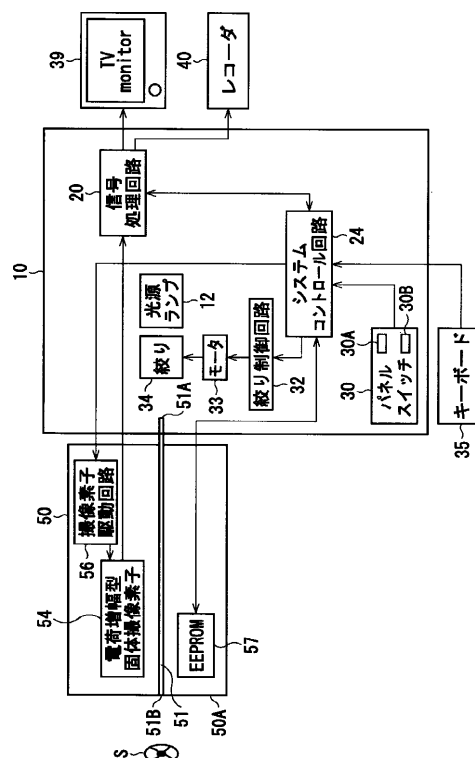




【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像素子を有するビデオスコープと前記ビデオスコープが接続されるプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、前記撮像素子が、インパクトイオン化現象を起こすことで光電変換により生じた電荷を増幅する電荷増幅処理を実行可能な電荷増幅型固体撮像素子であることを特徴とする電子内視鏡装置。

【請求項 2】 撮像される被写体像の明るさが観察可能な所定の明るさに達しているか否かを判断する明るさ判別手段と、前記被写体像の明るさが前記所定の明るさに達していない場合、前記電荷増幅型固体撮像素子において前記電荷増幅処理を実行させる電荷増幅処理手段とをさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 3】 通常観察時の露光時間に比べて短い露光時間で撮影するために電子シャッター動作を実行する電子シャッター動作手段と、前記電子シャッター動作が実行される場合、前記電荷増幅型固体撮像素子において前記電荷増幅処理を実行させる電荷増幅処理手段とをさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の電子内視鏡装置。

【請求項 4】 被写体を照明するため光源から放射される光の光量を調整する光量調整手段と、撮像される被写体像が適切な明るさで維持されるように、前記光量調整手段を制御することによって光量調整を実行する自動調光処理手段とをさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の電子内視鏡装置。

【請求項 5】 撮像素子を有するビデオスコープと前記ビデオスコープが接続されるプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、前記撮像素子が、インパクトイオン化現象を起こすことで光電変換により生じた電荷を増幅可能な電荷増幅型固体撮像素子であることを特徴とする電子内視鏡装置において実行される電荷増幅処理を実行するためのプログラムであって、撮像される被写体像の明るさが観察可能な所定の明るさに達している否かを判断する明るさ判別手段と、前記被写体像の明るさが前記所定の明るさに達していない場合、前記電荷増幅型固体撮像素子において前記電荷増幅処理を実行させる電荷増幅処理手段とを機能させることを特徴とするプログラム。

【請求項 6】 撮像素子を有するビデオスコープと前記ビデオスコープが接続されるプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、前記撮像素子が、インパクトイオン化現象を起こすことで光電変換により生じた電荷を増幅する電荷増幅処理を実行可能な電荷増幅型固体撮像素子であることを特徴とする電子内視鏡装置において実行される電荷増幅処理を実行するためのプログラムであって、

通常観察時の露光時間に比べて短い露光時間で撮影するために電子シャッター動作を実行する電子シャッター動作手段と、

前記電子シャッター動作が実行される場合、前記電荷増幅型固体撮像素子において前記電荷増幅処理を実行させる電荷増幅処理手段とを機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮像素子を備えたビデオスコープ（電子内視鏡）と、撮像素子から読み出される画像信号を処理するプロセッサとを備えた電子内視鏡装置に関し、特に、表示される被写体像の明るさを適正にするための信号処理に関する。

