

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6945660号
(P6945660)

(45) 発行日 令和3年10月6日(2021.10.6)

(24) 登録日 令和3年9月16日(2021.9.16)

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 B 1/267 (2006.01) A 6 1 B 1/267 5 1 0
A 6 1 B 1/06 (2006.01) A 6 1 B 1/06 6 1 1

請求項の数 16 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2019-570671 (P2019-570671) (86) (22) 出願日 平成31年1月24日 (2019.1.24) (86) 国際出願番号 PCT/JP2019/002378 (87) 国際公開番号 W02019/155902 (87) 国際公開日 令和1年8月15日 (2019.8.15) 審査請求日 令和2年5月25日 (2020.5.25) (31) 優先権主張番号 特願2018-21867 (P2018-21867) (32) 優先日 平成30年2月9日 (2018.2.9) (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)</p>	<p>(73) 特許権者 000000376 オリンパス株式会社 東京都八王子市石川町2951番地 (74) 代理人 110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所 (72) 発明者 石関 学 東京都八王子市石川町2951番地 オリ ンパス株式会社内 (72) 発明者 香川 涼平 東京都八王子市石川町2951番地 オリ ンパス株式会社内 審査官 北島 拓馬</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像システムおよび処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

照明光を出射する光源部と、
 受光した光量に応じた電荷を蓄積するとともに、蓄積した電荷をローリングシャッタ方式により信号値として読み出す撮像部と、
 被検体の所定部位の振動の周波数を検出する周波数検出部と、
 前記信号値の読み出し期間における前記照明光の出射を制御する照明制御部と、
 を備え、
 前記照明制御部は、
 前記撮像部が前記電荷を蓄積する露光期間における前記照明光の出射タイミングを、各 10
 フレーム内で前記周波数の同一の位相に設定し、
 前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列で隣り合うフレーム
 の前記露光期間において設定された各位相の間の位相、または、前記読み出し期間よりも
 時系列で前または後のフレームの前記露光期間において設定された位相、に設定する
 ことを特徴とする撮像システム。

【請求項2】

前記照明制御部は、
 前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列で隣り合うフレーム
 の前記露光期間において設定された各位相の平均に設定するとともに、
 前記読み出し期間における前記照明光の発光強度と、前記撮像部が前記電荷を蓄積する 20

露光期間における前記照明光の発光強度とを同じにする
ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像システム。

【請求項 3】

前記照明制御部は、
前記読み出し期間における前記照明光の発光強度を、前記撮像部が前記電荷を蓄積する
露光期間における前記照明光の発光強度よりも小さくする
ことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像システム。

【請求項 4】

前記照明制御部は、前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、当該読
み出し期間より時系列で前のフレームの前記露光期間において設定された位相に設定する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像システム。

10

【請求項 5】

前記照明制御部は、前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、当該読
み出し期間より時系列で後のフレームの前記露光期間において設定された位相に設定する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像システム。

【請求項 6】

前記照明制御部は、前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列
で隣り合うフレームの前記露光期間において設定された各位相の間の位相に設定する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の撮像システム。

【請求項 7】

前記照明制御部は、前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列
で隣り合うフレームの前記露光期間において設定された各位相の平均に設定する
ことを特徴とする請求項 6 に記載の撮像システム。

20

【請求項 8】

被検体の声帯の振動の入力を受け付ける振動入力部、
をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像システム。

【請求項 9】

ローリングシャッタ方式によって画素に蓄積された電荷を読み出す撮像部、を有する内
視鏡が接続される処理装置であって、

被検体の所定部位の周波数を検出する周波数検出部と、
前記電荷の読み出し期間における照明光の出射を制御する照明制御部と、
を備え、

30

前記照明制御部は、

前記撮像部が前記電荷を蓄積する露光期間における前記照明光の出射タイミングを、各
露光期間内で前記周波数の同一の位相に設定し、

さらに、

前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列で隣り合うフレーム
の前記露光期間において設定された各位相の間の位相、または、前記読み出し期間よりも
時系列で前または後のフレームの前記露光期間において設定された位相、に設定する、

ことを特徴とする処理装置。

40

【請求項 10】

前記照明制御部は、

前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列で隣り合うフレーム
の前記露光期間において設定された各位相の平均に設定するとともに、

前記読み出し期間における前記照明光の発光強度と、前記撮像部が前記電荷を蓄積する
露光期間における前記照明光の発光強度とを同じにする

ことを特徴とする請求項 9 に記載の処理装置。

【請求項 11】

前記照明制御部は、

前記撮像部が前記電荷を蓄積する露光期間における前記照明光の出射タイミングを、各

50

フレーム内で前記周波数の同一の位相に設定し、

前記読み出し期間における前記照明光の発光強度を、前記撮像部が前記電荷を蓄積する露光期間における前記照明光の発光強度よりも小さくする、

ことを特徴とする請求項 9 に記載の処理装置。

【請求項 1 2】

前記照明制御部は、

前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、当該読み出し期間より時系列で前のフレームの前記露光期間において設定された位相に設定する

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の処理装置。

【請求項 1 3】

前記照明制御部は、

前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、当該読み出し期間より時系列で後のフレームの前記露光期間において設定された位相に設定する

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の処理装置。

【請求項 1 4】

前記照明制御部は、

前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列で隣り合うフレームの前記露光期間において設定された各位相の間の位相に設定する

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の処理装置。

【請求項 1 5】

前記照明制御部は、

前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列で隣り合うフレームの前記露光期間において設定された各位相の平均に設定する

ことを特徴とする請求項 1 4 に記載の処理装置。

【請求項 1 6】

前記周波数検出部は、被検体の声帯の周波数を検出する、

ことを特徴とする請求項 9 に記載の処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、照明光を出射する光源と撮像素子とを備えた撮像システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、医療分野においては、被検体内部の観察のために内視鏡システムが用いられている。内視鏡システムは、一般に、患者等の被検体内に細長形状をなす可撓性の挿入部を挿入し、この挿入部先端から照明光を出射し、この照明光の反射光を挿入部先端の撮像部で受光することによって、体内画像を撮像する。このように撮像された生体画像は、この内視鏡システムのディスプレイに表示される。

