

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

レンズを通して入射される被写体の像光を光電変換して映像信号を生成する撮像素子と

、
前記撮像素子からの前記映像信号の読み出しタイミングを制御する撮像素子制御部と、
前記撮像素子への入射光を遮光する遮光部と、前記撮像素子への入射光を透過する透過部とを有し、モータにより回転駆動される円板状のシャッタと、

前記シャッタの回転位置を検出するシャッタ位置検出部と、

前記シャッタの回転数を制御するとともに、前記シャッタ位置検出部で検出された前記シャッタの回転位置情報に基づいて、前記シャッタの遮光部が前記撮像素子の前面に位置するときに、前記撮像素子からの映像信号の読み出しを前記撮像素子制御部に開始させるシャッタ制御部とを備えた

撮像装置。

【請求項 2】

前記シャッタ制御部は、ユーザにより指定されたフレームレートに基づいて前記シャッタの回転数を制御する

請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記撮像素子から読み出された 1 画面分の映像信号を蓄積するフレームメモリと、

当該撮像装置の各部を駆動するフレーム同期信号を生成するタイミング制御部とを備え

、
前記フレームメモリからの映像信号の読み出しは、前記タイミング制御部から供給されるフレーム同期信号に同期して行われる

請求項 2 記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記シャッタ制御部は、前記シャッタ位置検出部で検出された前記シャッタの回転位置情報に基づいて、前記撮像素子 2 の前面に前記遮光部が配置されていると判断した場合に、フレームの始まりを示すフレーム開始信号を生成して前記撮像素子制御部に出力し、

前記撮像素子制御部は、前記フレーム開始信号を受信すると、前記撮像素子から 1 画面分の映像信号の読み出すための同期信号を前記撮像素子に供給する

請求項 3 記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記円板状のシャッタは、その円周部に所定の間隔をおいて配置された第 1 の印と、前記第 1 の印の配置間隔よりも広い間隔で配置された第 2 の印とを有し、

前記シャッタ位置検出部は、前記第 1 の印を読み取ったタイミングで第 1 のパルス信号を生成し、前記第 2 の印を読み取ったタイミングで第 2 のパルス信号を生成し、

前記シャッタ制御部は、前記第 1 のパルス信号の出力数をカウントするカウンタを備え、前記カウンタのカウント値は、前記第 2 のパルス信号を受信したときにリセットされ、当該シャッタ制御部は、前記カウンタ値が所定の値となった場合に前記フレーム開始信号を生成する

請求項 4 記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記円板状のシャッタの円周部には、連続して配置された前記開口部と前記遮光部の 1 まとまりに対して 1 箇所、印が設けられており、前記印は、前記印が前記シャッタ位置検出部によって読み取られる際に、前記遮光部が前記撮像素子を遮光する位置に設けられ、

前記シャッタ位置検出部は、前記印を読み取ったタイミングでパルス信号を生成し、

前記シャッタ制御部は、前記パルスを受信した場合に前記フレーム開始信号を生成する

請求項 4 記載の撮像装置。

【請求項 7】

レンズを通して入射される被写体の像光を光電変換して映像信号を生成するステップと

10

20

30

40

50

前記撮像素子への入射光を遮光する遮光部と、前記撮像素子への入射光を透過する透過部とを有する円板状のシャッタとの回転位置を検出するステップと、

前記シャッタの回転数を制御するとともに、前記シャッタ位置検出部で検出された前記シャッタの回転位置情報に基づいて、前記シャッタの遮光部が前記撮像素子の前面に位置するときに、前記撮像素子からの映像信号の読み出しを開始するステップとを有する撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば可変速撮影を行うことができる撮像装置に適用して好適な撮像装置及び撮像方法に関する。

【背景技術】

【0002】

F T (Frame-Transfer Charge Coupled Devices) 方式の C C D (Charge Coupled Devices) イメージセンサを採用した撮像装置においては、信号電荷の読み出し中にイメージエリア(受光部)を遮光することが行われている。また、C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサを用いた撮像装置では、信号電荷の蓄積の同時性を得る目的で、電荷の読み出し時にイメージエリアを遮光することが行われている。

