

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5658764号
(P5658764)

(45) 発行日 平成27年1月28日 (2015. 1. 28)

(24) 登録日 平成26年12月5日 (2014. 12. 5)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 4 N	5/238	(2006. 01)	HO 4 N	5/238 Z
GO 3 B	15/00	(2006. 01)	GO 3 B	15/00 U
HO 4 N	5/217	(2011. 01)	HO 4 N	5/217

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-547099 (P2012-547099)	(73) 特許権者	500046438 マイクロソフト コーポレーション アメリカ合衆国 ワシントン州 9805 2-6399 レッドモンド ワン マイ クロソフト ウェイ
(86) (22) 出願日	平成22年12月9日 (2010. 12. 9)	(74) 代理人	100140109 弁理士 小野 新次郎
(65) 公表番号	特表2013-516838 (P2013-516838A)	(74) 代理人	100075270 弁理士 小林 泰
(43) 公表日	平成25年5月13日 (2013. 5. 13)	(74) 代理人	100096013 弁理士 富田 博行
(86) 国際出願番号	PCT/US2010/059595	(74) 代理人	100092967 弁理士 星野 修
(87) 国際公開番号	W02011/081817	(74) 代理人	100153028 弁理士 上田 忠
(87) 国際公開日	平成23年7月7日 (2011. 7. 7)		
審査請求日	平成25年12月9日 (2013. 12. 9)		
(31) 優先権主張番号	12/755, 952		
(32) 優先日	平成22年4月7日 (2010. 4. 7)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/291, 607		
(32) 優先日	平成21年12月31日 (2009. 12. 31)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 写真フリッカーの検出および補償

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

写真設定におけるフリッカーを検出する方法であって、

カメラの光検出回路からほぼNの整数倍（但し、Nは、第1周波数および第2周波数の最大公約数を用いて導き出される）の立ち上がり時間サンプルを得るステップであって、前記立ち上がり時間サンプルの各々の値が、前記カメラ上に入射する光に依存する、ステップと、

前記カメラ上に入射する光が前記第1周波数および前記第2周波数を含む複数の周波数の内1つにおいて強度が変動しているか否かが判定するために、前記立ち上がり時間サンプルを処理するステップと、

を備えている、方法。

【請求項 2】

請求項1記載の方法において、前記立ち上がり時間サンプルの各々が、前記光検出回路を充電し、前記光検出回路の立ち上がり時間を測定することによって、発生される、方法。

【請求項 3】

請求項1記載の方法において、前記第1周波数が100Hzであり、前記第2周波数が120Hzである、方法。

【請求項 4】

請求項1記載の方法において、Nが4、第1剰余因数、および第2剰余因数の積に等し

く、前記第 1 剰余因数が、前記第 1 周波数を前記最大公約数で除算した値であり、前記第 2 剰余因数が、前記第 2 周波数を前記最大公約数で除算した値である、方法。

【請求項 5】

請求項 1 記載の方法において、前記立ち上がり時間サンプルを処理するステップが、前記立ち上がりサンプルに、前記第 1 周波数に等しい周波数を有する周期的信号を乗算することによって第 1 スカラー積出力を求め、前記立ち上がりサンプルに、前記第 2 周波数に等しい周波数を有する周期的信号を乗算することによって、第 2 スカラー積出力を求めるステップを含む、方法。

【請求項 6】

請求項 5 記載の方法において、前記第 1 周波数に等しい周波数を有する前記周期的信号が方形波であり、前記第 2 周波数に等しい周波数を有する前記周期的信号が方形波である、方法。

10

【請求項 7】

請求項 5 記載の方法において、前記立ち上がり時間サンプルを処理するステップが、前記カメラ上に入射する光の強度が、前記第 1 周波数または前記第 2 周波数のいずれかにおいて変動しているか否か判定するために、前記第 1 スカラー積出力を前記第 2 スカラー積出力と比較するステップを含む、方法。

【請求項 8】

請求項 1 記載の方法であって、更に、前記カメラ上に入射する前記光の強度が、前記複数の予め選択された周波数の内 1 つにおいて、変動しているか否か判定することに対応して、前記カメラの露出時間を設定するステップを備えている、方法。

20

【請求項 9】

写真設定におけるフリッカーを検出する方法であって、

カメラの光検出回路から複数のサンプルを得るステップであって、前記複数のサンプルの各々の値が、前記カメラが露出される光の強度に依存する、ステップと、

前記複数のサンプルに、第 1 周波数を有する方形波を乗算することによって、第 1 スカラー積出力を求めるステップと、

前記複数のサンプルに、第 2 周波数を有する方形波を乗算することによって、第 2 スカラー積出力を求めるステップと、

前記カメラ上に入射する光の強度が、前記第 1 周波数または前記第 2 周波数のいずれかにおいて変動しているか否か判定するために、前記第 1 スカラー積出力を前記第 2 スカラー積出力と比較するステップと、

30

前記カメラ上に入射する光の強度が、前記第 1 周波数または前記第 2 周波数のいずれかにおいて変動しているか否か判定することに対応して、前記カメラの露出時間を設定するステップと、

を備えている、方法。

【請求項 10】

請求項 9 記載の方法であって、前記複数のサンプルの各々が、前記光検出回路の容量充電に関連する測定された立ち上がり時間である、方法。

【請求項 11】

請求項 9 記載の方法であって、前記第 1 スカラー積出力を求めるステップが、前記複数のサンプルに 100 Hz の方形波を乗算するステップを含み、前記第 2 スカラー積出力を求めるステップが、前記複数のサンプルに 120 Hz の方形波を乗算するステップを含む、方法。

40

【請求項 12】

請求項 11 記載の方法であって、前記第 1 スカラー積出力を求めるステップが、前記複数のサンプルに位相が 90 度ずれた 100 Hz の追加の方形波を乗算するステップを更に含み、前記第 2 スカラー積出力を求めるステップが、前記複数のサンプルに位相が 90 度ずれた 120 Hz の追加の方形波を乗算するステップを更に含む、方法。

【請求項 13】

50

請求項 9 記載の方法であって、前記光検出回路が、前記複数のサンプルが得られるフォトトランジスターを含む、方法。

【請求項 14】

光強度の周期的変動を自動的に補償するように構成されているカメラであって、
光検出回路と、
前記光検出回路に動作的に結合されている論理サブシステムと、
前記論理サブシステムによって実行可能な命令を含むデータ保持サブシステムと、
を備えており、前記データ保持サブシステムが、
前記光検出回路から複数のサンプルを得て、前記複数のサンプルの各々の値が、前記カメラが露出される光の強度に依存し、
前記複数のサンプルに、予め選択された周波数を有する周期的信号を乗算することによって、スカラー積出力を求め、
前記光検出回路上に入射する光の強度が前記予め選択された周波数において変動しているか否か判定するために、前記スカラー積出力を処理するように、
前記論理サブシステムによって実行可能な命令を含む、カメラ。