【0003】

発声時の声帯運動を観察するような、声帯を観察対象とする場合、ストロボ発光により間欠的に声帯を照明して声帯を撮像する（例えば、特許文献 1 を参照）。図 7 および図 8 は、従来の内視鏡システムにおける発光タイミングを説明する図である。従来、ストロボ発光により撮像する場合、声帯周波数からずらして、異なる位相（位相 $P_E 1 0 1$ 、 $P_E 1 0 2$ 、 $P_E 1 0 3$ 、・・・、 $P_E 1 0 8$ 、・・・）で発光させていた（図 7 参照）。この際、1 フレームに相当する期間（例えば、フレーム期間 $F 1 0 1$ 、 $F 1 0 2$ ）において互いに異なる位相で複数回、声帯が照明される。一方で、特許文献 1 では、1 フレーム内の複数回の発光による画像のぶれを抑制するため、同一フレーム内における発光タイミングを、同じ位相（位相 $P_E 1 1 1$ 、 $P_E 1 1 2$ 、 $P_E 1 1 3$ 、・・・）に揃えている（図 8 参照）。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-172088号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、特許文献1は、グローバルシャッタ方式による撮像を前提としている。一方、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 撮像素子を採用し、水平ラインごとに露光および読み出しのタイミングを変えるローリングシャッタ方式を適用した場合には、読み出し期間において露光時間が前後のフレームで重複するため、上述したようにフレーム内で位相を揃えても、一方のフレームの一部で、発光した際の位相が異なってしまう。これにより、フレームによっては画像にぶれが生じる。

10

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ローリングシャッタ方式を適用した場合でも画像のぶれを抑制することができる撮像システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる撮像システムは、照明光を出射する光源部と、受光した光量に応じた電荷を蓄積するとともに、蓄積した電荷をローリングシャッタ方式により信号値として読み出す撮像部と、被検体の声帯の振動の入力を受け付ける声帯振動入力部と、前記声帯の振動の周波数を検出する声帯周波数検出部と、前記信号値の読み出し期間における前記照明光の出射を制御する照明制御部と、を備えることを特徴とする。

20

【0008】

また、本発明にかかる撮像システムは、上記発明において、前記照明制御部は、前記撮像部が前記電荷を蓄積する露光期間における前記照明光の出射タイミングを、各フレーム内で前記周波数の同一の位相に設定し、前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列で隣り合うフレームの前記露光期間において設定された各位相の平均に設定するとともに、前記読み出し期間における前記照明光の発光強度と、前記撮像部が前記電荷を蓄積する露光期間における前記照明光の発光強度とを同じにすることを特徴とする。

30

【0009】

また、本発明にかかる撮像システムは、上記発明において、前記照明制御部は、前記撮像部が前記電荷を蓄積する露光期間における前記照明光の出射タイミングを、各フレーム内で前記周波数の同一の位相に設定し、前記読み出し期間における前記照明光の発光強度を、前記撮像部が前記電荷を蓄積する露光期間における前記照明光の発光強度よりも小さくすることを特徴とする。

【0010】

また、本発明にかかる撮像システムは、上記発明において、前記照明制御部は、前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、当該読み出し期間より時系列で前のフレームの前記露光期間において設定された位相に設定することを特徴とする。

40

【0011】

また、本発明にかかる撮像システムは、上記発明において、前記照明制御部は、前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、当該読み出し期間より時系列で後のフレームの前記露光期間において設定された位相に設定することを特徴とする。

【0012】

また、本発明にかかる撮像システムは、上記発明において、前記照明制御部は、前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列で隣り合うフレームの前記露光期間において設定された各位相の間の位相に設定することを特徴とする。

【0013】

50

また、本発明にかかる撮像システムは、上記発明において、前記照明制御部は、前記読み出し期間における前記照明光の出射タイミングを、時系列で隣り合うフレームの前記露光期間において設定された各位相の平均に設定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、ローリングシャッター方式を適用した場合でも画像のぶれを抑制することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1にかかる内視鏡システムの概略構成を示す図である。 10

【図2】図2は、本発明の実施の形態1にかかる内視鏡システムの概略構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、本発明の実施の形態1にかかる内視鏡システムの照明制御部が行うストロボ発光処理を説明する図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態1にかかる内視鏡システムの照明制御部が行うストロボ発光処理を説明する図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態2にかかる内視鏡システムの照明制御部が行うストロボ発光処理を説明する図である。

【図6】図6は、本発明の実施の形態2の変形例にかかる内視鏡システムの照明制御部が行うストロボ発光処理を説明する図である。 20

【図7】図7は、従来の内視鏡システムにおける発光タイミングを説明する図である。

【図8】図8は、従来の内視鏡システムにおける発光タイミングを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明を実施するための形態（以下、「実施の形態」という）を説明する。実施の形態では、本発明にかかる撮像システムの一例として、患者等の被検体の体腔内の画像を撮像して表示する医療用の内視鏡システムについて説明する。また、この実施の形態により、この発明が限定されるものではない。さらに、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付して説明する。 30

【0017】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1にかかる内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。図1に示すように、本実施の形態1にかかる内視鏡システム1は、被検体内に導入され、被検体の体内を撮像して被検体内の画像信号を生成する内視鏡2（スコープ）と、音声が入力される音声入力装置3と、内視鏡2によって撮像された撮像信号に対して所定の画像処理を行うとともに内視鏡システム1の各部を制御する処理装置4と、内視鏡2の照明光（観察光）としてパルス光を生成する光源装置5（光源部）と、処理装置4が画像処理を施して生成した画像信号に対応する画像を表示する表示装置6と、を備える。

【0018】 40

内視鏡2は、被検体内に挿入される挿入部21と、挿入部21の基端部側であって術者が把持する操作部22と、操作部22より延伸する可撓性のユニバーサルコード23と、を備える。