【0003】

イメージエリアを遮光する手法としては、ロータリシャッタを用いる手法が知られており、ロータリシャッタの回転は、撮像素子の駆動タイミングに同期して制御されるのが一般的である。

【0004】

図5に、F T - C C Dにおけるロータリシャッタの動作と、撮像素子の駆動タイミングとの関係を示してある。F T - C C Dは、イメージャ部(撮像領域)とストレージ部(蓄積領域)と水平転送レジスタと電荷検出部とで構成され、図5には、イメージャ部とストレージ部での動作と、ロータリシャッタによるメカシャッタの動作との対応を示してある。

【0005】

図5の最上段には、イメージャ部からストレージ部への電荷の転送を指示する垂直リセット信号の出力タイミングを示してあり、その下の段には、ロータリシャッタによるメカシャッタの開閉動作を示してある。以降の段には、イメージャ部における動作とストレージ部における動作を示してある。なお、図5では電子シャッタを可変速制御する撮像装置での動作を例に挙げている。

【0006】

まず、イメージャ部に対して、蓄積しているすべての電荷の掃き捨てを指示する全画素掃き捨て信号が入力されると、その時点でイメージャ部に蓄積されていたすべての電荷が掃き捨てられる。そして、垂直リセット信号が入力されるまでの間、イメージャ部に電荷が蓄積される。この時間がすなわち露光時間となる。そして、垂直リセット信号が入力されると、イメージャ部から電荷が読み出されてストレージ部に高速に転送される。

【0007】

これと同時に、垂直リセット信号が入力されると、ロータリシャッタの遮光部が撮像素子の前面に配置されるようにメカシャッタの回転位相が制御される。これによって、イメージャ部からストレージ部に電荷が転送される期間はイメージエリアが遮光されるようになる。

【0008】

例えば特許文献1には、固体撮像素子の撮像面への光の入射期間および遮光期間を制御するシャッタ装置について記載されている。

【特許文献1】特開2006-308841号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、近年では、可変速撮影 (Variable speed ramping) と称される撮影手法で撮影が行われることが増えている。可変速撮影とは、テレビジョン放送用の映像であれば毎秒30コマ、映画用の映像であれば毎秒24コマ、のように毎秒一定のコマ数で撮るのではなく、滑らかにフレームレート (Frame Per Second ; 以下FPSと称する) を変化させながら撮影するやり方である。

【0010】

例えば、歩く人物を可変速撮影で撮影し、再生時には一定のコマ数で再生すると、遠くを歩いているときはゆっくり歩いていた人物が、目の前で急にすばやく通り過ぎたりする等の、メリハリの利いた映像表現が可能になる。FPSの変更は、ユーザがジョグダイヤル等のUI (User Interface) を操作してリアルタイムで行えるようにしてあったり、予めFPSの変化曲線をプログラムしておき、それを実行する手法等も採られている。

10

【0011】

ロータリシャッタの開閉間隔は、図5に示されるように、垂直リセット信号の入力間隔に応じて円板の回転速度が変わることによって変化するものであり、垂直リセット信号の入力間隔は、ユーザ等により指定されたFPSに応じて変化する。つまり、可変速撮影を行う場合には、ロータリシャッタの開閉間隔は時間軸方向で大きく変化することになる。

【0012】

可変速撮影が行われているときにも、イメージャ部からストレージ部への電荷転送中には遮光を保つ必要があるため、メカシャッタの回転位相は厳密に制御されることが要求される。ところが、ロータリシャッタの円板の回転イナーシャ等を考慮すると、そのサーボ制御系の設計は非常に困難なものとなる。従って、高トルク、高性能のモータを大電流で制御する必要があった。

20

【0013】

ところが、このような制御の実現は難しいことが多いため、おのずとFPSの変化率に限界が生じてしまうことになる。つまり、従来の撮像装置では、ユーザの希望する表現能力を十分に満たすことは難しいという問題があった。