10

【請求項 15】

請求項 14 記載のカメラにおいて、前記命令が、更に、前記複数のサンプルに、予め選択された周波数のグループから選択された周波数を有する複数の周期的信号の各々を乗算することによって、複数のスカラー積出力を求めるように構成されている、カメラ。

【請求項 16】

請求項 15 記載のカメラにおいて、前記複数の周期的信号の各々が、方形波である、カメラ。

20

【請求項 17】

請求項 15 記載のカメラにおいて、前記光検出回路上に入射する光の強度が、前記予め選択された周波数のいずれかにおいて変動しているか否か判定するために、前記命令が前記複数のスカラー積出力を処理するように構成されている、カメラ。

【請求項 18】

請求項 14 記載のカメラにおいて、前記命令が、更に、前記スカラー積出力の処理にตอบสนองして、前記カメラの露出タイミングを設定するように構成されている、カメラ。

【発明の詳細な説明】

30

【背景技術】

【0001】

[0001] 蛍光ランプは、通例、安定メカニズムを採用する。この安定メカニズムは、蛍光ランプに供給される交流 (AC) 電力の周波数の 2 倍のレートで、光出力の強度を変動させる可能性がある。このランプの変動する強度、即ち、フリッカーは、一般に、人間の目では検出できないが、カメラの画像センサーとは相互作用する可能性がある。場合によっては、フリッカーは、非静磁気的な帯状 (non-static banding) アーチファクトまたは明るさの変動というような、目立つアーチファクトをビデオ画像内に表出させることもある。カメラは、蛍光ランプに供給される AC 周波数と一致させた 1 組の露出タイミングを用いることによって、これらのアーチファクトを実質的に低減することができる。しかしながら、全世界には、50 Hz および 60 Hz という 2 つの主要な AC 周波数があり、このために、露出タイミングを一致させることによって望ましくないアーチファクトを低減するという課題が複雑になる可能性がある。

40

【発明の概要】

【0002】

[0002] したがって、本明細書では、写真設定における周期的フリッカーの存在を検出しこれを補償することに関する種々の実施形態を開示する。例えば、開示する実施形態の 1 つは、光がカメラおよびこのカメラの光検出回路に入射するように、カメラに写真設定を導入するステップを含む。複数のサンプルを光検出回路から取り込む。各サンプルは、カメラが露出される光の強度に、何らかの様式で依存する。本方法は、更に、これらのサ

50

ンプルを処理して、入射光の強度が、1つ以上の予め選択されている周波数において変動しているか否か識別するステップを含む。このような処理は、サンプルに1つ以上の周期的信号を乗算して、スカラー積出力を求め、およびこのスカラー積出力を分析して、周期的フリッカーの存在を確認することを含む。

【0003】

[0003] この摘要は、詳細な説明の章において以下で更に説明する概念から選択したものを簡略化した形態で紹介するために、設けられている。この摘要は、特許請求する主題の主要な特徴や必須の特徴を特定することを意図するのではなく、特許請求する主題の範囲を限定するために使用されることを意図するのでもない。更に、特許請求する主題は、本開示のいずれかの部分に記載されているいずれかの欠点を解決する実施態様にも、また全ての欠点を解決する実施態様にも限定されるのではない。

10

【図面の簡単な説明】

【0004】

【図1】図1は、光検出回路を含むカメラの一実施形態を示す。

【図2】図2は、光検出回路のノードからの信号のタイミング図を示す。

【図3】図3は、周囲の光強度にตอบสนองして変動する電気信号をサンプリングする方法の一実施形態を示す。

【図4】図4は、サンプルを処理して、サンプルと関連のある周囲光の強度が、複数の予め選択されている周波数の内1つにおいて変動するか否か識別する方法の一実施形態を示す。

20

【発明を実施するための形態】

【0005】

[0008] 先に示したように、周囲光環境における周期的変化を考慮するように、ビデオ記録デバイスやその他のカメラを構成することが望ましいことが多い。例えば、蛍光光源の周期的強度変動によって引き起こされるアーチファクトを低減するためには、カメラの露出タイミングを、この周囲光の周期的強度変動と同期させればよい。世界中では50Hzおよび60Hzという2つの主要なAC周波数が用いられているので、100Hzおよび120Hzにおいてそれぞれ強度変動が生じるため、各地のAC電力周波数に相関付けられた露出タイミングをカメラに設定することが望ましい場合が多い。

【0006】

30

[0009] このカメラを設定する1つの解決策は、その地方のAC電力周波数をこのカメラに設定することを、このカメラのユーザーに手作業で行わせることである。例えば、ユーザーは、カメラのディスプレイ上に提示されるメニューから、その地方のAC電力周波数を選択することができる。こうして、異なるモデルを異なる最小管理単位 (SKU: stock keeping unit) によって識別することができる。

【0007】

[0010] 代替りの解決策では、カメラが、周囲光における強度変動を自動的に検出する検出器を含むことができる。この解決策の潜在的な利点の1つは、ユーザーが不用意にカメラに間違ったAC電力周波数を設定できないことである。他の潜在的な利点は、異なるカメラ・モデルを作る必要性がなくなることである。更に他の優れた特徴は、カメラのユーザーがAC電力周波数が異なる領域に旅行するときのように、異なるフリッカー環境に置かれたときに、デバイスが自動的に調節し正しく動作することができることである。したがって、周期的フリッカーを自動的に検出し、これを調節または補償する種々のシステムおよび方法を開示する。

40

【0008】

[0011] 図1は、カメラ100の一実施形態例を示す。カメラ100は、光学系10、画像センサー20、光検出回路40、およびプロセッサ32のようなロジック・サブシステムを含む。カメラ100は、蛍光ランプ110のようなフリッカーを発生する光源を含む周囲光環境において動作することができる。このような写真設定にカメラを導入すると、蛍光ランプ110からの光が、それぞれ、光線112および114によって示される

50

ように、画像センサー 20 および光検出回路 40 に入射することができる。

【0009】

[0012] 光学系 10 は、画像を画像センサー 20 上に合焦するレンズ系を備えることができる。光学系 10 は、例えば、赤外線遮断フィルター、または赤色光、緑色光、および青色光を、画像センサー 20 の選択した画素に向けて導くカラー・センサーというような、フィルターを含むことができる。画像センサー 20 は、光学系 10 からの画像を、1組の電気信号に変換し、これらの信号をプロセッサ 32 に送る。画像センサー 20 は、電荷結合デバイス (CCD)、相補金属酸化物半導体 (CMOS) アクティブ画素センサー、または他の適したデバイスであればそのいずれでもよい。画像センサー 20 は、通例、一連の行および列に配列された画素のアレイを備えている。

