラに通信可能に接続されたコンピューティングデバイスをさらに備え、前記ユーザ入力、前記コンピューティングデバイスから送信される。いくつかの実施形態では、所望の前記放射照度の前記ユーザ入力、毎秒毎平方メートル当たりのマイクロモルの単位である。いくつかの実施形態では、前記校正データが、積分球で測定された少なくとも1つの前記LEDアレイのそれぞれの合計光出力と、予め定めた前記PWM設定で駆動される、前記第1カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルの放射照度値の、前記照明器具から予め定めた距離における放射照度マップと、を含む。いくつかの実施形態では、それぞれの前記照明器具が固定電流で駆動され、1つ以上の前記照明器具のそれぞれについての決定された前記PWM設定が異なる。いくつかの実施形態では、それぞれの前記照明器具は、複数の校正データセットを格納し、前記システムは、それぞれの前記照明器具に接続された1つ以上のセンサをさらに備え、前記コントローラは、それぞれの前記照明器具に接続された1つ以上の前記センサから受信した情報に基づいて、それぞれの前記照明器具用の複数の前記校正データセットから1つの前記校正データセットを選択するようにさらに構成されている。

10

【0008】

本明細書で開示される追加の実施は、コントローラのプロセッサに実行させるように構成されたプロセッサ実行可能命令が格納された非一過性プロセッサ可読記憶媒体であって、作動は、植物床に光を照射する1つ以上の照明器具の第1カラーチャンネル用の所望の放射照度のユーザ入力を受信する工程であって、1つ以上の前記照明器具のそれぞれは少なくとも1つの発光ダイオード(LED)アレイを含む工程と、1つ以上の前記照明器具のそれぞれが、1つ以上の前記照明器具のそれぞれに格納された校正データに基づいて所望の前記放射照度で前記植物床に光を照射するように、1つ以上の前記照明器具のそれぞれについて、前記第1カラーチャンネルのパルス幅変調(PWM)設定を決定する工程と、1つ以上の前記照明器具のそれぞれに、前記第1カラーチャンネルの決定された前記PWM設定を適用する工程と、を備える。

20

【0009】

いくつかの実施形態では、前記校正データが、積分球で測定された少なくとも1つの前記LEDアレイのそれぞれの合計光出力と、予め定めた前記PWM設定で駆動される、前記第1カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルの放射照度値の、照明器具から予め定めた距離における放射照度マップと、を含む。いくつかの実施形態では、それぞれの前記照明器具が固定電流で駆動され、1つ以上の前記照明器具のそれぞれについての決定された前記PWM設定が異なる。いくつかの実施形態では、1つ以上の前記照明器具は、前記第1カラーチャンネルを含む複数のカラーチャンネルを支持する。

30

【0010】

本明細書に記載される特徴および利点は、包括的なものではなく、特に、図面、明細書、および特許請求の範囲を考慮して、多くの追加の特徴および利点が当業者に明らかになるであろう。さらに、本明細書で使用される言葉遣いは、主に読みやすさと指導的な目的のために選択されたものであり、本発明の主題の範囲を限定するものではないことに留意されたい。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、様々な実施形態による、園芸照明システムを示すブロック図である。

【図2】図2は、様々な実施形態による、園芸照明用途で使用するための照明器具のブロック図である。

【図3】図3は、様々な実施形態による、植物床に光を照射する照明器具のブロック図である。

50

【図4】図4は、様々な実施形態による、2つのLEDアレイを含む照明器具の放射照度プロットである。

【図5】図5は、様々な実施形態による、それぞれが2つのLEDアレイを含む3つの照明器具の放射照度プロットである。

【図6】図6は、様々な実施形態による、園芸照明システムを制御するための放射照度値を入力するためのユーザインターフェースである。

【図7】図7は、様々な実施形態による、園芸用途で照明器具を作動させるための例示的な方法のフローチャートである。

【図8】図8は、様々な実施形態に従って構成されたコンピューティングデバイスを示すブロック図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0012】

本実施形態のこれらのおよび他の特徴は、本明細書に記載の図と併せて以下の詳細な説明を読むことにより、よりよく理解されるであろう。添付図面は縮尺通りに描かれることを意図したものではない。明確にするために、すべての構成要素がすべての図面でラベル付けされているわけではない。

【0013】

多くの用途において、光源の光出力は通常、ルーメン、光ワット、またはマイクロモル／秒の点で測定される。しかし、園芸分野では、植物床に光を照射する光源の光出力は、通常、放射照度で測定される。これは、毎秒毎平方メートル当たりのマイクロモル ($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$) で表すことができる。植物の成長に光源を使用する前に、通常、光源は特性確認されて文書化される。特性確認には、較正されたフォトダイオードセンサを使用して、高さ方向位置と横方向位置の関数として光源の放射照度マップを作成することが含まれる。場合によっては、ゴニオメータを使用して、光源の出力と光源からの角度分布との関係を決定することもできる。この特性確認により、ユーザ（植物生育施設の人など）は、光源の下に置かれたときに植物床が受ける正確な放射照度を決定できる。通常、光源の特性確認は手動で行われ、時間がかかる。さらに、光源の1つ以上が複数の要素が交換された場合（レンズなど）、または異なる光源が使用された場合、各光源の放射照度特性がわずかに異なる場合があるため、特性確認が再度実行される。したがって、各光源を園芸設定で使用する前に特性評価するのは時間がかかる。

20

30

【0014】

したがって、本開示の様々な実施形態によれば、園芸用途で照明器具を作動させるためのシステムおよび方法が開示される。照明器具はマルチチャンネル照明器具であり得る。つまり、複数の色の光を発し得る。照明器具は、1つ以上のLEDアレイを含んでもよい。園芸設定で使用する前に、照明器具の各カラーチャンネルの較正データを収集できる。較正は、園芸照明システムに設置される前に、照明器具の製造業者によって実施され得る。較正データには、積分球で測定された各LEDアレイの合計光出力と、および予め定めたPWM設定で駆動される各カラーチャンネルの放射照度値の、照明器具から予め定めた距離における放射照度マップと、が含まれ得る。較正データは照明器具に格納され、照明器具の作動を制御するデバイスにアクセス可能である。

