

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6393285号
(P6393285)

(45) 発行日 平成30年9月19日 (2018. 9. 19)

(24) 登録日 平成30年8月31日 (2018. 8. 31)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 J 1/42 (2006. 01)	GO 1 J 1/42 A
GO 1 J 1/02 (2006. 01)	GO 1 J 1/02 G
GO 1 J 1/04 (2006. 01)	GO 1 J 1/04 Z
GO 1 N 21/67 (2006. 01)	GO 1 N 21/67 C

請求項の数 51 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2015-562501 (P2015-562501)	(73) 特許権者	515258011
(86) (22) 出願日	平成26年3月13日 (2014. 3. 13)		シーエスアイアール
(65) 公表番号	特表2016-521346 (P2016-521346A)		南アフリカ共和国 ハウテン プレトリア
(43) 公表日	平成28年7月21日 (2016. 7. 21)		リンウッド ロード シーエスアイアール
(86) 国際出願番号	PCT/IB2014/059714		キャンパス
(87) 国際公開番号	W02014/141116	(74) 代理人	100102978
(87) 国際公開日	平成26年9月18日 (2014. 9. 18)		弁理士 清水 初志
審査請求日	平成28年12月6日 (2016. 12. 6)	(74) 代理人	100102118
(31) 優先権主張番号	2013/01905		弁理士 春名 雅夫
(32) 優先日	平成25年3月13日 (2013. 3. 13)	(74) 代理人	100160923
(33) 優先権主張国	南アフリカ (ZA)		弁理士 山口 裕孝
		(74) 代理人	100119507
			弁理士 刑部 俊
		(74) 代理人	100142929
			弁理士 井上 隆一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電を計測および検出するための装置、方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を、検出および計測するための装置であって、

潜在的な放電源を含む場面から光学放射線を受けるように構成された受光器装置；

該受光器装置によって受けられた該光学放射線に基づいてイメージを形成するように構成された第一のイメージ形成手段；

該受光器装置から該光学放射線を受けて処理し、検出器出力を生成するための、該受光器装置に光学的に結合された光学検出器と、

放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む既定の校正データを記憶するメモリデバイスであって、該検出器パラメータが、該光学検出器と関連する作動パラメータである、メモリデバイスと、

特定の検出器パラメータを該記憶された校正データとともに受けて処理し、それにより、放電を検出し、該検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成された定量計測モジュールと

を含む計測システム；

該第一のイメージ形成手段によって形成されたイメージを表示するための表示デバイス；および

該決定された定量計測値を、該表示デバイスによって表示された該イメージの上にオーバーレイするように構成されたイメージプロセッサ

10

20

を含む装置。

【請求項2】

定量計測モジュールが、

受けた検出器パラメータを、校正データの一部を形成する検出器パラメータと比較すること；

放電の検出という結果を生じる一致に対して、該一致する検出器パラメータに対応する校正定量計測値を取得すること

により、該受けた検出器パラメータを記憶された校正データを用いて処理し、

任意で、該取得された校正定量計測値を使用して、検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定する

ように構成されている、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

電源；

ポータブルハウジングの外側から発せられる光学放射線が該ハウジングに入るように、少なくとも一つの光学開口を画定するポータブルハウジングであって、前記装置の構成部品を囲む、ポータブルハウジング；および

同じものを見ることを可能にするために表示デバイスと視覚的に整列し得る少なくとも一つのアイピース

を含むポータブルカメラの形態である、請求項1または2に記載の装置。

【請求項4】

受光器装置が、

光学放射線を受けるための一つまたは複数の光学レンズおよび／またはフィルタを含む集光器；ならびに

該集光器に光学的に結合され、受けた光学放射線のスペクトルの全部または一部をイメージ形成手段および計測システムに反射するように構成されたビームスプリッタを含む、前記請求項のいずれか1項に記載の装置。

【請求項5】

装置が、該装置と潜在的な放電または放電源との間の距離を測定するように構成された距離測定手段を含み、定量計測モジュールが、測定距離、および受けた検出器パラメータと関連する校正定量計測値を使用して、検出された放電の定量計測値を決定するように構成されており、任意で、該定量計測モジュールが、該検出された放電の該定量計測値を決定する際に大気補正係数を適用するように構成されている、前記請求項のいずれか1項に記載の装置。

【請求項6】

装置が、光学放射線校正源に対して校正され、校正定量計測値が、該校正源と関連する温度、放射照度およびパワーのうちの一つまたは複数であり、校正データの一部を形成する検出器パラメータが、該校正定量計測値に対応する、前記請求項のいずれか1項に記載の装置。

【請求項7】

校正源が黒体校正源であり、定量計測モジュールが、プランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \underbrace{\int_{240nm}^{280nm} \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)} d\lambda}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi^2}_{\text{黒体開口}} * \underbrace{1/\tau_o}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}}$$

を適用することによって放電のエミッタンスパワーを決定するように構成されている、請求項6に記載の装置。

【請求項8】

光学検出器が、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、該光電子に利得を適用して該光電子を増幅するように作動可能な、該光電陰極に結合された増倍管手段、および増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するよう

10

20

30

40

50

に構成された陽極を含む、前記請求項のいずれか1項に記載の装置。

【請求項 9】

装置が、光学検出器の陽極に動作的に接続された、該陽極によって出力される光子のイメージを形成するための第二のイメージ形成手段を含み、イメージ処理手段が、該第二のイメージ形成手段によって形成されたイメージを、第一のイメージ形成手段によって形成されたイメージの上にオーバーレイするように構成されている、請求項8に記載の装置。

【請求項 10】

計測システムが、受けた光学放射線処理して光子を出力する際の光電陰極および陽極のうちの一つと関連する電氣的パラメータを測定するように構成された電流計測モジュールを含み、定量計測モジュールによって受けられる特定の検出器パラメータが、測定された電氣的パラメータである、請求項8または9に記載の装置。

10

【請求項 11】

電氣的パラメータが、受けた光学放射線処理して検出器出力を生成する際に光学検出器の陽極によって引き込まれる陽極電流であり、そのため、校正データが、複数の陽極電流値、および放電の大きさと関連する対応する校正定量計測値を含む、請求項10に記載の装置。

【請求項 12】

メモリデバイスが、検出器出力ならびに／または受けた光学放射線処理して検出器出力を生成する際の光電陰極および陽極のうちの一つと関連する電氣的パラメータと関連する、既定の校正設定値を記憶し、計測システムが、

20

該検出器出力および／または電氣的パラメータを示す情報を受けて、それぞれの校正設定値からのそれらの変動量を測定するように構成されたパラメータモニタリングモジュール；および

該受けた検出器出力および／または電氣的パラメータの、それぞれの校正設定値からの変動量の測定に応じて、該光学検出器の検出器パラメータを修正検出パラメータへと修正または調節して、検出器出力および／または電氣的パラメータと、対応する校正設定値との間の既定の関係を維持するように構成された利得制御装置モジュールを含む、

定量計測モジュールによる処理のために受けることができる特定の検出器パラメータが該修正検出パラメータであり、校正データが、該検出器出力および／または電氣的パラメータと該対応する校正設定値との間の既定の関係が維持されているときの、検出器パラメータ、および放電の大きさと関連する対応する校正定量計測値を含む、請求項8または9に記載の装置。

30

【請求項 13】

電氣的パラメータが、受けた光学放射線処理して検出器出力を生成する際に光学検出器の陽極によって引き込まれる陽極電流であり、該検出器出力が、該光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものであり、検出器パラメータが、該光学検出器の利得または光電陰極に印加されるゲートパルス幅、ひいては該光学検出器の全時間平均利得であり、校正データが、該検出器出力および／または陽極電流が前記対応する校正設定値であるかまたはそれに等しいときの、利得値またはパルス幅値、および放電の大きさと関連する対応する校正定量計測値を含む、請求項12に記載の装置。

40

【請求項 14】

放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測する方法であって、

光学検出器と関連する検出器出力および／または電氣的パラメータのための既定の校正設定値をメモリデバイス中に記憶する工程であって、該電氣的パラメータが該光学検出器の動作と関連する、工程；

放電の大きさと関連する校正定量計測値および該光学検出器の動作と関連する対応する検出器パラメータを含む既定の校正データを該メモリデバイス中に記憶する工程であって、該校正データの一部を形成する該検出器パラメータが、該検出器出力および／または電

50

氣的パラメータを該既定の校正設定値に維持するように選択される、工程；

モニタされる検出器出力および／または電氣的パラメータを示す情報を受ける工程；

放電からの光学放射線の放出への該光学検出器の曝露に応じて、該メモリデバイス中に記憶された該関連する既定の校正設定値に対する該モニタされる検出器出力および／または電氣的パラメータの変動量を測定する工程；

変動量が測定されたならば、該光学検出器の動作と関連する検出器パラメータを修正検出器パラメータへと修正または調節して、該検出器出力および／または電氣的パラメータを該対応する校正設定値に維持する工程；および

該修正検出器パラメータおよび該記憶された校正データを使用して、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程

を含む方法。

【請求項 15】

検出器パラメータが、光学検出器の全時間平均利得と関連する検出器利得値またはパルス幅値であり、検出器出力が、該光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものであり、校正定量計測値が、放電と関連する温度および放射照度の値のうちの一つを含み、方法が、修正検出器利得値を既定の校正データとともに使用して、該光学検出器によって受けられた放電と関連する入力放射照度および／または温度の量を決定する工程を含む、請求項14に記載の方法。

【請求項 16】

光学検出器を提供する工程を含む方法であって、該光学検出器が、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、該光電子に利得を適用して該光電子を増幅するように作動可能な、該光電陰極に結合された増倍管手段、および該増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含む、請求項14または15に記載の方法。

【請求項 17】

電氣的パラメータが、受けた光学放射線を処理して検出器出力を生成する際に光学検出器の陽極によって引き込まれる陽極電流であり、したがって、方法が、該陽極電流を測定する工程を含む、請求項16に記載の方法。

【請求項 18】

修正検出器パラメータを校正データへの入力として使用して、該修正検出器パラメータを該校正データ中に記憶された検出器パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に関係のある関連する校正定量計測値を決定する工程；

該光学検出器から放電または放電源までの距離を測定または計測する工程；および

該取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程であって、該距離比率が、該光学検出器と放電との間の測定距離および該光学検出器と該光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である、工程

を含む、請求項14～17のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 19】

取得された校正定量計測値をプランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \int_{240\text{nm}}^{280\text{nm}} \underbrace{\frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)}}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi}_{\text{黒体開口}}^2 * \underbrace{\frac{1}{\tau_o}}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}}$$

とともに使用して放電のパワーを決定する工程を含む、請求項18に記載の方法。

【請求項 20】

方法が、

検出器出力および／または電氣的パラメータのための校正設定値を決定すること；ならびに

変動する入力光学放射線に対して検出器パラメータを校正して、光学検出器の該検出器出力および／または電氣的パラメータを該決定された校正設定値に一定に保つこと
によって該光学検出器を校正する工程を含み、該校正する工程が、放電の校正源と関連する変動する入力放電の大きさと関連する校正定量計測値を決定および記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、該検出器出力および／または電氣的パラメータを該決定された設定値に一定に保つために必要な関連する検出器パラメータを測定および記憶することによって、校正データを測定する工程を含む、請求項14～19のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 2 1】

校正データが、検出器パラメータに対する校正定量計測値の校正曲線またはルックアップテーブルを含み、したがって、方法が、修正検出器パラメータを該校正曲線またはルックアップテーブルへの入力として使用して、それにより、対応する校正定量計測値を決定する工程を含む、請求項14～20のいずれか1項に記載の方法。

10

【請求項 2 2】

光学検出器と関連する増倍管手段を操作して、それによって適用される利得を変化させることにより、または該光学検出器と関連する光電陰極に印加されるゲートパルスのデュエティサイクルを変化させて、それにより、該光学検出器の時間平均利得を調節することにより、該光学検出器の利得を修正または調節する工程を含む、請求項15に記載の方法。

【請求項 2 3】

定量計測値をワットまたは毎秒光子数の単位で提供する工程を含む、請求項14～22のいずれか1項に記載の方法。

20

【請求項 2 4】

放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測するためのシステムであって、

データを記憶するメモリデバイス；

該光学放射線の放出への光学検出器の曝露に応じて、該光学検出器と関連する検出器出力および／または電氣的パラメータを示す情報を受けて、関連する既定の校正設定値に対するそれらの変動量を測定するように構成されたパラメータモニタリングモジュール；

該受けた検出器出力および／または電氣的パラメータの変動量の測定に応じて、該光学検出器の検出器パラメータを修正検出器パラメータへと修正または調節して、それにより、該受けた検出器出力および／または電氣的パラメータと、該対応する校正設定値との間の既定の関係を維持するように構成された利得制御装置モジュールであって、該検出器パラメータが、該光学検出器と関連する作動パラメータである、利得制御装置モジュール；
および

30

該修正検出器パラメータを使用して、放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成された定量計測モジュールを含むシステム。

【請求項 2 5】

検出器パラメータが、光学検出器の全時間平均利得と関連する検出器利得値またはパルス幅値であり、検出器出力が、該光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものである、請求項24に記載のシステム。

40

【請求項 2 6】

定量計測モジュールが、修正利得値を、メモリデバイス中に記憶された既定の校正データとともに使用して、光学検出器によって受けられた光学放射線と関連する校正定量計測値を決定するように構成されており、該校正データが、放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む、請求項25に記載のシステム。

【請求項 2 7】

修正利得値を決定するように構成された利得決定モジュールを含む、請求項25または26に記載のシステム。

【請求項 2 8】

50

検出器出力のイメージを形成するための、光学検出器に動作的に接続されたイメージ形成手段を含む、請求項24～27のいずれか1項に記載のシステム。

【請求項29】

システムが光学検出器を含み、該光学検出器が、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、該光電子に利得を適用して該光電子を増幅するように作動可能な、該光電陰極に結合された増倍管手段、および該増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含み、電氣的パラメータが、使用中に該検出器出力を提供する際に該光学検出器の該陽極によって引き込まれる電流である、請求項24～28のいずれか1項に記載のシステム。

【請求項30】

光学検出器から放電または放電源までの距離を測定するように構成された距離測定手段を含む、請求項24～29のいずれか1項に記載のシステム。

【請求項31】

定量計測モジュールが、

修正検出器パラメータを校正データへの入力として使用して、該修正検出器パラメータを該校正データ中に記憶された検出器パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に関係のある関連する校正定量計測値を決定し；

距離測定手段から放電までの距離を受けて、該取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成されており、該距離比率が、該光学検出器と放電との間の測定距離および該光学検出器と該光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である、請求項30に記載のシステム。

【請求項32】

定量計測モジュールが、決定された定量計測値に大気補正係数または環境補正係数を適用するように構成されている、請求項31に記載のシステム。

【請求項33】

モニタされる各パラメータのための校正設定値を決定するように構成された校正モジュールを含む、請求項32に記載のシステム。

【請求項34】

校正モジュールが、変動する入力光学放射線に対して光学検出器の検出器パラメータを校正して、それにより、検出器出力および／または電氣的パラメータを校正設定値に保つまたは維持することにより、該光学検出器を校正するように構成されている、請求項33に記載のシステム。

【請求項35】

校正モジュールが、放電の校正源と関連する変動する入力放電の大きさと関連する校正定量計測値を決定し、メモリデバイス中に記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、検出器出力および／または電氣的パラメータを決定された設定値に一定に保つために必要な関連する検出器パラメータを測定および記憶することにより、校正データを測定するように構成されている、請求項34に記載のシステム。

【請求項36】

利得制御装置モジュールが、増倍管電圧手段を操作して、それによって適用される利得を変化させることにより光学検出器の利得を調節するように構成されているか、または、該光学検出器と関連する光電陰極に印加されるゲートパルスのデューティサイクルを変化させて、それにより、該光学検出器の利得を実質的に調節するように構成されている、請求項25に記載のシステム。

【請求項37】

放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測する方法であって、

受光器装置から光学放射線を受けて処理し、検出器出力を生成するための光学検出器を

10

20

30

40

50

提供する工程；

放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む既定の校正データをメモリデバイス中に記憶する工程であって、該検出器パラメータが、該光学検出器と関連する作動パラメータである、工程；および

特定の検出器パラメータを該記憶された校正データとともに受けて処理し、それにより、検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程を含む方法。

【請求項 38】

検出器パラメータが、光学検出器の動作と関連する電氣的パラメータであり、検出器出力が、光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものであり、校正定量計測値が、放電と関連する温度および放射照度の値のうちの一つを含む、請求項37に記載の方法。

10

【請求項 39】

光学検出器が、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、該光電子に利得を適用して該光電子を増幅するように作動可能な、該光電陰極に結合された増倍管手段、および該増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含む、請求項38に記載の方法。

【請求項 40】

方法が、電氣的パラメータを測定する工程を含み、該電氣的パラメータが、使用中に検出器出力を提供する際に光学検出器の陽極および／または光電陰極によって引き込まれる電流である、請求項39に記載の方法。

20

【請求項 41】

測定された電氣的パラメータを校正データへの入力として使用して、該測定された電氣的パラメータを校正データ中に記憶された電氣的パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に関係のある関連する校正定量計測値を決定する工程；

該光学検出器から放電または放電源までの距離を測定または計測する工程；および

該取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程であって、該距離比率が、該光学検出器と放電との間の測定距離および該光学検出器と該光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である、工程