10

【0010】

[0013] 画像センサー 20 は、プロセッサ 32 によって制御される電子シャッター、または各画素行の積分時間 (integration time) を制御するその他のメカニズムを含むことができる。画素の積分時間が周囲光の中に存在するフリッカーと同期しない場合、非静磁気的な帯状アーチファクトまたは明るさの変動というようなアーチファクトがビデオ画像に現れる可能性がある。フリッカーの発生源の 1 つは、蛍光ランプと考えられ、この蛍光ランプに供給される交流 (AC) 電力の周波数の 2 倍のレートでフリッカーを生ずる。他のフリッカーの発生源は、モニターのリフレッシュ・レートでフリッカーを発生するコンピューター・モニターからの光が考えられる。記録環境が、特定の周波数において変動する光強度 (例えば、蛍光光源から生ずる周期的フリッカー) を含むと判断することができる場合、画素の積分時間を調節して、潜在的なアーチファクトを低減または解消することができる。

20

【0011】

[0014] カメラ 100 は、通例、フリッカー検出 / 補償を実行するため、そして他のタスクを実行するために、プロセッサ 32 と動作的に結合されているコンポーネントを含む。一例として、カメラ 100 は、汎用入力および出力ロジック (GPIO) 33 (例えば、チップまたはチップセット)、およびデータ保持サブシステムを含むことができる。データ保持サブシステムは、不揮発性ストレージ 30、ランダム・アクセス・メモリー (RAM) 34、および / またはリムーバブル媒体 35 を含むことができる。カメラ 100 の一実施形態では、特定用途集積回路 (ASIC) またはチップ上システム (SOC) というような電子コンポーネントを、1 つ以上の共通デバイスに統合することもできる。任意に、カメラ 100 は、ディスプレイ 36 および / または図 1 には示されていない他のコンポーネントも含むことができる。

30

【0012】

[0015] プロセッサ 32 は、不揮発性ストレージ 30 のような、データ保持サブシステムに格納されている 1 つ以上の命令を実行するように構成することができる。例えば、プロセッサ 32 は、サンプリングされた光を処理し、それに応答して画像センサー 20 の露出タイミングを調節するまたそうでなければ制御するように構成することができる。不揮発性ストレージ 30 の非限定的な例には、フラッシュ・メモリーおよびハード・ディスク・ドライブが含まれる。RAM 34 も、プロセッサ 32 による実行のために、命令を保持するように構成することができる。プロセッサ 32 は、画像センサー 20 からの画像データを、RAM 34、不揮発性ストレージ 30、および / またはリムーバブル媒体 35 に格納させるように構成することができる。リムーバブル媒体 35 の非限定的な例には、ビデオテープ、記録可能な光ディスク、およびメモリー・カードが含まれる。代替実施形態では、プロセッサ 32 は、画像センサー 20 からの画像データを、ビデオ・ケーブルおよび / または有線またはワイヤレス・ネットワークを通じて、計算機に送信させることもできる。

40

【0013】

[0016] ディスプレイ・サブシステム 36 が含まれるとき、データ保持サブシステムによって保持されているデータの可視化表現を提示するためにこれを用いることができ

50

る。例えば、ディスプレイ・サブシステム 36 は、表示画面上におよび/またはビューファインダーを介してというように、画像センサー 20 からの画像データを表示するために用いることができる。他の例では、ディスプレイ・サブシステム 36 は、リムーバブル媒体 35 に格納されている画像データを表示するために用いることができる。このように、見る人 (viewer) は、カメラに格納されている画像を見ることができる。ディスプレイ・サブシステム 35 は、先に示したような、光学コンポーネント、または液晶ディスプレイ (LCD) のような、事実上あらゆるタイプの技術を利用した 1 つ以上のディスプレイ・デバイスでも含むことができる。

【0014】

[0017] カメラ 100 のロジック・サブシステムは、GPIO33 の 1 つ以上の信号ピンを通じて通信するように構成することができる。例えば、GPIO33 は、第 1 GPIO 信号ピン、GPIO1、および第 2 GPIO 信号ピン、GPIO2 信号ピンに接続されたロジックを含む。GPIO 信号ピンは、入力または出力になるようにプログラミングすることができる。出力としてプログラミングされると、GPIO33 は論理 0 または論理 1 を信号ピンに伝達することができる。例えば、接地電圧を論理 0 とするとよく、ロジック・サブシステムの電源電圧 V_{DD} を論理 1 とするとよい。入力としてプログラミングされると、GPIO33 は信号ピンから論理 0 または論理 1 を読み出すことができる。GPIO 信号ピン上における電圧は、接地と V_{DD} との間にあることができる。GPIO 信号ピンが入力として構成されると、GPIO 信号ピン上の電圧は、この電圧が V_{IH} 電圧を超えるときには論理 1 として解釈することができ、それ以外の場合には論理 0 として解釈

【0015】

[0018] 一般に、光検出回路 40 は、カメラ (例えば、ビデオ記録デバイス) 上に入射する光の強度に応答する。例えば、この回路は、入射光の強度に比例する電気信号を生成することによって、周囲光強度に応答するように構成することができる。つまり、周囲光の強度を測定することができる。一例では、光検出回路 40 の出力を異なる時点においてサンプリングすることができる。次いで、サンプルを処理して、入射光における周期的な強度変動を識別することができる。更に特定すると、複数の予め選択されている離散周波数の内 1 つにおいて生ずる強度変動を識別しようとする処理を採用することが望ましい場合がある。このような手法は、効率の観点から有利であると考えられ、低コストで最小限のリソースしか消費しないコンポーネントや計算方法の使用が可能になることもある。

【0016】

[0019] 光検出回路 40 は、通例、光センサー上に入射する光の強度に応じて変動する出力を有する光センサーを含む。光センサーの非限定的な例には、フォトトランジスター、フォトダイオード、フォトレジスター、および電荷結合デバイスが含まれる。光センサーは、カメラ 100 が給電された後直ぐに出力を生成する、低コストの離散コンポーネントとすることができる。例えば、光センサーは、カメラ 100 の他のコンポーネントが初期化される前に、出力を生成することができる。このように、光センサーの出力は、ユーザーがカメラ 100 を動作させる前に、起動時に素早く画像センサー 20 の露出タイミングを決定するために用いることができる。代替実施形態では、光センサーをカメラ 100 の他の電子コンポーネントと共に、ASIC または SOC のような、1 つ以上の共通デバイスに統合することもできる。

【0017】

[0020] 図 1 の実施形態例では、光検出回路 40 は、GPIO 信号ピン、即ち、GPIO1 および GPIO2 を通じて、GPIO33 に接続されている。フォトトランジスター 42 が、光を、フォトトランジスター 42 上に入射する光の強度に比例する電気信号に変換する。光は、光学系 10 によってフォトトランジスター 42 に向けて誘導することがで

