

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-266458
(P2004-266458A)

(43) 公開日 平成16年9月24日(2004.9.24)

(51) Int. Cl.⁷

H04N 5/232

F I

H04N 5/232

テーマコード(参考)

5C022

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-53104 (P2003-53104)
(22) 出願日 平成15年2月28日(2003.2.28)

(71) 出願人 000001993
株式会社島津製作所
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
(71) 出願人 591128888
江藤 剛治
大阪府箕面市粟生間谷東7丁目21番2号
(74) 代理人 100093056
弁理士 杉谷 勉
(72) 発明者 富永 秀樹
京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
社島津製作所内
(72) 発明者 征矢 秀樹
京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
社島津製作所内

最終頁に続く

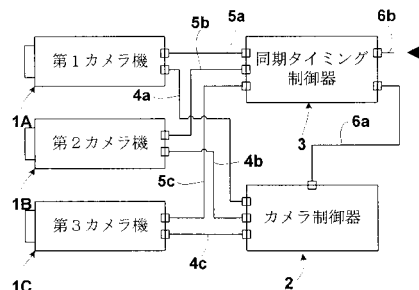
(54) 【発明の名称】 撮影装置、および、同期撮影タイミング制御器

(57) 【要約】

【課題】複数台のカメラ機を正確に同期させて撮影を行う。

【解決手段】この発明の装置は、同期撮影を行う各カメラ機1A~1Cへ、撮影シーケンスの進行を司る外部クロック信号も、撮影シーケンスリセット用の外部リセット信号も、各カメラ機に高速撮影開始用の外部トリガ信号も全て1台の同期撮影タイミング制御器3が統括供給する結果、供給中の外部クロック信号同士の間および外部リセット信号同士の間で経時的対応関係がしっかり維持されるので、外部リセット信号による撮影シーケンスのリセット動作で各撮影シーケンスも経時的対応関係をきっちり保って進行するうえ、カメラ機1A~1Cの高速撮影が統括供給された外部トリガ信号により始まるので、カメラ機1A~1Cの高速撮影も厳密な経時的対応関係のある状態で進み、3台のカメラ機1A~1Cを正確に同期させて高速撮影ができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体の光学像を取り込んで光電変換し撮影画像用の電気信号として出力する撮像手段と、カメラ外から供給される外部クロック信号に従って撮像手段が一連の撮影シーケンスで画像 1 枚分の撮像を行う動作を連続して繰り返すように撮像手段を制御すると共にカメラ外から供給される外部リセット信号により撮影シーケンスが一旦スタート状態に戻るリセットがかかるのに加えてカメラ外から供給される外部トリガ信号により撮像手段による撮影を開始させる撮影シーケンス制御手段とを備えたカメラ機が複数台配設されていると共に、各カメラ機に外部クロック信号を供給するクロック信号供給手段と、各カメラ機に外部リセット信号を供給するリセット信号供給手段と、各カメラ機に外部トリガ信号を供給するトリガ信号供給手段とを備えている同期撮影タイミング制御器が 1 台配設されていて、前記同期撮影タイミング制御器から供給される外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号に従って複数台のカメラ機による同期撮影が行われるように構成されていることを特徴とする撮影装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の撮影装置において、同期撮影タイミング制御器は、外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号を各信号それぞれがカメラ機同士の間で時間のずれのない同一位相状態で供給できるように構成されている撮影装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の撮影装置において、同期撮影タイミング制御器は、外部クロック信号と外部リセット信号を各信号それぞれがカメラ機同士の間でみて時間のずれのない同一位相状態で供給し、外部トリガ信号がカメラ機同士の間でみて各カメラ機が設定枚数の画像を続けて撮影する時間だけ時間のずれである位相差をもつように外部トリガ信号を供給できるように構成されている撮影装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の撮影装置において、同期撮影タイミング制御器は、少なくとも外部リセット信号と外部トリガ信号のそれぞれがカメラ機同士の間でみて、画像 1 枚分の撮像が行われる時間である撮影間隔を t 、カメラ機の台数を N としたときに $t \div N$ に相応する時間だけ時間のずれである位相差をもつように外部リセット信号と外部トリガ信号を供給できるように構成されている撮影装置。

30

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の撮影装置において、同期撮影タイミング制御器から各カメラ機に外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号を供給する各電気ケーブルが全て略等長である撮影装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の撮影装置において、各カメラ機のそれぞれが、撮像手段による一連の撮影シーケンスの進行を制御する内部クロック信号を発生する内部クロック発生手段と、撮影シーケンス制御手段へ供給するクロック信号を外部クロック信号と内部クロック信号との間で切り換える供給クロック切り換え手段とを備えている撮影装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の撮影装置に用いられる同期撮影タイミング制御器であって、各カメラ機に外部クロック信号を供給するクロック信号供給手段と、各カメラ機に外部リセット信号を供給するリセット信号供給手段と、各カメラ機に外部トリガ信号を供給するトリガ信号供給手段とを備えていることを特徴とする同期撮影タイミング制御器。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の同期撮影タイミング制御器において、外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号を各信号それぞれがカメラ機同士の間で時間のずれのない同一位相状態で供給できるように構成されている同期撮影タイミング制御器。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 に記載の同期撮影タイミング制御器において、外部クロック信号と外部

50

リセット信号を各信号それぞれがカメラ機同士の間でみて時間のずれのない同一位相状態で供給し、外部トリガ信号がカメラ機同士の間でみて各カメラ機が設定枚数の画像を続けて撮影する時間だけ時間のずれである位相差をもつように外部トリガ信号を供給できるように構成されている同期撮影タイミング制御器。

【請求項10】

請求項7から9のいずれかに記載の同期撮影タイミング制御器において、少なくとも外部リセット信号と外部トリガ信号のそれぞれがカメラ機同士の間でみて、画像1枚分の撮像が行われる時間である撮影間隔を t 、カメラ機の台数を N としたときに $t \div N$ に相応する時間だけ時間のずれである位相差をもつように外部リセット信号と外部トリガ信号を供給できるように構成されている同期撮影タイミング制御器。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ビデオカメラ等のカメラ機を複数台備えた撮影装置、および、これに用いられる同期撮影タイミング制御器に係り、特に、ロケットなどの高速移動物体、爆発、乱流、放電現象、顕微鏡下での微生物の運動、脳・神経系の信号伝達等の科学計測分野の被写体を、複数台のカメラ機を同期させて撮影する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、高速ビデオカメラ機を装備している高速撮影装置の場合、一連の撮影を極めて速い速度で連続して撮る、即ち例えば100枚の撮影画像を極めて短い撮影間隔で続けざまに得る高速撮影が可能である。本明細書中の『撮影速度』とは単位時間当たりのフレーム数を示していて、例えば1秒当たり100万枚程度が具体的な撮影速度として例示される。又、本明細書中の『撮影間隔』とは画像1枚分の撮像が行われる時間、言い換えれば単位フレーム当たりの時間（単位は、秒/フレーム）を示していて、例えば百万分の1秒（ $1 \mu\text{s}$ ）/フレーム程度が具体的な撮影間隔として例示される。したがって、撮影速度は撮影間隔と逆数の関係にある。このような高速撮影によれば、極めて短い時間に状態が連続して変化する被写体（例えば爆発の瞬間の様子）を連続して撮影することが可能となる。