30

を含む、請求項40に記載の方法。

【請求項 42】

取得された校正定量計測値をプランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \int_{240nm}^{280nm} \underbrace{\frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)}}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi^2}_{\text{黒体開口}} * \underbrace{1/\tau_o}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}}$$

とともに使用して放電のパワーを決定する工程

を含む、請求項41に記載の方法。

40

【請求項 43】

方法が、

光学検出器の利得を最大値に設定すること；および

校正放電源からの変動する入力光学放射線に対して検出器パラメータを校正することによって該光学検出器を校正する工程を含み、該校正する工程が、放電の校正源と関連する変動する入力放電の大きさと関連する校正定量計測値を決定および記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、関連する検出器パラメータを測定および記憶することによって、校正データを測定する工程を含む、請求項37～42のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 44】

50

校正データが、検出器パラメータに対する校正定量計測値の校正曲線またはルックアップテーブルを含み、したがって、方法が、修正検出器パラメータを該校正曲線またはルックアップテーブルへの入力として使用して、それにより、対応する校正定量計測値を決定する工程を含む、請求項37～43のいずれか1項に記載の方法。

【請求項45】

放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測するためのシステムであって、

受光器装置から光学放射線を受けて処理し、検出器出力を生成するための光学検出器；
放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む既定の校正データを記憶するメモリデバイスであって、該検出器パラメータが、該光学検出器と関連する作動パラメータである、メモリデバイス；および

特定の検出器パラメータを該記憶された校正データとともに受けて処理し、それにより、検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成された定量計測モジュールを含むシステム。

【請求項46】

検出器パラメータが、光学検出器の動作と関連する電氣的パラメータであり、検出器出力が、該光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものであり、校正定量計測値が、放電と関連する温度および放射照度の値のうちの一つを含む、請求項45に記載のシステム。

【請求項47】

光学検出器が、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、該光電子に利得を適用して該光電子を増幅するように作動可能な、該光電陰極に結合された増倍管手段、および該増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含む、請求項46に記載のシステム。

【請求項48】

システムが、電氣的パラメータを測定するように構成された電流測定モジュールを含み、該電氣的パラメータが、使用中に検出器出力を提供する際に光学検出器の陽極および／または光電陰極によって引き込まれる電流である、請求項47に記載のシステム。

【請求項49】

定量計測モジュールが、

測定された電氣的パラメータを校正データへの入力として使用して、該測定された電氣的パラメータを該校正データ中に記憶された電氣的パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に關係のある関連する校正定量計測値を決定し；

該光学検出器から放電または放電源までの距離を測定または計測し；

該取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する

ように構成されており、該距離比率が、該光学検出器と放電との間の測定距離および該光学検出器と該光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である、請求項48に記載のシステム。

【請求項50】

定量計測モジュールが、

取得された校正定量計測値をプランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \underbrace{\int_{240nm}^{280nm} \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)} d\lambda}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi^2}_{\text{黒体開口}} * \underbrace{1/\tau_o}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}}$$

とともに使用して放電のパワーを決定するように構成されている、請求項49に記載のシステム。

【請求項 51】

システムが、

光学検出器の利得を最大値に設定し；

校正放電源からの変動する入力光学放射線に対して検出器パラメータを校正するように構成された校正モジュールを含み、該校正モジュールが、放電の校正源と関連する変動する入力放電の大きさと関連する校正定量計測値を決定し、メモリデバイス中に記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、関連する検出器パラメータを測定し、メモリデバイス中に記憶することにより、校正データを測定するように構成されている、請求項45～50のいずれか1項に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、放電、たとえばコロナ放電を遠隔的に計測し、測定するための装置、方法およびシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

変電所の高電圧機器、たとえば電力線、変圧器および絶縁物における潜在的な障害指標として、望ましくない放電が起こることがよくある。放電の一つのタイプであるコロナ放電は、たとえば、高電圧機器の周囲に形成する高い電場により、その機器を包囲する空気の電離から生じる現象である。コロナ放電は様々な理由のために起こるが、多くの場合、欠陥のある、またはお粗末な設計の高電圧電気機器、たとえば高圧絶縁物およびブッシング、送電線および変電所などのせいである。コロナ放電はしばしば不都合にも電気機器の破壊をもたらし、それがひいては工場における停電および生産損失をもたらすことがある。加えて、コロナ放電、特に大きなコロナ放電の存在は、高電圧機器で作業する者、たとえばメンテナンス、点検などのために機器を取り扱うライフライン作業者にとって危険かつ潜在的に命を脅かす作業条件を提供する。高電圧エンジニアにとって、コロナは絶縁障害への前兆である。

20

【0003】

したがって、少なくとも潜在的な問題を特定し、それと関連する望ましくない問題を改善するためにコロナ放電を検出し、計測することが望ましいということになる。しかし、コロナ現象は10キロボルト以上の電圧かつ手の届かない機器で起こり、それが、その現象を厳密かつ正確にアクセスまたは計測することを困難にするという問題がある。高電圧機器で電気接続を形成し、実際のコロナレベルを計器で計測することは不可能である。

30

【0004】

上記難題および問題は、以前には、光学的手段およびデバイスによる従来の非接触装置およびシステムによって対処されてきたが、本発明は、少なくとも、上述の難題および問題に異なるやり方で対処しようとする。

【発明の概要】

【0005】

本発明の第一の局面にしたがって、放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を、検出および計測するための装置であって、

40

潜在的な放電源を含む場面から光学放射線を受けるように構成された受光器装置；

受光器装置によって受けられた光学放射線に基づいてイメージを形成するように構成された第一のイメージ形成手段；

受光器装置から光学放射線を受けて処理し、検出器出力を生成するための、受光器装置に光学的に結合された光学検出器と、

放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む既定の校正データを記憶するメモリデバイスであって、検出器パラメータが、光学検出器と関連する作動パラメータである、メモリデバイスと、

特定の検出器パラメータを記憶された校正データとともに受けて処理し、それにより

50

、放電を検出し、検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成された定量計測モジュールと

を含む計測システム；

第一のイメージ形成手段によって形成されたイメージを表示するための表示デバイス；
および

決定された定量計測値を、表示デバイスによって表示されたイメージの上にオーバーレイするように構成されたイメージプロセッサ
を含む装置が提供される。

【0006】

定量計測モジュールは、

受けた検出器パラメータを、校正データの一部を形成する検出器パラメータと比較すること；

放電の検出という結果を生じる一致に対して、一致する検出器パラメータに対応する校正定量計測値を取得すること

により、受けた検出器パラメータを記憶された校正データを用いて処理し、

任意で、取得された校正定量計測値を使用して、検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成され得る。

【0007】

装置は、電源；ポータブルハウジングの外側から発せられる光学放射線がハウジングに入るように、少なくとも一つの光学開口を画定するポータブルハウジングであって、該装置の構成部品を囲む、ポータブルハウジング；および、同じものを見ることを可能にするために表示デバイスと視覚的に整列し得る少なくとも一つのアイピースを含むポータブルカメラの形態であり得る。

【0008】

受光器装置は、

光学放射線を受けるための一つまたは複数の光学レンズおよび／またはフィルタを含む集光器；ならびに

集光器に光学的に結合され、受けた光学放射線のスペクトルの全部または一部をイメージ形成手段および計測システムに反射するように構成されたビームスプリッタ
を含み得る。

【0009】

装置は、装置と潜在的な放電または放電源との間の距離を測定するように構成された距離測定手段を含み得、定量計測モジュールは、測定距離、および受けた検出器パラメータと関連する校正定量計測値を使用して、検出された放電の定量計測値を決定するように構成され得、任意で、定量計測モジュールは、検出された放電の定量計測値を決定する際に大気補正係数を適用するように構成され得る。

【0010】

装置は、光学放射線校正源に対して校正され得、校正定量計測値は、校正源と関連する温度、放射照度およびパワーのうちの一つまたは複数であり、校正データの一部を形成する検出器パラメータは校正定量計測値に対応する。

【0011】

校正源は黒体校正源であり得、校正定量計測値が温度であるならば、定量計測モジュールは、プランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \underbrace{\int_{240nm}^{280nm} \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)} d\lambda}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi}_{\text{黒体開口}}^2 * \underbrace{1/\tau_o}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}}$$

を適用することによって放電のエミッタンスパワーを決定するように構成され得る。

【0012】

光学検出器は、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電

10

20

30

40

50

陰極、光電子に利得を適用して光電子を増幅するように作動可能な、光電陰極に結合された増倍管手段、および増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含み得る。

【0013】

装置は、光学検出器の陽極に動作的に接続された、陽極によって出力される光子のイメージを形成するための第二のイメージ形成手段を含み得、イメージ処理手段は、第二のイメージ形成手段によって形成されたイメージを、第一のイメージ形成手段によって形成されたイメージの上にオーバーレイするように構成されている。第一のイメージ形成手段は、表示デバイス、たとえばカメラと関連するLCD（液晶表示装置）／LED（発光ダイオード）表示スクリーンを介して形成および／または表示されるイメージであり得ることが理解されよう。第一のイメージ形成手段は、場面の従来の視覚イメージを形成するための従来のビデオおよび／またはイメージ回路およびプロセッサを含み得る。

10

【0014】

一つの例示的態様において、計測システムは、受けた光学放射線を処理して光子を出力する際の光電陰極および陽極のうちの一つと関連する電氣的パラメータを測定するように構成された電流計測モジュールを含み得、定量計測モジュールによって受けられる特定の検出器パラメータは、測定された電氣的パラメータである。電氣的パラメータは、受けた光学放射線を処理して検出器出力を生成する際に光学検出器の陽極によって引き込まれる陽極電流であり得、そのため、校正データは、複数の陽極電流値、および放電の大きさと関連する対応する校正定量計測値を含む。いくつかの例示的態様において、電氣的パラメータは、光電陰極または陽極と関連する電流、電圧、抵抗およびパワーのうちの一つまたは複数の形態であり得る。

20

【0015】

本発明の別の例示的態様において、メモリデバイスは、検出器出力ならびに／または受けた光学放射線を処理して検出器出力を生成する際の光電陰極および陽極のうちの一つと関連する電氣的パラメータと関連する、既定の校正設定値を記憶し得、計測システムは、

検出器出力および／または電氣的パラメータを示す情報を受けて、それぞれの校正設定値からのそれらの変動量を測定するように構成されたパラメータモニタリングモジュール；および

受けた検出器出力および／または電氣的パラメータの、それぞれの校正設定値からの変動量の測定に応じて、光学検出器の検出器パラメータを修正検出パラメータへと修正または調節して、検出器出力および／または電氣的パラメータと、対応する校正設定値との間の既定の関係を維持するように構成された利得制御装置モジュールを含み、

30

定量計測モジュールによる処理のために受けることができる特定の検出器パラメータが修正検出パラメータであり、校正データが、検出器出力および／または電氣的パラメータと対応する校正設定値との間の既定の関係が維持されているときの、検出器パラメータ、および放電の大きさと関連する対応する校正定量計測値を含む。

【0016】

電氣的パラメータは、受けた光学放射線を処理して検出器出力を生成する際に光学検出器の陽極から引き込まれる陽極電流であり得、検出器出力は、光学検出器によって出力される光子の数に関連し得、検出器パラメータは、光学検出器の利得または光電陰極に印加されるゲートパルス幅、ひいては光学検出器の全時間平均利得であり得、校正データは、検出器出力および／または陽極電流が、対応する校正設定値であるかまたはそれに等しいときの、利得値またはパルス幅値、および放電の大きさと関連する対応する校正定量計測値を含み得る。

40

【0017】

本発明の第二の局面にしたがって、放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測する方法であって、

光学検出器と関連する検出器出力および／または電氣的パラメータのための既定の校正

50

設定値をメモリデバイス中に記憶する工程であって、電気的パラメータが光学検出器の動作と関連する、工程；

放電の大きさと関連する校正定量計測値および光学検出器の動作と関連する対応する検出器パラメータを含む既定の校正データをメモリデバイス中に記憶する工程であって、校正データの一部を形成する検出器パラメータが、検出器出力および／または電気的パラメータを既定の校正設定値に維持するように選択される、工程；

モニタされる検出器出力および／または電気的パラメータを示す情報を受ける工程；

放電からの光学放射線の放出への光学検出器の曝露に応じて、メモリデバイス中に記憶された関連する既定の校正設定値に対するモニタされる検出器出力および／または電気的パラメータの変動量を測定する工程；

10

変動量が測定されたならば、光学検出器デバイスの動作と関連する検出器パラメータを修正検出器パラメータへと修正または調節して、検出器出力および／または電気的パラメータを対応する校正設定値に維持する工程；および

修正検出器パラメータおよび記憶された校正データを使用して、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程を含む方法が提供される。

【0018】

検出器パラメータは、光学検出器の全時間平均利得と関連する検出器利得値またはパルス幅値であり得、検出器出力は、光学検出器によって出力される光子の数に関連し得、校正定量計測値は、放電と関連する温度および放射照度の値のうちの一つを含み得る。方法は、修正検出器利得値を既定の校正データとともに使用して、光学検出器によって受けられた放電と関連する入力放射照度および／または温度の量を決定する工程を含み得る。

20

【0019】

方法は、光学検出器デバイスを提供する工程を含み得、光学検出器デバイスは、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、光電子に利得を適用して光電子を増幅するように作動可能な、光電陰極に結合された増倍管手段、および増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含み得る。

【0020】

電気的パラメータは、受けた光学放射線を処理して検出器出力を生成する際に光学検出器の陽極によって引き込まれる陽極電流であり得、したがって、方法は、陽極電流を測定する工程を含む。

30

【0021】

方法は、

修正検出器パラメータを校正データへの入力として使用して、修正検出器パラメータを校正データ中に記憶された検出器パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に関係のある関連する校正定量計測値を決定する工程；

光学検出器から放電または放電源までの距離を測定または計測する工程；および

取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程であって、距離比率は、光学検出器と放電との間の測定距離および光学検出器と光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である、工程を含み得る。

40

【0022】

特に校正定量値が温度であるならば、方法は、取得された校正定量計測値をプランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \underbrace{\int_{240nm}^{280nm} \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)} d\lambda}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi^2}_{\text{黒体開口}} * \underbrace{1/\tau_o}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}}$$

50

とともに使用して放電のパワーを決定する工程を含み得る。

【0023】

方法は、

検出器出力および／または電氣的パラメータのための校正設定値を決定すること；ならびに

変動する入力光学放射線に対して検出器パラメータを校正して、光学検出器の検出器出力および／または電氣的パラメータを決定された校正設定値に一定に保つこと

によって光学検出器デバイスを校正する工程を含み得、校正する工程は、放電の校正源と関連する変動する入力放電の大きさと関連する校正定量計測値を決定および記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、検出器出力および／または電氣的パラメータを決定された設定値に一定に保つために必要な関連する検出器パラメータを測定および記憶することによって、校正データを測定する工程を含む。

10

【0024】

校正データは、検出器パラメータに対する校正定量計測値の校正曲線またはルックアップテーブルを含み得、したがって、方法は、修正検出器パラメータを校正曲線またはルックアップテーブルへの入力として使用して、それにより、対応する校正定量計測値を決定する工程を含む。

【0025】

方法は、光学検出器と関連する増倍管手段を操作して、それによって適用される利得を変化させることにより、または光学検出器と関連する光電陰極に印加されるゲートパルスのデューティサイクルを変化させて、それにより、光学検出器の時間平均利得を調節することにより、光学検出器の利得を修正または調節する工程を含み得る。後者の場合、増倍管手段の利得または電圧は、光学検出器を通過する一定の光子強度およびサイズを有するために、一定に保持される。

20

【0026】

方法は、定量計測値をワット、光子数または毎秒ワットの単位で提供する工程を含み得る。

【0027】

本発明の第三の局面にしたがって、放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測するためのシステムであって、

30

データを記憶するメモリデバイス；

光学放射線の放出への光学検出器の曝露に応じて、光学検出器と関連する検出器出力および／または電氣的パラメータを示す情報を受けて、関連する既定の校正設定値に対するそれらの変動量を測定するように構成されたパラメータモニタリングモジュール；

受けた検出器出力および／または電氣的パラメータの変動量の測定に応じて、光学検出器の検出器パラメータを修正検出器パラメータへと修正または調節して、それにより、受けた検出器出力および／または電氣的パラメータと、対応する校正設定値との間の既定の関係を維持するように構成された利得制御装置モジュールであって、検出器パラメータが、光学検出器と関連する作動パラメータである、利得制御装置モジュール；および

修正検出器パラメータを使用して、放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成された定量計測モジュールを含むシステムが提供される。

40

【0028】

検出器パラメータは、光学検出器の全時間平均利得と関連する検出器利得値またはパルス幅値であり得、検出器出力は、光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものである。

【0029】

定量計測モジュールは、修正利得値を、メモリデバイス中に記憶された既定の校正データとともに使用して、光学検出器によって受けられた光学放射線と関連する校正定量計測値を決定するように構成され得、校正データは、放電の大きさと関連する校正定量計測値

50

およびそれに対応する検出器パラメータを含む。

【0030】

システムは、修正利得値を決定するように構成された利得決定モジュールを含み得る。

【0031】

システムは、検出器出力のイメージを形成するための、光学検出器に動作的に接続されたイメージ形成手段を含み得る。

【0032】

システムは光学検出器を含み得、光学検出器は、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、光電子に利得を適用して光電子を増幅するように作動可能な、光電陰極に結合された増倍管手段、および増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含み得、電気的パラメータは、使用中に検出器出力を提供する際に光学検出器の陽極によって引き込まれる電流である。