40

【0015】

園芸照明システムは、植物床に光を照明する1つ以上の照明器具と、それぞれが格納するその較正データと、照明器具に電力を供給する1つ以上の電源と、照明器具用のコントローラと、コントローラおよび／または照明器具と通信可能に接続されたコンピューティングデバイスと、を含む。コンピューティングデバイスは、照明器具の出力を制御するためのユーザインターフェースを備えていてもよい。コンピューティングデバイスは、1つ以上の照明器具の第1カラーチャンネル用の所望の放射照度のユーザ入力を受信することができる。照明器具のコンピューティングデバイス、コントローラ、またはプロセッサは、1つ以上の照明器具のそれぞれについて、1つ以上の照明器具のそれぞれが所望の放射照度で植物床に光を照射するように、第1カラーチャンネルのPWM設定を決定してもよ

50

い。いくつかの実施形態では、各照明器具は定電流で駆動されてもよく、PWM設定はLEDに印加される電流の量を制御する。代替の実施形態では、各照明器具に供給される実際の電流は、所望の放射照度に到達するように調整されてもよい。決定は、入力した所望の放射照度、校正データ、および、1つ以上の照明器具と植物床との間の距離、1つ以上の照明器具のそれぞれのLEDアレイのレイアウト、植物床のジオメトリ、1つ以上の照明器具の構造、1つ以上の照明器具のそれぞれにある1つ以上のレンズの光学特性、などの他の要因に基づき得る。

【0016】

次に、第1カラーチャンネルについての決定されたPWM設定が、1つ以上の照明器具のそれぞれに適用される。所望の放射照度は、毎秒毎平方メートル当たりのマイクロモルで表されるが、決定されたPWM設定は、1つ以上の照明器具のそれぞれを駆動する固定電流の、デューティサイクルまたは百分率で表される。すべての照明器具にわたってカラーチャンネルを駆動するための固定電流の値は、各照明器具の光出力特性に依存し得る。たとえば、各照明器具用の各カラーチャンネルの放射照度は、最大駆動電流で測定され得る。すべての照明器具の最小放射照度に関連付けられた電流は、すべての照明器具の固定駆動電流として選択され得る。したがって、光出力特性がわずかに異なる場合でも、各照明器具を駆動して同じ放射照度を発し得る。

10

【0017】

設置される前に照明器具を校正することにより、人が設置場所で光源を手動で特性確認する必要がなくなる。さらに、ユーザは放射照度値を入力し得、園芸照明システムは入力を各照明器具のPWM設定または電流値に自動的に変換し得る。ユーザは、所望の放射照度を他の光出力単位に、または照明器具用の作動電流に、手動で変換する必要がない。全体として、本明細書に開示される園芸照明システムは、従来のアプローチよりもユーザがより簡単かつ迅速にセットアップおよび作動させることができる。

20

【0018】

園芸照明システムの構成

図1は、本開示の様々な実施形態に従って構成された園芸照明システム100を示すブロック図である。園芸照明システム100は、コンピューティングデバイス102を含み得る。コンピューティングデバイス102は、部分的または全体的に次のものとしてすることができる：(1)ラップトップ/ノートブックコンピュータまたはサブノートブックコンピュータ；(2)タブレットまたはファブレットコンピュータ (phablet computer)；(3)携帯電話またはスマートフォン；(4)携帯情報端末(PDA)；(5)ポータブルメディアプレーヤー(PMP)；(6)セルラーハンドセット (cellular handset)；(7)携帯ゲーム機；(8)ゲームプラットフォーム；(9)デスクトップコンピューター；(10)テレビセット；(11)スマートウォッチ、スマートグラス、またはスマートヘッドギアなどのウェアラブルまたはその他の身体搭載コンピューティングデバイス；(12)そのいずれか1つ以上の組み合わせ、またはプロセッサとメモリを含むその他の電子デバイス。

30

【0019】

コンピューティングデバイス102は、図6を参照してさらに詳細に説明されるように、園芸照明システム100を制御するためのユーザインターフェースを表示するように構成され得る。例えば、ユーザは、1つ以上の植物床を照らすための所望の放射照度をユーザインターフェースに入力してもよい。コンピューティングデバイス102は、無線アクセスポイント104または別の無線または有線アクセス媒体を介して、コントローラ106に通信可能に接続され得る。コンピューティングデバイス102は、所望の放射照度のユーザ入力をコントローラ106に送信してもよい。

40

【0020】

コントローラ106は、シングルボードコンピュータ、または少なくともプロセッサとメモリを含む別の電子部品であってもよい。コントローラ106は、所望の放射照度を、1つ以上の照明器具110を駆動する固定電流用のPWM設定に変換し、決定されたPW

50

M設定を1つ以上の照明器具110に適用するように構成され得る。当該固定電流は、照明器具110が所望の放射照度を植物床に発するように1つ以上の照明器具110を駆動する電流である。代替の実施形態では、コントローラ106は、1つ以上の照明器具110の駆動電流を調整して、所望の放射照度を達成することができる。代替の実施形態では、コンピューティングデバイス102は、所望の放射照度を、1つ以上の照明器具110用のPWM設定に変換するように構成され得、コントローラ106は、決定されたPWM設定を、1つ以上の照明器具110に適用するように構成され得る。別の代替の実施形態では、コントローラ106は、所望の放射照度を、1つ以上の照明器具110に送信するように構成することができ、各照明器具110は、所望の放射照度を、その特定の照明器具用のPWM設定に変換するように構成され得る。コンピューティングデバイス102は、アプリケーションプログラミングインターフェース（API）を介して照明器具110と通信することができる。放射照度をPWM設定に変換するプロセスは、図4～6を参照してさらに詳細に説明される。

10

【0021】

照明器具110は、複数の色の光を発することができるマルチチャンネル照明器具であってもよい。各照明器具110は、所望の放射照度を、その特定の照明器具のPWM設定に変換するために使用され得る較正データを格納し得る。照明器具110の構成およびレイアウトは、図2を参照してさらに詳細に説明される。照明器具110は、照明器具110に電力を供給する1つ以上の電源108に接続され得る。例えば、電源108は、36ボルトの直流（DC）電源であり得る。園芸照明システム100は、図1に示されていない追加の構成要素を含むことができる。また、園芸照明システム100のレイアウトは、図1に示すものと異なってもよい。この開示に照らして、多数の他のそのような構成が明らかである。