き、あるいは光は、直接露出によってフォトトランジスター 42 に達することができ、またそうでなければ光学系 10 とは独立して、フォトトランジスター 42 に達することができる。フォトトランジスターは、光の異なる波長に対して様々な感度を有するように製造することができる。フォトトランジスター 42 は、約 380 ナノメートル (nm) から 750 nm までの可視光スペクトルに感応するように製造することができる。フォトトランジスターは、バイポーラ接合トランジスターの特殊化した形態であり、ベース、コレクター、エミッター、およびコレクターとエミッターとの間にある寄生キャパシターを含む。例えば、ドイツ国、Regensburgにある OSRAM Opto Semiconductors社が製造する SFH310 が、フォトトランジスター 42 に適していると考えられる。

【0018】

10

【0021】 抵抗器 44 および 46 は、フォトトランジスター 42 のベース - コレクター領域に衝突した光によって発生した電流を、コレクター C からエミッター E に流れる電流として増幅することができるように、フォトトランジスター 42 にバイアスをかける。抵抗器 44 は、GPIO1 信号ピンと、フォトトランジスター 42 のコレクターとの間に接続されている。抵抗器 46 は、一方側では接地に接続されており、他方側では GPIO2 信号ピンおよびフォトトランジスター 42 のエミッターに接続されている。抵抗器 46 の抵抗は、抵抗器 44 の抵抗よりも遙かに大きくするとよい。例えば、抵抗器 44 および 46 の値は、それぞれ、10 オームおよび 510 キロオームとするとよい。

【0019】

【0022】 図 2 は、どのようにして光検出回路 40 を用いて、フォトトランジスター 42 上に入射する光の強度を検出することができるかの一例を示すタイミング図である。図 2 の例では、光検出回路 40 は、光検出回路 40 の立ち上がり時間を連続的に測定し、複数の立ち上がり時間サンプルを発生するように、交互に放電および充電が行われる。光検出回路 40 の立ち上がり時間は、光検出回路 40 上に入射する光の強度に比例する。代替実施形態では、フォトトランジスター 42 を通過する電流または抵抗器 46 の両端間にかかる電圧というような、光検出回路 40 の他の特性を測定することもできる。先に示したように、周囲光強度にตอบสนองして変動する電気信号を発生しサンプリングするためには、多数の可能性が存在する。

20

【0020】

【0023】 図 2 の例を続けると、時点 T0 において、光検出回路 40 は放電状態にある。GPIO 信号ピン GPIO1 および GPIO2 は、論理 0 に駆動された出力として構成される。時点 T1 において、光検出回路 40 は充電状態に切り替えられる。GPIO1 は、論理 1 を伝達する出力として構成され、GPIO2 は入力として構成される。定常状態では、十分な光がフォトトランジスター 42 上に入射するとき、GPIO2 の電圧は、抵抗器 44 および 46 によって形成される分圧器によって与えられる。抵抗器 46 が抵抗器 44 よりも遙かに大きいとき、GPIO2 の電圧は V_{IH} を超え、GPIO2 入力は論理 1 と解釈される。

30

【0021】

【0024】 しかしながら、時点 T1 において開始する過渡状態では、フォトトランジスター 42 の寄生キャパシターが、フォトトランジスター 42 のコレクターおよびエミッター間の電圧が瞬時に変化することを妨げる。この寄生キャパシターは、その容量、抵抗器 44 および 46 の抵抗、 V_{DD} 、ならびにフォトトランジスター 42 上に入射する光量によって決定されるレートで充電する。このキャパシターが充電するに連れて、回路が定常状態に達するまで、または GPIO1 の電圧が論理 0 で伝達されるまで、GPIO2 の電圧は増大することができる。図 2 では、時点 T2 において、GPIO2 の電圧が定常状態に達し、GPIO2 の電圧は V_{IH} を超える。立ち上がり時間 210 は、時点 T2 および T1 間の差であり、フォトトランジスター 42 に衝突した光の量 (強度) の表現として測定することができる。フォトトランジスター 42 に衝突する光が増大すると (即ち、強度が高くなるに連れて)、寄生キャパシターの充電が速くなり、立ち上がり時間 210 が短縮する。つまり、周囲光の強度と立ち上がり時間 210 との間には逆の関係がある。充電時

40

50

間 2 2 0 は、時点 T 3 および T 1 間の差であり、予期される周囲光強度の範囲、抵抗器 4 4 および 4 6 の抵抗の許容度、 V_{DD} 、ならびにフォトトランジスタ 4 2 の容量に対して、立ち上がり時間 2 1 0 が充電時間 2 2 0 よりも短くなるように設定するとよい。

【 0 0 2 2 】

[0025] 時点 T 3 において、光検出回路 4 0 は放電状態に戻される。GPIO 1 および GPIO 2 は、論理 0 を伝達する出力として構成される。これによって、フォトトランジスタ 4 2 の寄生キャパシターが小さな抵抗器 4 4 を介して素早く放電することができると考えられる。寄生キャパシターを放電することによって、時点 T 4 において光検出回路 4 0 を次の充電状態合わせて作動させる(enable)。放電時間 2 3 0 は、時点 T 4 および T 3 間の差であり、充電時間 2 2 0 よりも短くするとよい。サンプリング期間 2 4 0 は、充電時間 2 2 0 と放電時間 2 3 0 との和である。

10

【 0 0 2 3 】

[0026] 以上のことから、図 2 のタイミング図は、光検出回路から個々のサンプルをどのように取り込むことができるかの一例を示すことが認められよう。しかしながら、通例では、多数のサンプルが取り込まれることが認められよう。具体的には、前述した充電および放電動作の多数のサイクルによって、光検出回路 4 0 から一連のサンプルを取り込むことができる。これらのサンプルは、例えば、立ち上がり時間を記憶場所(例えば、RAM 3 4 または不揮発性ストレージ 3 0 の中)に書き込むことによって、立ち上がり時間 2 1 0 が生ずる毎にこれを記録することによって保持することができる。

【 0 0 2 4 】

20

[0027] これより図 3 に移って、複数のサンプルを得る方法例について説明する。この方法は、いずれの所望数のサンプルを得る場合にも適用可能である。以下で更に詳しく説明するが、所望数のサンプル、およびその他のサンプリング・パラメータは、種々の因子に依存することもある。一般に、サンプリングの量を最小限に抑えつつ、同時に信頼性が高い出力を供給し、フリッカー強度を見分けるために採用される計算方法にとっても適しているサンプル数を供給することが望ましい。加えて、しかるべき数のサンプルを用いることは、場合によっては、サンプルを処理するのに伴う複雑さを低減し時間を短縮する、効率的な方法およびプロセスの使用に資することもある。