10

【0033】

システムは、光学検出器から放電または放電源までの距離を測定するように構成された距離測定手段を含み得る。

【0034】

定量計測モジュールは、

修正検出器パラメータを校正データへの入力として使用して、修正検出器パラメータを校正データ中に記憶された検出器パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に関係のある関連する校正定量計測値を決定し；

20

距離測定手段から放電までの距離を受けて、取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさに関連する定量計測値を決定する

ように構成され得、距離比率は、光学検出器と放電との間の測定距離および光学検出器と光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である。

【0035】

定量計測モジュールは、決定された定量計測値に大気補正係数または環境補正係数を適用するように構成され得る。

【0036】

システムは、モニタされる各パラメータのための校正設定値を決定するように構成された校正モジュールを含み得る。

30

【0037】

校正モジュールは、変動する入力光学放射線に対して光学検出器の検出器パラメータを校正して、それにより、検出器出力および／または電気的パラメータを校正設定値に保つまたは維持することにより、光学検出器を校正するように構成され得る。

【0038】

校正モジュールは、放電の校正源と関連する変動する入力放電の大きさに関連する校正定量計測値を決定し、メモリデバイス中に記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、検出器出力および／または電気的パラメータを決定された設定値に一定に保つために必要な関連する検出器パラメータを測定および記憶することにより、校正データを測定するように構成され得る。

40

【0039】

利得制御装置モジュールは、増倍管電圧手段を操作して、それによって適用される利得を変化させることにより光学検出器の利得を調節するように構成されてもよいし、光学検出器と関連する光電陰極に印加されるゲートパルスのデューティサイクルを変化させて、それにより、光学検出器の利得を実質的に調節するように構成されてもよい。

【0040】

本発明の第四の局面にしたがって、放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測する方法であって、

受光器装置から光学放射線を受けて処理し、検出器出力を生成するための光学検出器を

50

提供する工程；

放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む既定の校正データをメモリデバイス中に記憶する工程であって、検出器パラメータが、光学検出器と関連する作動パラメータである、工程；および

特定の検出器パラメータを記憶された校正データとともに受けて処理し、それにより、検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程を含む方法が提供される。

【0041】

この例示的態様において、検出器パラメータは、光学検出器の動作と関連する電氣的パラメータであり得、検出器出力は、光学検出器によって出力される光子の数に関連し得、校正定量計測値は、放電と関連する温度および放射照度の値のうちの一つを含む。

10

【0042】

光学検出器は、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、光電子に利得を適用して光電子を増幅するように作動可能な、光電陰極に結合された増倍管手段、および増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含み得る。

【0043】

方法は、電氣的パラメータを測定する工程を含み得、電氣的パラメータは、使用中に検出器出力を提供する際に光学検出器の陽極および／または光電陰極によって引き込まれる電流である。

20

【0044】

方法は、

測定された電氣的パラメータを校正データへの入力として使用して、測定された電氣的パラメータを校正データ中に記憶された電氣的パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に関する関連する校正定量計測値を決定する工程；

光学検出器から放電または放電源までの距離を測定または計測する工程；および

取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程であって、距離比率は、光学検出器と放電との間の測定距離および光学検出器と光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である、工程を含み得る。

30

【0045】

方法は、

光学検出器の利得を最大値に設定すること；および

校正放電源からの変動する入力光学放射線に対して検出器パラメータを校正することによって光学検出器デバイスを校正する工程を含み得、校正する工程は、放電の校正源と関連する変動する入力放電の大きさと関連する校正定量計測値を決定および記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、関連する検出器パラメータを測定および記憶することによって、校正データを測定する工程を含む。

40

【0046】

校正データは、検出器パラメータに対する校正定量計測値の校正曲線またはルックアップテーブルを含み得、したがって、方法は、修正検出器パラメータを校正曲線またはルックアップテーブルへの入力として使用して、それにより、対応する校正定量計測値を決定する工程を含む。

【0047】

本発明の第五の局面にしたがって、放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測するためのシステムであって、

受光器装置から光学放射線を受けて処理し、検出器出力を生成するための光学検出器；放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む

50

既定の校正データを記憶するメモリデバイスであって、検出器パラメータが、光学検出器と関連する作動パラメータである、メモリデバイス；および

特定の検出器パラメータを記憶された校正データとともに受けて処理し、それにより、検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成された定量計測モジュール

を含むシステムが提供される。

【0048】

検出器パラメータは、光学検出器の動作と関連する電氣的パラメータであり得、検出器出力は、光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものであり、校正定量計測値は、放電と関連する温度および放射照度の値のうちの一つを含む。

10

【0049】

光学検出器は、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、光電子に利得を適用して光電子を増幅するように作動可能な、光電陰極に結合された増倍管手段、および増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含み得る。

【0050】

システムは、電氣的パラメータを測定するように構成された電流測定モジュールを含み得、電氣的パラメータは、使用中に検出器出力を提供する際に光学検出器の陽極および／または光電陰極によって引き込まれる電流である。

20

【0051】

定量計測モジュールは、

測定された電氣的パラメータを校正データへの入力として使用して、測定された電氣的パラメータを校正データ中に記憶された電氣的パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に係のある関連する校正定量計測値を決定し；

光学検出器から放電または放電源までの距離を測定または計測し；

取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する

ように構成され得、距離比率は、光学検出器と放電との間の測定距離および光学検出器と光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である。

30

【0052】

システムは、

光学検出器の利得を最大値に設定し；

校正放電源からの変動する入力光学放射線に対して検出器パラメータを校正するように構成された校正モジュールを含み得、校正モジュールは、放電の校正源と関連する変動する入力放電の大きさと関連する校正定量計測値を決定し、メモリデバイス中に記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、関連する検出器パラメータを測定し、メモリデバイス中に記憶することにより、校正データを測定するように構成されている。

【0053】

40

本発明の第六の局面にしたがって、光学検出器を校正して校正データを測定する工程を含む、光学検出器を操作する方法であって、校正データが、光学検出器デバイスの検出器出力を、変動する入力光学放射輝度に対して一定に保つために必要な利得を示す、方法が提供される。

【0054】

本発明の第七の局面にしたがって、光学検出器デバイスを操作するための方法であって、入力光学放射線を受けることに応じて、光学検出器デバイスの利得を変化させることによって光学検出器デバイスの検出器出力を一定レベルに維持する工程；および、得られた利得を使用して、光学検出器デバイスによって受けられた入力光学放射線の量を決定する工程を含む方法が提供される。

50

[本発明1001]

放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を、検出および計測するための装置であって、

潜在的な放電源を含む場面から光学放射線を受けるように構成された受光器装置；

該受光器装置によって受けられた該光学放射線に基づいてイメージを形成するように構成された第一のイメージ形成手段；

該受光器装置から該光学放射線を受けて処理し、検出器出力を生成するための、該受光器装置に光学的に結合された光学検出器と、

放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む既定の校正データを記憶するメモリデバイスであって、該検出器パラメータが、該光学検出器と関連する作動パラメータである、メモリデバイスと、

特定の検出器パラメータを該記憶された校正データとともに受けて処理し、それにより、放電を検出し、該検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成された定量計測モジュールと

を含む計測システム；

該第一のイメージ形成手段によって形成されたイメージを表示するための表示デバイス；および

該決定された定量計測値を、該表示デバイスによって表示された該イメージの上にオーバーレイするように構成されたイメージプロセッサを含む装置。

[本発明1002]

定量計測モジュールが、

受けた検出器パラメータを、校正データの一部を形成する検出器パラメータと比較すること；

放電の検出という結果を生じる一致に対して、該一致する検出器パラメータに対応する校正定量計測値を取得すること

により、該受けた検出器パラメータを記憶された校正データを用いて処理し、

任意で、該取得された校正定量計測値を使用して、検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定する

ように構成されている、本発明1001の装置。

[本発明1003]

電源；

ポータブルハウジングの外側から発せられる光学放射線が該ハウジングに入るように、少なくとも一つの光学開口を画定するポータブルハウジングであって、前記装置の構成部品を囲む、ポータブルハウジング；および

同じものを見ることを可能にするために表示デバイスと視覚的に整列し得る少なくとも一つのアイピース

を含むポータブルカメラの形態である、本発明1001または1002の装置。

[本発明1004]

受光器装置が、

光学放射線を受けるための一つまたは複数の光学レンズおよび／またはフィルタを含む集光器；ならびに

該集光器に光学的に結合され、受けた光学放射線のスペクトルの全部または一部をイメージ形成手段および計測システムに反射するように構成されたビームスプリッタ

を含む、前記本発明のいずれかの装置。

[本発明1005]

装置が、該装置と潜在的な放電または放電源との間の距離を測定するように構成された距離測定手段を含み、定量計測モジュールが、測定距離、および受けた検出器パラメータと関連する校正定量計測値を使用して、検出された放電の定量計測値を決定するように構成されており、任意で、該定量計測モジュールが、該検出された放電の該定量計測値を決

10

20

30

40

50

定する際に大気補正係数を適用するように構成されている、前記本発明のいずれかの装置。

[本発明1006]

装置が、光学放射線校正源に対して校正され、校正定量計測値が、該校正源と関連する温度、放射照度およびパワーのうちの一つまたは複数であり、校正データの一部を形成する検出器パラメータが、該校正定量計測値に対応する、前記本発明のいずれかの装置。

[本発明1007]

校正源が黒体校正源であり、定量計測モジュールが、プランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \int_{240nm}^{280nm} \underbrace{\frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)}}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi^2}_{\text{黒体開口}} * \underbrace{1/\tau_o}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}} \quad 10$$

を適用することによって放電のエミッタンスパワーを決定するように構成されている、本発明1006の装置。

[本発明1008]

光学検出器が、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、該光電子に利得を適用して該光電子を増幅するように作動可能な、該光電陰極に結合された増倍管手段、および増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含む、前記本発明のいずれかの装置。

[本発明1009]

装置が、光学検出器の陽極に動作的に接続された、該陽極によって出力される光子のイメージを形成するための第二のイメージ形成手段を含み、イメージ処理手段が、該第二のイメージ形成手段によって形成されたイメージを、第一のイメージ形成手段によって形成されたイメージの上にオーバーレイするように構成されている、本発明1008の装置。

[本発明1010]

計測システムが、受けた光学放射線を処理して光子を出力する際の光電陰極および陽極のうちの一つと関連する電気的パラメータを測定するように構成された電流計測モジュールを含み、定量計測モジュールによって受けられる特定の検出器パラメータが、測定された電気的パラメータである、本発明1008または1009の装置。

[本発明1011]

電気的パラメータが、受けた光学放射線を処理して検出器出力を生成する際に光学検出器の陽極によって引き込まれる陽極電流であり、そのため、校正データが、複数の陽極電流値、および放電の大きさと関連する対応する校正定量計測値を含む、本発明1010の装置。

[本発明1012]

メモリデバイスが、検出器出力ならびに／または受けた光学放射線を処理して検出器出力を生成する際の光電陰極および陽極のうちの一つと関連する電気的パラメータと関連する、既定の校正設定値を記憶し、計測システムが、

該検出器出力および／または電気的パラメータを示す情報を受けて、それぞれの校正設定値からのそれらの変動量を測定するように構成されたパラメータモニタリングモジュール；および

該受けた検出器出力および／または電気的パラメータの、それぞれの校正設定値からの変動量の測定に応じて、該光学検出器の検出器パラメータを修正検出パラメータへと修正または調節して、検出器出力および／または電気的パラメータと、対応する校正設定値との間の既定の関係を維持するように構成された利得制御装置モジュールを含み、

定量計測モジュールによる処理のために受けることができる特定の検出器パラメータが該修正検出パラメータであり、校正データが、該検出器出力および／または電気的パラメータと該対応する校正設定値との間の既定の関係が維持されているときの、検出器パラメータ、および放電の大きさと関連する対応する校正定量計測値を含む、本発明1008または

10

20

30

40

50

1009の装置。

[本発明1013]

電氣的パラメータが、受けた光学放射線を処理して検出器出力を生成する際に光学検出器の陽極によって引き込まれる陽極電流であり、該検出器出力が、該光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものであり、検出器パラメータが、該光学検出器の利得または光電陰極に印加されるゲートパルス幅、ひいては該光学検出器の全時間平均利得であり、校正データが、該検出器出力および／または陽極電流が前記対応する校正設定値であるかまたはそれに等しいときの、利得値またはパルス幅値、および放電の大きさと関連する対応する校正定量計測値を含む、本発明1012の装置。

[本発明1014]

放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測する方法であって、

光学検出器と関連する検出器出力および／または電氣的パラメータのための既定の校正設定値をメモリデバイス中に記憶する工程であって、該電氣的パラメータが該光学検出器の動作と関連する、工程；

放電の大きさと関連する校正定量計測値および該光学検出器の動作と関連する対応する検出器パラメータを含む既定の校正データを該メモリデバイス中に記憶する工程であって、該校正データの一部を形成する該検出器パラメータが、該検出器出力および／または電氣的パラメータを該既定の校正設定値に維持するように選択される、工程；

モニタされる検出器出力および／または電氣的パラメータを示す情報を受ける工程；

放電からの光学放射線の放出への該光学検出器の曝露に応じて、該メモリデバイス中に記憶された該関連する既定の校正設定値に対する該モニタされる検出器出力および／または電氣的パラメータの変動量を測定する工程；

変動量が測定されたならば、該光学検出器デバイスの動作と関連する検出器パラメータを修正検出器パラメータへと修正または調節して、該検出器出力および／または電氣的パラメータを該対応する校正設定値に維持する工程；および

該修正検出器パラメータおよび該記憶された校正データを使用して、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程

を含む方法。

[本発明1015]

検出器パラメータが、光学検出器の全時間平均利得と関連する検出器利得値またはパルス幅値であり、検出器出力が、該光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものであり、校正定量計測値が、放電と関連する温度および放射照度の値のうちの一つを含み、方法が、修正検出器利得値を既定の校正データとともに使用して、該光学検出器によって受けられた放電と関連する入力放射照度および／または温度の量を決定する工程を含む、本発明1014の方法。

[本発明1016]

光学検出器デバイスを提供する工程を含む方法であって、該光学検出器デバイスが、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、該光電子に利得を適用して該光電子を増幅するように作動可能な、該光電陰極に結合された増倍管手段、および該増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含む、本発明1014または1015の方法。

[本発明1017]

電氣的パラメータが、受けた光学放射線を処理して検出器出力を生成する際に光学検出器の陽極によって引き込まれる陽極電流であり、したがって、方法が、該陽極電流を測定する工程を含む、本発明1016の方法。

[本発明1018]

修正検出器パラメータを校正データへの入力として使用して、該修正検出器パラメータを該校正データ中に記憶された検出器パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に係のある関

10

20

30

40

50

連する校正定量計測値を決定する工程；

該光学検出器から放電または放電源までの距離を測定または計測する工程；および
該取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程であって、該距離比率が、該光学検出器と放電との間の測定距離および該光学検出器と該光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である、工程

を含む、本発明1014～1017のいずれかの方法。

[本発明1019]

取得された校正定量計測値をプランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \int_{240nm}^{280nm} \underbrace{\frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)}}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi^2}_{\text{黒体開口}} * \underbrace{1/\tau_o}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}}$$

10

とともに使用して放電のパワーを決定する工程を含む、本発明1018の方法。

[本発明1020]

方法が、

検出器出力および／または電氣的パラメータのための校正設定値を決定すること；ならびに

変動する入力光学放射線に対して検出器パラメータを校正して、光学検出器の該検出器出力および／または電氣的パラメータを該決定された校正設定値に一定に保つこと
によって該光学検出器デバイスを校正する工程を含み、該校正する工程が、放電の校正額と関連する変動する入力放電の大きさと関連する校正定量計測値を決定および記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、該検出器出力および／または電氣的パラメータを該決定された設定値に一定に保つために必要な関連する検出器パラメータを測定および記憶することによって、校正データを測定する工程を含む、本発明1014～1019のいずれかの方法。

20

[本発明1021]

校正データが、検出器パラメータに対する校正定量計測値の校正曲線またはルックアップテーブルを含み、したがって、方法が、修正検出器パラメータを該校正曲線またはルックアップテーブルへの入力として使用して、それにより、対応する校正定量計測値を決定する工程を含む、本発明1014～1020のいずれかの方法。

30

[本発明1022]

光学検出器と関連する増倍管手段を操作して、それによって適用される利得を変化させることにより、または該光学検出器と関連する光電陰極に印加されるゲートパルスのデューティサイクルを変化させて、それにより、該光学検出器の時間平均利得を調節することにより、該光学検出器の利得を修正または調節する工程を含む、本発明1015の方法。

[本発明1023]

定量計測値をワットまたは毎秒光子数の単位で提供する工程を含む、本発明1014～1022のいずれかの方法。

[本発明1024]

40

放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測するためのシステムであって、

データを記憶するメモリデバイス；

該光学放射線の放出への光学検出器の曝露に応じて、該光学検出器と関連する検出器出力および／または電氣的パラメータを示す情報を受けて、関連する既定の校正設定値に対するそれらの変動量を測定するように構成されたパラメータモニタリングモジュール；