20

【0022】

照明器具のレイアウトと作動

図2は、本開示の様々な実施形態に従って構成された照明器具110を示すブロック図である。照明器具110は、1つ以上のLEDアレイ202a、202bを含むことができる。各LEDアレイ202a、202bは、複数のLED204を含む。各LEDアレイ202a、202bは、マルチチャンネルアレイとすることができ、これは、異なるLED204が異なる色の光を発することができることを意味する。各LED204は、調整可能および調光可能であってもよい。たとえば、LEDアレイ202aには、7つのカラーチャンネルを支持する100個のLED104を含めることができる。100個のLED104は、380ナノメートル（nm）の波長で紫外線を発する4個のLED、450nmの波長で青色光を発する16個のLED、530nmの波長の緑色光を発する16個のLED、565nmの中心波長で緑色にシフトした白色光（「ホワイトEQ」）を発する18個のLED、609nmの中心波長で2700K CCT白色光を発する20個のLED、660nmの波長でハイパーレッド光を発する16個のLED、および730nmの波長で遠赤色光を発する10個のLEDである。LEDアレイ202bは、同じ構成の同じLEDを含むことができ、またはLEDアレイ202aとは異なるように構成することができる。照明器具内のLEDアレイの数、各カラーチャンネル用のLEDの数、カラーチャンネルの数、および各カラーチャンネルの波長は、図2および本開示によって制限されないが、多数の他の構成を含み得る。

30

40

【0023】

照明器具110は、回路206も含むことができる。回路206は、LED204を駆動する電流を駆動および調整する回路を含むことができる。回路206は、照明器具110に特有の較正データを格納するメモリも含むことができる。較正データは、積分球で測定された各LEDアレイ202a、202bの全光出力と、予め定めたPWM設定で駆動される各カラーチャンネルの放射照度値の、照明器具110から予め定めた距離における放射照度マップとを含み得る。較正データは、園芸照明システムに設置される前に、製造施設で生成される場合がある。いくつかの実施形態では、回路206は、受信した所望の

50

放射照度（例えば、コンピューティングデバイス102上のユーザ入力から）を照明器具110のPWM設定に変換するように構成されたプロセッサも含み得る。照明器具110の外部のデバイスは、APIを介して照明器具と通信する。照明器具110は、図2に示されていない追加の構成要素を含むことができる。

【0024】

照明器具110は、図3に示されるように、園芸照明システム300に設置されてもよい。1つ以上の照明器具110は、植物床302を照らすことができる。園芸照明システムは、それぞれが1つ以上の照明器具110によって照らされる多数の植物床302を含むことができる。植物床302が経験する照明器具110の放射照度は、植物床上の照明器具110の高さ h に依存する。一般に、高さ h は、照明器具110から植物床302の植物の天蓋（キャノピー）の頂部までを測定した値である。照明器具110は、色のいずれか1つまたは組み合わせを植物床302に発するように調整可能であってもよく、各色は、植物の天蓋で測定された特定の放射照度値である。

10

【0025】

照明器具の校正と放射照度のPWM／電流への変換

各照明器具110が製造された後、各照明器具110が出荷されて園芸照明システムに設置される前に、照明器具110を校正し、校正データを照明器具110に格納することができる。校正データを使用して、植物床の特定の放射照度値を達成するために、照明器具110のPWM設定を決定する。

【0026】

校正データは、積分球で測定されたLEDアレイ202a、202bの各ボードの各カラーチャンネルの総光出力（ルーメン単位）を含むことができる。積分球の測定は、LEDアレイボードのいくつかの異なるPWM値、たとえば各LEDアレイボードの各カラーチャンネル用の20%、40%、60%、80%、100%のデューティサイクルで行うことができる。いくつかの実施形態では、測定される各LEDアレイボードの各カラーチャンネルは、同じ駆動電流で駆動され得る。積分球測定は、正規化された放射電力をPWM値に関連付ける各LEDアレイボードの各カラーチャンネル用の多項式を生成するために使用し得る。たとえば、最大光出力（つまり、100%デューティサイクル）と、LEDアレイボードの各カラーチャンネル用の出力とデューティサイクルに適合した曲線の係数とは、LEDアレイボードを含む照明器具のメモリに格納される。

20

30

【0027】

校正データは、予め定めたPWM設定で駆動され、照明器具から予め定めた距離で測定された、各LEDアレイボードの各カラーチャンネルの放射照度測定値も含むことができる。予め定めた距離は、照明器具から植物床の植物の天蓋までの計画された高さまたは照明器具から植物床の植物の天蓋までの典型的な高さであり得る。特定の高さでの放射照度は、LEDアレイボードの最大光出力と光出力の分布に依存する。光出力分布は、予め定めた高さ、LEDアレイボード上のLEDの配置、照明器具上のボードの配置、各LEDアレイボード上のレンズまたはその他の光学部品を含む、多くの要因に依存する。各LEDアレイボードが同じように設計されている場合、分布は同じになる。放射照度測定は、照明器具から予め定めた距離に等しい距離で、照明器具に平行な平面内の放射照度マップまたは放射照度値の表の形をとってもよい。たとえば、予め定めた距離が16インチの場合、LEDアレイボードの性能をマップするには、25ミリメートル（mm）のLED間隔で1平方メートルの放射面積で十分であり得る。予め定めたPWM設定は、例えば、各LEDアレイボード用の100%デューティサイクルであってもよい。放射照度の測定は、XYテーブル、校正された放射照度計、および自動化されたソフトウェアを使用して行うことができる。

40

【0028】

各照明器具上の各LEDアレイボードが同じである場合（例えば、同じ数の各色のLED、同じ波長、同じレイアウト）、1つのLEDアレイボード用の放射照度マップが測定され、その結果が、他のLEDアレイボード用に複製され、複数のLEDアレイと照明器

50

具用の放射照度マップを作成するために重ねられ得る。例えば、図4は、図2に示す照明器具110などの、様々な実施形態による2つのLEDアレイボードを含む照明器具の放射照度プロット400を示す。照明器具の両方のLEDアレイボードが同じ場合、1つのLEDアレイボードの放射照度を測定し、2番目のLEDアレイボードの放射照度を複製できる。放射照度プロット400は、LEDアレイボードが予め定めた距離で同じ放射照度を発するように駆動されると仮定して、各LEDアレイボードの放射照度測定値の重ね合わせであり得る。例えば、放射照度プロット400の2つのピークは各LEDアレイボードの中心に対応し、放射照度プロット400の特定のポイントでの放射照度値は、そのポイントでの各LEDアレイボードの放射照度測定値の合計である。このように、照射光は、LEDアレイボードの中心で最高強度を有する円形パターンを形成する。