【0019】

挿入部21は、照明ファイバ（ライトガイドケーブル）および電気ケーブル等を用いて実現される。挿入部21は、被検体内を撮像する撮像素子を内蔵した撮像部を有する先端部211と、複数の湾曲駒によって構成された湾曲自在な湾曲部212と、湾曲部212の基端部側に設けられた可撓性を有する可撓管部213と、を有する。先端部211には、照明レンズを介して被検体内を照明する照明部、被検体内を撮像する観察部、処理具用チャンネルを連通する開口部および送気・送水用ノズル（図示せず）が設けられている。 50

【 0 0 2 0 】

操作部 2 2 は、湾曲部 2 1 2 を上下方向および左右方向に湾曲させる湾曲ノブ 2 2 1 と、被検体の体腔内に生体鉗子、レーザメス等の処置具が挿入される処置具挿入部 2 2 2 と、処理装置 4、光源装置 5、送気装置、送水装置および送ガス装置等の周辺機器を操作する複数のスイッチ部 2 2 3 と、を有する。処置具挿入部 2 2 2 から挿入された処置具は、内部に設けられた処置具用チャンネルを経て挿入部 2 1 先端の開口部から表出する。

【 0 0 2 1 】

ユニバーサルコード 2 3 は、照明ファイバおよび電気ケーブル等を用いて構成される。ユニバーサルコード 2 3 は、基端で分岐しており、分岐した一方の分岐コード 2 3 1 の端部がコネクタ 2 3 2 であり、他方の基端がコネクタ 2 3 3 である。コネクタ 2 3 2 は、処理装置 4 に対して着脱自在であり、コネクタ 2 3 3 は、光源装置 5 に対して着脱自在である。ユニバーサルコード 2 3 は、光源装置 5 から出射された照明光を、コネクタ 2 3 2、操作部 2 2 および可撓管部 2 1 3 を介して先端部 2 1 1 に伝播する。ユニバーサルコード 2 3 は、先端部 2 1 1 に設けられた撮像部が撮像した撮像信号を処理装置 4 に伝送する。

10

【 0 0 2 2 】

挿入部 2 1 およびユニバーサルコード 2 3 には、光源装置 5 からの照明光を導光する照明ファイバ 2 1 4 (図 2 参照) が配設されている。照明ファイバ 2 1 4 の一端は挿入部 2 1 の先端面に位置し、他端はユニバーサルコード 2 3 の光源装置 5 との接続面に位置している。

【 0 0 2 3 】

音声入力装置 3 は、被写体が声帯である場合、声帯から発せられた音声の入力を受け付ける。コード 3 1 は、先端が音声入力装置 3 と接続しており、基端のコネクタ 3 1 1 は、処理装置 4 に対して着脱自在である。音声入力装置 3 は、コード 3 1 およびコネクタ 3 1 1 を介して、入力された音声を処理装置 4 に出力する。音声入力装置 3 は、声帯振動入力部に相当する。

20

【 0 0 2 4 】

処理装置 4 は、ユニバーサルコード 2 3 を介して入力された内視鏡 2 の先端部 2 1 1 における撮像部が撮像した被検体内の撮像信号に対して所定の画像処理を施す。処理装置 4 は、ユニバーサルコード 2 3 を介して内視鏡 2 の操作部 2 2 におけるスイッチ部 2 2 3 から送信された各種の指示信号に基づいて、内視鏡システム 1 の各部を制御する。

30

【 0 0 2 5 】

光源装置 5 は、パルス状の白色光を照明光 (以下、パルス光という) として発する光源や集光レンズ等を用いて構成される。光源装置 5 では、処理装置 4 から調光信号を受信し、該調光信号に基づいて、光源を駆動する駆動タイミング (発光期間) が P W M (Pulse Width Modulation) 制御される。このため、光源装置 5 は、照明制御部 4 0 8 の制御のもと、パルス駆動によりパルス光を出射する。光源装置 5 は、光源からのパルス光を、コネクタ 2 3 2 およびユニバーサルコード 2 3 (照明ファイバ) を介して接続された内視鏡 2 へ、被写体である被検体内へ向けて照明 (間欠照明) するための照明光として供給する。

【 0 0 2 6 】

表示装置 6 は、液晶または有機 E L (Electro Luminescence) を用いた表示ディスプレイ等を用いて構成される。表示装置 6 は、映像ケーブル 6 1 を介して処理装置 4 によって生成された表示用の画像信号に対応する画像を含む各種情報を表示する。これにより、術者は、表示装置 6 が表示する画像 (体内画像) を見ながら内視鏡 2 を操作することにより、被検体内の所望の位置の観察および性状を判定することができる。

40

【 0 0 2 7 】

つぎに、図 1 で説明した内視鏡 2、音声入力装置 3、処理装置 4 および光源装置 5 の構成について説明する。図 2 は、内視鏡システム 1 の構成を模式的に示すブロック図である。

【 0 0 2 8 】

50

内視鏡 2 は、先端部 2 1 1 に撮像部 2 4 を有する。撮像部 2 4 は、後述する受光部 2 4 2 a の受光面側に配置された対物レンズ等の光学系 2 4 1 と、光学系 2 4 1 の結像位置に設けられ、光学系 2 4 1 が集光した光を受光して電気信号に光電変換する撮像素子 2 4 2 と、を備える。

【 0 0 2 9 】

撮像素子 2 4 2 は、C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサを用いて実現される。撮像素子 2 4 2 は、受光部 2 4 2 a と、読出し部 2 4 2 b と、を有する。

【 0 0 3 0 】

受光部 2 4 2 a は、受光面に、光源装置 5 によるパルス光で照明された被写体からの光を受光し、受光した光を光電変換して電気信号を生成する。具体的には、受光部 2 4 2 a は、光量に応じた電荷を蓄積するフォトダイオードや、フォトダイオードから転送される電荷を電圧レベル (信号値) に変換するコンデンサなどをそれぞれ有する複数の画素がマトリクス状に配列され、各画素が光学系 2 4 1 からの光を光電変換して電気信号を生成する。受光部 2 4 2 a は、二以上の画素が、水平方向に沿って配置する画素行 (水平ライン) を、垂直方向に複数並べて配置される。