20

【0003】

さらに、複数台のビデオカメラ機を同期させて高速撮影することも可能である。例えば、被写体の光学像を取り込むレンズに波長特性の違う色フィルタを付けた複数台のビデオカメラ機を同期させて高速撮影を行うことにより、被写体を異なる波長の光によって同時に高速撮影することができる。

30

複数台のビデオカメラ機を同期させて高速撮影を行う場合、高速撮影を開始させる外部トリガ信号（高速撮影スタート信号）を各ビデオカメラ機にカメラ外から平行（並列）に供給する方式と、外部トリガ信号を、各ビデオカメラ機を順に経由させるかたちでシリアル（数珠つなぎ）に供給する方式とがある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の高速撮影装置は、複数台のカメラ機を同期させて高速撮影を行う場合、正確に同期がとれないという問題がある。

40

撮影速度が低い場合は同期が正確でなくても特に問題はないが、特に撮影速度が上限（最高の撮影速度）に近いような時には、カメラ機の同期が正確にとれなくなるのである。

同期撮影に使われるビデオカメラ機の場合、画像1枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスの進行を司る個別の内部クロック信号がそれぞれのカメラに内蔵されていて、ビデオカメラ同士の間では内部クロック信号の間に何ら対応関係があるわけではないので、各ビデオカメラの間では撮影シーケンスの進行状況が互いにずれている状態にあって揃ってはいない。

【0005】

50

同期撮影の際に外部トリガ信号を各ビデオカメラ機に平行供給する前者の方式の場合、外部トリガ信号がきちり統括的に供給されずあちこちからバラバラで供給されるうえ、外部トリガ信号の平行供給で内部クロック信号の間に対応関係がない状況が解消されるわけでもないので、結局、ビデオカメラ機同士の間で撮影シーケンスの進行状況をキッチリ揃えられず（任意時点の撮影シーケンスのステージを全てのビデオカメラ機で完全に同じにできず）、正確に同期をとることはできない。

同期撮影の際に外部トリガ信号を各ビデオカメラ機にシリアル供給する後者の方式の場合も、前段のビデオカメラ機から受け取る時点の撮影シーケンスのステートが決まっておらず、後段のビデオカメラ機が外部トリガ信号を受信した時の撮影シーケンスのステートに応じて外部トリガ信号の受信から高速撮影開始迄の時間がその時々で違うので、やはり正確に同期をとることはできない。

10

【0006】

この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、複数台のカメラ機を正確に同期させて撮影を行うことができる撮影装置、および、これに用いられる同期撮影タイミング制御器を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

この発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。

すなわち、請求項1に記載の撮影装置は、被写体の光学像を取り込んで光電変換し撮影画像用の電気信号として出力する撮像手段と、カメラ外から供給される外部クロック信号に従って撮像手段が一連の撮影シーケンスで画像1枚分の撮像を行う動作を連続して繰り返すように撮像手段を制御すると共にカメラ外から供給される外部リセット信号により撮影シーケンスが一旦スタートステートに戻るリセットがかかるのに加えてカメラ外から供給される外部トリガ信号により撮像手段による撮影を開始させる撮影シーケンス制御手段とを備えたカメラ機が複数台配設されていると共に、各カメラ機に外部クロック信号を供給するクロック信号供給手段と、各カメラ機に外部リセット信号を供給するリセット信号供給手段と、各カメラ機に外部トリガ信号を供給するトリガ信号供給手段とを備えている同期撮影タイミング制御器が1台配設されていて、前記同期撮影タイミング制御器から供給される外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号に従って複数台のカメラ機による同期撮影が行われるように構成されていることを特徴とするものである。

20

30

【0008】

（作用・効果）請求項1に記載の発明によれば、複数台のカメラ機を同期させて撮影を行う場合、同期撮影タイミング制御器から各カメラ機に外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号が供給されるのに伴って次のように同期撮影が行われる。先ず外部クロック信号が供給されると撮影シーケンス制御手段では外部クロック信号に従って画像1枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスの反復進行が始まる。次に外部リセット信号が供給されるとカメラ機の撮影シーケンス制御手段では撮影シーケンスを一旦スタートステートに戻すリセットがかかる。その後、外部トリガ信号が供給されると撮影シーケンス制御手段がカメラ機の撮像手段の撮像動作が始まり、高速同期撮影が行われる。

【0009】

即ち、請求項1の発明の場合、同期撮影を実行する各カメラ機へは、画像1枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスの進行を司る外部クロック信号も、撮影シーケンスをリセットさせる外部リセット信号も、各カメラ機に撮影を開始させる外部トリガ信号も全て1台の同期撮影タイミング制御器が統括供給するように構成されていて、各カメラ機に統括供給されている外部クロック信号同士の間、および、外部リセット信号同士の間で経時的対応関係がしっかり維持されるので、外部リセット信号による撮影シーケンスのリセット動作により各撮影シーケンスも経時的対応関係をきちり保って進行するのに加え、各カメラ機の撮影が統括供給された外部トリガ信号により始まるので、各カメラ機の撮影も厳密な経時的対応関係のある状態で進む結果、複数台のカメラ機を正確に同期させて撮影を行うことができる。

40

50

【0010】

また、請求項2の発明は、請求項1に記載の撮影装置において、同期撮影タイミング制御器は、外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号を各信号それぞれがカメラ機同士の間で時間のずれのない同一位相状態で供給できるように構成されているものである。

【0011】

(作用・効果) 請求項2に記載の発明によって同期撮影が行われる場合、各カメラ機では、同じタイミングで画像1枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスの反復進行が始まり、同じタイミングで撮影シーケンスがリセットされて撮影シーケンスの進行状況が同一に揃えられ、そして同じタイミングで撮影が始まるので、各カメラ機による撮影を同時平行で行うことができる。

10

【0012】

また、請求項3の発明は、請求項1または2に記載の撮影装置において、同期撮影タイミング制御器は、外部クロック信号と外部リセット信号を各信号それぞれがカメラ機同士の間でみて時間のずれのない同一位相状態で供給し、外部トリガ信号がカメラ機同士の間でみて各カメラ機が設定枚数の画像を続けて撮影する時間だけ時間のずれである位相差をもつように外部トリガ信号を供給できるように構成されているものである。

【0013】

(作用・効果) 請求項3に記載の発明によって同期撮影が行われる場合、各カメラ機では、同じタイミングで画像1枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスの反復進行が始まり、同じタイミングで撮影シーケンスがリセットされて撮影シーケンスの進行状況が同一に揃えられてから、各カメラ機にトリガ信号が前段のカメラ機が設定枚数の画像を続けて撮影する時間だけ時間のずれをもって順番に供給されるのに伴って各カメラ機で設定枚数の画像の連続撮影が次々に実行されるので、各カメラ機の設定枚数の合計枚数分の画像を連続して撮影することができる。

20

【0014】

また、請求項4の発明は、請求項1から3のいずれかに記載の撮影装置において、少なくとも外部リセット信号と外部トリガ信号のそれぞれがカメラ機同士の間でみて、画像1枚分の撮像が行われる時間である撮影間隔を t 、カメラ機の台数を N としたときに $t \div N$ に相応する時間だけ時間のずれである位相差をもつように外部リセット信号と外部トリガ信号を供給できるように構成されているものである。