10

【0029】

放射照度プロット400に見られる放射照度分布は、LEDアレイボード上の同じ予め定めた距離および固定光学部品に与えられるのと同じであるが、分布内の放射照度の絶対値は異なる駆動電流で変化する。ただし、分布は一定であるため、放射照度測定は単一の電流で実行でき、駆動電流の値でスケールリングできる。

【0030】

図5は、様々な実施形態による放射照度プロット500を示し、放射照度プロット500は、それぞれが2つのLEDアレイボードを含む、植物床を照らす3つの照明器具についてのプロットであり得る。各照明器具の各LEDアレイボードが同じであると仮定すると、放射照度プロット400は、各照明器具用に複製され得、また、放射照度プロット500は、各個別の照明器具用の放射照度マップを重ね合わせたものであり得る。換言すれば、放射照度プロット500の特定の点での放射照度値は、その点での各照明器具の各LEDアレイボードの放射照度測定値の合計である。放射照度プロット500は、図5に示されるように、植物床の寸法に合うように切り捨てられてもよい。放射照度プロット500の平均放射照度を計算することができ、平均放射照度に正規化された放射照度マップを生成することができる。

20

【0031】

図6は、様々な実施形態による、園芸照明システムに放射照度値を入力するためのユーザインターフェース600を示す。ユーザインターフェース600は、図1のコンピューティングデバイス102などの、照明器具に通信可能に接続されたコンピューティングデバイスに提示されてもよい。ユーザインターフェース600は、放射照度マップ602を含み得る。放射照度マップ602は、平均放射照度に正規化された放射照度プロット500のオーバーヘッド分布を示し得る。放射照度マップ602内の値に平均放射照度値を掛けることにより、絶対放射照度マップを生成することができる。照明器具の放射照度を制御する文脈では、放射照度マップ602内の値に所望の放射照度値を掛けることにより、絶対放射照度マップを生成することができる。

30

【0032】

較正データは、積分球の光出力測定値を放射照度測定値に関連付ける情報も含むことができる。この情報は、「球体係数(sphere factor)」の形式を取り得る。単一のLEDアレイ用の放射照度測定値が統合されている場合、結果は、測定領域(たとえば、1平方メートル)に当たる時間あたりの総エネルギー量に等しくなる。結果を積分球の総光出力値で除算すると、球体係数に等しくなる。したがって、較正は、各カラーチャンネルの球体係数の計算を含む。積分球の総光出力値は、LEDアレイから発されるすべての光を含むが、LEDアレイから発されるすべての光が植物の床に当たるわけではない。この光損失は、常に1未満であるため、球体係数に組み込まれている。たとえば、カラーチャンネル用の球体係数が0.86の場合、積分正方形内の1ワット(W)の合計光出力値は、予め定めた距離に等しい距離でLEDアレイの下の中心に当たる0.86Wの放射光に等しくなる。

40

【0033】

較正データは多くの要因に依存する。これらの要因には、植物床上の照明器具の高さ、

50

植物床のサイズ、LEDに取り付けられたレンズ、照明器具の構造とジオメトリ（例えば、形状、寸法、ディフューザーカバーの存在）、およびLEDのレイアウトを含む。これらの要因のいずれかが変更された場合、照明器具を再校正し、新しい校正データを照明器具のメモリに格納する必要がある。校正データは、照明器具を再校正する必要なく特定の変更を行うことができるように、1つ以上の要因の変化に対応するデータの異なるセットを含むことがある。例えば、照明器具は、植物床と照明器具との間の異なる距離の校正データを格納して、植物の経時的な垂直成長を説明することができる。いくつかの実施形態では、照明器具は、照明器具に接続されたセンサから情報を受信してもよい。センサは、植物床からの照明器具の高さおよび照明器具間の間隔を検出する。この情報を使用して、照明器具はメモリに格納されている適切な校正データを選択してもよい。

10

【0034】

図6に示すユーザインターフェース600は、また、ユーザが、1つ以上の植物床に光を照射する1つ以上の照明器具の各カラーチャンネル用の所望の放射照度を入力することを可能にする、放射照度入力604（図6では、放射照度制御（*irradiance control*）と表示）を含む。入力放射照度は、毎秒毎平方メートルあたりのマイクロモル（ $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ）単位にすることができる。放射照度入力604は、また、最小値と最大値との間で所望の放射照度を変更するために使用され得る各カラーチャンネル用のスライダーを含み得る。放射照度入力604は、図6に示されるようなインターフェイスに限定されないが、当技術分野で知られている多くの構成で提示されてもよい。ユーザが、選択されたカラーチャンネルの所望の放射照度を入力すると、コンピューティング

20

【0035】

所望の放射照度から1つ以上の照明器具のカラーチャンネル用のPWM設定を決定する多くの方法がある。1つの方法が以下に記載されるが、本開示は、記載された方法に限定されず、当該分野で公知の多数の方法を包含し得る。第1に、所望の放射照度に照明器具によって照射される植物床の面積を掛け、その結果を植物床の天蓋係数で除算する。植物床の天蓋係数は、実際に植物床に当たる、照明器具によって生成される光の小部分を表し、植物床上の照明器具の高さ、各照明器具のLEDアレイの間隔、各照明器具間の間隔、各照明器具の光学要素、および選択されたカラーチャンネルの色の関数である。次に、結果を照明器具のLEDアレイの数で割って、単一のLEDアレイから発される1秒あたりのマイクロモル数を表す値を求める。