【 0 0 3 1 】

読出し部 2 4 2 b は、受光部 2 4 2 a の複数の画素のうち読み出し対象として任意に設定された画素が生成した電気信号 (信号値) を順次読み出して、撮像信号として出力する。読出し部 2 4 2 b は、受光部 2 4 2 a における複数の画素に対する露光と複数の画素からの電気信号の読み出しとを行う。読出し部 2 4 2 b は、マトリクス状に配列された複数の画素がそれぞれ生成した電気信号を水平ライン (画素行) 毎に順次読み出す。読出し部 2 4 2 b は、露光および読み出しを行う撮像動作を先頭の水平ラインから実行し、水平ラインごとにタイミングをずらして、電荷リセット (コンデンサのリセット)、露光および読み出しを行うローリングシャッタ方式によって撮像信号を生成する。

【 0 0 3 2 】

したがって、撮像部 2 4 においては、1 つの撮像期間 (フレーム) であっても、水平ラインごとに露光タイミングおよび読み出しタイミングがそれぞれ異なる。読出し部 2 4 2 b は、受光部 2 4 2 a の複数の画素から読み出した電気信号 (撮像信号) を、ケーブル (不図示) およびコネクタ 2 3 2 を介して、処理装置 4 に出力する。

【 0 0 3 3 】

次に、処理装置 4 について説明する。処理装置 4 は、A G C (Auto Gain Control) 4 0 1 と、ストロボ処理部 4 0 2 と、画像処理部 4 0 3 と、メモリ 4 0 4 と、表示制御部 4 0 5 と、入力部 4 0 6 と、声帯周波数検出部 4 0 7 と、照明制御部 4 0 8 と、制御部 4 0 9 と、を備える。本実施の形態では、処理装置 4 に設けられる図示しないクロック生成器が生成したクロック信号に基づいて、処理装置 4 ならびに内視鏡 2 および光源装置 5 が動作する。

【 0 0 3 4 】

A G C 4 0 1 は、電気信号の増幅率 (ゲイン) を調整して一定の出力レベルを維持する。A G C 4 0 1 は、C P U (Central Processing Unit) 等の汎用プロセッサや、A S I C (Application Specific Integrated Circuit)、処理内容を書き換え可能なプログラマブルロジックデバイスである F P G A (Field Programmable Gate Array) 等の特定の機能を実行する各種演算回路等の専用プロセッサを用いて構成される。

【 0 0 3 5 】

ストロボ処理部 4 0 2 は、光源装置 5 からパルス光による間欠照明の制御用の P W M 信号を取得して、該 P W M 信号と対応付けて A G C 4 0 1 から入力された撮像信号を画像処理部 4 0 3 に出力する。ストロボ処理部 4 0 2 は、C P U 等の汎用プロセッサや、A S I C、F P G A 等の特定の機能を実行する各種演算回路等の専用プロセッサを用いて構成される。

【 0 0 3 6 】

画像処理部 403 は、撮像部 24 の読出し部 242b によって読み出された複数の画素の電気信号（撮像信号）に対し、所定の信号処理を行って画像信号を生成する。たとえば、画像処理部 403 は、撮像信号に対して、少なくとも、オプティカルブラック減算処理、ホワイトバランス（WB）調整処理、撮像素子がベイヤー配列の場合には同時化処理、カラーマトリクス演算処理、ガンマ補正処理、色再現処理およびエッジ強調処理等を含む画像処理を行う。画像処理部 403 は、CPU 等の汎用プロセッサや、ASIC、FPGA 等の特定の機能を実行する各種演算回路等の専用プロセッサを用いて構成される。

【0037】

メモリ 404 は、処理装置 4 および光源装置 5 を動作させるための各種プログラムを記憶する。メモリ 404 は、処理装置 4 の処理中の情報を一時的に記録する。メモリ 404 は、受光部 242a における複数の画素の行列配置に対応させて、読出し部 242b によって読み出された撮像信号を、フレーム単位で記憶する。メモリ 404 は、画像処理部 403 によって生成された画像信号をフレーム単位で記憶する。メモリ 404 は、RAM（Random Access Memory）、ROM（Read Only Memory）等によって構成される。メモリ 404 は、処理装置 4 の外部から装着されるメモリカード等を用いて構成されてもよい。

10

【0038】

表示制御部 405 は、表示装置 6 の表示周期に合わせて、画像処理部 403 が生成した複数のフレームの画像信号から表示用の画像信号を選択し、該選択した画像信号を表示装置 6 に表示させるための画像信号として出力する。あるいは、表示制御部 405 は、表示装置 6 の表示周期ごとに、画像処理部 403 が生成した複数のフレームの画像信号を合成して、表示用画像信号を生成し、表示装置 6 に出力する。表示制御部 405 は、表示用の画像信号を、デジタル信号からアナログ信号に変換し、変換したアナログの画像信号をハイビジョン方式等のフォーマットに変更、表示装置 6 へ出力する。表示制御部 405 は、CPU 等の汎用プロセッサや、ASIC、FPGA 等の特定の機能を実行する各種演算回路等の専用プロセッサを用いて構成される。

20

【0039】

入力部 406 は、マウス、キーボードおよびタッチパネル等の操作デバイスを用いて実現され、内視鏡システム 1 の各種指示情報（指示信号）の入力を受け付ける。具体的には、入力部 406 は、被検体情報（たとえば ID、生年月日、名前等）、内視鏡 2 の識別情報（たとえば ID や検査対応項目）および検査内容等の各種指示情報の入力を受け付ける。

30

【0040】

声帯周波数検出部 407 は、音声入力装置 3 に入力され、コード 31 およびコネクタ 311 を介して処理装置 4 に入力された音声（声帯の振動）の周波数（声帯周波数）を検出する。本実施の形態 1 において、この音声は、被検体の声帯から発せられたものである。声帯周波数検出部 407 は、検出した音声の周波数を制御部 409 に出力する。声帯周波数検出部 407 は、CPU 等の汎用プロセッサや、ASIC、FPGA 等の特定の機能を実行する各種演算回路等の専用プロセッサを用いて構成される。