該受けた検出器出力および／または電氣的パラメータの変動量の測定に応じて、該光学検出器の検出器パラメータを修正検出器パラメータへと修正または調節して、それにより、該受けた検出器出力および／または電氣的パラメータと、該対応する校正設定値との間の既定の関係を維持するように構成された利得制御装置モジュールであって、該検出器パ

50

ラメータが、該光学検出器と関連する作動パラメータである、利得制御装置モジュール；
および

該修正検出器パラメータを使用して、放電の大きさと関連する定量計測値を決定するよう
に構成された定量計測モジュール
を含むシステム。

[本発明1025]

検出器パラメータが、光学検出器の全時間平均利得と関連する検出器利得値またはパルス幅値であり、検出器出力が、該光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものである、本発明1024のシステム。

[本発明1026]

定量計測モジュールが、修正利得値を、メモリデバイス中に記憶された既定の校正データとともに使用して、光学検出器によって受けられた光学放射線と関連する校正定量計測値を決定するように構成されており、該校正データが、放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む、本発明1025のシステム。

[本発明1027]

修正利得値を決定するように構成された利得決定モジュールを含む、本発明1025または1026のシステム。

[本発明1028]

検出器出力のイメージを形成するための、光学検出器に動作的に接続されたイメージ形成手段を含む、本発明1024～1027のいずれかのシステム。

[本発明1029]

システムが光学検出器を含み、該光学検出器が、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、該光電子に利得を適用して該光電子を増幅するように作動可能な、該光電陰極に結合された増倍管手段、および該増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含み、電気的パラメータが、使用中に該検出器出力を提供する際に該光学検出器の該陽極によって引き込まれる電流である、本発明1024～1028のいずれかのシステム。

[本発明1030]

光学検出器から放電または放電源までの距離を測定するように構成された距離測定手段を含む、本発明1024～1029のいずれかのシステム。

[本発明1031]

定量計測モジュールが、
修正検出器パラメータを校正データへの入力として使用して、該修正検出器パラメータを該校正データ中に記憶された検出器パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に関係のある関連する校正定量計測値を決定し；

距離測定手段から放電までの距離を受けて、該取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する
ように構成されており、該距離比率が、該光学検出器と放電との間の測定距離および該光学検出器と該光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である、本発明1030のシステム。

[本発明1032]

定量計測モジュールが、決定された定量計測値に大気補正係数または環境補正係数を適用するように構成されている、本発明1031のシステム。

[本発明1033]

モニタされる各パラメータのための校正設定値を決定するように構成された校正モジュールを含む、本発明1032のシステム。

[本発明1034]

校正モジュールが、変動する入力光学放射線に対して光学検出器の検出器パラメータを校正して、それにより、検出器出力および／または電気的パラメータを校正設定値に保つ

10

20

30

40

50

または維持することにより、該光学検出器を校正するように構成されている、本発明1033のシステム。

[本発明1035]

校正モジュールが、放電の校正源と関連する変動する入力放電の大きさと関連する校正定量計測値を決定し、メモリデバイス中に記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、検出器出力および／または電氣的パラメータを決定された設定値に一定に保つために必要な関連する検出器パラメータを測定および記憶することにより、校正データを測定するように構成されている、本発明1034のシステム。

[本発明1036]

利得制御装置モジュールが、増倍管電圧手段を操作して、それによって適用される利得を変化させることにより光学検出器の利得を調節するように構成されているか、または、該光学検出器と関連する光電陰極に印加されるゲートパルスのデューティサイクルを変化させて、それにより、該光学検出器の利得を実質的に調節するように構成されている、本発明1025のシステム。

[本発明1037]

放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測する方法であって、

受光器装置から光学放射線を受けて処理し、検出器出力を生成するための光学検出器を提供する工程；

放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む既定の校正データをメモリデバイス中に記憶する工程であって、該検出器パラメータが、該光学検出器と関連する作動パラメータである、工程；および

特定の検出器パラメータを該記憶された校正データとともに受けて処理し、それにより、検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程を含む方法。

[本発明1038]

検出器パラメータが、光学検出器の動作と関連する電氣的パラメータであり、検出器出力が、光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものであり、校正定量計測値が、放電と関連する温度および放射照度の値のうちの一つを含む、本発明1037の方法。

[本発明1039]

光学検出器が、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、該光電子に利得を適用して該光電子を増幅するように作動可能な、該光電陰極に結合された増倍管手段、および該増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含む、本発明1038の方法。

[本発明1040]

方法が、電氣的パラメータを測定する工程を含み、該電氣的パラメータが、使用中に検出器出力を提供する際に光学検出器の陽極および／または光電陰極によって引き込まれる電流である、本発明1039の方法。

[本発明1041]

測定された電氣的パラメータを校正データへの入力として使用して、該測定された電氣的パラメータを校正データ中に記憶された電氣的パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に関係のある関連する校正定量計測値を決定する工程；

該光学検出器から放電または放電源までの距離を測定または計測する工程；および

該取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程であって、該距離比率が、該光学検出器と放電との間の測定距離および該光学検出器と該光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である、工程

を含む、本発明1040の方法。

10

20

30

40

50

[本発明1042]

取得された校正定量計測値をプランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \int_{240nm}^{280nm} \underbrace{\frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)}}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi^2}_{\text{黒体開口}} * \underbrace{1/\tau_o}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}}$$

とともに使用して放電のパワーを決定する工程を含む、本発明1041の方法。

[本発明1043]

方法が、

光学検出器の利得を最大値に設定すること；および

校正放電源からの変動する入力光学放射線に対して検出器パラメータを校正することによって該光学検出器デバイスを校正する工程を含み、該校正する工程が、放電の校正源と関連する変動する入力放電の大きさと関連する校正定量計測値を決定および記憶すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、関連する検出器パラメータを測定および記憶することによって、校正データを測定する工程を含む、本発明1037～1042のいずれかの方法。

[本発明1044]

校正データが、検出器パラメータに対する校正定量計測値の校正曲線またはルックアップテーブルを含み、したがって、方法が、修正検出器パラメータを該校正曲線またはルックアップテーブルへの入力として使用して、それにより、対応する校正定量計測値を決定する工程を含む、本発明1037～1043のいずれかの方法。

[本発明1045]

放電の大きさを有し、対応する光学放射線放出を生じさせる放電を計測するためのシステムであって、

受光器装置から光学放射線を受けて処理し、検出器出力を生成するための光学検出器；放電の大きさと関連する校正定量計測値およびそれに対応する検出器パラメータを含む既定の校正データを記憶するメモリデバイスであって、該検出器パラメータが、該光学検出器と関連する作動パラメータである、メモリデバイス；および

特定の検出器パラメータを該記憶された校正データとともに受けて処理し、それにより、検出された放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成された定量計測モジュールを含むシステム。

[本発明1046]

検出器パラメータが、光学検出器の動作と関連する電氣的パラメータであり、検出器出力が、該光学検出器によって出力される光子の数であるかまたはそれに関連するものであり、校正定量計測値が、放電と関連する温度および放射照度の値のうちの一つを含む、本発明1045のシステム。

[本発明1047]

光学検出器が、受けた光学放射線からの光子を光電子に変換するように作動可能な光電陰極、該光電子に利得を適用して該光電子を増幅するように作動可能な、該光電陰極に結合された増倍管手段、および該増幅された電子を検出器出力として出力光子に変換するように構成された陽極を含む、本発明1046のシステム。

[本発明1048]

システムが、電氣的パラメータを測定するように構成された電流測定モジュールを含み、該電氣的パラメータが、使用中に検出器出力を提供する際に光学検出器の陽極および／または光電陰極によって引き込まれる電流である、本発明1047のシステム。

[本発明1049]

定量計測モジュールが、

測定された電氣的パラメータを校正データへの入力として使用して、該測定された電氣

10

20

30

40

50

的パラメータを該校正データ中に記憶された電气的パラメータと照合し、それと関連する校正定量計測値を取得することにより、光学検出器によって受けられた入力光学放射線に
関係のある関連する校正定量計測値を決定し；

該光学検出器から放電または放電源までの距離を測定または計測し；

該取得された校正定量計測値に距離比率の二乗を乗じることにより、放電の大きさ
と関連する定量計測値を決定する

ように構成されており、該距離比率が、該光学検出器と放電との間の測定距離および該光
学検出器と該光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である、本発明1048
のシステム。

[本発明1050]

定量計測モジュールが、

取得された校正定量計測値をプランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \int_{240nm}^{280nm} \underbrace{\frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)}}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi^2}_{\text{黒体開口}} * \underbrace{1/\tau_o}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}}$$

とともに使用して放電のパワーを決定するように構成されている、本発明1049のシステム

。

[本発明1051]

システムが、

光学検出器の利得を最大値に設定し；

校正放電源からの変動する入力光学放射線に対して検出器パラメータを校正する
ように構成された校正モジュールを含み、該校正モジュールが、放電の校正源と関連する
変動する入力放電の大きさに関連する校正定量計測値を決定し、メモリデバイス中に記憶
すること、ならびに決定および記憶された各校正定量計測値について、関連する検出器パ
ラメータを測定し、メモリデバイス中に記憶することにより、校正データを測定するよう
に構成されている、本発明1045～1050のいずれかのシステム。

[本発明1052]

光学検出器を校正して校正データを測定する工程を含む、光学検出器を操作する方法で
あって、該校正データが、光学検出器デバイスの検出器出力を、変動する入力光学放射輝
度に対して一定に保つために必要な利得を示す、方法。

[本発明1053]

光学検出器デバイスを操作するための方法であって、入力光学放射線を受けることに
応じて、光学検出デバイスの利得を変化させることによって該光学検出器デバイスの検出器
出力を一定レベルに維持する工程；および、該得られた利得を使用して、該光学検出器デ
バイスによって受けられた入力光学放射線の量を決定する工程を含む方法。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明の例示的態様の装置の模式図を示す。

【図2】本発明の例示的態様の装置の別の模式図を示す。

【図3】本発明の例示的態様のシステムの略ブロック図を示す。

【図4】本発明の例示的態様の別のシステムの略ブロック図を示す。

【図5】本発明の例示的態様のシステムの高レベル略ブロック図を示す。

【図6】本発明の例示的態様の光学検出器デバイスの利得に対する光子カウントのグラフ
を示す。

【図7】本発明の例示的態様の光学検出器デバイスのソースパワーに対する光子斑点面積
のグラフを示す。

【図8】本発明の例示的態様の光学検出器デバイスの利得に対する全光子面積のグラフを
示す。

【図9】本発明の例示的態様の光学検出器デバイスの利得に対する入力放射照度の例示的

10

20

30

40

50

校正曲線を示す。

【図10】本発明の例示的態様の方法の高レベル流れ図を示す。

【図11】本発明の例示的態様の方法の別の高レベル流れ図を示す。

【図12】本発明の例示的態様の方法の別の高レベル流れ図を示す。

【図13】本発明の例示的態様の、コロナ放電を計測する方法の低レベル流れ図を示す。

【図14】本発明の例示的態様の、設定値を見出す方法の低レベル流れ図を示す。

【図15】本発明の例示的態様の、光学検出器デバイスを校正する方法の低レベル流れ図を示す。

【図16】本明細書に記載される方法の任意の一つまたは複数を機械に実行させるための命令のセットが実行され得るコンピュータシステムの例示的形態の機械の図を示す。

10

【発明を実施するための形態】

【0056】

好ましい態様の説明

以下の説明においては、解説のため、本開示の態様の徹底的な理解を提供するために数多くの詳細が述べられる。しかし、当業者には、本開示がこれらの詳細なしで実施され得ることが明らかであろう。

【0057】

図1および2を参照すると、本発明の例示的態様の装置10が示されている。装置10は一般に、高電圧電気機器の一部、たとえば高電圧送電線上の絶縁物と関連し得る放電源12からの放電のリアルタイム検出に使用するための、従来のビデオカメラに類似したカメラ装置である。放電、すなわちコロナ放電は、放電の大きさを有し、放出される光子が240~400 nmの波長を有する紫外スペクトルの対応する光学放射線放出を生じさせる原因である。

20

【0058】

カメラ10は、見ている場面のビデオイメージ11を生成し、表示するように作動可能であり、さらに、見ている場面の中に放電があるならば、それに応じてリアルタイムで該放電と関連する電気的大きさの定量計測値を計測し、オーバーレイするように構成されている。カメラ10は、手持ち型であることもできるし、固定位置に取り付けられることもできるし、ヘリコプタープラットフォームから使用されることもできる（すなわち、電線に沿って飛びながら電線ハードウェアを点検するヘリコプター乗員によって使用される）。

【0059】

30

絶縁物は、それと関連する問題の放電、たとえばコロナ放電を有することもあるし、有しないこともあることが理解されよう。しかし、カメラ装置10は、潜在的放電から実質的に離れた距離Dの位置で絶縁物の非接触的な現場点検を可能にするように作動可能である。このようにして、装置10は、カメラ装置10を通して見られる場面または現場におけるコロナ放電の発生をユーザが検出または決定することを可能にする。加えて、カメラ装置10は、離れた距離Dの位置でコロナ放電の大きさをユーザが測定することを可能にし、それは、事実上、絶縁物における任意のパワー損失を、潜在的に危険なその物理的点検なしで測定することを可能にする。

【0060】

このために、カメラ10はポータブルハウジング14を含み、このポータブルハウジングは、ポータブルハウジング14の外側から発せられる光学放射線がハウジング14に入るように、少なくとも一つ、特に二つの光学開口14.1および14.2を画定している。ハウジング14はまた、以下に説明するようにユーザによって使用されるためのアイピース14.3を含む。アイピース14.3は、従来のビデオカメラまたはカムコーダと関連する従来のアイピースと同様、ハウジングに対して枢動的に移動可能であり得る。ポータブルハウジング14はまた、カメラ装置10のポータブルな取り扱いを容易にするための取っ手14.4を含む。

40

【0061】

ポータブルハウジング14は、カメラ装置10と関連するすべての電子部品、三つの光学チャネルおよびデータ処理機器を収容する。したがって、開口14.1および14.2を除いては、ポータブルハウジング14は、望ましくない周囲光もしくは光学放射線から遮蔽されている

50

、または電磁干渉からセンサを遮蔽している。

【0062】

開口14.1は、好都合に、場面から光学放射線を受けるように作動可能な受光器装置16と光学的に一直線に並んでいる。場面からの光学放射線は、少なくとも紫外線、赤外線および可視光線を含む。開口14.1を介して受けられる対象の光学放射線は一般に、紫外線および可視光スペクトル中のマルチスペクトル光である。しかし、装置10は、図2に示すように、開口14.2を介して受けた赤外光を処理するように作動可能であることが理解されよう。この態様は、光学放射線を電気信号に変換する長波長感受性赤外線センサを含み、該電気信号は処理後、物体の温度を示す。したがって、カメラ10の態様は、電気的対象物の熱および放電を同時に計測することができる。

10

【0063】

いずれにしても、受光器装置16は、図2に示すように、一つまたは複数の集光器またはレンズならびにビームスプリッタ16.1およびビームリフレクタ16.2を含み得る。受光器16は、長波長光子をブロックし、コロナ光子を通過させるバンドパスフィルタとして作用する一つまたは複数のフィルタを含み得る。レンズは屈折性または反射性のいずれであることもできる。図示しない他の例示的態様において、カメラ装置10は、ビームスプリッタ16.1および16.2の代わりに、同じ端部に二つの開口を含んでもよいことが理解されよう。入射光線の紫外線を分離する一つのビームスプリッタ16.2があり、その後、光線が装置16を通過する前に一つまたは二つのミラーがあることが理解されよう。好ましい例示的態様においては、入射光線の紫外線を分離する一つのビームスプリッタ16.1があり、その後、光線がフィルタ16を通過する前に一つまたは二つのミラー16.2がある。

20

【0064】

カメラ装置10は、受光器装置16によって受けられた可視光線、紫外線および赤外線のイメージを形成するように構成されたイメージ形成手段18を含む。イメージ形成手段は、電荷結合素子（CCD）、相補型金属酸化膜半導体（CMOS）素子などを含み得る。

【0065】

カメラ装置10はさらに、受けた光学放射線から、放電の大きさと関連する定量計測値（定量値）を決定するように構成された計測システムまたは装置20を含む。計測システム20は以下さらに詳細に説明する。

【0066】

30

装置10はさらに、イメージ形成手段18によって形成されたイメージを表示するための表示デバイス22を含む。表示デバイス22は、液晶表示装置（LCD）、発光ダイオード（LED）表示デバイスなどであり得る。表示デバイス22は一般に、使用中にカメラ装置10が動作的に向けられる場面をユーザが見ることを可能にする。表示デバイス22は、ハウジング14内に配置され得、アイピース14.3を通してユーザによって見られ得る。しかし、表示デバイス22は、従来のカムコーダのファインダと同様なやり方で移動可能なフラップとして提供され得るため、これは当てはまらなくてもよい。

【0067】

装置10はまた、決定された定量計測値／定量値を示す情報を、表示デバイス22によって表示されるイメージの上にオーバーレイするように構成されたイメージプロセッサ24を含む。このようにして、カメラ装置10を通して見ている潜在的なコロナ放電の定量値をユーザが判定し得る。たとえば、ユーザは、その後、コロナ放電が危険であるかどうかを判定し得る。

40

【0068】

イメージプロセッサ24は、本明細書に記載されるように作動するための一つまたは複数のマイクロプロセッサ、制御装置または任意の他の適当なコンピューティングデバイス、リソース、ハードウェア（電子部品）、ソフトウェアまたは埋め込み論理を含み得る。