30

【0036】

この値は、カラーチャンネルの色の波長に特化したカラーファクター（例えば、450 nmの青色光に対して $3.76 \mu\text{mol}/\text{W} \cdot \text{sec}$ ）で除算され、LEDアレイごとに照射されるワットを生成する。この値を球体係数（校正データに格納）で除算して、所望の放射照度に相当する所望の球体ワットを取得する。この値を最大電流での積分球の合計光出力（校正データに格納）で割って、正規化されたワット出力（つまり、0と1の間）を取得する。多項式は、正規化された放射電力を、（校正データに格納された）完全なDC電流の百分率に関連付けるものであるが、当該多項式は、正規化されたワット出力に適用されて、所望の放射照度に相当するカラーチャンネル用の最大電流の百分率を取得する。照明器具のカラーチャンネルは、次に、特定のパルス幅変調（PWM）値またはデュティサイクルを有する固定電流で駆動され得、それにより、実際の電流が計算された最大電流の百分率と一致する。いくつかの実施形態では、所望の放射照度をPWM設定に変換するためのプロセスは、照明器具の温度および実行時間を補正することも含み得る。

40

【0037】

各照明器具は、すべての照明器具が同じであるように設計されている場合でも、LEDの製造中に生じるわずかな違いにより、異なる照明特性、したがって異なる校正データを有

50

する。本明細書で説明する園芸照明システムは、較正データを通じてこれらの違いを補正する。たとえば、各照明器具が最大デューティサイクルで駆動されると、各照明器具の各カラーチャンネル用の光出力（ルーメン単位）が測定され得、その値が各照明器具のメモリに格納される。コントローラは、各カラーチャンネル用の最大光出力について各照明器具を照会し、最大値をメモリに格納できる。コントローラは、照明器具が変更または交換されない限り、これらの値を再利用できる。コントローラは、各カラーチャンネルの最小の最大光出力を取得し、その値を各照明器具の最大許容光出力として設定する。各照明器具は同じ電流で駆動されるが、異なるPWM設定が各照明器具に適用される場合がある。ユーザは、いくつかの照明器具にまたがるカラーチャンネル用の単一の所望の放射照度を入力できる。システムは、すべての照明器具がそのカラーチャンネルに等しい放射照度を発するように、各照明器具（異なる場合がある）のPWM設定を決定する。これにより、ユーザが各照明器具を手動で調整して同等の放射照度を達成する必要がなくなる。たとえば、ユーザは、すべての照明器具の最大許容光出力に等しいカラーチャンネル用の所望の放射照度を入力することができる。コントローラは、100%のデューティサイクルで最小の最大光出力で照明器具のカラーチャンネルを駆動するが、他の照明器具のデューティサイクルをスケールリングして（たとえば、75%、50%）、最小の最大光出力を持つ照明器具の放射照度に合わせる。この方法は、個々の照明器具が異なる光出力特性を持っている場合でも、すべての照明器具にわたって均一な放射照度を保証する。

10

【0038】

園芸照明システムの作動方法の例

20

図7は、本開示の様々な実施形態による園芸照明システムを作動させるための例示的な方法700のフローチャートである。方法700は、図1に示すように、園芸照明システムにおけるコンピューティングデバイス（例えば、コンピューティングデバイス102）、コントローラ（例えば、コントローラ106）、および1つ以上の照明器具（例えば、照明器具110）の1つまたは組み合わせによって実行され得る。コンピューティングデバイスは、有線または無線接続（例えば、Wi-Fiルータ）を介してコントローラに通信可能に接続されてもよい。コントローラは、1つ以上の照明器具のPWM設定を制御することができる。各照明器具は、複数のカラーチャンネルを支持することができ、図2に示すLEDアレイ202a、202bなどの1つ以上のLEDアレイをそれぞれ含むことができる。

30

【0039】

ブロック702において、コンピューティングデバイスは、植物床に光を照射する1つ以上の照明器具の第1カラーチャンネル用の所望の放射照度のユーザ入力を受信することができる。コンピューティングデバイスは、ユーザが所望の放射照度を入力することを可能にするユーザインターフェース（例えば、図6に示されるユーザインターフェース600）を表示してもよい。いくつかの実施形態では、入力放射照度の単位は、毎秒毎平方メートルあたりのマイクロモル（ $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ）であってもよい。コントローラは、コンピューティングデバイスからユーザ入力を受け取ることができる。

【0040】

ブロック704において、コントローラは、各照明器具内に格納された較正データに基づいて、照明器具のそれぞれが所望の放射照度で植物床に光を照射するように、1つ以上の照明器具のそれぞれについて第1カラーチャンネルのPWM設定を決定し得る。所望の放射照度を照明器具のカラーチャンネル用のPWM設定に変換する例示的な方法は、図6を参照してさらに詳細に説明される。要約すると、所望の放射照度は、植物床の面積で乗算され、植物床の天蓋係数で除算され、次に照明器具のLEDアレイの数で除算され、次に色係数で除算され、球体係数で除算され、最大電流での積分球の総光出力で除算される。正規化された放射電力を最大DC電流の百分率に関連付ける多項式が結果に適用され、所望の放射照度に相当するカラーチャンネルの最大電流の百分率を取得する。いくつかの実施形態では、所望の放射照度をPWM設定に変換する方法は、照明器具の温度および実行時間を補正することも含み得る。

40

50

【0041】

代替の実施形態では、コンピューティングデバイスは、PWM設定を決定し、PWM設定をコントローラに送信してもよい。他の代替の実施形態では、各照明器具は、コントローラから所望の放射照度を受け取り、それ自体のPWM設定を決定してもよい。コンピューティングデバイスは、APIを介してコントローラおよび照明器具と通信することができる。

【0042】

校正データは、各照明器具のメモリに格納されてもよく、各照明器具に特有である。校正データには、積分球で測定された照明器具用の各LEDアレイの合計光出力と、予め定めたPWM設定で駆動される各カラーチャンネルの、照明器具から予め定めた距離における放射照度マップ／放射照度用の表が含まれる。いくつかの実施形態では、校正データは、積分球の全光出力で除算した単一のLEDアレイの放射照度測定値の積分に等しい球体係数など、積分球光出力測定値を放射照度測定値に関連付ける情報も含み得る。いくつかの実施形態では、校正データは、正規化された放射電力を全DC電流の百分率に関連付ける多項式も含み得る。校正データを生成するための方法は、図4および図5を参照してさらに詳細に説明される。校正データは、製造後、園芸照明システムにインストールされる前に生成される場合がある。