30

【0015】

(作用・効果) 請求項4に記載の発明によって同期撮影が行われる場合、外部クロック信号の供給開始に伴って各カメラ機では、撮影間隔毎に画像1枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスの反復進行が始まってから、 $[(\text{撮影間隔}) \div (\text{カメラ機の台数})]$ に相応する時間だけ時間のずれをもつて外部リセット信号が供給されるのに伴って各カメラ機で逐次に撮影シーケンスがリセットされて撮影シーケンスの進行状況が揃えられると共に、 $[(\text{撮影間隔}) \div (\text{カメラ機の台数})]$ に相応する時間だけ時間のずれをもつて外部トリガ信号が供給されるのに伴って各カメラ機で逐次に撮影が始まり、複数台のカメラ機全体で見れば $[(\text{撮影間隔}) \div (\text{カメラ機の台数})]$ の撮影間隔で撮影が進むことになるので、撮影間隔を最小(即ち最高の撮影速度)に設定すれば、最高の撮影速度を、さらにカメラ機の台数倍にアップすることができる。

40

【0016】

また、請求項5の発明は、請求項1から4のいずれかに記載の撮影装置において、同期撮影タイミング制御器から各カメラ機に外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号を供給する各電気ケーブルが全て略等長であるものである。

【0017】

(作用・効果) 請求項5に記載の発明によれば、同期撮影タイミング制御器から各カメラ機にそれぞれ略等長の電気ケーブルで外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号が供給されるので、各外部信号それぞれにカメラ機の間でみて電気ケーブルの長

50

さの不揃いに伴う時間のずれである位相差が生じるのを回避することができる。

【0018】

また、請求項6の発明は、請求項1から5のいずれかに記載の撮影装置において、各カメラ機のそれぞれが、撮像手段による一連の撮影シーケンスの進行を制御する内部クロック信号を発生する内部クロック発生手段と、撮影シーケンス制御手段へ供給するクロック信号を外部クロック信号と内部クロック信号との間で切り換える供給クロック切り換え手段とを備えているものである。

【0019】

(作用・効果) 請求項6に記載の発明によれば、供給クロック切り換え手段により、内部クロック信号と外部クロックの切り換えを行うことにより、カメラ機での撮影シーケンスを内部クロックに従って進行させることもできるし、外部クロックに従って進行させることもできる。

10

【0020】

さらに、請求項7の発明に係る同期撮影タイミング制御器は、請求項1に記載の撮影装置に用いられる同期撮影タイミング制御器であって、各カメラ機に外部クロック信号を供給するクロック信号供給手段と、各カメラ機に外部リセット信号を供給するリセット信号供給手段と、各カメラ機に外部トリガ信号を供給するトリガ信号供給手段とを備えていることを特徴とするものである。

(作用・効果) 請求項7に記載の発明によれば、そのまま請求項1の撮影装置に装備される同期撮影タイミング制御器として用いることができる。

20

【0021】

また、請求項8の発明は、請求項7に記載の同期撮影タイミング制御器において、外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号を各信号それぞれがカメラ機同士の間で時間のずれのない同一位相状態で供給できるように構成されているものである。

(作用・効果) 請求項8に記載の発明によれば、そのまま請求項2の撮影装置に装備される同期撮影タイミング制御器として用いることができる。

【0022】

また、請求項9の発明は、請求項7または8に記載の同期撮影タイミング制御器において、外部クロック信号と外部リセット信号を各信号それぞれがカメラ機同士の間でみて時間のずれのない同一位相状態で供給し、外部トリガ信号がカメラ機同士の間でみて各カメラ機が設定枚数の画像を続けて撮影する時間だけ時間のずれである位相差をもつように外部トリガ信号を供給できるように構成されているものである。

30

(作用・効果) 請求項9に記載の発明によれば、そのまま請求項3の撮影装置に装備される同期撮影タイミング制御器として用いることができる。

【0023】

また、請求項10の発明は、請求項7から9のいずれかに記載の同期撮影タイミング制御器において、少なくとも外部リセット信号と外部トリガ信号のそれぞれがカメラ機同士の間でみて、画像1枚分の撮像が行われる時間である撮影間隔を t 、カメラ機の台数を N としたときに $t \div N$ に相応する時間だけ時間のずれである位相差をもつように外部リセット信号と外部トリガ信号を供給できるように構成されているものである。

40

(作用・効果) 請求項10に記載の発明によれば、そのまま請求項4の撮影装置に装備される同期撮影タイミング制御器として用いることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の高速撮影装置、および、これに用いられる同期撮影タイミング制御器の各一実施例を説明する。図1は実施例に係る高速撮影装置の概略構成を示すブロック図、図2は実施例装置が装備するカメラ機の構成を示すブロック図、図3は実施例装置が装備する同期撮影タイミング制御器の構成を示すブロック図である。

【0025】

図1の実施例の高速撮影装置は、3台の第1～第3カメラ機1A～1Cと、カメラ制御器

50

2と、1台の同期撮影タイミング制御器3とを備えている他、電気信号の送・受信用の電気ケーブル4a~4c, 5a~5c, 6a, 6b等を備えている。

3台の第1~第3カメラ機1A~1Cは、3台とも同一構成を有する高速ビデオカメラタイプである(以下、適宜「第1~第3」は省略し単にカメラ機1A~1Cと略記する)。カメラ制御器2は各カメラ機1A~1Cの撮影枚数や撮影間隔(撮影速度)あるいは露光時間(シャッター速度)や同期撮影等の撮影態様さらには照明条件等の各種の撮影条件が撮影者等による入力操作等によって設定できるように構成されており、カメラ制御器2の側で設定された撮影条件は電気ケーブル4a~4c経由でそれぞれ対応する各カメラ機1A~1Cの側へ送られてセットされる。

【0026】

同期撮影タイミング制御器3は2台以上のカメラ機で同期撮影を行う際に使われるものであり、以下では、説明の便宜上、3台のカメラ機1A~1Cで同期撮影する場合に即して説明する。同期撮影タイミング制御器3は、画像1枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスを司る外部クロック信号、および、撮影シーケンスに一旦スタートステートに戻るリセットをかける外部リセット信号と、各カメラ機による撮影を開始させる外部トリガ信号を各カメラ機1A~1Cに供給するように構成されており、同期撮影タイミング制御器3から電気ケーブル5a~5c経由で各カメラ機1A~1Cへそれぞれ各種信号が送られる。なお、実施例装置の場合、電気ケーブル5a~5cは長さが3本共すべて略同一の長さ(略等長)とされている。

【0027】

カメラ制御器2は3台の各カメラ機1A~1Cによる同期撮影の態様の種類(詳しくは後述する同時平行撮影, リレー交替撮影, 逐次交替撮影)の指定も撮影条件の設定項目として撮影者等による入力操作などによって設定されるように構成されており、カメラ制御器2の側で設定された同期撮影条件も電気ケーブル4a~4c経路ないし電気ケーブル6a経由でそれぞれ対応する各カメラ機1A~1Cや同期撮影タイミング制御器3へ送られてセットされる。同期撮影タイミング制御器3はセットされた条件に従って外部クロック信号、および、外部リセット信号と外部トリガ信号の供給等を実行する。そして、各カメラ機1A~1Cは、セットされた条件と同期撮影タイミング制御器3から供給される外部クロック信号, 外部リセット信号, 外部トリガ信号とに従って同期撮影を行う。なお、実施例装置の場合、同期撮影した撮影画像は適当なタイミングで撮影画像が電気ケーブル4a~4c経由でカメラ制御器2へ転送されると共に、カメラ制御器2に搭載なしの別置き画像モニタ(図示省略)で受信された撮影画像を表示するように構成されている。以下、実施例装置の各部構成を具体的に説明する。