【0014】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、メカシャッタの遮光タイミングとイメージャからの電荷の読み出しタイミングとを、正確に合わせることを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の撮像装置は、レンズを通して入射される被写体の像光を光電変換して映像信号を生成する撮像素子と、撮像素子からの前記映像信号の読み出しタイミングを制御する撮像素子制御部とを備えた。また撮像素子への入射光を遮光する遮光部と、撮像素子への入射光を透過する透過部とを有する円板状のシャッタと、シャッタの回転位置を検出するシャッタ位置検出部とを備えた。さらに、シャッタの回転数を制御するとともに、シャッタの遮光部が撮像素子の前面に位置するときに、撮像素子からの映像信号の読み出しを撮像素子制御部に開始させるシャッタ制御部とを備えたものである。

40

【0016】

このようにしたことで、撮像素子からの映像信号の読み出しが、シャッタの遮光部が撮像素子の前面に位置するときに行われるようになる。

【発明の効果】

【0017】

本発明によると、撮像素子からの映像信号の読み出しが、シャッタの遮光部が撮像素子の前面に位置するときに行われるため、メカシャッタの遮光タイミングとイメージャからの電荷の読み出しタイミングとが正確に一致するようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の一実施の形態を、図 1 ~ 図 4 を参照して説明する。

[撮像装置の全体構成例]

図 1 は、本実施の形態による撮像装置の構成例を示した図である。本実施の形態の撮像装置は、カメラコントロールユニット 1 0 (以下、CCU 1 0 と称する) と接続しており、撮像装置と CCU 1 0 との間では、例えば HD - S D I (High Definition-Serial Digital Interface) の規格に基づいて映像信号や制御信号がやりとりされる。

【 0 0 1 9 】

そして、撮像装置のフレーム同期周波数は、CCU 1 0 から送信される同期信号によって決められる。そしてこのフレーム同期周波数は、撮像装置だけでなく、撮像装置に接続された記録再生装置や表示装置(いずれも図示略)においても統一的に使用される。

10

【 0 0 2 0 】

また、撮像素子 2 での撮影間隔を規定する FPS の情報も、CCU 1 0 から送信される。フレーム同期周波数を P _ F とすると、フレーム同期周波数 P _ F と FPS は、下記に示す関係で使用される。

$$P _ F \quad F P S$$

例えば、2 4 0 P (240frames/s progressive) で駆動可能な撮像装置であれば、フレーム同期周波数は 2 4 0 P に設定されるが、この場合、FPS の値は、ユーザによって 1 ~ 2 4 0 P までの範囲内の任意の値に設定される。フレーム同期周波数 P _ F と映像信号との位相関係は、 $P _ F = F P S$ である場合のみ一定の位相関係に固定することもできるが、それ以外の場合はロックすることができない。つまり一般に不定と考えてよく、FPS の値は、フレーム同期周波数 P _ F に縛られることなく、P _ F を超えない範囲内で自由に設定することができる。

20

【 0 0 2 1 】

図 1 に示す撮像装置は、レンズ 1 と、レンズ 1 を通して入射した被写体の像光を光電変換して映像信号を生成する撮像素子 2 と、撮像素子 2 のイメージエリアを所定の間隔で開口又は遮光するロータリシャッタ 3 とを備える。また、ロータリシャッタ 3 を回転駆動させるシャッタ駆動モータ 4 と、シャッタ駆動モータ 4 を制御するシャッタ制御部 5 と、ロータリシャッタ 3 の回転位置(回転位相)を検出してシャッタ制御部 5 に出力するシャッタ位置検出部 6 を備える。

30

【 0 0 2 2 】

撮像装置はさらに、撮像素子 2 の動作を制御する撮像素子制御部 7 と、信号処理部 8 と、送受信部 9 と、シリアル I / O (Input/Output) エンコーダ 1 1 と、位相比較部 1 2 と、電圧制御発振部 1 3 と、タイミング制御部 1 4 を備える。

【 0 0 2 3 】

[撮像装置の構成例の詳細]