【0041】

照明制御部 408 は、光源装置 5 の動作を制御する。具体的には、照明制御部 408 は、声帯周波数検出部 407 によって検出された音声の周波数に同期させて、光源 51 によるパルス光の出射タイミングおよび照明期間を制御する。照明制御部 408 は、声帯周波数検出部 407 が検出した声帯周波数と、予め設定されている発光時間（パルス幅またはデューティ比）と、をもとに光源 51 を駆動するためのパルス信号を生成し、該パルス信号を含む光源制御用の PWM 信号を生成してパルス生成部 53 に出力する。また、照明制御部 408 は、生成した PWM 信号を制御部 409 に出力する。照明制御部 408 は、CPU 等の汎用プロセッサや、ASIC、FPGA 等の特定の機能を実行する各種演算回路等の専用プロセッサを用いて構成される。

40

【0042】

50

照明制御部 408 は、位相設定部 408a を有する。位相設定部 408a は、声帯振動（声帯周波数）に対して、ストロボ光を発光させる位相を設定する。位相設定部 408a によるストロボ発光の位相設定については後述する。

【0043】

制御部 409 は、処理装置 4 の各部の処理動作を制御する。制御部 409 は、処理装置 4 の各構成に対する指示情報やデータの転送等を行うことによって、処理装置 4 の動作を制御する。制御部 409 は、各ケーブルを介して撮像部 24 および光源装置 5 それぞれに接続されている。なお、制御部 409 は、撮像部 24 の動作についても制御する。本実施の形態では、撮像素子 242 および光源 51 は、制御部 409 の制御のもと、撮像タイミングおよび照明タイミングの同期をとって駆動するものとして説明する。制御部 409 は、CPU 等の汎用プロセッサや、ASIC、FPGA 等の特定の機能を実行する各種演算回路等の専用プロセッサを用いて構成される。

10

【0044】

つぎに、光源装置 5 について説明する。光源装置 5 は、光源 51 と、光源ドライバ 52 と、パルス生成部 53 と、を備える。

【0045】

光源 51 は、パルス状の白色光（パルス光）を発する白色 LED 等の光源と、集光レンズなどの光学系とを用いて構成される。光源 51 は、内視鏡 2 に供給する照明光を発生し、照明ファイバなどを介して内視鏡 2 に照明光を導光する。

【0046】

光源ドライバ 52 は、パルス生成部 53 が生成した PWM 信号に基づいて、光源 51 に所定の電力を供給する。これにより、光源 51 から発せられた光（パルス光）は、コネクタ 233 およびユニバーサルコード 23 を介して挿入部 21 の先端部 211 から被写体に照明される。

20

【0047】

パルス生成部 53 は、照明制御部 408 から取得した PWM 信号をもとに光源 51 を駆動するためのパルスを生成し、該パルスを含む光源制御信号を生成して光源ドライバ 52 へ出力する。

【0048】

続いて、位相設定部 408a によるストロボ発光の位相設定について、図 3 および図 4 を参照して説明する。図 3 および図 4 は、本発明の実施の形態 1 にかかる内視鏡システムの照明制御部が行うストロボ発光処理を説明する図である。従来、ストロボ発光により撮像する場合、声帯周波数において位相をずらしながら発光させる。位相設定部 408a は、図 3 に示す声帯振動（声帯周波数）に対し、仮の発光タイミングの位相（位相 P_{PE1} 、 P_{PE2} 、 P_{PE3} 、 \dots 、 P_{PE16} 、 \dots ）を設定する。仮の発光タイミングで行うストロボ発光では、上述したような、一つの周期において位相を少しずつずらしながら照明光が間欠的に出射される。このため、各フレーム（フレーム $F1$ 、 $F2$ 、 $F3$ 、 $F4$ 、 \dots ）において、異なる位相、すなわち異なる開放状態の声帯に対して照明光が複数回照射される。ここでいう「フレーム」とは、すべての画素が露光される期間であって、表示装置 6 において一つの画像が表示される期間に相当する。

30

40

【0049】

位相設定部 408a は、読出し部 242b の読出しタイミングを参照して、撮像部 24 が行う撮像動作の全露光期間と、読出し期間とを設定する。位相設定部 408a は、例えば、図 3 に示すように、読み出しを開始するライン（ライン 1）から最後のライン（ライン N ： N は 2 以上の自然数）までの総読出期間 T_{R1} 、 T_{R2} 、 T_{R3} 、 \dots を設定する。その後、位相設定部 408a は、時系列で隣り合う総読出期間の間であって、すべての画素が電荷を蓄積する全露光期間 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、 \dots を設定する。全露光期間 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、 \dots は、一つの画像を表示するフレーム（ビデオフレーム） $F1$ 、 $F2$ 、 $F3$ 、 $F4$ 、 \dots と同期している。

【0050】

50

その後、位相設定部 408a は、全露光期間 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、・・・について、各々の期間のストロボ発光する位相を設定する。本実施の形態 1 において、位相設定部 408a は、各全露光期間の最初の位相を、その期間の発光位相に設定する。位相設定部 408a は、例えば、図 4 に示すように、全露光期間 T_{E1} について、同じ位相を発光タイミングに設定する。全露光期間 T_{E1} では、仮の発光タイミングにおける位相を、最初の発光タイミングの位相 P_{PE1} と同じ位相 P_{E1} に設定する。具体的には、全露光期間 T_{E1} において、図 3 に示す位相 P_{PE2} 、 P_{PE3} を、位相 P_{PE1} と同じ位相 P_{E1} に変更する。位相設定部 408a は、同様にして、全露光期間 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、・・・について、位相 P_{PE5} 、 P_{PE9} 、 P_{PE14} と同じとなる位相 P_{E2} 、 P_{E3} 、 P_{E4} 、・・・を、ストロボ発光する位相にそれぞれ設定する。上述した位相設定により、被検体の声帯は、各フレームにおいて同じ開放状態で照明される。これにより、全露光期間において取得されうる画像は、ぶれや、明るさのムラを抑制した声帯像となる。なお、本実施の形態 1 では、各全露光期間における最初の発光タイミングの位相に設定する例を説明したが、同一の全露光期間に含まれる発光タイミングの位相の平均値を、ストロボ発光する位相に設定してもよい。