【0028】

カメラ機1A~1Cは、図2に示すように、光学レンズ7, メカニカルシャッター8, 固体CCD撮像素子(以下、『CCD』という)9, CCD駆動回路10, 撮影シーケンス制御回路11, PLL回路12, 内部クロック用の発振回路13, 供給クロック切り換えスイッチ14, 受信回路15から構成されており、CCD9とCCD駆動回路10が撮像手段に相当する。カメラ機1A~1Cの外部には、照明灯16がそれぞれ接続されている。なお、照明灯16は必ずしも必要はない。

【0029】

光学レンズ7で取り込まれた被写体の光学像はメカニカルシャッター8による光電子像倍機能によって光増幅されてからCCD9に投影される。このメカニカルシャッター8はオン・オフ切り換えを調節する。

CCD9は光学像を光電変換するフォトダイオード群、および、電荷転送素子群を備えていて、光学像を光電変換して電気信号として出力するのに加え、光電変換された電荷蓄積や電荷読み出しの際に、シャッターとして作動する機能を備えている。さらにCCD9は有限枚数(例えば100枚)の撮影画像を保持できる画像蓄積部(図示省略)を有していて、高速撮影の際はセットされた撮影間隔でCCD駆動回路10のコントロールに従って撮影画像が連続して次々に画像蓄積部に収集記憶されると共に、画像蓄積部に記憶された

10

20

30

40

50

撮影画像は撮影終了後などの適当な時点で速やかにカメラ制御器 2 へ転送されるように構成されている。カメラ機 1 A ~ 1 C による高速撮影での撮影間隔（撮影速度）は、例えば百万分の 1 秒（ $1 \mu\text{s}$ ）/フレーム程度（1 秒当たり 100 万枚程度）が例示されるが、これに限らないことは言うまでもない。

【0030】

各カメラ機 1 A ~ 1 C では、内部クロック用の発振回路 13 から出力される 16 MHz の内部クロック信号およびカメラ外から供給される 16 MHz の外部クロック信号は、PLL 回路 12 で 32 MHz に変換されてから撮影シーケンス制御回路 11 に送り込まれるのに加え、供給クロック切り換えスイッチ 14 による切り換えで、撮影シーケンス制御回路 11 への供給クロックが外部クロック信号と内部クロック信号との間で切り換えられるように構成されている。撮影シーケンス制御回路 11 へ内部クロック信号が供給される場合、カメラ機 1 A ~ 1 C での撮影シーケンスが内部クロックに従って進行し、撮影シーケンス制御回路 11 へ外部クロック信号が供給される場合、カメラ機 1 A ~ 1 C での撮影シーケンスが外部クロックに従って進行することになる。

10

また、受信回路 15 は、カメラ外から送信されてくる外部クロック信号、および、外部リセット信号や外部トリガ信号を受信して撮影シーケンス制御回路 11 へ送り込む。なお、照明灯 16 は撮影時に照明が必要な場合に撮影シーケンス制御回路 11 による制御に従って発光し被写体を照明する。

【0031】

さらに、撮影シーケンス制御回路 11 は、内部クロック信号または外部クロック信号に従って CCD 9 および CCD 駆動回路 10 が一連の撮影シーケンスで画像 1 枚分の撮像を行う撮影が連続して繰り返して行われるように CCD 9 および CCD 駆動回路 10 を制御すると共に、カメラ外から供給される外部リセット信号により撮影シーケンスが一旦スタート状態に戻るリセットがかかるのに加え、カメラ外から供給される外部トリガ信号により CCD 9 および CCD 駆動回路 10 による撮影を開始させるように構成されている。

20

【0032】

一方、同期撮影タイミング制御器 3 は、図 3 に示すように、16 MHz の外部クロック信号を発振する発振回路 17 と、外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号の供給タイミングをコントロールする制御ロジック回路 18 と、各信号を遅延させる遅延回路 19 a ~ 19 c と各信号を送信する送信回路 20 a ~ 20 c と、PLL 回路 21 からなり、制御ロジック回路 18 は PLL 回路 21 で 32 MHz に変換されたクロック信号に従って動作すると共に、外部クロック信号は 16 MHz のまま各カメラ機 1 A ~ 1 C へ供給されるように構成されている。外部クロック信号を撮影シーケンス制御回路 11 に必要な 32 MHz の半分の 16 MHz で各カメラ機 1 A ~ 1 C に供給することで、放射ノイズの低減を図っている。

30

【0033】

実施例の同期撮影タイミング制御器 3 の場合、外部クロック用の発振回路 17 と遅延回路 19 a ~ 19 c が外部クロック供給手段に相当し、制御ロジック回路 18 および遅延回路 19 a ~ 19 c が外部リセット供給手段と外部トリガ供給手段の双方に相当する。

なお、実施例装置の場合、略等長の電気ケーブル 5 a ~ 5 c で外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号が各カメラ機 1 A ~ 1 C に供給されるので、各外部信号それぞれにカメラ機の間でみて電気ケーブルの長さの不揃いに伴う時間のずれが生じることを回避できる。

40

【0034】

続いて、同期撮影タイミング制御器 3 の構成をカメラ機 1 A ~ 1 C による同期撮影を行う場合に即してより具体的に説明する。実施例装置の場合、同期撮影態様として同時平行同期撮影、リレー引継同期撮影、逐次交替同期撮影をカメラ制御器 2 で選択指定して設定・実行できる。3 台のカメラ機の同期撮影は、被写体の同一視野を波長の異なる光で同時撮影したい時、或いは、被写体を異なる方向から同時撮影したい時、1 台のカメラ機により高速連続撮影可能な枚数を越えた枚数の撮影をしたい時、1 台のカメラ機の最高撮影速度

50

を超えた速度で撮影をしたい時などに行われる。

【0035】

まず同時平行同期撮影から説明する。図4は同時平行同期撮影プロセスを示すフローチャート、図5は同時平行撮影時の各外部信号の供給状況を示す信号波形図である。

(ステップS1) 同時平行同期撮影の設定と外部クロック信号の供給

カメラ制御器2で同時平行同期撮影の条件が設定されるのに伴って、図5(a)に示すように、同期撮影タイミング制御器3から時刻TA1で各カメラ機1A~1Cへ同一の外部クロック信号が一斉に継続供給され始めると同時に、各カメラ機1A~1Cで供給クロック切り換えスイッチ14が作動して撮影シーケンス制御回路11に外部クロック信号が送り込まれ、撮影シーケンス制御回路11で外部クロック信号に従って画像1枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスの反復進行が始まる。この同時平行同期撮影の場合は遅延回路19a~19cは作動せず単にパスさせるだけなので、各カメラ機1A~1Cに供給される外部信号の間で時間のずれは生じない。