【0002】

【従来の技術】電子内視鏡装置では、モニタに表示される被写体像を適切な明るさで維持するために照明光の自動調光処理が施され、撮像素子から読み出される画像信号に基づいて被写体像の輝度レベルが検出されると、絞りを制御することによって光量調整が行われる。例えば、胃など内部空間の広い器官を観察する場合において、スコープ先端部と観察対象との距離が離れると、照射光量を増大させるために絞りが開く。

【0003】また、器官自身の動きやビデオスコープの手ブレによって被写体像にブレが生じることを防ぐため、電子シャッター機能を使った被写体像の撮影が可能である。通常観察時の露光時間に比べて高速の電子シャッター速度が設定されると、被写体像の明るさを一定に維持するために絞りを駆動させて光量を増加させる。さらに、被写体への光量を増加させても明るい映像が得られない場合、撮像素子から読み出された画像信号はデジタル増幅処理され、これにより明るい映像を表示することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、光量を増加させた場合、観察対象に熱傷が生じる危険性がある。また、撮像素子から読み出された画像信号を増幅処理した場合、電気ノイズも増幅処理の際に増幅されてしまう。熱傷の危険性を抑えながら表示される被写体像を適正な明るさで維持することは、非常に難しい。

【0005】そこで本発明では、被写体への光量を増加することなく、照射光量の不足を補って画質の優れた明るい映像を表示することができる電子内視鏡装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の電子内視鏡装置は、撮像素子を有するビデオスコープとビデオスコープが接続されるプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、撮像素子は、インパクトイオン化現象を起こすことにより、光電変換によって生じた電荷を増幅する電荷

増幅処理を実行可能な電荷増幅型固体撮像素子であることを特徴とする。電荷増幅型固体撮像素子では、撮像素子の受光面から取り出された信号電荷をインパクトイオン化させ、2次電子を生成する。繰り返しインパクトイオン化を行うことにより、取り出された電荷を増倍的に増幅させることが可能である。また、電荷増幅型固体撮像素子は、電荷増幅処理を実行せずに従来の撮像素子と同じように信号処理を行うことも可能である。

【0007】増幅された電荷が出力されることにより、絞りなどを駆動させて光量を増加させることなく明るい映像がモニタ等に表示される。すなわち、熱傷の危険性が生じない。また、照明用の光源ランプの出力が小さく、あるいは光ファイバー束の径が細かい場合でも、被写体への光量を増加することなく明るい映像を表示することができる。さらに、撮像素子から読み出された信号を増幅しないためにノイズが増幅されず、ノイズの抑えられた被写体像が表示される。照射光量が不足している場合にのみ電荷増幅処理を実行させれば、効率的に撮像素子を駆動することができる。例えばビデオスコープなどに、オペレータが電荷増幅処理を実行させるために操作するスイッチを設けるのが好ましい。

【0008】動画像を表示している間、被写体像を常に適切な明るさに維持するため、自動調光処理が実行されるのが好ましい。この場合、電子内視鏡装置は、被写体を照明するため光源から放射される光の光量を調整する光量調整手段と、表示される被写体像が適切な明るさで維持されるように、光量調整手段を制御することによって光量調整を実行する自動調光処理手段とを備える。例えば、自動露光量処理手段は、撮像素子から読み出される画像信号に基づいて被写体像の輝度レベルを算出し、輝度レベルと参照輝度レベルとの差に基づいて光量調整手段を駆動させる。光量調整手段は、例えば絞りであり、または液晶板でもよい。あるいは、光源として発光ダイオードなどを用い、電流調整によって発光量を制御するための光源制御回路であってもよい。

【0009】必要なときだけ電荷増幅処理を自動的に実行できるようにするため、電子内視鏡装置は、表示される被写体像の明るさが観察可能な所定の明るさに達している否かを判断する明るさ判別手段と、被写体像の明るさが所定の明るさに達していない場合、電荷増幅型固体撮像素子において電荷増幅処理を実行させる電荷増幅処理手段とを備えているのが好ましい。ここでの所定の明るさは、観察可能な明るさの範囲の中で下限付近の明るさを示し、必要に応じて設定変更できるようにすればよい。例えば、観察可能な明るさ範囲の限界となる明るさに設定される。被写体像の明るさに関しては、電荷増幅型固体撮像素子から読み出される画像信号に基づいて輝度レベルを算出すればよく、その輝度レベルが所定の明るさに応じた輝度レベルを超えているか否かによって電荷増幅処理を実行させればよい。特に、自動調光処理が