【0051】

また、位相設定部 408a は、全露光期間 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、・・・の位相設定後、総読出期間 T_{R1} 、 T_{R2} 、 T_{R3} 、・・・について、各々の期間の発光する位相を設定する。位相設定部 408a は、読出し期間の前後のフレームにおいて設定されている位相の平均をとり、この平均した位相を、その期間の発光位相に設定する。位相設定部 408a は、例えば、図 4 に示すように、総読出期間 T_{R1} について、フレーム F1 で設定された位相 P_{E1} と、フレーム F2 で設定された位相 P_{E2} との平均値を算出し、この平均した位相（位相 P_{E11} ）を、ストロボ発光する位相に設定する。位相設定部 408a は、同様にして、総読出期間 T_{R2} 、 T_{R3} 、・・・について、前後のフレームの位相を平均した位相（位相 P_{E12} 、 P_{E13} 、・・・）を、ストロボ発光する位相に設定する。読出し期間では、二つのフレームの露光処理が混在しているため、各フレームの位相の間の位相で発光することによって、二つのフレーム間で生じるぶれを平均化することができる。

【0052】

照明制御部 408 は、位相設定部 408a が設定した位相に基づいて PWM 信号を生成する。パルス生成部 53 は、取得した PWM 信号に基づいてパルスを生成し、光源ドライバ 52 を駆動させて光源 51 にストロボ発光させる。ストロボ発光は、すべての発光の発光強度は同じとする。なお、全露光期間と総読出期間との発光強度は、互いに異なる強度に設定してもよい。

【0053】

以上説明した実施の形態 1 では、全露光期間 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、・・・については、ストロボ発光する位相を、フレーム内で同じ位相に設定し、かつ、総読出期間 T_{R1} 、 T_{R2} 、 T_{R3} 、・・・については、前後のフレームにおいて設定されている位相の平均をとり、この平均した位相を、その期間の発光位相に設定している。本実施の形態 1 によれば、ローリングシャッタ方式を適用し、連続して撮像する場合でも、声帯像のぶれを抑制することができる。

【0054】

（実施の形態 2）

続いて、本発明の実施の形態 2 について説明する。本実施の形態 2 に係る内視鏡システムは、上述した内視鏡システム 1 と同様の構成を備える。本実施の形態 2 は、上述した実施の形態 1 に対し、読出し期間における位相設定が異なる。以下、上述した実施の形態 1 とは異なる設定処理について、図 5 を参照して説明する。図 5 は、本発明の実施の形態 2 にかかる内視鏡システムの照明制御部が行うストロボ発光処理を説明する図である。

【0055】

位相設定部 408a は、全露光期間 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、・・・については、

10

20

30

40

50

実施の形態 1 と同様にして、各々の期間のストロボ発光する位相を設定する。具体的に、位相設定部 408a は、各全露光期間の最初の位相を、その期間の発光位相に設定する。位相設定部 408a は、例えば、図 5 に示すように、全露光期間 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、・・・について、位相 P_{E1} 、 P_{E2} 、 P_{E3} 、 P_{E4} 、・・・を、ストロボ発光する位相にそれぞれ設定する。

【0056】

位相設定部 408a は、全露光期間 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、・・・の位相設定後、総読出期間 T_{R1} 、 T_{R2} 、 T_{R3} 、・・・について、各々の期間の発光する位相を設定する。本実施の形態 2 において、位相設定部 408a は、読出し期間の前後のフレームにおいて設定されている位相のうち、時系列で前のフレームの位相を、その期間の発光位相に設定する。位相設定部 408a は、例えば、図 5 に示すように、総読出期間 T_{R1} について、フレーム F1 で設定された位相 P_{E1} と同じ位相（位相 P_{E21} ）を、ストロボ発光する位相に設定する。位相設定部 408a は、同様にして、総読出期間 T_{R2} 、 T_{R3} 、・・・について、読出し期間より前のフレームの位相と同じ位相（位相 P_{E22} 、 P_{E23} 、・・・）を、ストロボ発光する位相に設定する。

10

【0057】

照明制御部 408 は、位相設定部 408a が設定した位相に基づいて PWM 信号を生成する。パルス生成部 53 は、取得した PWM 信号に基づいてパルスを生成し、光源ドライバ 52 を駆動させて光源 51 にストロボ発光させる。本実施の形態 2 では、総読出期間の発光強度が、全露光期間の発光強度よりも小さく設定する。

20

【0058】

以上説明した実施の形態 2 では、全露光期間については、ストロボ発光する位相を、フレーム内で同じ位相に設定し、かつ、総読出期間については、総読出期間よりも前のフレームにおいて設定されている位相を、その期間の発光位相に設定するとともに、総読出期間の発光強度が、全露光期間の発光強度よりも小さくなるように設定するようにした。これにより、読み出し期間において後のフレームの位相が、全露光期間の位相と異なっても、総読出期間の露光による声帯像のぶれの影響を小さくすることができる。本実施の形態 2 によれば、ローリングシャッタ方式を適用し、連続して撮像する場合でも、声帯像のぶれを抑制することができる。

【0059】

30

（実施の形態 2 の変形例）

続いて、本発明の実施の形態 2 の変形例について説明する。本変形例に係る内視鏡システムは、上述した内視鏡システム 1 と同様の構成を備える。本変形例は、上述した実施の形態 2 に対し、読出し期間における位相設定が異なる。以下、上述した実施の形態 2 とは異なる設定処理について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、本発明の実施の形態 2 の変形例にかかる内視鏡システムの照明制御部が行うストロボ発光処理を説明する図である。

【0060】

位相設定部 408a は、全露光期間 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、・・・については、実施の形態 1、2 と同様にして、各々の期間のストロボ発光する位相を設定する。具体的に、位相設定部 408a は、各全露光期間の最初の位相を、その期間の発光位相に設定する。