撮像素子 2 は、例えば CMOS センサで構成される。ロータリシャッタ 3 は、光を透過する開口部を 2 箇所有する円板であり、シャッタ駆動モータ 4 の制御に基づいて回転する。図 2 に、ロータリシャッタ 3 の構成例を示してある。ロータリシャッタ 3 は、図中に斜線で示した 2 箇所遮光部 C 1 のと、それ以外の部分である開口部 O p とで構成され、ロータリシャッタ 3 が一回転する間に、遮光と開口とが 2 回繰り返されるよう構成してある。なお、本実施の形態ではロータリシャッタ 3 に 2 箇所の遮光部 C 1 を設けた例を挙げたが、この構成に限定されるものではなく、1 箇所等に設けるようにしてもよい。

40

【 0 0 2 4 】

このように構成されたロータリシャッタ 3 の開口部 O p が撮像素子 2 のイメージエリアの前面に配置されたときには、レンズ 1 から入射した被写体光がイメージエリアに取り込まれて、受光信号が蓄積される。一方、撮像素子 2 のイメージエリアの前面に遮光部 C 1 が配置されたときには、イメージエリアには受光信号が蓄積されない。

【 0 0 2 5 】

ロータリシャッタ 3 の円板の円周部には、円周上の位置を示す白と黒のマーキング M a

50

(第1の印)が、例えば1周に30個等、所定の等間隔で配置されている。シャッタ位置検出部6は、これらのマーキングを読み取ることによりロータリシャッタ3の回転位置(位相)を検出する。具体的には、図示せぬセンサで黒のマーキングを読み取ったタイミングでパルス信号Pa(第1のパルス信号)を立ち上げ、白のマーキングを読み取るとパルス信号を立ち下げる。

【0026】

ロータリシャッタ3の円周上に設けられた黒のマーキングのうち、1周に1箇所だけ他とは形状を変えてあり、シャッタ位置検出部6は、このマーキングMb(第2の印)を読み取ったタイミングで、パルス幅の異なるパルス信号Pb(第2のパルス信号)を生成してシャッタ制御部5に供給する。なお、本実施の形態では、他とは形状を異ならせたマーキングMb(第2の印)を1周で1箇所設けるようにしたが、これに限定されるものではなく、1周に2箇所等に設けるようにしてもよい。

10

【0027】

シャッタ制御部5は、シャッタ位置検出部6から入力されるパルス信号Paの出力回数をカウントするカウンタ(図示略)を備えている。このカウンタの値は、パルス信号Pbが入力されるタイミングでリセットされる。これにより、シャッタ制御部5は、カウンタによるカウント値Crによって、映像信号のフレームの開始地点や、ロータリシャッタ3が撮像素子2を実際に遮光しているか否かといった、ロータリシャッタ3の物理的な配置位置情報を把握することができる。

【0028】

本実施の形態では、ロータリシャッタ3の遮光部C1が撮像素子2を遮光する位置に来たときに、シャッタ制御部5がフレームの読み出し開始を指示するフレーム開始信号を生成して、撮像素子制御部7に出力する。具体的には、カウント値Crが所定のカウント値Ctになったときに、フレーム開始信号としてのHiのパルスを出力し、それ以外の場合にはLoパルスを出力するようにする。ここでいう所定のカウント値Ctは、撮像素子2のロータリシャッタ3に対する配置位置や、ロータリシャッタ3に設けられた黒と白のマーキングの配置間隔等に応じて、ロータリシャッタ3が撮像素子2を確実に遮光した後すぐのタイミングでフレーム開始信号が出るように適宜設定するようにする。