10

【0036】

(ステップS2) 撮影条件の設定

カメラ制御器2で各カメラ1A~1Cの撮影枚数や撮影間隔などの撮影条件を設定してから、各カメラ機1A~1Cへ送信してセットすると、各カメラ機1A~1Cは待機状態に入る。今は撮影枚数100枚がセットされると共に最高の撮影速度にセットされたものとする。

【0037】

(ステップS3) 外部リセット信号の供給と撮影シーケンスのリセット

同期撮影タイミング制御器3から、図5(b)に示すように、時刻TA2で各カメラ機1A~1Cへ外部リセット信号が同時供給されるのに伴い、各撮影シーケンス制御回路11では、撮影シーケンスを一旦スタートステートに戻すリセットが一斉にかかる。各撮影シーケンス制御回路11は外部クロック信号の供給タイミングが同じなのでリセット後は撮影シーケンスの進行状況が完全に揃った状態となる。外部リセット信号の供給タイミングである時刻TA2は、撮影条件セット時点から適当な時間が経過した時点となるように制御ロジック回路18がコントロールする。

20

【0038】

(ステップS4) 外部トリガ信号の供給と撮影の開始

同期撮影タイミング制御器3から、図5(c)に示すように、時刻TA3で各カメラ機1A~1Cへ外部トリガ信号が同時供給されるのに伴い、各撮影シーケンス制御回路11がCCD9およびCCD駆動回路10に撮影を一斉に開始させる。外部トリガ信号の供給タイミングである時刻TA3は、撮影条件セット時点から適当な時間が経過した時点、或いは、同期撮影タイミング制御器3が電気ケーブル6b経由でカメラ外から撮影開始指令信号(例えば爆発発生検知信号)を受信した時点となるように制御ロジック回路18がコントロールする。

30

【0039】

(ステップS5) 同時平行同期撮影の完了

各カメラ機1A~1Cでは同時平行で高速撮影が進められ、撮影開始時点の1フレーム~100フレームまで、各CCD9の画像蓄積部に100枚ずつの撮影画像が収集されるので、同時平行同期撮影によって1フレーム~100フレームにわたって1フレーム当たり3枚ずつ合計300枚の撮影画像が写せたことになる。

40

【0040】

次にリレー引継同期撮影を説明する。図6はリレー引継同期撮影プロセスを示すフローチャート、図7はリレー引継同期撮影時の各外部信号の供給状況を示す信号波形図である。

(ステップQ1) リレー引継同期撮影の設定と外部クロック信号の供給

カメラ制御器2でリレー引継同期撮影の条件が設定されるのに伴って、図7(a)に示すように、同期撮影タイミング制御器3から時刻TB1で各カメラ機1A~1Cへ同一の外部クロック信号が一斉に継続供給され始めると同時に、各カメラ機1A~1Cで供給クロ

50

ック切り換えスイッチ 14 が作動して撮影シーケンス制御回路 11 に外部クロック信号が送り込まれ、撮影シーケンス制御回路 11 で外部クロック信号に従って画像 1 枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスの反復進行が始まる。このリレー引継同期撮影の場合も、遅延回路 19a ~ 19c は作動せず単にパスさせるだけなので、各カメラ機 1A ~ 1C に供給される外部信号の間で時間のずれは生じない。

【0041】

(ステップ Q2) 撮影条件の設定

カメラ制御器 2 で各カメラ 1A ~ 1C の撮影枚数や撮影間隔などの撮影条件を設定してから、各カメラ機 1A ~ 1C へ送信してセットすると、各カメラ機 1A ~ 1C は待機状態に入る。今は撮影枚数 100 枚がセットされると共に最高の撮影速度にセットされたものとする。

10

【0042】

(ステップ Q3) 外部リセット信号の供給と撮影シーケンスのリセット

同期撮影タイミング制御器 3 から、図 7 (b) に示すように、時刻 TB2 で各カメラ機 1A ~ 1C へ外部リセット信号が同時供給されるのに伴い、各撮影シーケンス制御回路 11 では、撮影シーケンスを一旦スタート状態に戻すリセットが一斉にかかる。各撮影シーケンス制御回路 11 は外部クロック信号の供給タイミングが同じなのでリセット後は撮影シーケンスの進行状況が完全に揃った状態となる。外部リセット信号の供給タイミングである時刻 TB2 も、撮影条件セット時点から適当な時間が経過した時点となるように制御ロジック回路 18 がコントロールする。

20

【0043】

(ステップ Q4) 外部トリガ信号の供給と撮影の開始

同期撮影タイミング制御器 3 から、図 7 (c) に示すように、時刻 TB3 でカメラ機 1A へ外部トリガ信号が供給されるのに伴ってカメラ機 1A が撮影を開始し、カメラ機 1A の撮影が完了する時刻 TB4 でカメラ機 1B へ外部トリガ信号が供給されるのに伴ってカメラ機 1B が撮影を開始し、カメラ機 1B の撮影が完了する時刻 TB5 でカメラ機 1C へ外部トリガ信号が供給されるのに伴ってカメラ機 1C が撮影を開始する。外部トリガ信号の供給タイミングである時刻 TB3 は、撮影条件セット時点から適当な時間が経過した時点、或いは、同期撮影タイミング制御器 3 が電気ケーブル 6b 経由でカメラ外から撮影開始指令信号 (例えば爆発発生検知信号) を受信した時点となるように制御ロジック回路 18

30

【0044】

(ステップ Q5) リレー引継同期撮影の完了

各カメラ機 1A ~ 1C でリレー引継式に撮影が行われるので、撮影開始時点の 1 フレーム ~ 100 フレームは 1 フレーム当たり 1 枚ずつ合計 100 枚の撮影画像が 1 台目のカメラ機 1A で収集され、次の 101 フレーム ~ 200 フレームも 1 フレーム当たり 1 枚ずつ合計 100 枚の撮影画像が 2 台目のカメラ機 1B で収集され、その次の 201 フレーム ~ 300 フレームも、やはり 1 フレーム当たり 1 枚ずつ合計 100 枚の撮影画像が 3 台目のカメラ機 1C で収集されるので、3 台のカメラ機 1A ~ 1C で 300 枚のカメラ機の最高撮影速度による連続撮影が行われたことになる。

40

【0045】

最後に逐次交替同期撮影を説明する。なお、この逐次交替同期撮影では、説明の便宜上、4 台のカメラ機 1A ~ 1D で撮影を行うものとする。図 8 は逐次交替同期撮影プロセスを示すフローチャート、図 9 は逐次交替同期撮影時の各外部信号の供給状況を示す信号波形図である。

(ステップ R1) 逐次交替同期撮影の設定と外部クロック信号の供給

カメラ制御器 2 でカメラ機の台数指定を含む逐次交替同期撮影での条件が設定されるのに伴って、図 9 (a) に示すように、同期撮影タイミング制御器 3 から時刻 TC1 で各カメ

50

ラ機 1 A ~ 1 D へ外部クロック信号が供給され始めると同時に、各カメラ機 1 A ~ 1 D で供給クロック切り換えスイッチ 1 4 が作動して撮影シーケンス制御回路 1 1 に外部クロック信号が送り込まれ、撮影シーケンス制御回路 1 1 で外部クロック信号に従って画像 1 枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスの反復進行が始まる。