【 0 0 2 5 】

[0028] 図 3 は、光検出回路 4 0 から複数の立ち上がり時間サンプルを取り込む方法の実施形態例を示す。図 3 について説明する際、図 1 および図 2 に示したコンポーネントおよび信号エレメントに対する種々の参照も行う。3 1 0 において、サンプル数を 0 に設定し、GPIO 信号ピン、即ち、GPIO 1 および GPIO 2 を論理 0 を伝達する出力として構成する。このようにして、図 2 の T 0 に示したように、フォトトランジスタ 4 2 の寄生キャパシターを放電することができる。サンプル・タイマー、充電タイマー、および放電タイマーをこれらの開始値に初期化する。一実施形態例では、これらのタイマーを 0 に初期化し、増加させて時間の経過を示すようにするとよい。代替実施形態では、これらのタイマーに、タイミング間隔と関連のある所望値を書き込むことができ、これらのタイマーを減少させて時間の経過を示すことができる。

30

【 0 0 2 6 】

40

[0029] 次に、3 1 5 において、サンプル数を最大サンプル数と比較する。サンプル数が最大サンプル数と等しい場合、全てのサンプルが取り込まれており、処理は終了する。サンプル数が最大サンプル数未満である場合、もっと多くのサンプルを取り込む必要があり、方法 3 0 0 は 3 2 0 に進む。

【 0 0 2 7 】

[0030] 3 2 0 において、GPIO 1 を論理 1 を伝達する出力として構成し、GPIO 2 を入力として構成する。充電タイマーおよびサンプル・タイマーを始動させることができる。これらのタイマーは、例えば、ハードウェア・タイマーまたはソフトウェア・ループで実施することができる。このように、光検出回路 4 0 は、図 2 の時点 T 1 におけるように、充電状態を開始することができる。3 2 5 において、GPIO 2 上の電圧が V_{IH}

50

を超えて論理 1 であるか否か判定を行う。G P I O 2 が論理 1 である場合、方法 3 0 0 は 3 3 0 に進む。G P I O 2 が論理 1 でない場合、ルーチン 3 0 0 は 3 2 7 に進む。3 2 7 において、方法 3 0 0 は、3 2 5 に進む前に待機する。ステップ 3 2 5 および 3 2 7 は、能動的に G P I O 2 値を引き上げることによって、または、例えば、G P I O 2 と関連のある割り込みを待つことによって実行することができる。

【 0 0 2 8 】

[0031] 3 3 0 において、G P I O 2 信号ピン上の電圧は V_{IH} 以上になり、サンプル・タイマーの値を格納することができる。これは、図 2 における時点 T 2 に対応する。サンプル・タイマーの値は、G P I O 2 信号の論理 0 から論理 1 への立ち上がり時間を測定する。このサンプル・タイマーの値は、周囲光強度信号の 1 つのサンプルとして用いることができる。3 3 5 において、充電タイマーがこの充電タイマーの最終値に等しいか否か判定を行う。タイマーが減少して経過時間を示すときには、充電タイマーの最終値は、0 とするとよい。代替実施形態では、タイマーが増大して経過時間を示すときには、充電タイマーの最終値を他の値にするとよい。充電タイマーの値は、図 2 における T 3 に対応して、充電時間 2 2 0 が終了したときに、充電タイマーがその最終値に達するように選択される。充電タイマーが最終充電タイマー値に等しくなると、方法 3 0 0 は 3 4 0 に進む。充電タイマーが最終充電タイマー値に等しくないとき、方法 3 0 0 は 3 3 7 に進む。3 3 7 において、方法 3 0 0 は、3 3 5 に進むまで待機する。ステップ 3 3 5 および 3 3 7 は、ソフトウェアまたはハードウェア・タイマーが発生した値を能動的に問い合わせることによって、または例えば、ハードウェア・タイマーと関連のある割り込みを待つことによって、実行することができる。

【 0 0 2 9 】

[0032] 3 4 0 において、G P I O 1 および G P I O 2 を、論理 0 を伝達する出力として構成する。放電タイマーを始動させることができる。このように、光検出回路 4 0 は、図 2 の時点 T 3 におけるように、放電状態を開始することができる。放電状態の間、フォトトランジスタ 4 2 の寄生キャパシタを放電することができる。3 4 5 において、放電タイマーが、当該放電タイマーの最終値に等しいか否か判定を行う。この放電タイマーの値は、図 2 における時点 T 4 に対応して、放電時間 2 3 0 が終了したときに、放電タイマーがその最終値に達するように選択される。放電タイマーがこの放電タイマーの最終値に等しい場合、方法 3 0 0 は 3 5 0 に進む。それ以外の場合、方法 3 0 0 は 3 4 7 に進み、ここで、3 4 5 に進む前に待機する。

【 0 0 3 0 】

[0033] 3 5 0 において、方法 3 0 0 は、サンプル・ループのもう 1 回の繰り返しの合わせてタイマーを準備する。サンプル・タイマー、充電タイマー、および放電タイマーをそれらの初期値に初期化する。サンプル数を増大させて、方法 3 0 0 は 3 1 5 に進む。このように、複数の立ち上がり時間サンプルを光検出器 4 0 から取り込むことができる。

【 0 0 3 1 】

[0034] 複数の立ち上がり時間サンプルは、図 4 の実施形態例において示すように処理して、周期的な強度変動を識別することができる。更に特定すれば、この例は、検出器上に入射した光が複数の予め選択された周波数の 1 つにおいて強度が変動していたか否か判定するために用いられる処理を示す。例えば、蛍光ランプからの光のフリッカーを分析して、この蛍光ランプには 5 0 H z の A C 電源または 6 0 H z の A C 電源のどちらが供給されているのか判定し、その結果、それぞれ 1 0 0 H z または 1 2 0 H z において強度変動が発生しているのか判断することができる。

【 0 0 3 2 】

[0035] 4 1 0 において、例えば、図 1 から図 3 に関して説明したシステムおよび方法を用いて、信号をサンプリングして取り込む。一実施形態では、タイミング・ウィンドウ全体で信号から N 個のサンプルを取り込んだ後、処理 4 1 5 に進むことができる。代替実施形態では、処理 4 1 5 と並行して、信号のサンプリングおよび取り込みを行うこともできる。少なくとも 1 つのサンプルを取り込んだ後に処理 4 1 5 が開始するとよく、処理 4