20

【0029】

なお、本実施の形態では、シャッタ制御部5内に設けたカウンタによるカウント値Crに基づいて、フレーム開始信号を生成するようにしているが、これに限定されるものではない。例えば、ロータリシャッタ3に設ける、マーキングMbの配置位置と数を調整することにより、このマーキングの読み取り時に出力されるパルス信号Pbを読み取ったタイミングで、シャッタ制御部5がフレーム開始信号を出力するように構成してもよい。この場合、本実施の形態のように円板に2箇所ずつ開口部Opと遮光部C1があるときは、マーキングMbは1周に2箇所設ける必要がある。また、開口部Opと遮光部C1とを1周に1箇所ずつ設ける場合には、マーキングMbも1周に1箇所設ける必要がある。かつ、その配置位置は、ロータリシャッタ3の遮光部C1が撮像素子2の前面に確実に配置されてすぐのタイミングで、マーキングMbが読み取られるような位置にする必要がある。

30

【0030】

またシャッタ制御部5は、CCU10から伝送されたFPS情報に基づいてロータリシャッタ3の回転数を制御する。シャッタ制御部5には、FPS情報とともに、シャッタ位置検出部6から出力されたシャッタ位置情報も入力される。そしてこれらの情報に基づいて、FPS情報により定まるロータリシャッタ3の目標回転位置(位相)と、シャッタ位置検出部6で検出された実際の回転位置(位相)との誤差を吸収する方向に修正したモータ制御信号を生成して、シャッタ駆動モータ4に供給する。つまり、シャッタ位置検出部6とシャッタ制御部5とシャッタ駆動モータ4とで、フィードバックループが形成されている。

40

【0031】

撮像素子制御部7は、撮像素子2の図示せぬ水平・垂直走査回路を駆動して、信号電荷

50

の読み出しの制御を行う。シャッタ制御部 5 からフレーム開始信号を受信すると、撮像素子 2 に対して、1 画面（フレーム）分の映像信号の読み出しを指示する同期信号を出力する。撮像素子 2 で読み出された 1 画面分の映像信号は、信号処理部 8 に出力される。1 画面分の映像信号の読み出しを指示する同期信号は、シャッタ制御部 5 からフレーム開始信号が入力されない間は、出力されない。

【0032】

つまり、撮像素子 2 からの映像信号の読み出しは、シャッタ位置検出部 6 からフレーム開始信号が入力される時にのみ実行されるようになる。そして、シャッタ位置検出部 6 からフレーム開始信号が出力されたときには、前述したシャッタ制御部 5 の制御によってロータリシャッタ 3 の遮光部 C1 が撮像素子 2 の前面に配置されているはずである。これにより、撮像素子 2 からの映像信号の読み出しは、必ず遮光中に行われるようになる。

10

【0033】

信号処理部 8 は、撮像素子 2 から読み出された映像信号に対して、映像信号の黒レベルを一定の基準値に固定するためのクランプ処理や、輪郭を強調する輪郭強調処理、表示デバイスのガンマ特性に合わせてガンマ値を調整するガンマ補正等の信号処理を施す。図 1 においては、これらの処理を行うモジュールの図示を省略してある。

【0034】

信号処理部 8 は、これらの処理を行うモジュールの他に、撮像素子 2 から出力された映像信号から同期信号を分離する同期信号分離部 81 と、1 画面分の映像信号を蓄積するフレームメモリ 82 と、CCU10 から伝送されたリターン映像に重畳されている同期信号を分離する同期信号分離部 83 とを有する。

20

【0035】

同期信号分離部 81 は、入力された映像信号に重畳されている SAV (Start Of Active Video) や EAV (End Of Active Video) 等の同期コードを分離して同期信号を生成し、映像信号及び同期信号をフレームメモリ 82 に供給する。フレームメモリ 82 は、例えばアシンクロナス FIFO (First In First Out) メモリ等で構成され、同期信号分離部 81 から供給される同期信号によってフレーム同期をとりながら、映像信号の書き込みを行う。

【0036】

一方、フレームメモリ 82 からの映像信号の読み出しは、CCU10 から供給されるフレーム同期信号に同期して行われる。映像信号読み出し時の処理の詳細については後述する。