【0043】

校正データは、植物床上の照明器具の高さ、植物床のサイズ、LEDに取り付けられたレンズ、照明器具の構造およびジオメトリ（例えば、形状、寸法、ディフューザーカバーの存在）、LEDのレイアウトを含む多くの要因に依存し得る。いくつかの実施形態では、1つ以上の要因が変化した場合、更新された校正データを生成するために照明器具が再校正される。いくつかの実施形態では、校正データは、1つ以上の要因の変化に対応するデータの異なるセットを含み得る。例えば、照明器具は、植物床と照明器具との間の異なる距離の校正データを格納して、植物の経時的な垂直成長の主要因となり得る。いくつかの実施形態では、照明器具は、照明器具に接続されたセンサから情報を受信してもよい。センサは、植物床からの照明器具の高さおよび各照明器具間の間隔を検出する。この情報を使用して、照明器具はメモリに格納されている適切な校正データを選択できる。

【0044】

ブロック706において、コントローラは、1つ以上の照明器具のそれぞれに、第1カラーチャンネルの決定されたPWM設定を適用してもよい。たとえば、コントローラは、各照明器具のカラーチャンネルを駆動する固定電流に適用されるパルス幅変調（PWM）値を変更し得る。各照明器具は同じ固定電流で駆動できるが、各照明器具における材料または製造上の違いにより、同じ所望の放射照度を達成するために異なるPWM設定を使用できる。コントローラは、すべての照明器具が同じ放射照度を発するように、各照明器具に異なるPWM設定を適用する場合がある。代替の実施形態では、コントローラは、所望の放射輝度を達成するために、1つ以上の照明器具のそれぞれを駆動する実際の電流を調整してもよい。コンピューティングデバイス上のユーザインターフェースは、ユーザ入力に基づいてリアルタイムで変化する放射照度マップを含んでもよい。次いで、ユーザが同じまたは異なるカラーチャンネルについて別の所望の放射照度を入力すると、方法はブロック702に戻ることができる。このようにして、方法700により、ユーザは、1つ以上の照明器具のPWM設定を変更して、すべての照明器具にわたって均一な放射照度を達成するために、カラーチャンネルの所望の放射照度を入力することができる。

【0045】

さらなる考察

図8は、本開示の様々な実施形態に従って構成された、例示的なコンピューティングデバイス800を示している。コンピューティングデバイス800は、図1のコンピューティングデバイス102およびコントローラ106、ならびに図2の回路206と同様であってもよい。コンピューティングデバイス800は、モバイルまたはその他の広範なコンピューティングプラットフォームのいずれかとすることができる。例えば、いくつかの実

10

20

30

40

50

施形態によれば、コンピューティングデバイス800は、部分的または全体的に次のものとしてすることができる：(1)ラップトップ/ノートブックコンピュータまたはサブノートブックコンピュータ；(2)タブレットまたはファブレットコンピュータ；(3)携帯電話またはスマートフォン；(4)携帯情報端末(PDA)；(5)ポータブルメディアプレーヤー(PMP)；(6)セルラーハンドセット(cellular handset)；(7)携帯ゲーム機；(8)ゲームプラットフォーム；(9)デスクトップコンピューター；(10)テレビセット；(11)スマートウォッチ、スマートグラス、またはスマートヘッドギアなどのウェアラブルまたはその他の身体搭載コンピューティングデバイス；(12)シングルボードコンピュータまたはマイクロプロセッサ回路；、および/または(13)そのいずれか1つ以上の組み合わせ。コンピューティングデバイス800の他の適切な構成は、所与の用途に依存し、本開示に照らして明らかになるであろう。

10

【0046】

図8からさらに分かるように、コンピューティングデバイス800は、メモリ804および1つ以上のプロセッサ802を含み得る。メモリ804は、いずれかの適切なタイプ(例えば、RAMおよび/またはROM、または他の適切なメモリ)およびサイズであり得、場合によっては、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、またはそれらの組み合わせで実装され得る。コンピューティングデバイス800の所与のプロセッサ802は、通常行われるように構成することができ、いくつかの実施形態では、例えば、コンピューティングデバイス800およびその構成要素の1つ以上に関連する作動を実行するように構成することができる(例えば、メモリ804内またはその他)。場合によっては、メモリ804は、例えば、プロセッサワークスペース(例えば、1つ以上のプロセッサ802)に利用されるように、および/またはメディア、プログラム、アプリケーション、および/またはコンテンツをコンピューティングデバイス800に一時的または永続的に保存するように構成され得る。1つ以上の構成要素は、メモリ804(例えば、オペレーティングシステム(OS)、ユーザインターフェース、および/または1つ以上のアプリケーションなど)に格納されてもよく、例えば、1つ以上のプロセッサによってアクセスおよび実行され得る。いくつかの実施形態では、コンピューティングデバイス800のメモリ802は、照明器具用のデータを校正することができる。

20

【0047】

OSは、例えば以下のような、(1)Google, Inc. のAndroid(登録商標) OS；(2)Apple, Inc. のiOS；(3)BlackBerry Ltd. のBlackBerry(登録商標) OS；(4)Microsoft CorpのWindows(登録商標) Phone OS；(5)Palm, Inc. のPalm OS/Garnet OS；(6)Symbian OSなどのオープンソースOS；および/または(7)そのいずれか1つ以上の組み合わせ；などの、いずれの適切なOS、モバイルまたはその他を実装することができる。OS用の適切な構成と機能は、特定のアプリケーションに依存し、この開示に照らして明らかになるだろう。ユーザインターフェース(UI)は、一般的に行われるように備えられ、一般に、デバイス800とのユーザ相互作用を可能にする(例えば、様々なスマートフォンおよびタブレット上のグラフィカルタッチベースのUIなど)。いずれの数のユーザインターフェイススキームを使用することができる。

30

40

【0048】

いくつかの実施形態によれば、メモリ804は、1つ以上のアプリケーションをそこに格納していてもよい(またはそうでなければアクセスしてもよい)。場合によっては、コンピューティングデバイス800は、例えば、メモリ804に格納された1つ以上のアプリケーション(例えば、園芸照明システムを制御するためのアプリケーションなど)を介して入力を受信するように構成され得る。いくつかの実施形態によれば、所与のアプリケーションは、例えば、(1)C；(2)C++；(3)objective C；(4)JavaScript(登録商標)；および/または(5)その他の適切なカスタムまたは独自の命令セット；などのいずれの適切な標準および/またはカスタム/独自(pro