10

20

30

40

50

15が終了する前にN個のサンプルを取り込めばよい。更に処理するために、これらの信号サンプルをブロック430、432、434、および436に受け渡す。

【0033】

[0036] 420、422、424、および426において、1組のスカラー積を計算するために、方形波を発生する。本例では、強度変動の各離散周波数を検出するために、2つの方形波を用いる。各方形波は、検出すべき周波数において1および0間で交互する。実施形態の中には、方形波が周期の半分においてハイ（例えば、1）になり、周期の半分においてロー（例えば、0）になるように、波形のデューティ・サイクルを50%とするときがある。代替実施形態では、方形波は正值と負値との間で交互するのであってよい（例えば、正の1および負の1）。通例、所与の周波数に対して用いられる2つの方形波は、互いに対して90°位相外れで供給される。実施形態の中には、このような位相ずれ波形の使用によって、任意の位相において周波数検出を可能にすることができる場合がある。何故なら、光源のフリッカー（source flicker）と、カメラにおけるサンプリングは、一般に非同期であるからである。

10

【0034】

[0037] 本例は、近くにある蛍光光源には、50Hzまたは60Hzの内どちらのAC電力が給電されているのか識別するというコンテキストで提示されている。したがって、4つの方形波、即ち、100Hzにおいて2つ、120Hzにおいて残りの2つが用いられる。具体的には、420において、100Hzの周波数で第1方形波を発生する。422において、第1方形波と同じ周波数を有するが位相が90度ずれた第2方形波を発生する。424において、120Hzの周波数で、第3方形波を発生する。426において、第3方形波と同じ周波数を有するが位相が90度ずれた第4方形波を発生する。ブロック430、432、434、および436に示すように、これらの方形波をサンプル410と混合して、スカラー積を発生する。

20

【0035】

[0038] 具体的には、430、432、434、および436において、サンプルを4つの方形波の各々と個々に混合する（乗算する）ことによって、スカラー積を計算する。加法によって得られる値（即ち、S0、S1、S2、およびS3スカラー積）は、方形波のロー部分が負か、0か、または何らかのその他の値かというような、方形波の個々の実施態様によって異なる。

30

【0036】

[0039] 440および442において、周波数毎に、スカラー積に対して中間和を発生する。具体的には、440において、スカラー積S0の絶対値をスカラー積S1の絶対値に加算することによって、100Hzスカラー積出力を計算する。442において、スカラー積S2の絶対値をスカラー積S3の絶対値に加算することによって、120Hzスカラー積を計算する。100Hz中間和および120Hz中間和の相対的な大きさが、基礎となる光源の強度が100Hzまたは120Hzで変動しているのか（フリッカー）あるいはそのいずれでも変動していないのかを示すことができる。この分析は、例えば、ブロック450において行うことができる。

【0037】

40

[0040] 具体的には、450において、これらの中間和を比較して、基礎となる光源が、予め選択された周波数、即ち、本例では100Hzまたは120Hzの一方で、強度が変動しているか否かを判定する。例えば、相対的な大きな方の中間和は、その中間和と関連のある周波数において、フリッカーが発生していることを示すことができる。更に特定すれば、サンプル数および実験的観察にしたがって、100Hz中間和が120Hz中間和の4倍よりも大きいときはいつでも、設定が50Hz AC環境であることを確定することもできる。逆に、120Hz中間和が100Hz中間和よりも少なくとも4倍大きいときには、60Hz AC環境を推測する。いずれの条件も存在しない場合、例えば、その光環境には認められるフリッカーが含まれない（例えば、蛍光光源が近くにない）ことを推測することができる。

50

【 0 0 3 8 】

[0041] 以上の例は、ブロック 4 5 0 において実行する比較についての可能性の 1 つに過ぎない。各中間和を、所定の閾値または相対的な閾値と比較することができる。先に示したように、閾値またはその他の誘起値は、経験を通して得るとよい。理論的方法を採用することもできる。

【 0 0 3 9 】

[0042] 相対的閾値は、ある種の照明条件では、検出精度を高めることができる。例えば、ある種の設定では、中間和間の大きな相違が、特定の強度におけるフリッカーの存在と強い相関があることを、本発明者は観察した。具体的には、6 0 H z A C が給電されている蛍光灯がある環境に記録デバイスを露出したとき、本方法を使用すると、1 2 0 H z 中間和が得られる。この 1 2 0 H z 中間和は、1 0 0 H z 中間和よりも遙かに大きい。先に端的に説明したように、一実施形態では、以下のように相対的閾値を確定するために、「4 倍」という因子が用いられた。(1) 1 0 0 H z 中間和が 1 2 0 H z 中間和よりも少なくとも 4 倍以上大きい場合、周囲環境は 1 0 0 H z フリッカー (例えば、5 0 H z A C 電力) を含むと見なされる。(2) 1 2 0 H z 中間和が 1 0 0 H z 中間和よりも少なくとも 4 倍以上大きい場合、周囲環境は 1 2 0 H z フリッカー (例えば、6 0 H z A C 電力) を含むと見なされる。

10

【 0 0 4 0 】

[0043] 先の例から認められるように、場合によっては、ブロック 4 5 0 における比較が最終的でないこともある。一方の中間和が他方よりも遙かに大きくないこともある。具体的には、ビデオ記録デバイスは、戸外や室内で用いることもあり、自然光は、蛍光照明やその他のフリッカーが生成する光よりも遙かに強い。このような場合、4 5 0 における比較では、認められるようなフリッカーは存在しないという判定を下すことがある。

20

【 0 0 4 1 】

[0044] 判定に到達する特定の方法には関係なく、4 5 0 における比較に続いて、露出タイミングをしかるべく設定することができる。例えば、ブロック 4 5 0 において、光源が 1 0 0 H z でフリッカーを発生していると判定したとき、ブロック 4 6 0 において、これに応じて、例えば、画像センサーの積分時間を調節することによって、露出時間を調節する。先に論じたように、既知のフリッカーを考慮して露出タイミングを調節すると、記録される画像における視覚的アーチファクトを大幅に低減することができる。

30

【 0 0 4 2 】

[0045] 以上の例は、主に、1 0 0 H z および 1 2 0 H z フリッカーのコンテキストで論じたが、他のも多くの可能性が存在する。2 つの予め選択された周波数の 1 つにおいて強度変動を求める代わりに、1 つの予め選択された周波数のみ、または 3 つ以上の周波数で変動を求めることもできる。1 つの周波数において求める例をあげると、コンピューター・モニターが寄与する光強度変動を補償するために、このコンピューター・モニターのリフレッシュ・レートの周波数を求めることであろう。また、多数の異なる周波数においてフリッカーを求める場合は、単一周波数のサーチを、連続的に異なる周波数で複数回繰り返して行うことによって、遂行することができる。実際には、最初に 1 0 0 H z のフリッカーを求める単一周波数サーチを行い、次いで連続的に 1 2 0 H z のフリッカーを求め