30

【0037】

送受信部 9 は、信号処理部 8 のフレームメモリ 82 から出力される映像信号を HD - SDI 信号等の周波数多重化信号に変換して CCU10 に伝送するとともに、CCU10 から伝送された周波数多重化信号をエンコードする処理を行う。エンコードして得た戻り映像の信号は同期信号分離部 83 に出力し、FPS 情報等が記載されたシリアルデータはシリアル I/O エンコーダ 11 に出力する。シリアル I/O エンコーダ 11 は、入力されたシリアルデータをその情報を必要とするモジュールに書き込む。シリアルデータとして FPS 情報が伝送された場合には、FPS 情報をシャッタ制御部 5 に供給する。

40

【0038】

同期信号分離部 83 は、映像信号に重畳された SAV や EAV 等の同期コードを分離して水平同期信号 H とフレーム同期信号 F を抽出し、抽出した水平同期信号 H はタイミング制御部 14 と位相比較部 12 に、フレーム同期信号 F はタイミング制御部 14 に出力する。タイミング制御部 14 は、同期信号分離部 83 から供給された水平同期信号 H と同じ周期の自走水平同期信号 PH を生成して位相比較部 12 に出力する。

【0039】

位相比較部 12 は、同期信号分離部 83 から入力された水平同期信号 H と、タイミング制御部 14 から入力された自走水平同期信号 PH との位相差を検出して、検出した位相差に応じた電圧を生成して電圧制御発振部 13 に供給する。電圧制御発振部 13 は、供給さ

50

れた電圧に応じて発振周波数を変化させることにより、同期信号分離部 8 3 から入力された水平同期信号 H と自走水平同期信号 P H との位相差がなくなるように調整する。そして、水平同期信号 H に位相がロックした発振周波数を有するシステムクロック C K を、タイミング制御部 1 4 やフレームメモリ 8 2、シャッタ制御部 5 に出力する。

【 0 0 4 0 】

タイミング制御部 1 4 には、同期信号分離部 8 3 で分離されたフレーム同期信号 F も入力される。つまりタイミング制御部 1 4 は、C C U 1 0 から伝送された水平同期信号 H に同期しているとともに、フレーム同期信号 F にも同期して動作する。そして、位相を調整した水平同期信号 P L H とフレーム同期信号 P L F を、フレームメモリ 8 2 やシャッタ制御部 5 に供給する。

10

【 0 0 4 1 】

[撮像装置の動作例]

次に、撮像装置の動作例を、フレームメモリ 8 2 への映像信号の書き込みと読み出しのタイミングの例を示した図 3 と図 4 のタイミングチャートを参照して説明する。図 3 及び図 4 の最上段には、フレーム同期信号 P L F の出力タイミングを示してあり、その下の段にはロータリシャッタ 3 の回転位相を「遮光」「開口」のように示してある。そのさらに下の 2 段には、フレームメモリ 8 2 に映像信号が書き込まれるタイミングと、フレームメモリ 8 2 から映像信号が読み出されるタイミングとを示してある。そして再下段に、有効フレームフラグの値を示してある。

20

【 0 0 4 2 】

有効フレームフラグとは、フレームメモリ 8 2 により読み出された映像信号が有効画であるか無効画であるかを示すフラグであり、有効画である場合には 1 となり無効画である場合には 0 となる。フレーム同期信号 P L F の周波数（フレーム同期周波数）よりも F P S の方が小さい場合には、F P S に基づいてフレームメモリ 8 2 に映像信号が書き込まれる回数が、フレームメモリ 8 2 から映像信号が読み出される回数に比べて少なくなる。この場合、読み出しのタイミングによっては、フレームメモリ 8 2 に蓄積されている画が、前回読み出した画と同じ画であるということも発生する。このような時には、前回読み出した画と同じ画を読み出したり、黒い画像を出力することを行う。この場合の前回と同じ画やコピー画像や黒い画像のことを無効画と呼び、それ以外の画のことを有効画と呼んでいる。

30

【 0 0 4 3 】

無効画を出力する際に、有効フレームフラグを 0 に設定し、図示せぬ記録媒体等に映像信号を記録する際に有効フレームフラグが 0 であるフレームの画は削除することで、F P S に基づいて撮影されたコマのみが記録媒体に記録されるようになる。有効フレームフラグの値は、例えば H D - S D I 信号のアンシラリデータ (Ancillary Data) の 1 ビットに重畳されて、C C U 1 0 に送信される。