【0069】

カメラ装置10はさらに、カメラ装置10の様々な機能の動作を命令するためのユーザからの入力を受けるためのユーザインタフェース手段26を含む。ユーザインタフェース手段26

50

は、装置10と関連するユーザ選択可能な作動パラメータをユーザに提供し、その結果、カメラ装置10の作動のためのユーザ選択を受けるための複数のボタン、表示装置などを含み得る。

【0070】

カメラ装置10はまた、カメラ装置10内の電子部品を駆動するための、従来の充電式バッテリーパックなどの形態の電源28を含む。たとえば、電源28はリチウムイオン電池を含み得る。代わりに、または加えて、電源28は主電源を含んでもよい。

【0071】

図示されないが、カメラ装置10は、本明細書に記載されるように作動するための複数の電子部品および回路を含み得ることが理解されよう。しかし、図2中、カメラ装置10のさらなる特徴が示されている。特に、カメラ装置10は、定量計測値を提供するために様々な検出器を互いにおよび紫外線計測システムまたはそれらの構成部品と同期化させるための検出器シンクロナイザ手段30を含む。

10

【0072】

装置10はまた、イメージ融合手段32およびイメージカラー化手段34を含む。完全を期するため、手段32および／または34は、それらによって生成された可視イメージの上に人造色をオーバーレイして、それにより、温度およびコロナパワーに関するさらなる情報を一つのイメージの中で提供するように構成されていることが理解されよう。好ましい例示的態様において、手段34は任意である。

【0073】

20

手段30、32および34は、たとえばイメージプロセッサ24によって制御可能な独立型電子回路であり得る。代わりに、または加えて、前記手段は、それぞれ、特定の機能、演算、処理または手続きを達成するためのコード、コンピュータ的命令もしくは実行可能な命令、データまたはコンピュータ的オブジェクトの識別可能な部分であってもよい。加えて、手段は、それぞれ、ソフトウェア、ハードウェアまたはソフトウェアとハードウェアとの組み合わせとして実装され得る。

【0074】

イメージプロセッサ24は、処理されたイメージをPAL (Phase Alternating Line)、NTSC (National Television System Committee) フォーマット／システムにコード化するためのビデオエンコーダモジュール36を含み得る。

30

【0075】

カメラ装置10はまた、ユーザインタフェース手段26を介してユーザによって選択され、処理され、表示デバイス22を介して表示されるためのデータを提供するように構成されている複数の他の従来の電子部品38を含み得る。たとえば、GPS (Global Positioning System) ユニット、温度センサ、クロック、周囲圧センサ、相対湿度センサおよび潜在的なコロナ放電源12までの距離のための入力手段。

【0076】

カメラ装置10はまた、データを収集し、ユーザに提供するための複数の入力ポートおよび出力ポートを有する。

【0077】

40

カメラ装置10は、処理されたイメージの記憶を容易にするためのフラッシュメモリデバイス40を含み得る。カメラ装置10によって記録された場面のビデオイメージはデバイス40を介して記憶されてもよいことが理解されよう。これは、従来のカムコードと同様なやり方で達成され得る。

【0078】

表示デバイス22の代わりに、またはそれに加えて、カメラ装置10は、処理されたイメージの外部表示装置への出力または処理もしくは記録されたビデオイメージの遠隔場所への送信を容易にするためのビデオ出力手段42を含む。

【0079】

プロセッサ24は、受けたUVイメージを時間的に積分し、次いでしきい値処理してノイズ

50

光子を除去し、利得を増すことにより、受けたUVイメージを処理するように構成されることが理解されよう。モジュール24は単に、処理されたデータを可視イメージの上にオーバーレイして、イメージ上の、コロナ放電が起こるところに斑点を形成する。いくつかの例示的態様において、オーバーレイは、以下に記す新規な定量コロナ強度計算に基づく適切な色である。IRイメージは単にオーバーレイされる。

【0080】

図3および4を参照すると、本発明の例示的態様の計測システムが概してそれぞれ参照番号50および80によって示されている。上記計測システム20は、システム50および80の一つまたは両方から選択され得るが、いくつかの例示的態様において、システム50、80またはそれらの構成部品は、地理的に分散した別々の独立した計測システムであってもよい。たとえば、システム50、80は、独立型、たとえばオフラインシステム、たとえば、望ましくない作動パラメータがそれによって計測または測定されることに応答して適切なアラームを発するように構成された機器障害モニタリングシステムであってもよい。

10

【0081】

いくつかの例示的態様（さらに説明しない）において、ユーザは、ユーザインタフェース手段26を介して、使用時にコロナ放電の定量計測値を決定するために、システム50、80のどちらをカメラ装置10に用いることを望むのかを選択し得る。いくつかの例示的態様においては、両システム50および80がカメラ装置10中に提供されるが、解説しやすくするため、それらを別々に説明する。

【0082】

まずシステム50を参照すると、システム50は、光学検出器デバイス、すなわち、光電陰極56と、マイクロチャネルプレート（MCP）の形態である増倍管手段58と、陽極60とを含む電子増幅器検出器デバイスまたはイメージ増強管54を含み、MCP58は、光電陰極56と陽極60との間に動作的に配置されていることが理解されよう。

20

【0083】

光電陰極56は、それに入射する放電からの入力光学放射線と関連する光子を光電子に変換するように構成されていることが理解されよう。

【0084】

光電陰極56は一般に、システム50に対する入力ウィンドウであり、放電源12に曝露されて、放電と関連する光学放射線または紫外光／紫外線を受けるように構成されている。いくつかの例示的態様においては、放電からの、たとえば紫外スペクトルの光を集光するために、レンズおよびフィルタを含む集光または集束手段が光電陰極56に隣接して提供されてもよい。

30

【0085】

光電陰極56は、受けた光学放射線からの光子を電子に変換するように構成された材料、たとえば、光学放射線と関連する紫外スペクトルの光子のエネルギー準位に一致するように選択されるバイアルカリ材料から構築される。好ましい例示的態様において、光電陰極56はテルル化セシウム（Cs-Te）の円板から構築される。理由は、テルル化セシウム原子電子バンドギャップが紫外スペクトル（たとえば200～280nm）の光子のエネルギー準位に一致するからである。このようにして、光電陰極56は、コロナ放電からの光学放射線と関連する所望の紫外スペクトルの光子の受容に応答した場合のみ、差別的な様式で光子を光電子に変換する、すなわち電気信号を生成する。また、デバイス54の焦点面の変換係数は、光電陰極材料（Cs-Te）の量子効率係数によって決まるため、固定されることが理解されよう。光電陰極電流は、1秒あたりに光電子に変換される光子の数に正比例する。

40

【0086】

光電陰極の電流 I_p は、それに入射する光子の量に直接関係することが理解されよう。したがって、光電陰極電流 I_p は、光電陰極56と関連する1GΩ抵抗器にかかる電圧 V_r および式 $I_p = V_r / R$ を使用することによって決定され得る。

【0087】

光電陰極56に動作的に結合されたMCP58は、光電子増倍管として効果的に機能して、光

50

電陰極56からの光電子を特定の利得値でまたはG倍に（以下、簡潔に利得Gと呼ぶ）倍増させる。例示的態様において、MCP58は、二段プレート58を含み、 2×10^6 まで可変性の利得Gを提供し得る。二段プレート58の場合、入力プレートは、接地電位で作動するとき光電陰極56から電子を誘導し、出力プレートは、より高い電位、たとえば+1500Vで作動して、その結果、そこを通過する電子が前述のように利得Gで倍増される。換言するならば、プレート58は、光電陰極56から受けた電気信号を演算的に増幅する。

【0088】

陽極60は、MCP58に動作的に結合され、増幅された電子を出力光子に変換するように構成されている。陽極60は、約+5000V～+7000V、好ましくは+5500Vの相対的に高い電位を有するため、MCP58から電子を誘導する。陽極60は、電子または二次的に放出された電子を光子に変換するための蛍光面を含む。陽極60によって引き込まれる電流は、それによって受けられる電子の数によって決まる。

10

【0089】

陽極60は、以下の式：

$$I_a = G \cdot I_p$$

によって求められるような、光電陰極電流 I_p をプレート58の利得Gで倍増することによって決まる陽極電流 I_a を有し得る。

【0090】

陽極電流 I_a は光電陰極電流 I_p に正比例し、かつ、利得Gのために、使用中、はるかに計測しやすいことが理解されよう。

20

【0091】

少なくとも、デバイス54の前述の構成部品は、円柱形の密封ハウジングまたは真空中に収容され得る。光電陰極56、プレート58および陽極60は、ハウジング中で既定の距離だけ互いから離間し、作用主面が互いに平行である平らな円板であり得る。

【0092】

図示されないが、システム50は、光学検出器デバイス54を駆動することを含め、システムを駆動するための電源、たとえば充電式バッテリーパックなどを含み得ることが理解されよう。加えて、説明しやすくするため、システム50と関連する電子回路（たとえば駆動回路、周辺回路および構成部品）などは示されていない。一つの例示的態様において、システム50は一般に、カメラ10からの電源28を介して駆動される。態様50は、個々の構成部品56、58および60を駆動／始動するための高電圧を生成するためのスイッチモードパワーおよび倍電圧器回路、統合された部品（56、58および60）の個々の電気的パラメータを計測するための差分増幅器を構成する。

30

【0093】

システム50はまた、任意で、受けた光子を電気信号に変換するように構成されたCMOS素子またはCCDを含むイメージ形成手段62を含む。CMOS手段62は、陽極60によって生成される光子のイメージの形成を容易にするために光ファイバによって従来のやり方で陽極60に動作的に接続されている。これらの光子は一般に、形成されたイメージ中で別々の白いドットまたは斑点として示され得る。したがって、コロナ放電は、イメージ中、ドットとして見える、または一つの大きなドットへと一体化した状態に見えるであろう。コロナドットは、イメージ形成手段18によって可視イメージの上にオーバーレイされ（参照しやすい形態にされ）、高電圧機器上のコロナの正確な位置を幾何学的に表す。コロナドットの色は任意の色から選択することができる。イメージフォーマット手段18は、ランダムノイズとコロナ信号とを区別することによって光子ノイズを除去し、コロナ光子を時間的に積分することによって利得を増すための電子回路およびソフトウェアを含む。イメージプロセッサ24は、手段62によって形成されたイメージを、イメージ形成手段18によって形成された従来のビデオイメージの上にオーバーレイするように構成され得る。このようにして、ユーザには、場面中の被試験デバイス（DUT）と関連する潜在的な放電に対応する斑点を含む場面のイメージが、それと関連する定量計測値とともに提示される。

40

【0094】

50

いずれにしても、システム50は、少なくとも陽極60の電流を計測するように構成された電流計測モジュール64を含む。これは、オームの法則、特に陽極60と関連する $1k\Omega$ 抵抗にかかる電圧を使用する従来のやり方で実施され得る。このために、モジュール64は、たとえばハードワイヤ接続を介して陽極60に電氣的に結合され得る。

【0095】

図示されず、説明されないいくつかの例示的態様において、モジュール64は、光電陰極電流 I_p を測定するために、光電陰極56に動作的に接続され得ることが理解されよう。しかし、光電陰極電流 I_p は陽極電流 I_a と比較して相対的に小さいため、これは、陽極電流 I_a を計測するよりも実施が困難であり得る。

【0096】

システム50はまた、好都合に、プロセッサまたはプロセッサ装置66を含む。プロセッサ66は、データと、プロセッサ66、ひいてはシステム50の動作を制御または命令するための非一時的なコンピュータ読み取り可能な命令のセットとを記憶するメモリデバイス68を含み得る、またはそれと通信的に結合され得る。メモリデバイス68は揮発性または不揮発性メモリを含み得る。プロセッサ66は、一つまたは複数のマイクロプロセッサ、制御装置または任意の他の適当なコンピューティングデバイス、リソース、ハードウェア、ソフトウェアまたは埋め込み論理を含み得ることが理解されよう。加えて、本明細書に記載されるすべてのプロセッサはカメラ装置10のプロセッサ24の一部を形成し得る。しかし、解説しやすくするため、プロセッサは別個のプロセッサとして説明する。

【0097】

プロセッサ66は、プロセッサ66、ひいてはシステム50によって実行される機能的タスクに対応する複数の構成部品またはモジュールを含み得る。これに関して、本明細書に関連する「モジュール」とは、特定の機能、演算、処理または手続きを達成するための、たとえばデバイス68に記憶されたコード、コンピュータの命令もしくは実行可能な命令、データまたはコンピュータ的オブジェクトの識別可能部分を含むことが理解されよう。したがって、モジュールはソフトウェアで実装される必要はないということになる。モジュールは、ソフトウェア、ハードウェアまたはソフトウェアとハードウェアとの組み合わせで実装され得る。さらには、モジュールは、必ずしも一つのデバイスに統合される必要はなく、複数のデバイスに分散されてもよい。

【0098】

プロセッサ66は、電流計測モジュール64によって測定された陽極電流 I_a を、メモリデバイス68中に記憶された既定の校正データとともに使用して、光学検出器デバイス54によって受けられた入力光学放射線の量を決定するように構成された放射照度決定モジュール70を含む。校正データは、メモリデバイス68に記憶され得、入力光学放射線およびそれと関連する対応する陽極電流値を示す情報を含み得る。特に、校正データは、陽極電流 I_a と、光学検出器デバイス54によって受けられた入力光学放射線との既定の校正曲線または関数を含み得、そのため、モジュール70は、陽極電流 I_a に基づき、または特にそれを使用することにより、デバイス54への入力光学放射線または放射照度を決定するように構成されている。この例示的態様において、校正曲線は、事実上、陽極電流 I_a と入力光学放射線との間の関係を提供する。

【0099】

いくつかの例示的態様において、校正データは、陽極電流 I_a を入力として使用して、対応する入力放射照度を決定するルックアップテーブルの形態であり得ることが理解されよう。

【0100】

本明細書においては陽極電流 I_a 、修正利得 G などの使用が参照されるが、当業者には、適宜、プロセッサ66による従来のやり方での処理のためにこれらの値を示す情報が参照されることが理解されよう。

【0101】

メモリデバイス68は、それに事前にロードされた校正データを備えてもよい。しかし、

10

20

30

40

50

いくつかの例示的態様、たとえば、図示される例示的態様において、プロセッサ66は、検出器デバイス54の出力、たとえば陽極電流 I_a を入力放射照度に対して校正することによって校正データを生成するように構成された校正モジュール72を含む。たとえば、モジュール72は、校正中、校正源がデバイス54の動作近傍に置かれることに応じて、デバイス54に入射する校正源の変化する放射照度に応じて陽極電流 I_a を記録し、校正曲線上に入力放射照度に対して陽極電流 I_a をプロットするように動作可能であり得る。各デバイス54は、本明細書に記載されるやり方で校正データを測定するように校正され得る。

【0102】

測定された校正曲線は、陽極電流 I_a を入力として受け、それに対して入力放射照度を出力として戻すように構成されている校正関数、すなわち $I_a = f(\text{放射照度})$ を決定するために使用されることが理解されよう。入力放射照度は、ワット/cm²またはワット/m²または光子/secなどの単位で測定される。

10

【0103】

「デバイス54に入射する放射照度」または「入力放射照度」という語句は、デバイス54の光電陰極56によって動作的に受けられる放射照度、換言するならば、コロナ放電源の放射輝度、放射束を意味する。これに関して、コロナ放電源12における実パワー損失を示す情報を測定することが望ましい。理由は、この情報は、障害または障害の程度などの診断を容易にするからである。

【0104】

このために、プロセッサ66はまた、モジュール70によって決定された入力放射照度を使用することによって放電源12の放電の大きさと関連する定量計測値を決定するように構成された定量計測モジュール74を含む。特に、モジュール70は、デバイス54によって受けられた決定された放射照度に、放電源12と光学検出器デバイス54との間の計測距離 D および校正源と光学デバイス54との間の校正距離の距離比率の二乗分の1を乗じることによって、放電源12におけるパワー損失量（放射）を実質的に決定または推定する。校正距離とは、校正データを得るためのデバイス54の校正中のコロナ放電の校正源とデバイス54との間の距離である。システム50は、疑わしい放電源12とデバイス54との間の距離をユーザインタフェース手段26を介して入力として受け得る。代わりに、または加えて、システム50は、コロナ放電源12から実質的に既定の距離にデバイス54を配置するようユーザインタフェース手段26を介してユーザを促すように構成されてもよい。代わりに、または加えて、システム50は、疑わしい放電源12とデバイス54との間の距離を測距計手段または距離測定手段58を介して入力として受けてもよい。距離測定手段58はレーザ距離測定手段58であり得る。

20

30

【0105】

定量計測モジュール74はまた、好都合に、決定された定量計測値に大気補正係数または環境補正係数、たとえば相対湿度および温度を適用して、より正確な結果を出すように構成されている。補正係数は、メモリデバイス68に記憶された天候状態に依存する多くの因子の一つであり得る。補正係数は、システム50の作動時または使用時の主な天候状態に依存して、ユーザインタフェース手段26を介してユーザにより選択可能であり得、または、いくつかの例示的態様においては、システム50によって選択可能であり得る。