実行されている状態において、絞りを全開にするなどして被写体への光量を最大にしても被写体像が暗く表示される場合、自動的に電荷増幅処理が実行され、適切な明るさで被写体像が表示される。このような自動的電荷増幅処理により、被写体が遠距離にある場合（例えば、胃観察用スコープの先端部を胃の中で180度湾曲させた状態で観察する場合）でも、十分明るい映像が表示される。

【0010】観察対象自身に動きがある場合や、保持しているビデオスコープに手ブレが生じた場合、得られる被写体像に像ブレが生じる。像ブレ防止のため、電子内視鏡装置は、通常観察時の露光時間に比べて短い露光時間で撮影するために電子シャッター動作を実行する電子シャッター動作手段を備えるのが好ましい。露光時間が短くなることから、電子シャッター動作を実行する直前の被写体像の明るさを維持するため、電子内視鏡装置は、電子シャッター動作が実行される場合、電荷増幅型固体撮像素子において電荷増幅処理を実行させる電荷増幅処理手段を備えるのがよい。絞りを駆動させて光量増加をさせることなく、明るい被写体像を表示することができる。増幅処理時のゲイン値は、通常観察時における露光時間（画像信号読出し時間間隔）と電子シャッター速度とに従って定めればよい。特に、自動調光処理が実行されている場合、電子シャッター動作の実行前と実行後に被写体像の明るさが変化しないように、ゲイン値を定めるのがよい。

【0011】本発明のプログラムは、撮像素子を有するビデオスコープとビデオスコープが接続されるプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、撮像素子が、インパクトイオン化現象を起こすことで光電変換により生じた電荷を増幅する電荷増幅処理を実行可能な電荷増幅型固体撮像素子であることを特徴とする電子内視鏡装置において実行される電荷増幅処理を実行するためのプログラムであって、撮像される被写体像の明るさが観察可能な所定の明るさに達している否かを判断する明るさ判別手段と、被写体像の明るさが所定の明るさに達していない場合、電荷増幅型固体撮像素子において電荷増幅処理を実行させる電荷増幅処理手段とを機能させることを特徴とする。

【0012】本発明のプログラムは、撮像素子を有するビデオスコープとビデオスコープが接続されるプロセッサとを備えた電子内視鏡装置であって、撮像素子が、インパクトイオン化現象を起こすことで光電変換により生じた電荷を増幅する電荷増幅処理を実行可能な電荷増幅型固体撮像素子であることを特徴とする電子内視鏡装置において実行される電荷増幅処理を実行するためのプログラムであって、通常観察時の露光時間に比べて短い露光時間で撮影するために電子シャッター動作を実行する電子シャッター動作手段と、電子シャッター動作が実行される場合、電荷増幅型固体撮像素子において電荷増幅処理を

実行させる電荷増幅処理手段とを機能させることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下では、図面を参照して本発明の実施形態である電子内視鏡装置について説明する。

【0014】図1は、第1の実施形態である電子内視鏡装置のブロック図である。電子内視鏡装置は、胃など体内の器官に対して検査、手術などを行うための装置であり、検査等が開始されると、ビデオスコープが観察部位の撮影のため体内へ挿入される。

【0015】電子内視鏡装置では、電荷増幅型固体撮像素子54を有するビデオスコープ50と、ビデオスコープ50から送られてくる画像信号を処理するプロセッサ10とが備えられ、被写体像を表示するモニタ39がプロセッサ10に接続される。ビデオスコープ50はプロセッサ10に着脱自在に接続され、また、キーボード35と静止画像記録用のレコーダ40とがプロセッサ10に接続される。

【0016】光源ランプ12から放射された光は、絞り34および集光レンズ（図示せず）を介してビデオスコープ10内に設けられた光ファイバー束51の入射端51Aに入射する。光ファイバー束51は、ランプ12から放射される光を観察部位のあるビデオスコープ50の先端部50Aの方へ伝達する光ファイバーであり、光ファイバー束51を通った光は出射端51Bから出射する。これにより、観察部位Sに光が照射される。