50

p r i e t a r y) のプログラミング言語を、実装することができる。より一般的な意味では、アプリケーションは、1つ以上のプロセッサ802によって実行されると、部分的または全体的に所与のコンピューティングデバイス800の機能を実行する、いずれの適切な非一過性機械可読媒体でエンコードされた命令であり得る。例示的な一実施形態では、アプリケーションの1つは、園芸照明システムの1つ以上の照明器具用のカラーチャンネルの所望の放射照度をユーザが入力できる園芸照明システムを制御するためのアプリケーションであり得る。

【0049】

図8からさらにわかるように、コンピューティングデバイス800は、いくつかの実施形態に従って、ディスプレイ806を含み得る。ディスプレイ806は、そこに画像（例えば、画像、ビデオ、テキスト、および／または他の表示可能なコンテンツ）を表示または生成するように構成されたいずれの電子視覚ディスプレイまたは他のデバイスであり得る。場合によっては、ディスプレイ806は、コンピューティングデバイス800と部分的または全体的に統合されてもよく、一方、他の場合では、ディスプレイ806は、いずれの適切な有線および／または無線の通信手段を使用してコンピューティングデバイス800と通信するように構成されたスタンドアロン構成要素であってもよい。場合によっては、ディスプレイ806は、任意に、タッチスクリーンディスプレイまたは他のタッチセンシティブディスプレイであってもよい。そのために、ディスプレイ806は、例えば、

(1) 抵抗タッチセンシング；(2) 静電容量式タッチセンシング；(3) 表面弾性波 (s u r f a c e a c o u s t i c w a v e (S A W)) タッチセンシング；(4) 赤外線 (I R) タッチセンシング；(5) 光学イメージングタッチセンシング；および／または (6) そのいずれか1つ以上の組み合わせ；などのような広範囲のタッチセンシング技術のいずれかを利用してよい。より一般的な意味で、いくつかの実施形態によれば、任意のタッチセンシティブディスプレイ806は、一般に、そのディスプレイ806の所与の位置で、ユーザの指、スタイラス、または他の適切な用具、からの直接接触および／または近接接触を検出または検知するように構成され得る。場合によっては、任意のタッチセンシティブディスプレイ806は、そのような接触を、電子信号に変換するように構成されてもよい。当該電子信号は、コンピューティングデバイス800（たとえば、その1つ以上のプロセッサ802）によって処理され得、また、所与のUIアクションを起こすために操作され、または使用され得る。場合によっては、タッチセンシティブディスプレイ806は、そのようなディスプレイ806によって提示されるUIを介したコンピューティングデバイス800とのユーザ相互作用を促進することができる。ディスプレイ806用の多数の適切な構成は、本開示に照らして明らかである。

【0050】

いくつかの実施形態によれば、コンピューティングデバイス800は、通信ユニット808を含み得、通信ユニット808は、必要に応じて、いずれの適切な有線および／または無線伝送技術（無線周波数 (R F) 伝送、赤外線 (I R) 光変調など）を使用した、有線（例えば、ユニバーサルシリアルバス (U S B) 、E t h e r n e t 、F i r e W i r e（登録商標）など）の、および／または無線（例えば、W i - F i 、B l u e t o o t hなど）の通信用に構成され得る。いくつかの実施形態によれば、通信ユニット808は、例えば、(1) デジタルマルチプレクサ (d i g i t a l m u l t i p l e x e r (D M X)) インターフェイスプロトコル、；(2) w i - f i プロトコル；(3) B l u e t o o t h プロトコル；(4) デジタル・アドレスサブル・ライティング・インターフェイス (d i g i t a l a d d r e s s a b l e l i g h t i n g i n t e r f a c e (D A L I)) プロトコル；(5) Z i g B e e（登録商標）プロトコル；(6) 近距離無線通信 (N F C) プロトコル；(7) ローカルエリアネットワーク (L A N) ベースの通信プロトコル；(8) セルラーベースの通信プロトコル；(9) インターネットベースの通信プロトコル；(10) 衛星ベースの通信プロトコル；および／または (11) そのいずれか1つ以上の組み合わせ；を含む、広範囲の有線および／または無線通信プロトコルのいずれかを利用してローカルおよび／またはリモートで通信するように構成され

得る。しかし、本開示は、より一般的な意味で、これらの例示的な通信プロトコルのみに限定されず、いくつかの実施形態によれば、いずれの適切な通信プロトコル、有線および／または無線、標準および／またはカスタム／独自（proprietary）は、所与のターゲットアプリケーションまたは最終用途に望まれるように、通信ユニット 808 によって利用され得る。通信ユニット 808 用の多数の適切な構成は、所与の用途に依存し、本開示に照らして明らかになるであろう。

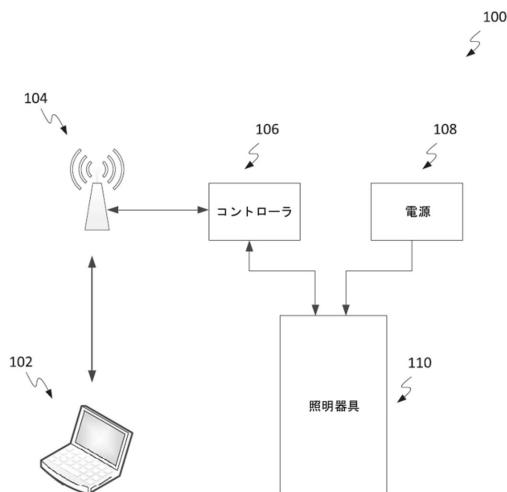
【0051】

図 8 からさらに分かるように、コンピューティングデバイス 800 は、1 つ以上の入力／出力デバイス 810 を含むことができる。入力／出力デバイス 810 の例には、キーボード、マウス、スピーカー、マイクロフォン、タッチスクリーン（ディスプレイ 806 と一体化）、USB および他のポート、並びに／または当技術分野で知られている他の形式の入力および出力を含む。ユーザは、1 つ以上の入力装置を利用して情報をコンピューティングデバイス 800 に入力することができ、コンピューティングデバイスは、1 つ以上の出力装置を利用して情報をユーザに伝えることができる。プロセッサ 802、メモリ 804、ディスプレイ 806、通信ユニット 808、および入力／出力デバイス 810 は、バス 812 を介して一緒に接続され得る。コンピューティングデバイス 800 は、図 8 に示されていない追加の構成要素を含んでもよく、限定されないが、追加のプロセッサ（例えば、グラフィックプロセッサ）、センサ、マイクロコントローラ、画像キャプチャデバイス（例えば、カメラ）などが含まれる。