40

【0106】

本明細書に記載される機能は、好都合に、システム50が特定の場所のコロナ放電の大きさを測定することを可能にする。しかし、コロナ放電の測定計測に潜在的に影響し得る、デバイス54と関連するいくつかの問題があることが理解されよう。たとえば、個々のMCPチャネルは異なる利得 G を有し、それら異なる利得が、CMOS手段62によって表示される光子を、同じエネルギーを有するにもかかわらず、異なるサイズにする。これに関して、個々の光子を扱うとき、全チャネルの平均校正を含む各管のための利得校正はほとんどまたは全く役立たない。デバイス54への入力は少なくともコロナ放電からの光子を含むため、光子が論じられていることが理解されよう。

【0107】

50

別の問題のあるシナリオにおいては、高い利得または入力放射照度により、デバイス54への電源が、陽極60に給電するのに十分な電流を供給することができないことが理解されよう。結果として、デバイス54の利得Gの低下（より少ない陽極電子／秒）が起こる。また、手段62によって形成されるイメージ中のコロナ放電ゾーンのサイズが、おそらくは電源がイメージ中に正確なコロナ放電ゾーンを形成するのに十分な電流を供給することができないために、コロナ放電源の大きさにかかわらず、大小の間で振れる。

【0108】

加えて、デバイス54の利得Gは、おそらくはプレート58における非一定な電場、および／または高い電流レベルでの空間電荷増強のために、入力放射照度とともに変化することが理解されよう。

10

【0109】

別のシナリオにおいて、イメージ上で光子をカウントできるようにするには、手段62と関連するイメージ上にしきい値を設定しなければならない。これは、イメージ中にほとんど見えないゾーンを生じさせる、低利得で非常に低強度の光子、または高利得で相対的に高強度の「ハロー」のためにさらに複雑になる。自動しきい値設定技術が試みられたが、限られた成功しか収めていないことが理解されよう。

【0110】

他の一つの問題のあるシナリオにおいては、より高いコロナ放電のソースパワーおよび増強管利得では、個々の光子を分離し、カウントすることが困難になる。図6中、示されたグラフから、利得Gとともに光子カウントが増し、ほぼ60%の利得Gののち、光子が、分離およびカウントすることができない一つの大きな斑点へと融合し始め、その結果、カウントが低下し始めることが理解されよう。

20

【0111】

ユーザは、システム80の使用を選択することにより、これら前述の問題に対処し得る。

【0112】

同じく図4を参照すると、システム80のいくつかの構成部品はシステム50に類似し、したがって、類似構成部品を指すために同じ参照番号が使用されることが理解されよう。しかし、いくつかの局面において、以下に説明するように、類似構成部品は機能が異なることもあることが理解されよう。本明細書に記載されるシステム80は、少なくとも、上述した問題に対処しようと努めることが理解されよう。

30

【0113】

システム50とシステム80との間の一つの重要な違いは、システム80のプロセッサまたはプロセッサ装置82がいくつかの局面においてプロセッサ66とは異なることである。特に、プロセッサ82は、光学放射線の放出への光学検出器デバイス54の曝露に応じて、関連する既定の校正パラメータまたは設定値に対する検出器出力の変動量を測定するために、光学検出器デバイス54と関連する少なくとも一つの検出器出力を示す情報を受けるように構成されたパラメータモニタリングモジュール84を含む。

【0114】

このために、モジュール84は、受けた検出器出力を対応する校正設定値と比較するように構成されている。モジュール84は、一つまたは複数の検出器54と関連する出力パラメータまたは検出器出力を示す情報を受け、ひいてはそれらを効果的にモニタし得る。

40

【0115】

モジュール84によってモニタされる検出器出力は、陽極電流 I_a 、イメージ形成手段62によって生成されるイメージ中の光子カウント、手段62によって生成されるイメージ中の全光子面積および一つまたは複数のMCP58イベントのうちの一つまたは複数を含み得る。例示的態様において、「設定値」とは、前述の検出器出力に対するデバイス54の固定状態をいう。検出器出力ごとに少なくとも一つの校正設定値が存在し得、デバイス54は、以下に説明するようにその校正設定値付近で校正され、校正データが測定される。

【0116】

いくつかの例示的態様においては、出力パラメータと関連する二つ以上の設定値があっ

50

てもよい。この例示的態様においては、（設定値の範囲からの）複数の校正設定値が、使用時、ユーザインタフェース手段26を介してユーザに提供され、ユーザにより、システム80の作動中の考慮事項に依存して選択され得る。ユーザはまた、任意で、同じくシステム80の作動中の考慮事項に依存して、モジュール84によってモニタまたは受信される検出器出力を選択し得る。しかし、好ましい例示的態様において、様々な検出器出力の受信またはモニタリングは自動的に実施されてもよい。後者の場合、システム80は、モニタされている検出器出力をユーザに知らせる適当なメッセージを生成し、送信し得る。

【0117】

陽極電流Iaは「高」パワーコロナの場合にモニタされ得、全光子面積（全画素数）は「中」パワーコロナの場合にモニタされ、光子カウント（斑点数）またはプレート58イベントカウントは非常に「低」パワーコロナの場合にモニタされる。

10

【0118】

「高パワー」コロナの計測を伴う例示的態様において、モジュール84は、陽極電流Iaをモニタする、またはそれを示す情報を受け、それを、デバイス68中に記憶された関連する設定値と比較するように構成され得る。いくつかの例示的態様において、校正設定値は、一つの値である必要はなく、本明細書に記載されるようなやり方でコロナ放電の定量計測を可能にする校正バンドを含んでもよいことが理解されよう。重要であることは、受けた検出器出力と、場合によっては任意で校正バンドを含む校正パラメータまたは設定値との間の関係である。好ましい例示的態様において、受けた検出器出力は、校正設定値に実質的に等しくなければならない。

20

【0119】

いずれにしても、モニタされる陽極電流Iaが、陽極電流Iaの対応する校正設定値以下であるならば、モジュール84は、全光子面積を示す情報をモニタまたは受信する。同様に、モニタされる全光子面積が、全光子面積の対応する校正設定値以下であるならば、モジュール84は、光子カウントまたはマイクロチャージプレート電流イベントをモニタする。プロセッサ82は、手段62からのイメージを処理して、それに関して説明された検出器出力を測定するように構成された一つまたは複数のイメージ処理モジュールを含み得ることが理解されよう。

【0120】

イメージ中の全光子面積に関して、図7から、手段62によって生成されたイメージ中の斑点の全面積が、図示するように、入力放射照度またはワット単位のソースパワーに関連することが理解されよう。同様に、図8に示すように、全光子面積とデバイス54の利得Gとの間にも関係がある。

30

【0121】

いずれにしても、前述のすべての検出器出力に関し、デバイス54の利得Gは入力放射照度の変動とともに変化する。これに関して、プロセッサ82は一般に、モジュール84が、受けた検出器出力の変動量を測定するのに応じて、光学検出器デバイス54の利得Gを修正利得値へと調節して、それにより、受けた検出器出力と対応する校正設定値との間の既定の関係を維持するように自動的に構成された利得制御装置モジュール86を含む。既定の関係は、検出器出力が校正設定値に実質的に等しい関係であり得る。修正利得値が既定の値ではなく、検出器出力を対応する校正設定値に実質的に等しくするように、および／または該校正設定値に実質的に等しく保つように利得Gが修正または調節されるとき利得値または修正係数であることが理解されよう。

40

【0122】

モジュール86は、マイクロチャネルプレート電圧58を操作して、それによって適用される利得を変化させることにより、デバイス54の利得を制御する。代わりに、または加えて、モジュール86は、光電陰極56に印加されるゲートパルスのデューティサイクルを変化させることによってデバイス54の利得を制御する。換言するならば、検出器出力または陽極電流を実質的に設定値に維持するために、デバイス54の電子シャッタリングが行われて、デバイス54によって処理される光子の数を制御する。

50

【0123】

利得Gは通常、はじめに最大値に設定され、陽極電流Iaをモニタするとき、それが対応する校正設定値よりも大きいならば、利得制御装置モジュール86が、光学検出器デバイス54の利得Gを、モニタされる陽極電流Iaが対応する校正設定値に等しくなる修正利得値まで徐々に自動的に低下させる。上述したように、修正利得値は、陽極電流Iaを対応する校正設定値に実質的に等しくするためにデバイス54が調節される場所の利得Gである。

【0124】

同様に、制御装置モジュール86は、全光子面積をモニタしているとき、全光子面積が対応する校正設定値よりも大きいならば、光学検出器デバイス54の利得Gを、モニタされる全光子面積が対応する校正設定値に等しくなる修正利得値まで徐々に低下させるように構成され得る。

10

【0125】

加えて、利得制御装置モジュール86は、光子カウントまたはマイクロチャネルプレートイベントカウントをモニタしているとき、全カウントが対応する校正設定値よりも大きいならば、光学検出器デバイス54の利得Gを、モニタされるカウントが対応する校正設定値に等しくなる修正利得値まで低下させるように構成され得る。

【0126】

プロセッサ82はまた、修正利得値または修正係数を決定するように構成された利得決定モジュール88を含み、デバイス54の利得Gは、モニタされる検出器出力を校正設定値に実質的に等しく保つように、該修正利得値へと、または該修正係数により、修正または調節される。

20

【0127】

プロセッサ82の定量計測モジュール74は、図3のシステム50の類似モジュール74の機能のいくらかを有するが、決定された修正利得値を使用して、放電の大きさに関連する定量計測値を決定するように構成されていることが理解されよう。特に、モジュール74は、決定された修正利得値を、メモリデバイス68中に記憶された既定の校正データとともに使用して、光学検出器デバイス54によって受けられる、それと関連する入力光学放射線の量、放射照度または温度を決定するように構成されており、システム80中の校正データは、入力光学放射線およびそれと関連する光学検出器デバイス54の対応する利得値（特定の設定値の場合）を示す情報を含む。これは、図3のシステム50のモジュール70を参照して上述した入力放射照度の決定とは異なることが理解されよう。

30

【0128】

そして、システム80のモジュール74は、決定された入力放射照度を使用することにより、前記のようなやり方で放電源またはコロナ放電の定量計測値を決定する。しかし、このデータは、好都合に、コロナ放電からの複数の異なる距離に関して事前に決定され、対応するルックアップテーブルの状態に記憶されてもよい。この例示的態様において、ユーザはコロナ放電源からのデバイス54の距離を促される、または、それを選択し得る。代わりに、または加えて、距離は付属装置38から自動的に得られてもよい。

【0129】

システム80のメモリデバイス68中に記憶された校正データは、システム50のメモリデバイス68中に記憶された校正データとは異なることが理解されよう。特に、システム80のメモリデバイス68中に記憶された校正データは、前記のように検出器出力と関連する校正設定値ごとの校正関数を含み得る。校正関数は、校正設定値ごとに、光学検出器デバイス54の利得G、すなわち利得値を入力放射照度の関数として提供し、そのため、修正利得値が、対応する入力放射照度を決定するための校正関数への入力として使用され得る。

40

【0130】

好ましい例示的態様において、校正データは、利得Gに対する入力放射照度の校正曲線を含み得、したがって、モジュール74は、決定された修正利得値を校正曲線への入力として使用して、それにより、特定の関連する校正設定値について該修正利得値に対応する入力放射照度を決定し得る。校正曲線は、検出器出力と関連する校正設定値ごとに提供され

50

得る。

【0131】

より実際の例示的態様において、校正データは、特定の校正設定値の場合の利得Gと対応する入力放射照度値とのルックアップテーブルを含み得、そのため、特定の入力放射照度の場合に受けた検出器出力と関連する校正設定値との間の既定の関係を維持するために選択された修正利得値が、対応する放射照度値を実質的に出力するであろう該校正設定値と関連するルックアップテーブルへの入力として使用される。各校正設定値が特定の校正データ、たとえばそれと関連する適当なルックアップテーブルを有し得ることを再び述べたい。たとえば、図9を参照すると、光子面積が一定の検出器出力の場合、利得Gに対する入力放射照度の校正曲線が2000画素の校正設定値で示されている。

10

【0132】

すべての検出器出力はデバイス54中の電流に関連するため、デバイス54中の電流を一定に保つことにより、非一定の電場、電源飽和度などの効果、たとえば前述の問題に対処することが望ましい。

【0133】

校正データを得るために、システム80は、モニタされる検出器出力ごとの校正設定値およびそれと関連する校正データを測定するように作動可能な校正モジュール90を含む。校正モジュール90はまた、光学検出器デバイス54の利得Gを、変動する入力光学放射線に対して校正して、それにより、光学検出器デバイス54の少なくとも一つの検出器出力を、少なくとも、一つの関連する校正設定値に実質的に一定に保つことにより、光学検出器デバイス54を校正するように作動可能であり得る。モジュール90は、特定の検出器出力のための校正設定値をその最大値の10%で選択するように作動可能であり得る。利得Gは、既定の増分で選択され得、入力放射照度は、たとえば、選択された校正設定値に達するまで放電の校正源を変動させることによって変えられる。このようにして、モジュール90は、前記利得G、および変動する入力放射照度について各校正設定値に到達したときの特定の入力放射照度を記録し得る。モジュール90は、前記のように、各利得値について、また、対象の各検出器出力のための校正設定値について、このようにして作動可能であり得る。

20

【0134】

本明細書に記載される計測システムがカメラ10中に提供される場合、各カメラ10は、本明細書に記載されるようにして校正データを測定するために同様なやり方で校正される。

30

【0135】

図5には、例示的態様のシステムの別の高レベル模式図が示されている。図5に示すシステムは、システムが、蛍光面および／またはCCDからの入力を処理するためのプロセッサと、本明細書に記載されるやり方でイメージ増強管を制御して放電の定量計測値を決定するためのイメージ増強管とを含む、本発明の例示的態様のシステムの例示的態様である。

【0136】

以下、図10～15を参照して使用時の例示的態様をさらに説明する。図10～15に示す例示的方法は、適宜、図1～5を参照して説明されるが、例示的方法が他のシステムおよび装置（図示せず）にも適用可能であり得ることが理解されよう。

【0137】

40

図10を参照すると、例示的態様の方法92の高レベル流れ図が示されている。カメラ装置10が、一般に、コロナ放電を検出することが望まれる場所、たとえば絶縁物に隣接する場所に運ばれる。そして、カメラ装置10は絶縁物から実質的に既定の距離の位置に配置される。ユーザが、放電を計測するためのオプション、たとえばシステム50もしくは80を選択する、または、校正設定値などのようなパラメータを選択する。本明細書に記載されるように、設定値は、既定の値であり得、モニタされる検出器出力または陽極電流のために固定され得る。

【0138】

次いで、ユーザが、カメラ装置10を絶縁物の場面向けることにより、カメラ装置10を操作する。この工程は、本質的に、少なくとも開口14.1を絶縁物と光学的に一直線に並べ

50

ることである。

【0139】

方法92は、ブロック94において、カメラ装置10を通して見た場面から光学放射線を受ける工程を含む。受けられた光学放射線は、開口14.1を介して受光器装置16に送られ、そこで、ビームスプリッタ16.1およびビームミラー16.2によって分割される。

【0140】

ビームスプリッタ／ミラー16.1、16.2の一つを介して受けられた光は、ブロック95において、イメージ形成手段18によって従来のやり方で受けられた可視光学放射線のイメージの形成に使用される。

【0141】

方法92は、ブロック96において、たとえば本明細書に記載されるようにシステム20（50、80）を介して放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程を含む。前述のように、本局面において、対象の、受けられた光は、紫外線である。

【0142】

次いで、方法92は、ブロック98において、少なくとも、検出された放電の決定された定量計測値を示す情報を、手段18によって形成されたイメージの上にオーバーレイして、処理されたイメージを生成することにより、ブロック95の工程でイメージ形成手段18によって形成されたイメージを処理する工程を含む。次いで、方法92は、表示デバイス22を作動させて、処理されたイメージを実質的にリアルタイムで表示する工程を含む。また、光学検出器の陽極に結合された第二のイメージ形成手段62によって形成された、放電またはそれと関連する光子のイメージが、手段18によって形成されたイメージと合成される。このようにして、ユーザは、たとえば、カメラ装置10のアイピース14.3を通して絶縁物を見て、絶縁物のビデオイメージを実質的にリアルタイムで提示される。そのビデオイメージ中、放電が存在する絶縁物の区域が、点または斑点と重なった状態で存在し、放電の定量値が、たとえば表示装置の隅でビデオイメージ中に提供される。このようにして、ユーザは、決定された定量値を考慮して、絶縁物におけるコロナ放電およびそれに対する潜在的損傷の程度を非接触的に検出することができる。

【0143】

図11を参照すると、本発明の例示的態様にしたがって遠隔距離にあるコロナ放電を計測するための非接触法100の高レベル流れ図が示されている。方法100は、ブロック102において、前記のような光学検出器デバイス54を提供する工程を含む。検出器54は、コロナ放電の大きさを定量的かつ遠隔的に計測するために、一般に、使用時、コロナ放電源に隣接し、かつコロナ放電源から一定または規定の距離の位置に提供される。前述のように、検出器54は、たとえば手段62によって生成される静止画像またはビデオとして提供され得るコロナ放電の大きさをリアルタイムで視覚的に決定するためのカメラ装置10の一部を形成し得る。方法100は、図3のシステム50を参照して具体的に説明され得ることが理解されよう。