【 0 0 4 4 】

図 3 は、フレーム同期周波数と F P S とが同一である場合のフレームメモリ 8 2 への映像信号の書き込みと読み出しのタイミングの例を示し、図 4 はフレーム同期周波数よりも F P S の方が小さい場合の例を示す。

40

【 0 0 4 5 】

まず、フレーム同期周波数と F P S とが同一である図 3 の例から説明する。本実施の形態では、フレームメモリ 8 2 への映像信号の書き込みは、ロータリシャッタ 3 が撮像素子 2 を遮光している間に行われ、フレームメモリ 8 2 からの映像信号の読み出しは、カメラシステム全体に供給されるフレーム同期信号 P L F に同期して行われる。このため、フレーム同期信号 P L F の周波数と F P S とが同一である場合には、フレームメモリ 8 2 に書き込まれる映像信号による画と、フレームメモリ 8 2 から読み出される映像信号による画は、1 対 1 で対応するようになる。従って、有効フレームフラグには常に 1 が設定される。

【 0 0 4 6 】

50

一方、図4に示したように、フレーム同期周波数よりFPSの方が小さい場合には、フレームメモリ82から映像信号が読み出される回数に比べて、FPSに基づいてフレームメモリ82に映像信号が書き込まれる回数が少なくなる。図4に示した例では、フレームメモリ82からの読み出しが4回行われているうち、2回目の読み出し時、すなわち図中に“A”と示したフレーム同期信号PLFが入力された時点では、フレームメモリ82には1回目と同じ映像である「映像1」がまだ入っている。そしてこの時点では、次の「映像2」の書き込みはまだ始まっていない。このような条件が満たされたときにフレームメモリ82からは「映像1」がもう一度出力され、有効フレームフラグの値は0に設定される。そして、有効フレームフラグの値が1であるフレームの映像のみを記録することで、可変速撮影が実現される。

10

【0047】

[実施の形態の効果]

上述した実施の形態によれば、ロータリシャッタ3の位置情報に基づいて生成されるフレーム開始信号をトリガとして、撮像素子2からの映像信号の読み出しが行われ、かつ、フレーム開始信号出力時には撮像素子2が遮光されるように、ロータリシャッタ3の回転位相が制御される。これにより、ロータリシャッタ3の回転にジッタが生じている場合にも、撮像素子2からの映像信号の読み出しは必ず遮光中に行われるようになる。

【0048】

また、上述した実施の形態によれば、FPSの値が撮影中に変更され、ロータリシャッタ3の回転速度が急激に変化した場合にも、撮像素子2からの映像信号の読み出しは必ず遮光中に行われるようになる。これにより、FPSを急峻に変化させることができるようになるため、メリハリの利いた映像表現を行えるようになる。

20

【0049】

また、上述した実施の形態によれば、ロータリシャッタ3の回転を、撮像素子2の駆動タイミングに同期させていないため、撮像素子2の読み出しタイミングに合わせてロータリシャッタ3の回転位相や速度を精密に制御する必要がなくなる。これにより、設計が難しくかつ高価であるサーボ機構や、高トルク・高精度なモータを必要となくなるため、撮像装置の製造コストを低減することができるようになる。

【0050】

また、上述した実施の形態によれば、フレームメモリ82からの映像信号の読み出しは、カメラシステム全体に供給されるフレーム同期信号PLFに同期して行われる。このため、ロータリシャッタ3の回転ジッタ等により、映像の出力に時間軸方向での揺らぎが発生している場合にも、その揺らぎは、フレームメモリ82からの映像信号の読み出し時に吸収されるようになる。

30

【0051】

なお、ここまで説明した実施の形態では、CCU10からFPS情報が伝送される例を挙げたが、撮像装置に設けられた操作入力部等を通してFPSの値の入力を受け付ける構成に適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0052】

40

【図1】本発明の一実施の形態によるシステムの構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施の形態によるロータリシャッタの構成例を示す説明図である。