40

【0061】

位相設定部 408a は、全露光期間 T_{E1} 、 T_{E2} 、 T_{E3} 、 T_{E4} 、・・・の位相設定後、総読出期間 T_{R1} 、 T_{R2} 、 T_{R3} 、・・・について、各々の期間の発光する位相を設定する。本変形例において、位相設定部 408a は、読出し期間の前後のフレームにおいて設定されている位相のうち、時系列で後のフレームの位相を、その期間の発光位相に設定する。位相設定部 408a は、例えば、図 6 に示すように、総読出期間 T_{R1} について、フレーム F2 で設定された位相 P_{E2} と同じ位相（位相 P_{E31} ）を、ストロボ発光する位相に設定する。位相設定部 408a は、同様にして、総読出期間 T_{R2} 、 T_{R3} 、・・・について、読出し期間より後のフレームの位相と同じ位相（位相 P_{E32} 、 P_{E33} 、・・・

50

)を、ストロボ発光する位相に設定する。

【0062】

照明制御部408は、位相設定部408aが設定した位相に基づいてPWM信号を生成する。パルス生成部53は、取得したPWM信号に基づいてパルスを生成し、光源ドライバ52を駆動させて光源51にストロボ発光させる。本変形例では、総読出期間の発光強度を、全露光期間の発光強度よりも小さい値に設定する。

【0063】

以上説明した変形例では、全露光期間については、ストロボ発光する位相を、フレーム内で同じ位相に設定し、かつ、総読出期間については、総読出期間よりも後のフレームにおいて設定されている位相を、その期間の発光位相に設定するとともに、総読出期間の発光強度を、全露光期間の発光強度よりも小さい値に設定した。これにより、読み出し期間において前のフレームの位相が、全露光期間の位相と異なっても、総読出期間の露光による声帯像のぶれの影響を小さくすることができる。本変形例によれば、ローリングシャッタ方式を適用し、連続して撮像する場合でも、声帯像のぶれを抑制することができる。

10

【0064】

なお、上述した変形例に係る位相設定例ほか、総読出期間の位相を、上述した実施の形態1のように前後のフレームの位相を平均した位相に設定してもよいし、図3に示すような従来設定される位相、例えば前後のフレームの全露光期間において設定される位相の間の位相に設定してもよい。

20

【0065】

なお、上述した実施の形態1、2において、光源51が出射する白色光(照明光)の光路上に配置され、回転することにより、白色光のうち所定の波長帯域の光のみを透過させる複数のフィルタを有する回転フィルタを備えてもよい。回転フィルタを設けることにより、赤色光(R)、緑色光(G)および青色光(B)それぞれの波長帯域を有する光を順次透過させて出射する。回転フィルタをパルス光の出射タイミングに合わせて回転制御することにより、光源51が出射する白色光のうち、狭帯域化した赤色光(R照明)、緑色光(G照明)および青色光(B照明)いずれかの光を内視鏡2に順次出射(面順次方式)することができる。また、回転フィルタのほか、各色の波長帯域の光をそれぞれ出射する光源(例えばLED光源)を用いるものであってもよい。

30

【0066】

また、上述した実施の形態1、2では、撮像素子242が制御部409の制御のもとで動作するものとして説明したが、照明制御部408(位相設定部408a)を内視鏡2側に設けて、内視鏡2側でストロボ発光を制御してもよい。また、撮像素子242が処理装置4で生成されたクロック信号に基づき動作するものとして説明したが、内視鏡2にクロック生成部を設け、該クロック生成部が生成したクロック信号(内視鏡2で生成されたクロック信号)に基づき動作するものであってもよいし、外部のクロック発生器により生成されたクロック信号に基づいて動作するものであってもよい。

【0067】

また、上述した実施の形態1、2では、AGC401が処理装置4に設けられるものとして説明したが、内視鏡2(例えば撮像部24)に設けられるものであってもよい。

40

【0068】

また、上述した実施の形態1、2では、被写体が声帯であるものとして説明したが、声帯のほか、高速で振動し、声帯周波数検出部407により周波数を検出できる被写体であれば適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0069】