【0144】

方法100は、ブロック104において、陽極60と関連する陽極電流 I_a をたとえばモジュール64を介して測定する工程を含む。

【0145】

次いで、方法100は、ブロック106において、デバイス68中に記憶された、測定された陽極電流 I_a および既定の校正データを使用することにより、デバイス54への入力放射照度を決定する工程を含む。校正データは、入力放射照度に対する陽極電流 I_a の校正曲線を含み得、そのため、測定された陽極電流 I_a を校正曲線への入力として使用することにより、対応する入力放射照度が校正曲線から読まれる。校正曲線は、好都合に、デバイス54、ひいてはシステム50の校正中に、前記のようにして決定される。方法100は、入力放射照度を決定する前に、利得Gを最大値に設定する事前の工程を含んでもよい。

【0146】

次いで、方法100は、ブロック108において、たとえばモジュール74を参照して上述した

10

20

30

40

50

ようなやり方で、光学検出器デバイス54によって受けられた入力光学放射線の決定された量を使用することにより、放電の大きさと関連する定量計測値を決定する工程を含み得る。この工程は重要である。理由は、入力放射照度は、光電陰極56で受けられるパワーであり、必ずしもユーザにとって大きく役立つわけではないが、放電の大きさと関連する定量計測値は、コロナ放電の場所における機器による実際の光学パワー損失と関連し、その情報は、たとえば障害の重度などを決定するために使用し得るからである。

【0147】

方法100はさらに、デバイス54の陽極電流 I_a を、最大利得で、入力放射照度に対して校正して、それにより、少なくとも校正データを得る事前の工程を含んでもよい。

【0148】

図12を参照すると、本発明の別の方法の流れ図が概して参照番号110によって示されている。適宜、図11を参照して成されたいくつかのコメントは図12の説明にも等しく当てはまる。加えて、方法110は、図4のシステム80を参照して説明されることが理解されよう。

【0149】

方法110は、ブロック112において、方法100の工程102と同様なやり方で光学検出器デバイス54を提供する工程を含む。

【0150】

方法110は、ブロック114において、コロナ放電への光学検出器デバイス54の曝露に応じて、光学検出器デバイス54と関連する検出器出力および陽極電流のうちの少なくとも一つを受けるか、またはモニタして（たとえばモジュール84を介して）、関連する既定の校正設定値に対する、受けられたまたはモニタされた検出器出力および／または陽極電流の変動量を測定する工程を含む。

【0151】

次いで、方法110は、ブロック116において、受けた検出器出力の変動量に応じて、光学検出器デバイス54の利得 G を修正利得値へと、または修正係数により、モジュール86によって自動的に修正して、それにより、受けた検出器出力と対応する校正設定値との間の既定の関係を維持する工程を含む。方法110は、ブロック118において、上記のようにモジュール88によって修正利得値または修正係数を決定する工程を含み得る。

【0152】

次いで、方法110は、ブロック120において、システム80のモジュール74を参照して上述したようなやり方で、決定された修正利得値または修正係数を、モニタされたまたは受けた検出器出力と関連する校正設定値と関連する、デバイス68中に記憶された校正データへの入力として使用して、デバイス54によって受けられた対応する入力放射照度を決定する工程を含む。

【0153】

次いで、方法110は、ブロック122において、前記のようなやり方で、放電の大きさと関連する定量計測値をモジュール74によって決定する工程を含む。

【0154】

図13を参照すると、コロナ放電を計測または測定する方法の別の流れ図が概して参照番号130によって示されている。方法130は、図12の方法110のより低レベルの解説であり得る。しかし、これが必ずしも当てはまるわけではないことが理解されよう。上述したように、コロナ放電を定量するために、たとえばシステム80によってモニタされ得るいくつかの検出器出力があり得る。いくつかの例示的態様において、これらの検出器出力はユーザにより選択され得るが、いくつかの例示的態様において、これらは、システム80と関連する作動条件などに依存して自動的にまたは自律的に決定される。

【0155】

いずれにしても、方法130は、ブロック132において、マイクロチャネルプレート（MCP）利得電圧を一定の電圧に設定する工程を含む。イメージ増強管または光学検出器利得は、利得電圧ではなくゲートパルス幅（PWM）を変化させることによって調節される。この利点は、斑点サイズおよび強度がイメージ増強管利得から独立したままでいることである

10

20

30

40

50

。

【0156】

次いで、方法130は、ブロック133において、検出器出力が光子カウントまたは斑点面積カウントであるならば、カメラをデフォーカスする工程を含む。理由は、これによりイメージカウントプロセスが簡素化されるためである。陽極電流およびMCPイベントカウント出力パラメータの場合、デフォーカシングは不要であることが理解されよう。ブロック134において、設定値が見出され、任意のソースパワーについてその設定値区域を達成するために必要なゲートパルス幅が自動的に決定される。これに関して、以下、設定値を決定する方法の流れ図が示され、概して参照番号150によって示されている図14を参照する。

【0157】

10

特に、ブロック151において、二つの変数（LowおよびHigh）が維持され、それらが、設定値を決定するための二分探索が実行される範囲のゲートパルス幅の下限および上限を決定する。

【0158】

ブロック152において、ゲートパルス幅（PWM）を50%に設定する。

【0159】

次いで、ブロック153において、検出器出力／出力パラメータまたは陽極電流を計測する。検出器出力は、全光子斑点面積（好ましいパラメータ）、光子カウント、MCPイベントカウントを含み得る。斑点面積、光子カウントおよびMCPイベントカウントは、80のビデオフレームにかけてパラメータを平均化することによって計測される。陽極電流は、すでに平均化されているため、直接読まれ得る。

20

【0160】

次いで、出力パラメータが設定値（ノイズ限界内）未満であるならば、ブロック154においてゲートパルス幅を増す。

【0161】

次いで、出力パラメータが設定値（ノイズ限界内）よりも大きいならば、ブロック155においてゲートパルス幅を減らす。

【0162】

ブロック156において、PWM下限がPWM上限以上であるならば、設定値を見出すことができないため、エラーを合図する。

30

【0163】

ブロック157において、ゲートパルス幅探索のための上限を現在のゲートパルス幅まで下げることが理解されよう。ブロック158において、ゲートパルス幅探索のための下限を現在のゲートパルス幅まで上げてよい。

【0164】

ブロック159において、ゲートパルス幅のための新たな値を、下限と上限との中間になるように選択する。

【0165】

図13に戻ると、ブロック135において、上記図12で見出したゲートパルス幅を使用して、本発明にしたがって校正グラフまたはデータを補間して「コロナ温度」を決定する。

40

【0166】

次いで、ブロック136、137、138において、決定された温度を使用して、以下のプランクの黒体方程式：

$$\text{全エミッタンス} = \int_{240\text{nm}}^{280\text{nm}} \underbrace{\frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)}}_{\text{プランクの法則}} * \underbrace{\pi r^2}_{\text{黒体開口}} * \underbrace{\frac{1}{\tau_o}}_{\text{大気透過率}} * \underbrace{\left(\frac{d}{d_c}\right)^2}_{\text{逆二乗の法則}}$$

を使用して、ワット単位のパワーを計算する。

【0167】

図15を参照すると、方法160の別の流れ図が示されている。方法160は、少なくとも校正

50

データを得るためにシステム80を校正する方法であり得る。方法160は、上記のようにすべての検出器出力および／または陽極電流のために使用され得る。しかし、断りない限り、任意の特定の検出器出力を具体的に参照することなく、広く説明される。さらには説明しない特定の例示的態様において、校正は、検出器出力ごとの一定範囲の設定値のために使用され得、そのため、各検出器出力が、一定範囲の校正設定値を有し、各設定値が、関連する校正データ、たとえばそれと関連する校正曲線、ルックアップテーブルなどを有する。

【0168】

いずれにしても、ブロック162においてマイクロチャネルプレート（MCP）利得電圧が一定電圧に設定されることが理解されよう。そして、上述したように、利得電圧ではなくゲートパルス幅（PWM）を変化させることにより、イメージ増強管または光学検出器利得を調節することができる。この利点は、斑点のサイズおよび強度がイメージ増強管利得から独立したままでいることである。

10

【0169】

方法160は、前記のようにしてカメラを校正するために使用されることが理解されよう。したがって、方法160は、検出器出力が光子カウントまたは斑点面積カウントであるならば、ブロック164においてカメラをデフォーカスする工程を含む。理由は、これによりイメージカウントプロセスが簡素化されるからである。陽極電流およびMCPイベントカウントの場合、デフォーカシングは不要である。

20

【0170】

ブロック166において、フロントレンズを覆い、ゲートパルス幅変調（PWM）信号を0%から100%まで増加させながら各ゲートパルス幅で検出器出力または陽極電流を計測することにより、カメラのノイズフロアを決定する。これは、PWM設定ごとのダークノイズを与える。

【0171】

ブロック168において、PWMを100%に設定し、ノイズフロアよりも10%高いパラメータ読み取り値に達するまで黒体温度を徐々に増すことにより、最低計測可能黒体温度を決定する。最低計測可能温度は主にカメラ光学系によって影響される。

【0172】

方法160は、ブロック170において、黒体温度を最低計測可能温度に設定する工程を含む。

30

【0173】

ブロック172において、最大PWM（100%）で検出器出力および／または陽極電流を測定する。

【0174】

ブロック174において、設定値を、ステップ172で計測されたパラメータの90%になるように選択する。本明細書に関連して、検出器出力および／または陽極電流を出力パラメータであるとしてもよいことが理解されよう。陽極電流は、それを計測するために、適当な回路を介して、本明細書に記載されるシステムによって増幅され得る。

【0175】

次いで、方法160は上記方法150と同様に進み、任意のソースパワーについて設定値を達成するために必要なゲートパルス幅が自動的に決定される。

40

【0176】

ブロック176において、温度およびゲートパルス幅をカメラの校正データの一部として一つの校正点として記録する。そのデータはルックアップテーブルなどに記憶される。

【0177】

ブロック178および180から、校正が、黒体温度が1500°Cに達するまで継続し、設定値を維持するためのPWMに対する複数の温度が生成されることが理解されよう。

【0178】

校正源と光学検出器またはイメージ増強管との間の距離は、計測される放電のパワーを

50

計算するために該距離を使用するために記録される。これは、計測中、決定された放電パワーに距離比率の二乗を乗じる工程を含み得、距離比率は、光学検出器と放電との間の測定距離および光学検出器と本明細書に記載されるように光学検出器が校正された放電源との間の校正距離の比率である。

【0179】

方法160を使用することにより、システム80は、コロナ放電を定量する際に速やかな処理を容易にする校正データを得るように校正される。

【0180】

前記のようなシステム50または80の校正は、事実上、前記のようなカメラ装置10の校正を含むことが理解されよう。

10

【0181】

図16は、本明細書に記載される方法の任意の一つまたは複数を機械に実行させるための命令のセットが実行され得るコンピュータシステム200の例における機械の図を示す。他の例示的態様において、機械は、独立型デバイスとして作動する、または他の機械に接続（たとえばネットワーク接続）され得る。ネットワーク接続された例示的態様において、機械は、サーバークライアントネットワーク環境中、サーバまたはクライアント機の能力で作動し得る、またはピアーピア（または分散）ネットワーク環境中でピア機として作動し得る。機械は、パーソナルコンピュータ（PC）、タブレットPC、セットトップボックス（STB）、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、携帯電話、ウェブアプライアンス、ネットワークルータ、スイッチもしくはブリッジまたはその機械によって講じられるべき動作を指定する命令のセット（逐次または他の）を実行することができる任意の機械であり得る。さらに、便宜上、一つの機械しか示されていないが、語「機械」はまた、本明細書に記載される方法の任意の一つまたは複数を実施するために命令のセット（または複数のセット）を個々または連带的に実行する機械の任意の集合体を含むものと解釈されなければならない。

20

【0182】

いずれにしても、例示的なコンピュータシステム200は、プロセッサ202（たとえば中央処理ユニット（CPU）、グラフィックス処理ユニット（GPU）または両方）、主メモリ装置204およびスタティックメモリ206を含み、これらはバス208を介して互いと通信する。コンピュータシステム200はさらに、ビデオ表示ユニット210（たとえば液晶表示装置（LCD）または陰極線管（CRT））を含み得る。コンピュータシステム200はまた、英数字入力デバイス212（たとえばキーボード）、ユーザインタフェース（UI）、ナビゲーションデバイス214（たとえばマウスまたはタッチパッド）、ディスクドライブユニット216、信号生成デバイス218（たとえばスピーカ）およびネットワークインタフェースデバイス220を含む。

30

【0183】

ディスクドライブユニット216は、本明細書に記載される方法および機能の一つまたは複数を具現化する、またはそれらによって利用される命令およびデータ構造（たとえばソフトウェア224）の一つまたは複数のセットを記憶する機械読み取り可能な媒体222を含む。ソフトウェア224はまた、機械読み取り可能な媒体を構成するコンピュータシステム200、主メモリ204およびプロセッサ202によるその実行中、主メモリ204内および／またはプロセッサ202内に完全にまたは少なくとも部分的に常駐してもよい。

40

【0184】

ソフトウェア224はさらに、複数の周知のトランスファープロトコルの任意の一つ（たとえばHTTP）を利用するネットワークインタフェースデバイス220を介してネットワーク26上で送信または受信され得る。

【0185】

機械読み取り可能な媒体222は、例示的態様において、一つの媒体であるように示されるが、語「機械読み取り可能な媒体」は、命令の一つまたは複数のセットを記憶する一つの媒体または複数の媒体（たとえば集中または分散データベースおよび／または関連する

50

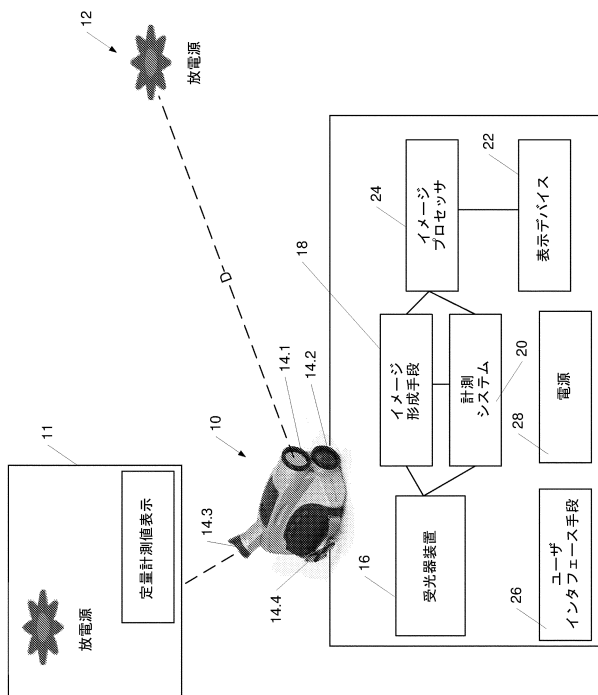
キャッシュおよびサーバ)を指し得る。語「機械読み取り可能な媒体」はまた、機械によって実行される命令のセットを記憶、コード化または搬送することができる、本発明の方法の任意の一つまたは複数を機械に実行させる、またはそのような命令のセットを利用する、またはそれと関連するデータ構造を記憶、コード化または搬送することができる任意の媒体を含むものと解釈され得る。したがって、語「機械読み取り可能な媒体」は、ソリッドステート機械、光学および磁気媒体ならびに搬送波信号を含むが、それらに限定されないと解釈される。

【0186】

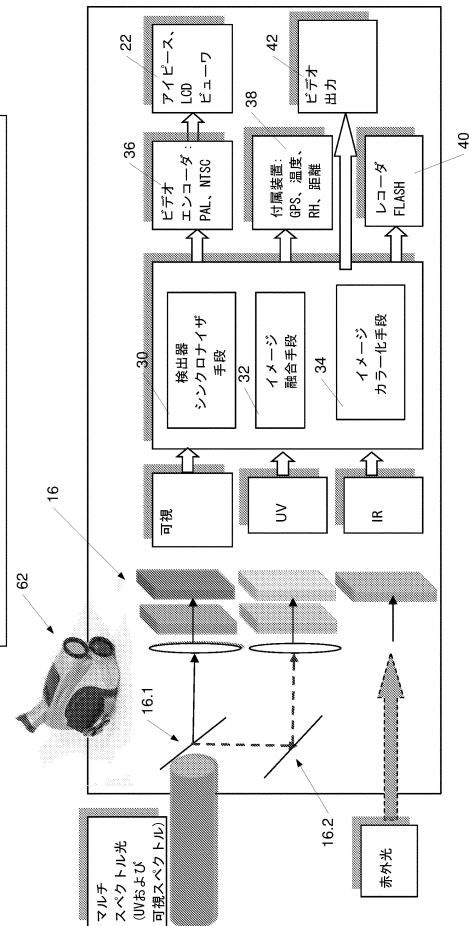
入力放射照度にかかわらず固定状態（一定の陽極電流 I_a または一定のMCPカウント）で検出器デバイス54を効果的に校正する本発明は、好都合に、イメージ中の光子の重なりによる光子カウントの問題を解消し、イメージ中のいくつかの光子を見えなくし得る異なる利得を有する個々のマイクロチャネルプレートチャネルと関連する問題を解消しようとする。本発明は、コロナ放電を非接触的に検出および定量するための好都合な手段を提供する。