【 0 0 4 6 】

この逐次交替同期撮影の場合、遅延回路 1 9 a ~ 1 9 d による遅延機能によりカメラ機 1 A ~ 1 D 同士の間でみて $\{ (\text{撮影間隔}) \div 4 (= \text{カメラ機の台数}) = 1 / 4 \text{ 撮影間隔} = 0.25 \mu\text{S} \}$ の時間だけ時間のずれ (位相差) , 即ち遅延時間 t をもって外部リセット信号および外部トリガ信号が供給される。

【 0 0 4 7 】

(ステップ R 2) 撮影条件の設定

カメラ制御器 2 で各カメラ 1 A ~ 1 D の撮影枚数や撮影間隔などの撮影条件を設定してから、各カメラ機 1 A ~ 1 D へ送信してセットすると、各カメラ機 1 A ~ 1 D は待機状態に入る。今は撮影枚数 1 0 0 枚がセットされると共に最高の撮影速度にセットされたものとする。

【 0 0 4 8 】

(ステップ R 3) 外部リセット信号の供給と撮影シーケンスのリセット

同期撮影タイミング制御器 3 から、図 9 (b) に示すように、時刻 T C 2 でカメラ機 1 A へ外部リセット信号が供給されるのに続いて、遅延時間 t だけ遅れてカメラ機 1 B へ外部リセット信号が供給され、さらに遅延時間 t だけ遅れてカメラ機 1 B へ外部リセット信号が供給されるのに伴い、各撮影シーケンスに外部リセット信号が供給された時点でそれぞれリセットがかかり、撮影シーケンスの進行状況がカメラ機 1 A ~ 1 D 同士の間でみて遅延時間 t だけきっちりとズレのある状態になる。外部リセット信号の供給タイミングである時刻 T C 2 も、撮影条件セット時点から適当な時間が経過した時点となるように制御ロジック回路 1 8 がコントロールする。外部トリガ信号についての時間遅れ t も、カメラ機の台数に従って制御ロジック回路 1 8 がコントロールする。

【 0 0 4 9 】

(ステップ R 4) 外部トリガ信号の供給と撮影の開始

同期撮影タイミング制御器 3 から、図 9 (c) に示すように、時刻 T C 3 でカメラ機 1 A へ外部トリガ信号が供給されるのに伴ってカメラ機 1 A が撮影を開始するのに続いて、遅延時間 t だけ遅れてカメラ機 1 B へ外部トリガ信号が供給されるのに伴ってカメラ機 1 B も撮影を開始する。そして、カメラ機 1 B の撮影の開始からさらに遅延時間 t だけ遅れてカメラ機 1 C へ外部トリガ信号が供給されるのに伴ってカメラ機 1 C が撮影を開始する。カメラ機 1 C の撮影の開始からさらに遅延時間 t だけ遅れてカメラ機 1 D へ外部トリガ信号が供給されるのに伴ってカメラ機 1 D が撮影を開始する。最初の外部トリガ信号の供給タイミングである時刻 T C 3 は、撮影条件セット時点から適当な時間が経過した時点、或いは、同期撮影タイミング制御器 3 が電気ケーブル 6 b 経由で撮影開始指令信号 (例えば爆発発生検知信号) を受信した時点となるように制御ロジック回路 1 8 がコントロールする。外部トリガ信号についての時間遅れ t も、カメラ機の台数に従って制御ロジック回路 1 8 がコントロールする。

【 0 0 5 0 】

(ステップ R 5) 逐次交替同期撮影の完了

カメラ 1 A ~ 1 D は遅延時間 t の差を保ったままで遅延時間 t 毎に次のカメラ機と交替するかたちで撮影を続けることになる。つまり、1 フレーム ~ 1 0 0 フレームの各フレーム中に 4 枚の撮影画像が遅延時間 t 分の撮影間隔で合計 4 0 0 枚得られる。撮影速度が最高速の設定であるので、最高速度の 4 倍の速さの高速撮影がおこなわれたことになる。

【 0 0 5 1 】

以上のように、実施例装置の場合、同期撮影を実行する各カメラ機 1 A ~ 1 C へは、外部クロック信号も、外部リセット信号も、外部トリガ信号も全て 1 台の同期撮影タイミング

10

20

30

40

50

制御器 3 が統括供給するように構成されていて、各カメラ機 1 A ~ 1 C に統括供給されている外部クロック信号同士の間、および、外部リセット信号同士の間で経時的対応関係がしっかり維持されるので、外部リセット信号による撮影シーケンスのリセット動作により各撮影シーケンスも経時的対応関係をきっちり保って進行するのに加え、各カメラ機 1 A ~ 1 C の高速撮影が統括供給された外部トリガ信号により始まるので、各カメラ機 1 A ~ 1 C の高速撮影も厳密な経時的対応関係のある状態で進む結果、3 台のカメラ機 1 A ~ 1 C を正確に同期させて高速撮影を行うことができる。

【0052】

加えて、実施例装置では 1 台の同期撮影タイミング制御器 3 で外部クロック信号および外部リセット信号と外部トリガ信号を統括供給する際、同期撮影タイミング制御器 3 内で発生させる外部クロック信号（ないし外部クロック信号の元信号となるような基本クロック信号）に基づいて外部リセット信号および外部トリガ信号を適切なタイミングで発生させて供給できるので、各カメラ機の撮影シーケンスおよび高速撮影を高いレベルで同期化し、超高速レベルでの同期撮影においても正確に同期をとらせられると言える。

10

【0053】

また、実施例装置の場合、3 台のカメラ機 1 A ~ 1 C（逐次交替同期撮影の場合には 4 台のカメラ機 1 A ~ 1 D）による同期撮影を、同時平行，リレー引継，逐次交替のいずれの態様でも行うことができるので、撮影目的にマッチした高速同期撮影を行うことができる。

【0054】

また、同期撮影タイミング制御器 3 を外して、個々のカメラ機 1 とカメラ制御器 3 とを直接的に接続させて、通常のカメラ機として使用することもできるなど汎用性の高いカメラ機として実現させることができる。

20

【0055】

この発明は、上記の実施例に限られるものではなく、以下のように変形実施することも可能である。

(1) 実施例の装置では、カメラ制御器 2 と同期撮影タイミング制御器 3 が別体の構成であったが、カメラ制御器 2 と同期撮影タイミング制御器 3 が一体化された装置、さらにカメラ機 1 A ~ 1 C を含めた 3 者が一体化された装置を、変形例として挙げることもできる。

30

【0056】

(2) 実施例の場合、カメラ機 1 A ~ 1 C では、被写体の光学像がメカニカルシャッタ 8 を介して CCD 9 に投影される構成であったが、被写体の光学像は CCD 9 に直接投影される構成であってもよい。

【0057】

(3) 実施例の場合、同期撮影を行うカメラ機の台数が 3 台または 4 台であったが、この発明においては、同期撮影を行うカメラ機の台数は 3 台や 4 台に限られるものではなく、2 台以上であればよい。

【0058】

(4) 実施例の逐次交替同期撮影の場合、4 台のカメラ機 1 A ~ 1 D で外部クロック信号は 32 MHz (31.25 ns) で撮影間隔は 1 μs / フレームであったが、同時平行同期撮影やリレー引継同期撮影のように 3 台のカメラ機 1 A ~ 1 C の場合には、外部クロック信号と同期をとろうとすると各々の遅延時間 t との間はずれが生じる。