40

【 0 0 4 3 】

[0046] 図 3 および図 4 において説明した方法は、デジタル信号プロセッサ (D S P) またはその他の適したデバイス上において実施することができる。D S P は、通例、この性質の信号を効率的に処理するための、特殊目的ハードウェアおよび命令を用いる。しかしながら、特殊目的ハードウェアおよび命令は、例えば、P I C 1 8 F 2 5 5 0 のような他のプロセッサよりも高いコスト、および / または高い電力を伴う可能性がある。図 3 および図 4 において説明した方法は、1 つ以上の特定の予め選択された離散周波数の検出に関する。このタスクは、通例、波形のサンプルを取り込んで、1 組のサンプルから波形を再現するよりも計算上費用が少なく済む。また、総合的な多周波数検出および分

50

析を得ることを目的とする方法を用いる場合とは異なり、限られた数の周波数を求める結果、複雑さも低くすることができる。したがって、図3および図4において説明した方法は、安価および/または比較的簡単なプロセッサ上にも実施できるという、追加の利点を得ることができる。

【0044】

[0047] また、方形波の使用によって、種々の効率に関する効果も得ることができる。方形波は、他の波形に対して、計算を簡素化することができ、ソフトウェア/ファームウェア実施態様が、少ないコード空間および短い実行時間を用いて、タスクを実行することを可能にすることができる。また、方形波は、例えば、正弦波または余弦波と比較して、場合によっては簡単に合成することができる。

10

【0045】

[0048] サンプリング動作の詳細は、周囲光においてフリッカーを検出する能力に影響を及ぼす場合もある。通例、サンプリング・レートは、ナイキスト・シャノンのサンプリング定理を満足するように選択され、検出すべき最高の周波数の2倍よりも高いレートでサンプリングを行うことが要求される。したがって、光検出回路40(図1)のコンポーネントおよび付随する処理は、120Hzにおける強度変動を識別するためには、少なくとも240Hzのレートでサンプリングするように構成しなければならない。加えて、先に説明したスカラー積技法の動作(performance)は、図3の方法によって収集され410(図4)において用いられたサンプルの数による影響を受ける可能性がある。一般に、計算リソースを保存し処理時間を短縮するためには、より少ないサンプルを用いることが望ましい。一方、サンプルは、有意で信頼性のある結果が得られる程度に多くなければならない。

20

【0046】

[0049] 先に説明したスカラー積のコンテキストでは、予め選択された対象の周波数の除数/約数(divisor/factor)に基づいて、所望のサンプル数を計算するとよいことが、確認されている。具体的には、2つの周波数の場合、最大公約数を特定する。次いで、2つの周波数の剰余約数を互いに乗算し、その結果に4を乗算する。この方法例によって、対象の周波数双方に対して全周期数が求められ、スペクトル漏れや、スプリアス周波数の表出を潜在的に回避することができる。その結果得られる数値(figure)は、以下Nと呼ぶが、有益なサンプル数に対する1つの基準を形成する。具体的には、大まかにN個のサンプル(またはその倍数)が用いられる場合、スカラー積の計算は効率的にそして迅速に行うことができること、更に、フリッカーが2つの周波数の内1つにおいて存在するとき、その計算結果から強力にそして精度高く割り出される(identify)ことが分かっている。加えて、サンプルの基準サンプル数を2倍すると、場合によっては、信号対ノイズ比を改善することができる。

30

【0047】

[0050] 再度、50Hzまたは60Hz ACが給電されている蛍光光源を含む可能性がある周囲光環境という具体的なコンテキストを参照すると、潜在的な強度変動は、100Hzまたは120Hzのいずれかにおいて発生する。したがって、本方法は、入射光の強度が100Hzまたは120Hzのいずれかで変動しているか否か判定するために、サンプルを処理することを伴う。前述の方法論を用いると、最大公約数は20になる。100Hzに対する剰余因数は5(即ち、100/20)となり、120Hzに対する剰余因数は6(即ち、120/20)となる。次いで、これらの剰余因数を互いに乗算し、更に4の倍数を乗算することによって、120を求める。つまり、所望の基準サンプル数Nは120となる。

40

【0048】

[0051] 更に一般的には、第1周波数 f_1 または第2周波数 f_2 のいずれかで発生する強度変動を識別しようとするとき、基準サンプル数Nを以下のように計算することができる。整数周波数について、各周波数を最大公約数 c (即ち、周波数 f_1 および f_2 に共通)と、剰余因数とに因数分解するとよい。即ち、 $f_1 = c \times a$ 、および $f_2 = c \times b$ とな

50

る。ここで、 a および b は剰余因数である。サンプル数は、剰余因数に4を乗算したものとして計算することができる。即ち、サンプル数 = $a \times b \times 4$ である。設定によっては、適した結果を得るためには、 N サンプルの近似倍数を用いても十分な場合もある（例えば、 N サンプルの倍数の10%または15%以内）。

【0049】

[0052] 4の乗数がある種の例で用いられているのは、360度を90度で除算すると4になるので、90度位相がずれている方形波の計算を簡略化することができるからである。

【0050】

[0053] 先に図1において説明したように、カメラ100は、前述した方法およびプロセスの内1つ以上を実行することができる、計算システム型コンポーネントを含むことができる。例えば、このカメラは、論理サブシステムと、データ保持サブシステムとを含むことができる。

10

【0051】

[0054] 論理サブシステムが含まれる場合、1つ以上の命令を実行するように構成されている1つ以上の物理デバイスを含むことができる。例えば、論理サブシステムは、1つ以上のプログラム、ルーチン、オブジェクト、コンポーネント、データ構造、またはその他の論理構造の一部である1つ以上の命令を実行するように構成することができる。このような命令は、タスクを実行する、データ・タイプを実装する、1つ以上のデバイスの状態を変換する、またそれ以外では所望の結果に到達するために実装することができる。論理サブシステムは、ソフトウェア命令を実行するように構成された1つ以上のプロセッサを含むことができる。論理サブシステムは、ソフトウェア命令を実行するように構成された1つ以上のプロセッサを含むことができる。加えてまたは代わりに、論理サブシステムは、ハードウェアまたはファームウェア命令を実行するように構成された1つ以上のハードウェアまたはファームウェア・ロジック・マシンを含むこともできる。論理サブシステムは、カメラ100の回路と通信するために、汎用入力および出力ロジックを含むことができる。