10

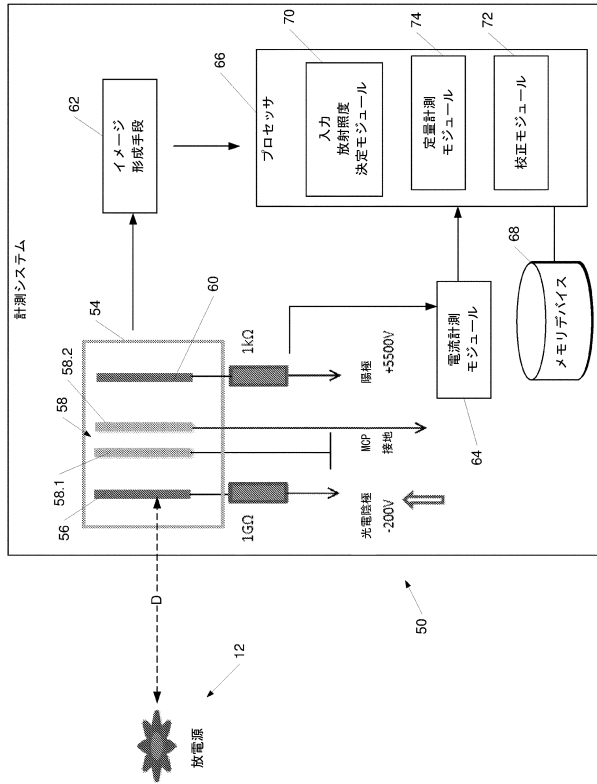
【図1】



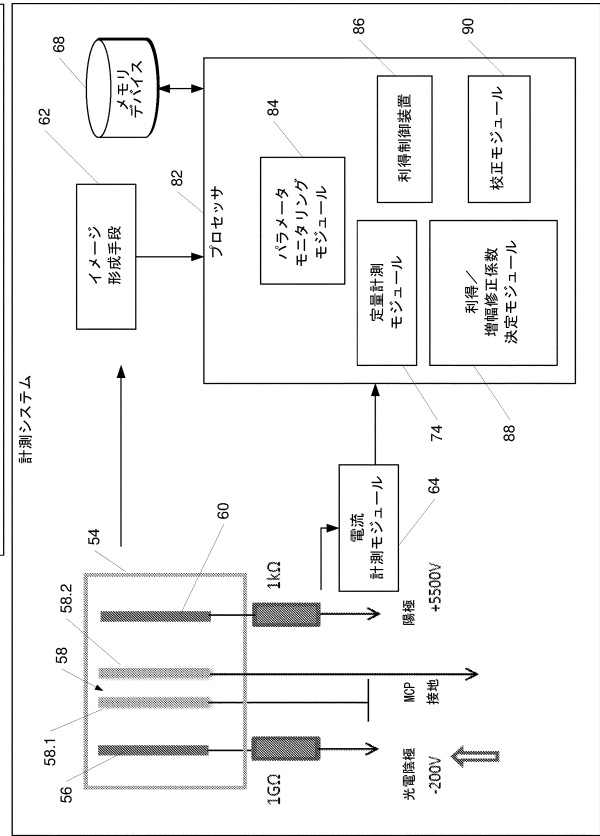
【図2】



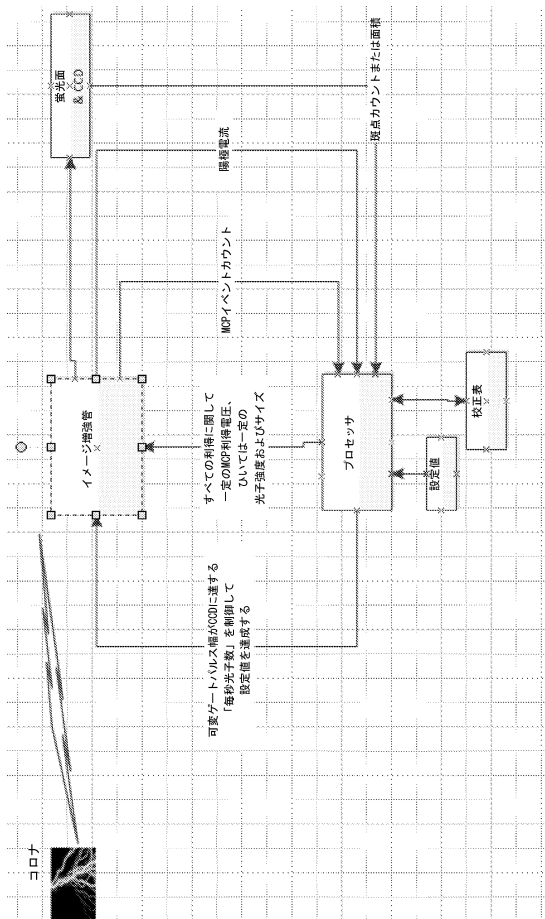
【図 3】



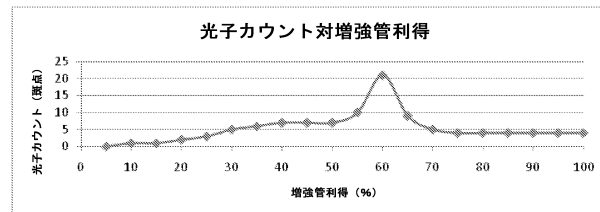
【図 4】



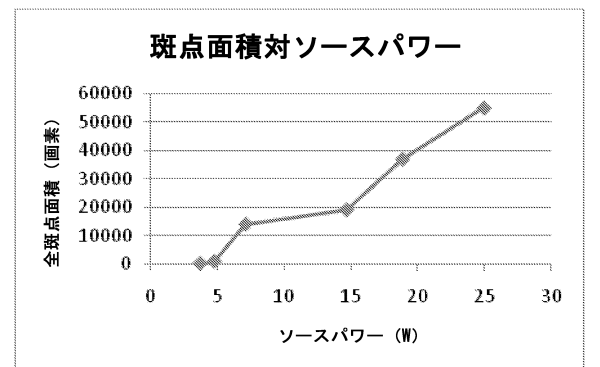
【図 5】



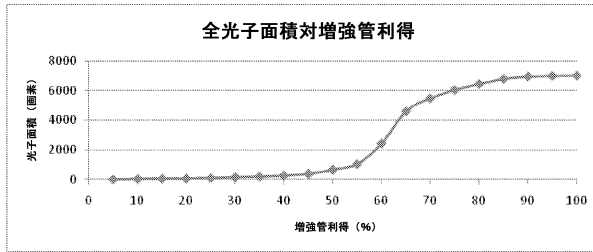
【図 6】



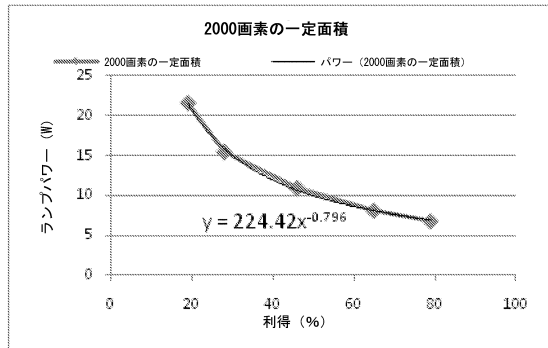
【図 7】



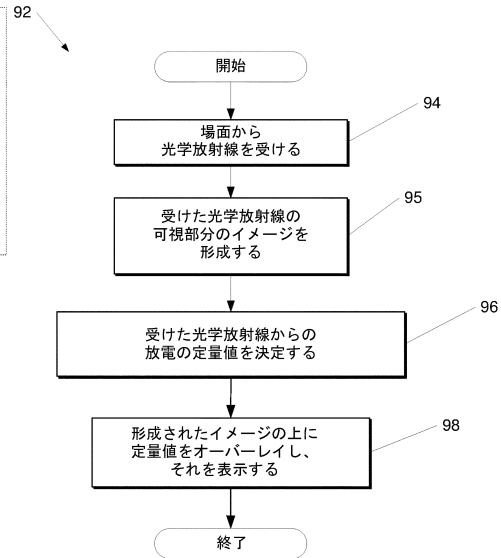
【図 8】



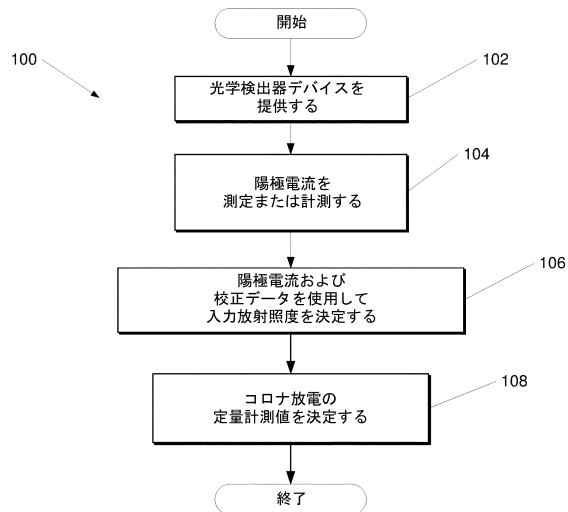
【図 9】



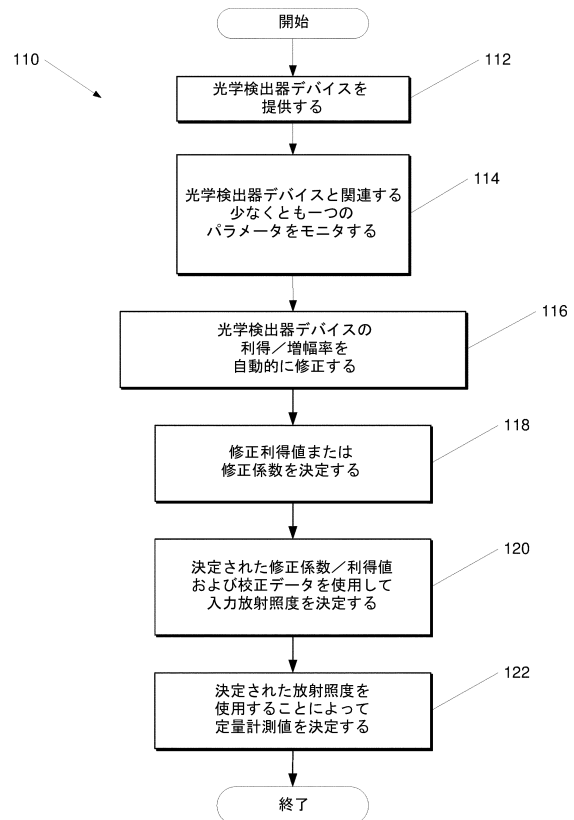
【図 10】



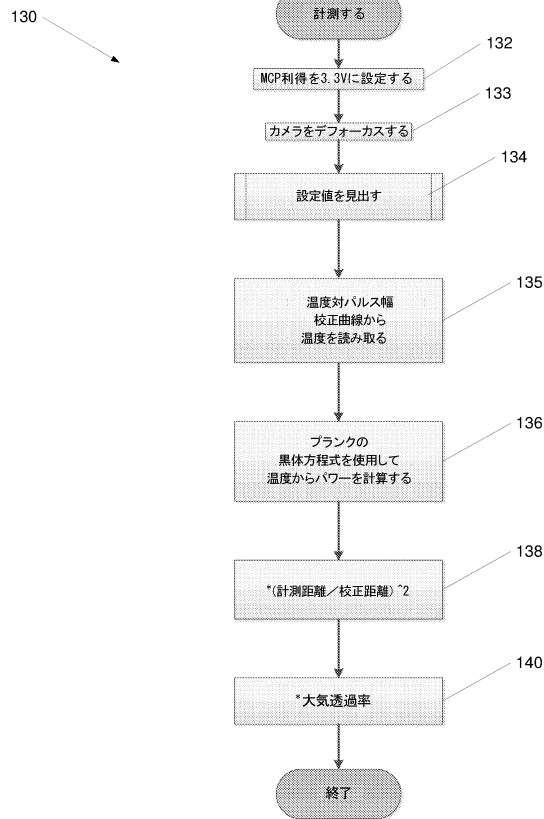
【図 11】



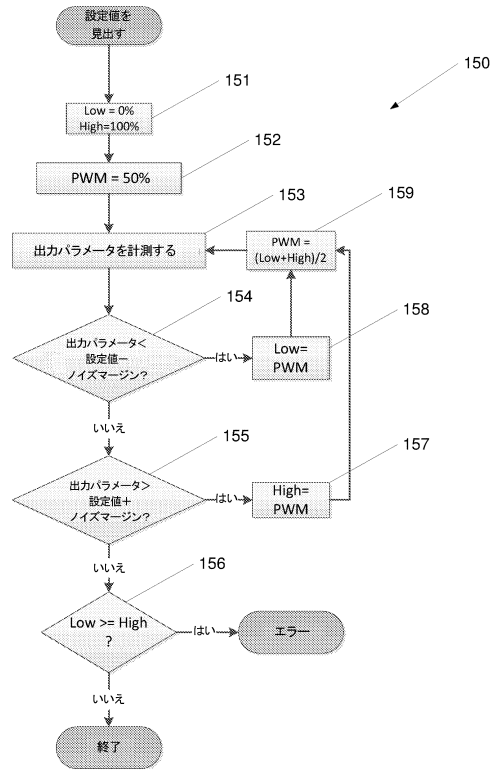
【図 12】



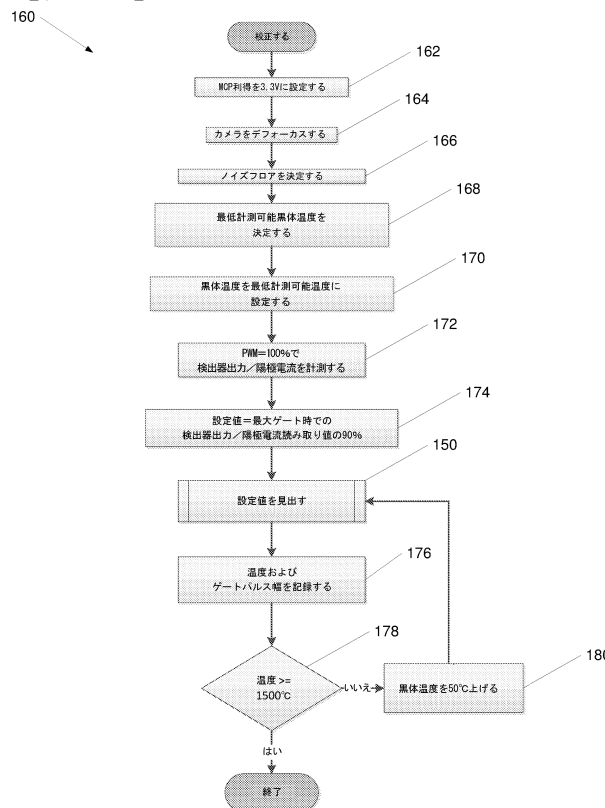
【図 13】



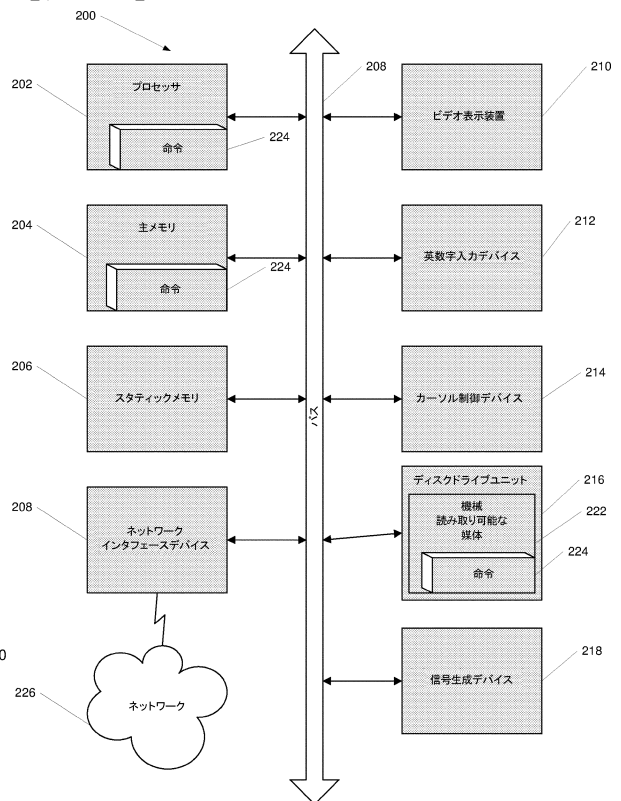
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

- (74)代理人 100148699
弁理士 佐藤 利光
- (74)代理人 100128048
弁理士 新見 浩一
- (74)代理人 100129506
弁理士 小林 智彦
- (74)代理人 100114340
弁理士 大関 雅人
- (74)代理人 100114889
弁理士 五十嵐 義弘
- (74)代理人 100121072
弁理士 川本 和弥
- (72)発明者 ストルパー ギアート ロエルフ
南アフリカ共和国 プレトリア ワンダーボムスайд 13デ ラーン 908
- (72)発明者 シュッツ ロバート アンダーソン
南アフリカ共和国 ヨハネスブルグ サンドリングハム エドワード アベニュー 88 トル
ーン ビレッジ 3

審査官 小澤 瞬

- (56)参考文献 特開平10-068657 (JP, A)
特開2006-010365 (JP, A)
中国特許出願公開第1554929 (CN, A)
特開2010-190576 (JP, A)
中国特許出願公開第101813730 (CN, A)
米国特許出願公開第2010/0163743 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------------|
| G01J | 1/00-1/60 |
| | 11/00 |
| G01N | 21/62-21/74 |
| G01R | 31/12-31/20 |