40

【0059】

即ち、4 台のカメラ機 1 A ~ 1 D の場合には、カメラ機 1 A ~ 1 D 同士の間でみて〔(撮影間隔) ÷ 4 (=カメラ機の台数) = 1 / 4 撮影間隔 = 0.25 μs〕の時間だけ時間のずれが生じるが、遅延時間 t がクロックパルス間隔 × 整数となる (4 台のカメラ機 1 A ~ 1 D の場合には、0.25 μs = 31.25 ns × 8 倍) ので、外部クロック信号と同期をとることができる。しかし、カメラ機 1 A ~ 1 C の場合には、カメラ機 1 A ~ 1 C 同士の間でみて外部クロック信号のそれぞれが〔(撮影間隔) ÷ 3 (=カメラ機の台数) =

50

1 / 3 撮影間隔 = 0 . 3 3 μ S 程度) の時間だけ時間のずれが生じ、遅延時間 t がクロックパルス間隔 \times 整数で表せない。

【0060】

かかる場合には、外部クロック信号も遅延時間 t だけずらせばよい。つまり、3台の遅延回路 19a ~ 19c が作動して、各カメラ機 1A ~ 1C に供給される外部クロック信号の間で時間のずれ(位相差)が生じる。即ち、遅延回路 19a ~ 19c による遅延機能によりカメラ機 1A ~ 1C 同士の間でみて外部クロック信号のそれぞれが〔(撮影間隔) \div 3 (=カメラ機の台数) = 1 / 3 撮影間隔 = 0 . 3 3 μ S 程度) の時間だけ時間のずれ(位相差), 即ち遅延時間 t をもって外部クロック信号が供給される。そして、外部リセット信号および外部トリガ信号についても、遅延回路 19a ~ 19c が作動して、遅延時間 t で供給される。

10

【0061】

(5) 実施例の場合、逐次交替同期撮影で、各カメラ機同士の間でみて〔撮影間隔〕 \div 〔カメラの台数〕の時間、即ち遅延時間 t をもって外部リセット信号および外部トリガ信号を供給したが、1台のカメラ機の撮影間隔を t 、カメラ機の台数を N としたときに、1台のカメラ機で撮影間隔を〔撮影間隔〕 \times 〔カメラの台数〕、つまり $N \times t$ の間隔で撮影を行って、撮影間隔 t ごとに各カメラ機で逐次に交替で同期撮影を行ってもよい。例えば撮影間隔が 1 μ S / フレーム ($t = 1 \mu$ S) で、カメラの台数が 4 台 ($N = 4$) のとき、1台のカメラ機で撮影間隔を 4 μ S にのばして、撮影間隔 1 μ S ごとに各カメラ機で逐次に交替で同期撮影を行ってもよい。

20

【0062】

(6) 実施例の場合、1台のカメラ機で撮影条件を設定変更することもできる。例えば、風船の爆発の場合には、爆発の直後は変化が急峻であるので、撮影間隔を細かくとる必要があるが、爆発からしばらく経ってからは変化が穏やかになるので、撮影間隔は細かなくてもよい。そこで、爆発の直後から撮影間隔を1台のカメラ機で 1 μ S / フレームから 1 ms / フレーム程度に変更してもよい。また、カメラ機が3台の場合には、撮影開始指令信号(例えば爆発発生起検知信号)を外部トリガ信号として、カメラ 1A, 1B で撮影間隔を 1 μ S / フレームで撮影、カメラ 1C で撮影間隔を 1 ms / フレームというように、各カメラ機で撮影条件を設定変更してもよい。

【0063】

(7) 実施例の場合、百万分の1秒(1 μ S) / フレーム程度(1秒当たり100万枚程度)の撮影であったが、1秒で30フレームのようにビデオレート(0 . 0 3 3 S / フレーム程度)で撮影を行う撮影装置にも、この発明を適用することができる。

30

【0064】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、請求項1の発明の撮影装置によれば、同期撮影を実行する各カメラ機へは、画像1枚分の撮像を行う時の一連の撮影シーケンスの進行を司る外部クロック信号も、撮影シーケンスをリセットさせる外部リセット信号も、各カメラ機に撮影を開始させる外部トリガ信号も全て1台の同期撮影タイミング制御器が統括供給するように構成されていて、各カメラ機に統括供給されている外部クロック信号同士の間、および、外部リセット信号同士の間で経時的対応関係がしっかり維持されるので、外部リセット信号による撮影シーケンスのリセット動作により各撮影シーケンスも経時的対応関係をきっちり保って進行するのに加え、各カメラ機の撮影が統括供給された外部トリガ信号により始まるので、各カメラ機の撮影も厳密な経時的対応関係のある状態で進む結果、複数台のカメラ機を正確に同期させて撮影を行うことができる。

40

また、請求項7の発明の同期撮影タイミング制御器によれば、そのまま請求項1の撮影装置に装備される同期撮影タイミング制御器として用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の高速撮影装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】実施例装置が装備するカメラ機の構成を示すブロック図である。

50

- 【図3】 実施例の同期撮影タイミング制御器の構成を示すブロック図である。
- 【図4】 実施例装置の同時平行同期撮影プロセスを示すフローチャートである。
- 【図5】 同時平行撮影時の各外部信号の供給状況を示す信号波形図である。
- 【図6】 実施例装置のリレー引継同期撮影プロセスを示すフローチャートである。
- 【図7】 リレー引継同期撮影時の各外部信号の供給状況を示す信号波形図である。
- 【図8】 実施例装置の逐次交替同期撮影プロセスを示すフローチャートである。
- 【図9】 逐次交替同期撮影時の各外部信号の供給状況を示す信号波形図である。

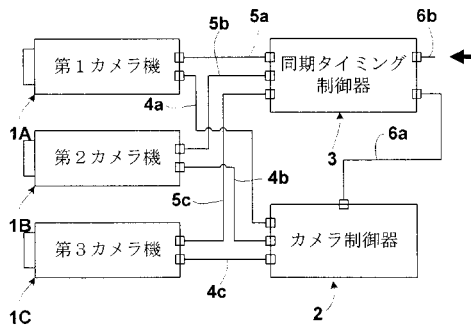
【符号の説明】

- 1 A ~ 1 C ... カメラ機
- 2 ... カメラ制御器
- 3 ... 同期撮影タイミング制御器
- 5 a ~ 5 c ... 電気ケーブル
- 9 ... CCD
- 1 0 ... CCD 駆動回路
- 1 1 ... 撮影シーケンス制御回路
- 1 2 , 2 1 ... PLL 回路
- 1 3 , 1 7 ... 発振回路
- 1 4 ... 供給クロック切り換えスイッチ
- 1 8 ... 制御ロジック回路
- 1 9 a ~ 1 9 c ... 遅延回路