【図3】本発明の一実施の形態によるフレーム同期周波数とフレームレートとが同一である場合のフレームメモリへの映像信号の書き込みと読み出しのタイミングの例を示すタイミングチャートである。

【図4】本発明の一実施の形態による、フレーム同期周波数よりフレームレートが小さい場合のフレームメモリへの映像信号の書き込みと読み出しのタイミングの例を示すタイミングチャートである。

【図5】従来のFT-CCDにおける電荷の転送の例を示すタイミングチャートである。

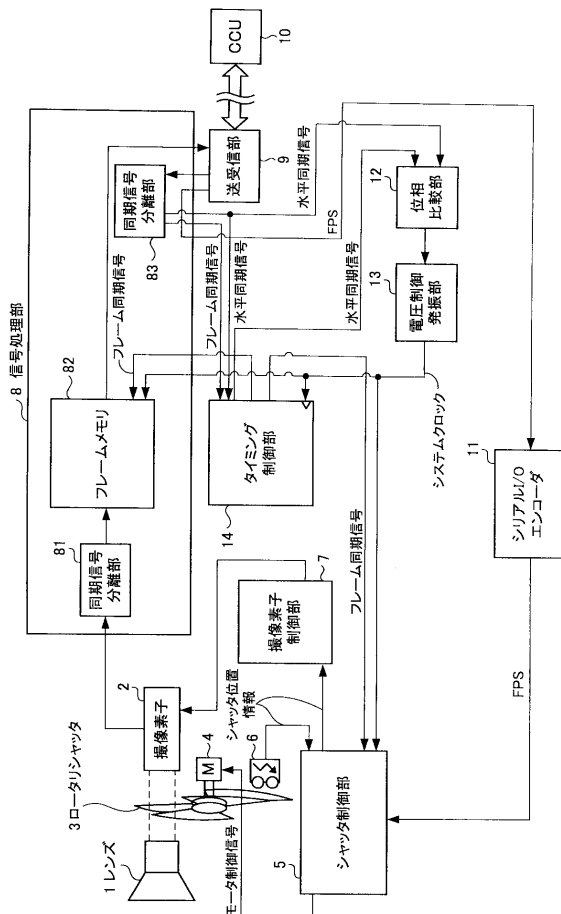
【符号の説明】

50

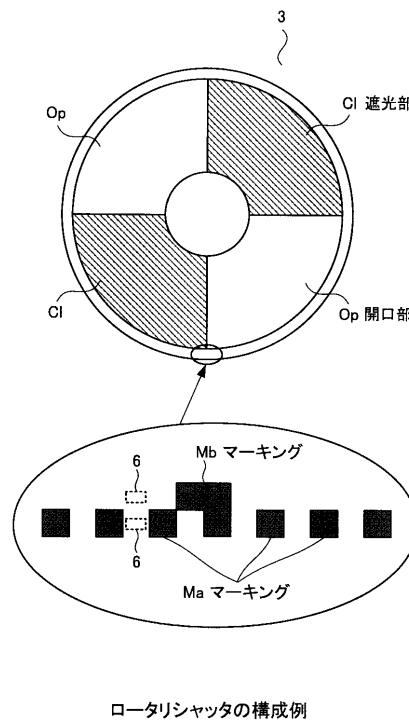
【0053】

1 ... レンズ、2 ... 撮像素子、3 ... ロータリシャッタ、4 ... シャッタ駆動モータ、5 ... シャッタ制御部、6 ... シャッタ位置検出部、7 ... 撮像素子制御部、8 ... 信号処理部、9 ... 送受信部、10 ... カメラコントロールユニット、11 ... シリアルI/Oエンコーダ、12 ... 位相比較部、13 ... 電圧制御発振部、14 ... タイミング制御部、81 ... 同期信号分離部、82 ... フレームメモリ、83 ... 同期信号分離部、C1 ... 遮光部、Op ... 開口部

【図1】



【図2】



システムの構成例

ロータリシャッタの構成例