以上のように、本発明にかかる撮像システムは、ローリングシャッタ方式を適用した場合でも画像のぶれを抑制するのに有用である。

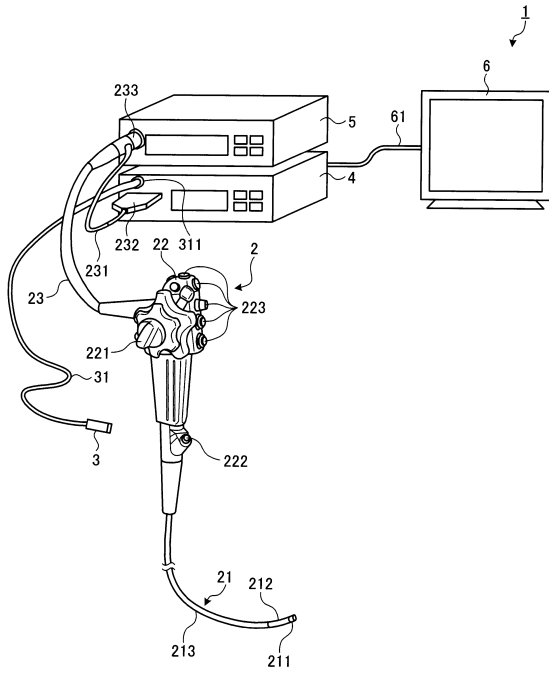
【符号の説明】

50

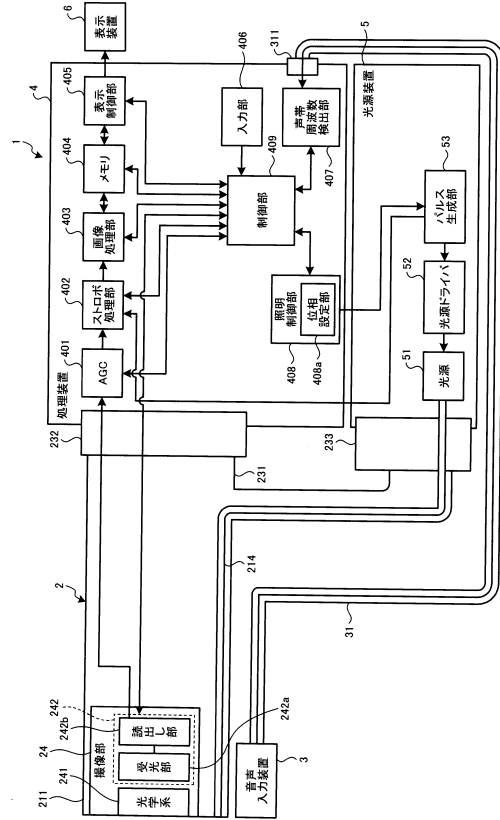
【 0 0 7 0 】

1	内視鏡システム	
2	内視鏡	
3	音声入力装置	
4	処理装置	
5	光源装置	
6	表示装置	
2 1	挿入部	
2 2	操作部	
2 3	ユニバーサルコード	10
2 4	撮像部	
4 0 1	A G C	
4 0 2	ストロボ処理部	
4 0 3	画像処理部	
4 0 4	メモリ	
4 0 5	表示制御部	
4 0 6	入力部	
4 0 7	声帯周波数検出部	
4 0 8	照明制御部	
4 0 8 a	位相設定部	20
4 0 9	制御部	
5 1	光源	
5 2	光源ドライバ	
5 3	パルス生成部	
2 3 1	分岐コード	
2 3 2 , 2 3 3	コネクタ	
2 1 1	先端部	
2 1 2	湾曲部	
2 1 3	可撓管部	
2 4 2	撮像素子	30
2 4 2 a	受光部	
2 4 2 b	読出し部	

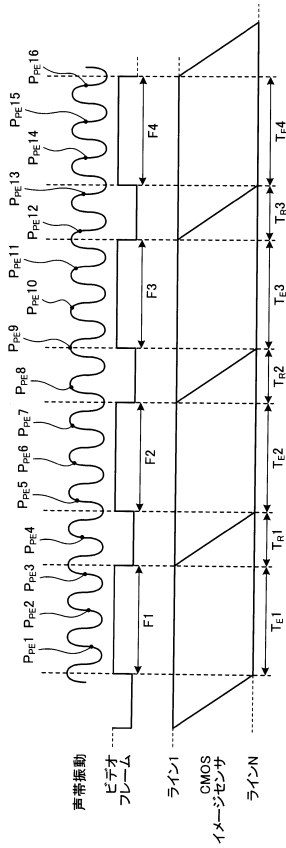
【図1】



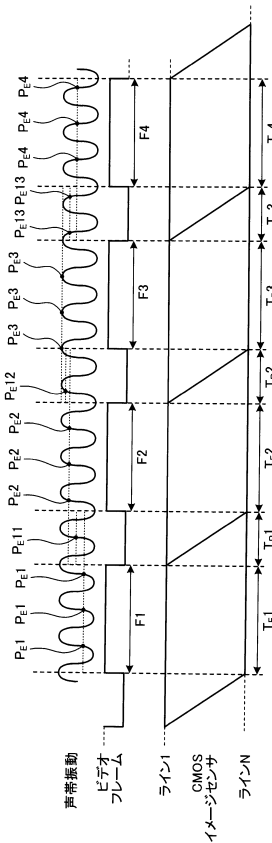
【図2】



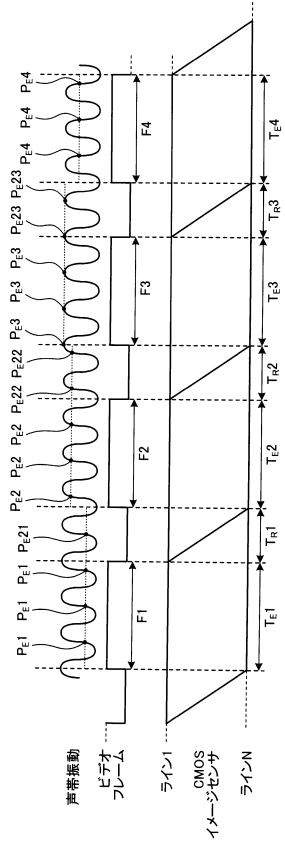
【図3】



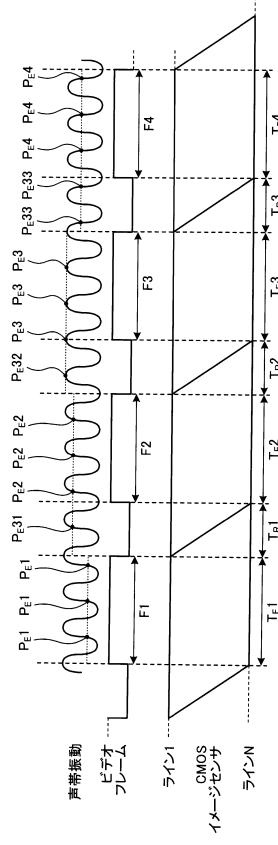
【図4】



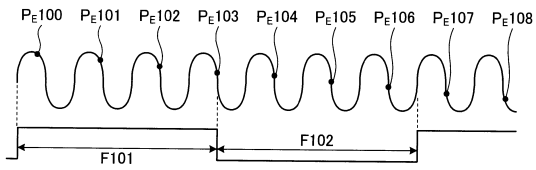
【 図 5 】



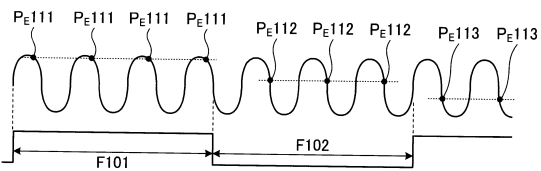
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2016-052453(JP,A)
国際公開第2015/194415(WO,A1)
特開2016-202380(JP,A)
特開2004-166761(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 1/00 - 1/32
G02B 23/24 - 23/26
H04N 5/222 - 5/257