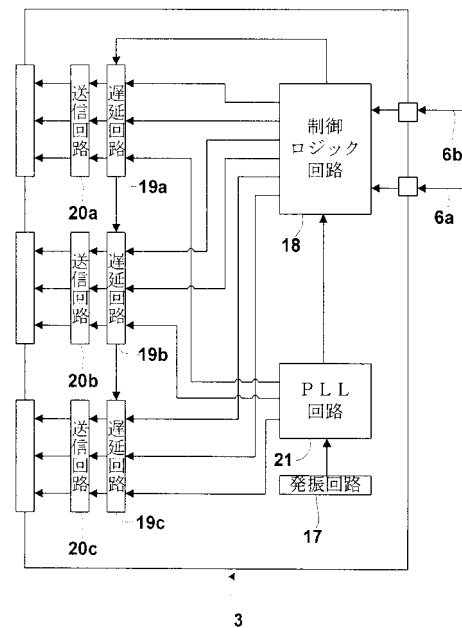
10

20

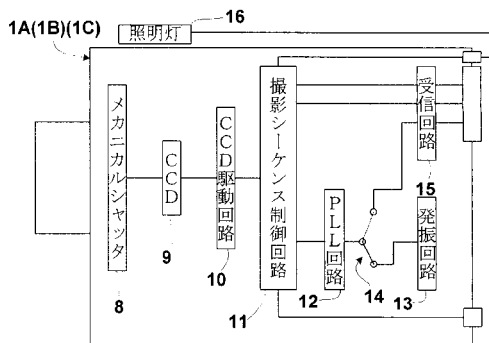
【図1】



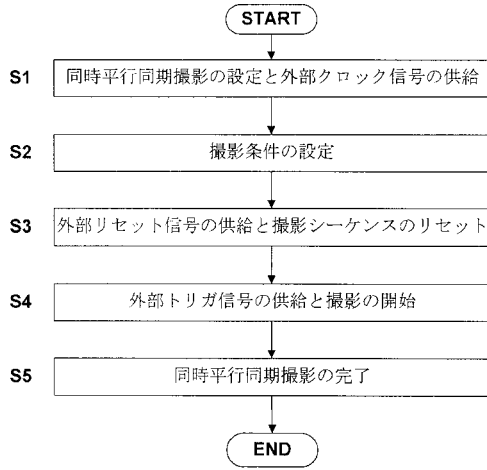
【図3】



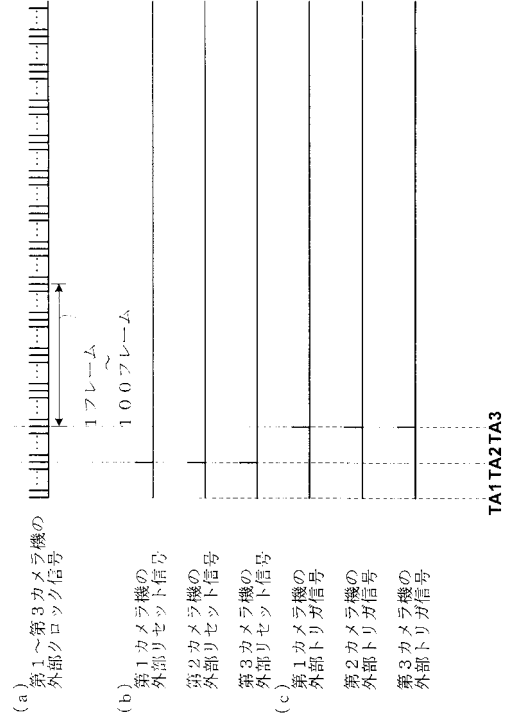
【図2】



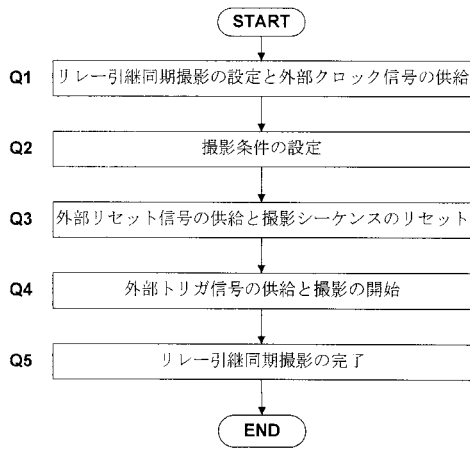
【 図 4 】



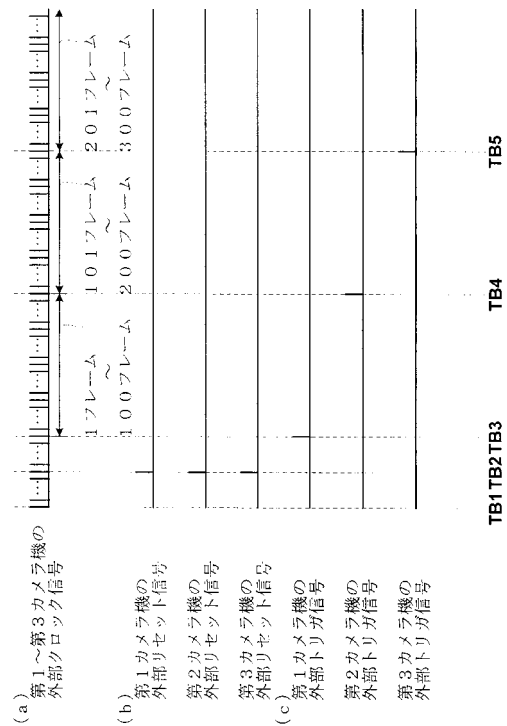
【 図 5 】



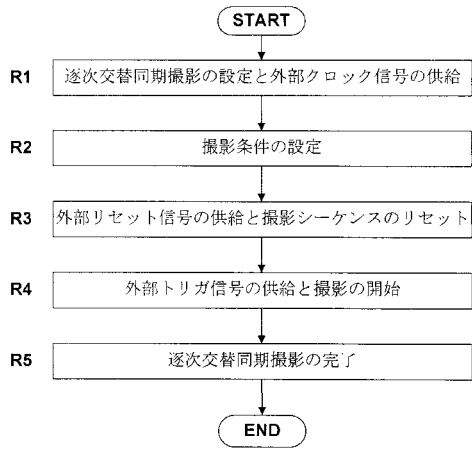
【 図 6 】



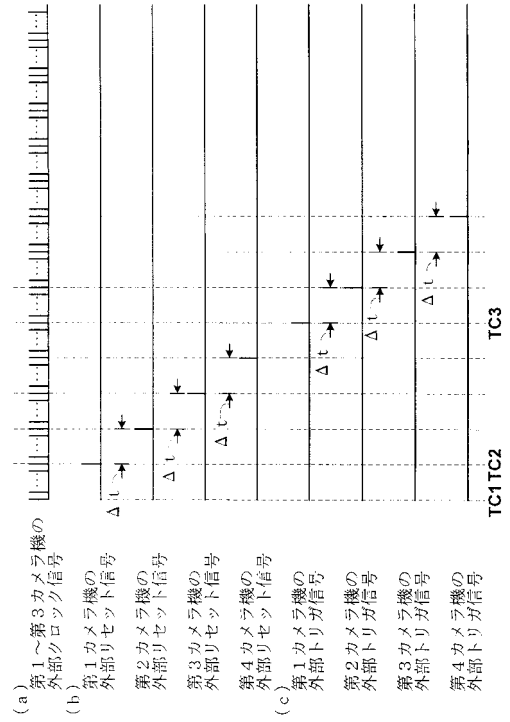
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 近藤 泰志
京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内
- (72)発明者 江藤 剛治
大阪府箕面市粟生間谷東7丁目2-1番2号
- Fターム(参考) 5C022 AA13 AA14 AB61 AB64 AC69 CA02