【0052】

本開示の実施形態の前述の説明は、例示および説明の目的で提示された。それは、網羅的であること、または開示された詳細な形態に本開示を限定すること、は意図されていない。この開示に照らして、多くの修正および変形が可能である。本開示の範囲は、この詳細な説明によってではなく、添付の特許請求の範囲によって制限されることが意図される。

【図 1】



【図 2】

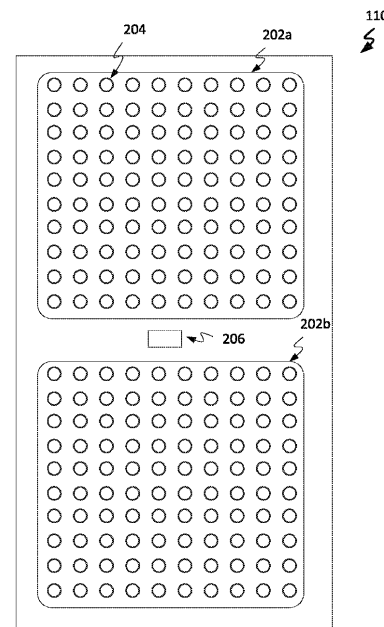


FIG. 2

【図 3】

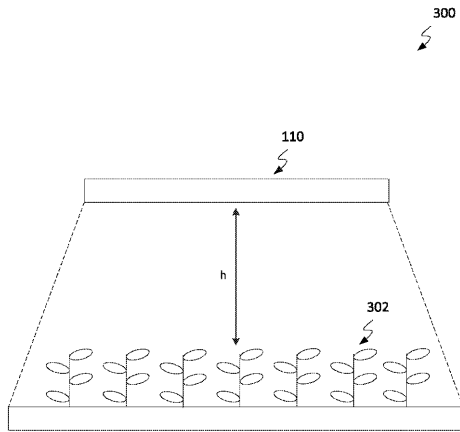


FIG. 3

【図 4】

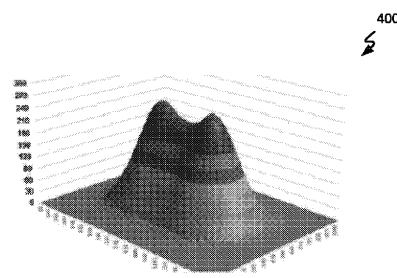


FIG. 4

【図 5】

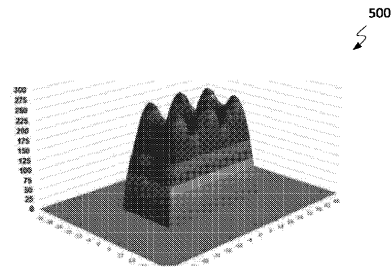


FIG. 5

【図 6】

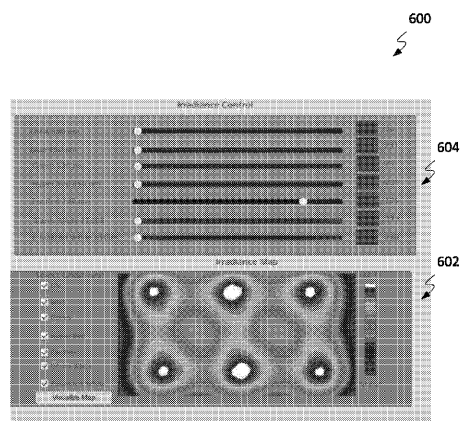
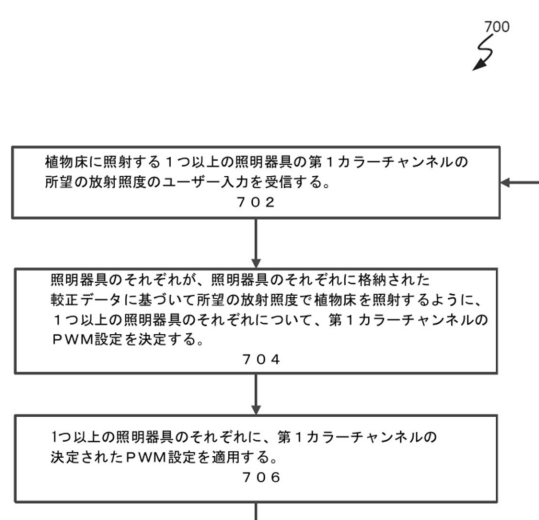
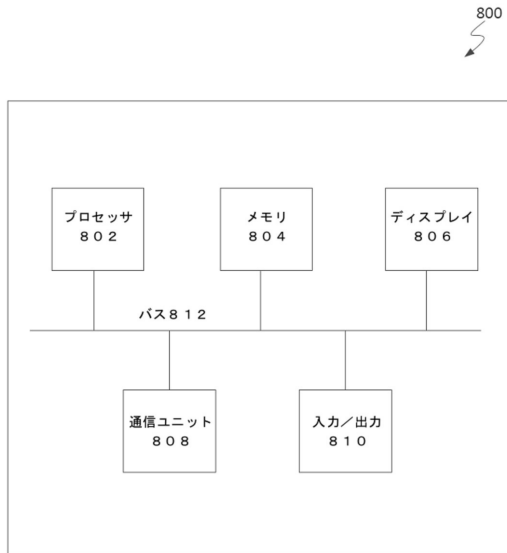


FIG. 6

【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 リチャード・スピア
アメリカ合衆国01742マサチューセッツ州コンコード、ケニー・レーン59
- (72)発明者 ジョン・セルヴェリアン
アメリカ合衆国01864マサチューセッツ州ノース・リーディング、バリー・ロード29
- (72)発明者 アラン・サルキシヤン
アメリカ合衆国01945マサチューセッツ州マーブルヘッド、ナンバー3、ワシントン・ストリート281
- (72)発明者 ロドリゴ・エム・ペレイラ
アメリカ合衆国01970マサチューセッツ州セーレム、ナンバー2、ゲッドニー・ストリート19

審査官 田中 友章

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2015/0351325 (US, A1)
米国特許第9538615 (US, B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 47/00
A01G 7/00