20

【0052】

[0055] データ保持サブシステムが含まれる場合、データを保持するため、および/または本明細書において説明した方法およびプロセスを実現するために論理サブシステムによって実行可能な命令を保持するように構成された1つ以上の物理デバイスを含むことができる。このような方法およびプロセスを実現するとき、データ保持サブシステムの状態を変換することができる（例えば、異なるデータを保持するように）。データ保持サブシステムは、リムーバブル媒体および/または内蔵デバイスを含むことができる。データ保持サブシステムは、とりわけ、光メモリー・デバイス、半導体メモリー・デバイス、および/または磁気メモリー・デバイスを含むことができる。データ保持サブシステムは、以下の特性の内1つ以上を有するデバイスを含むことができる。揮発性、不揮発性、ダイナミック、スタティック、読み取り/書き込み、読み取り専用、ランダム・アクセス、順次アクセス、位置指定可能(location addressable)、ファイル指定可能、およびコンテンツ指定可能。実施形態の中には、論理サブシステムおよびデータ保持サブシステムを、特定用途集積回路(ASIC)またはシステム・オン・チップ(SOC)のような、1つ以上の共通デバイスに統合することができる場合もある。

30

40

【0053】

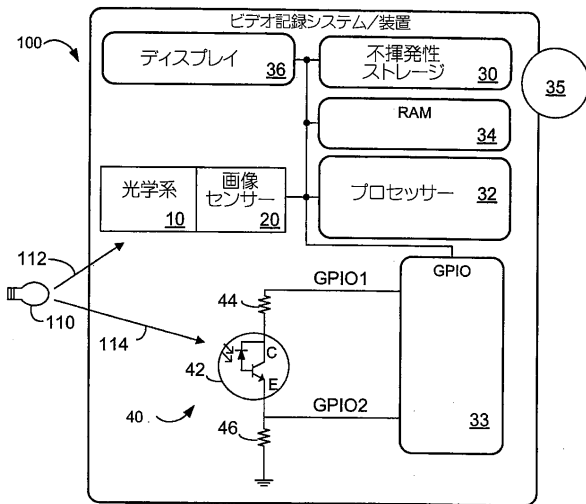
[0056] 尚、本明細書において記載した構成および/または手法は、本質的に例示であること、そしてこれらの具体的な実施形態または例を限定的な意味で解釈してはならないことは言うまでもない。何故なら、多数の変形も可能であるからである。本明細書において記載した具体的なルーチンまたは方法は、いずれの数の処理方針(processing strategy)があっても、その1つ以上を表すことができる。したがって、例示した種々の動作(act)は、例示した順序で、他の順序で、または並列に実行することもでき、場合によっては省略することもできる。同様に、先に説明したプロセスの順序も変更することができる。

50

【 0 0 5 4 】

【0057】 本開示の主題は、種々のプロセス、システムおよび構成、ならびにその他の機構、機能、動作、および/または本明細書において開示した特性の全ての新規で非自明のコンビネーションおよびサブコンビネーション、更にはそのあらゆる均等物および全ての均等物を含むものとする。

【 図 1 】



【 図 2 】

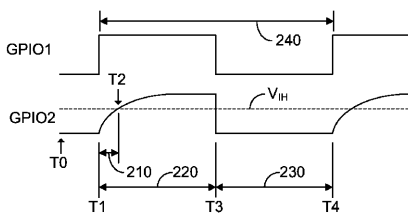
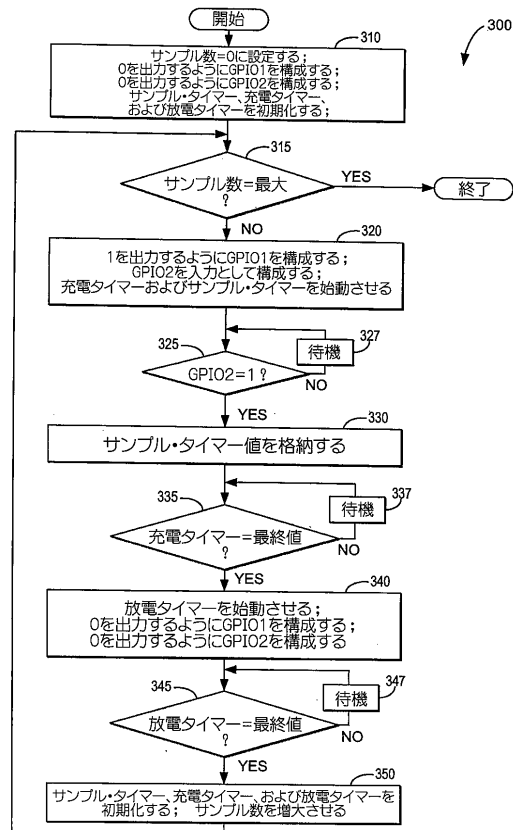
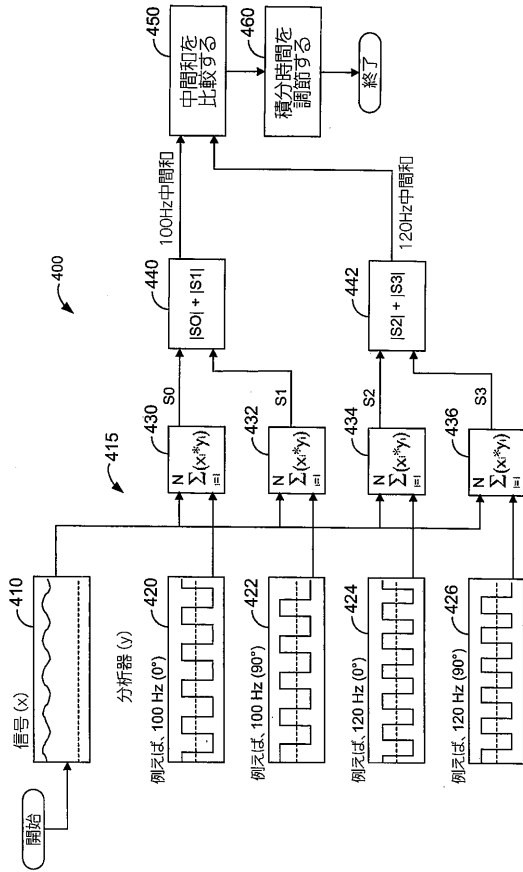


FIG. 2

【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(74)代理人 100138759

弁理士 大房 直樹

(72)発明者 ゴー, ロイ

アメリカ合衆国ワシントン州98052-6399, レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテント

(72)発明者 ジュエンガー, アンドリュウ

アメリカ合衆国ワシントン州98052-6399, レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテント

(72)発明者 ヘ, イー

アメリカ合衆国ワシントン州98052-6399, レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテント

(72)発明者 ミルトン, スチュアート・ウィリアム

アメリカ合衆国ワシントン州98052-6399, レッドモンド, ワン・マイクロソフト・ウェイ, マイクロソフト コーポレーション, エルシーエイ - インターナショナル・パテント

審査官 佐藤 直樹

(56)参考文献 特開2003-018458(JP, A)

特開2006-332917(JP, A)

特開2006-287361(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/238

G03B 15/00

H04N 5/217