【0017】観察部位Sにおいて反射した光は、対物光学系（ここでは図示せず）を通して電荷増幅型固体撮像素子54の受光面に到達し、これにより、観察部位Sの像が電荷増幅型固体撮像素子54の受光面に形成される。本実施形態では、カラー撮像方式として単板同時式が適用されており、CCDの受光面上にはイエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、グリーン（G）の色要素が市松状に並べられた補色カラーフィルタ（図示せず）が受光面の各画素に対応するよう配置されている。電荷増幅型固体撮像素子54では、補色カラーフィルタを通る色に応じた被写体像の画像信号が光電変換により発生し、1フレームもしくは1フィールド分の画像信号が、色差線順次方式に従って所定時間間隔ごとに順次読み出される。カラーテレビジョン方式として例えばNTSC方式が適用されており、1/30（1/60）秒間隔ごとに1フレーム（1フィールド）分の画像信号が順次読み出され、プロセッサ10へ送られる。電荷増幅型固体撮像素子54は、撮像素子駆動回路56によって駆動される。

【0018】プロセッサ10の信号処理回路20には、画像信号読み出しのタイミング（ディレイタイム）を調整するタイミング回路、ホワイトバランス調整のためにR、G、Bのゲインコントロールを行うRおよびBゲイン回路、ガンマ補正を行うためのガンマ補正回路、輝度

信号、色差信号を生成するためのカラーマトリクス回路などが含まれている（いずれも図示せず）。信号処理回路20に入力された画像信号に対して様々な処理が各回路において施され、その結果、映像信号が生成される。生成された映像信号はNTSCコンポジット信号、Y/C分離信号（Sビデオ信号）、RGB分離信号などのビデオ信号としてモニタ39へ出力され、これにより被写体像がモニタ39に映し出される。

【0019】CPU（Central Processing Unit）を含むシステムコントロール回路24は、プロセッサ10全体を制御しており、撮像素子駆動回路56、信号処理回路20などの各回路に制御信号を出力するとともに、プロセッサ全体の動作を実行するためのプログラムを格納したROM（図示せず）を有する。ビデオスコープ50内にはデータ書き換え可能なEEPROM57が設けられており、ビデオスコープ50の特性に関するデータがEEPROM57にあらかじめ記憶されている。ビデオスコープ50がプロセッサ10に接続されると、EEPROM57内に格納されたデータがプロセッサ10へ送られ、システムコントロール回路24内のメモリ（図示せず）に格納される。また、ビデオスコープ50の着脱時において、装着および取り外しを検出するための検出回路（図示せず）が設けられており、ビデオスコープ50が着脱されるとシステムコントロール回路24へ検出信号が送られる。

【0020】プロセッサ10のフロントパネルには一連のパネルスイッチ30が設けられており、パネルスイッチ30に対する操作に応じた処理が実行される。電荷増幅スイッチ30Aは、後述する電荷増幅型固体撮像素子54に関する電荷増幅動作を実行するためのスイッチである。また、電子シャッタスイッチ40Bは、後述する電子シャッタ動作を実行するためのスイッチである。ビデオスコープ50にはフリーズスイッチ（図示せず）が設けられており、フリーズスイッチが操作されると、フリーズ動作が実行される。すなわち、1フレーム分の画像信号が信号処理回路20内のメモリ（図示せず）に格納され、格納された画像信号に基づいて映像信号がレコーダ40に送られる。メモリ内の画像信号のデータが更新されない状態が維持されることにより、静止画像がモニタ39に表示される。

【0021】ライトガイド51の入射端51Aと光源12との間には被写体Sに照射される光の光量を調整するための絞り34が設けられており、絞り34はモータ33の駆動によって開閉する。モータ33はステッピングモータであり、絞り制御回路32から送られてくるパルス信号に従って駆動（回転）する。信号処理回路20では、入力される画像信号に基づいて1フレーム分の輝度信号が生成され、システムコントロール回路24へ送られる。システムコントロール回路24では、被写体像の代表的明るさを示す輝度平均値が送られてきた輝度信号

に基づいて算出され、輝度平均値と被写体像の適切な明るさを示す参照輝度値との差に基づいて、絞り制御回路 32 へ制御信号が出力される。そして、被写体像が適切な明るさで維持されるように、モータ 33 の駆動によって絞り 34 が開閉する。本実施形態では、このような自動調光処理が 1 / 60 秒間隔毎に割り込み処理として実行される。

【0022】図 2 は、ビデオスコープ 50 の先端部 50A の内部構成を模式的に示した図である。

【0023】ビデオスコープ 50 の先端部 50A には、10 光ファイバー束 51 の出射端 51B から射出される光を拡散させるための配光レンズ 55 と、被写体像を電荷増幅型固体撮像素子 54 の受光面に結像させるための対物光学系 53 とが設けられており、また、電荷増幅型固体撮像素子 54 の背面（対物光学系 53 の反対側）には、電荷増幅型固体撮像素子 54 を冷却するためのペルチェ素子 59 が設けられている。

【0024】本実施形態で適用される電荷増幅型固体撮像素子 54 は、インパクトイオン化現象を起こして 2 次電子を発生させることにより、電荷を増幅させることが 20 できる固体撮像素子である。したがって、従来の撮像素子を使用したときのように読み出された信号電荷を増幅器で増幅させる必要がない。また、電荷増幅処理が撮像素子において実行されるため、電荷増幅型固体撮像素子 54 から電荷を読み出すときのノイズは増幅されず、ノイズの重畳なく信号の出力レベルを上げることができる。本実施形態では、オペレータがパネルスイッチ 30 の電荷増幅スイッチ 30A を操作することによって電荷増幅処理が実行される。電荷増幅スイッチ 30A が操作 30 されない場合、電荷の増幅処理は実行されずに電荷増幅型スイッチ 30A から信号電荷が読み出される。

【0025】図 3 は、電荷増幅スイッチ 30A の操作に応じた電荷増幅処理動作のフローチャートを示した図である。

【0026】ステップ S101 では、電荷増幅スイッチ 30A に対する信号レベルが検出される。ステップ S102 では、オペレータの操作によって電荷増幅スイッチ 30A の信号レベルが ON 状態のレベルであるか否か、すなわち、電荷増幅スイッチ 30A が ON 状態であるか 40 否かが判断される。電荷増幅スイッチ 30A が ON 状態ではないと判断された場合、ステップ S106 へ進む。ステップ S106 では、電荷増幅処理動作を OFF する、すなわち電荷増倍処理動作を行わずに信号電荷が出力されるように撮像素子駆動回路 56 へ制御信号が出力され、この制御信号に基づいて電荷増幅型固体撮像素子 54 が駆動される。ステップ S106 が実行されると、ステップ S107 へ移る。

【0027】一方、ステップ S102 において電荷増幅スイッチ 30A が ON 状態であると判断された場合、ステップ S103 へ進む。ステップ S103 では、被写体 50

像の明るさを検出するため、電荷増幅型固体撮像素子 54 から読み出された画像信号に基づいて輝度値 Y が算出される。ここでの輝度値は、被写体像の明るさのレベルを 256 段階に分けて、0 ~ 255 のいずれかの整数で表される。輝度値 Y としては、1 フレーム分の被写体像の平均輝度を算出する。そして、ステップ S104 では、輝度値 Y が限界輝度値 Y0 より小さいか否かが判断される。本実施形態では、限界輝度値 Y0 は、表示される被写体像の明るさが観察に支障をきたさない範囲の中で最低限度の明るさを表しており、自動調光処理において設定される参照輝度値より小さい値となる。輝度値 Y が限界輝度値 Y0 以上であると判断された場合、ステップ S106 へ進み、電荷増幅処理動作は実行されない。一方、輝度値 Y が限界輝度値 Y0 より小さいと判断された場合、ステップ S105 へ進み、電荷増幅処理動作を ON する、すなわち電荷増幅型固体撮像素子 54 において電荷増幅処理動作が実行されるように制御信号が撮像素子駆動回路 56 へ送られる。ステップ S105 が実行 50 されると、ステップ S107 へ移る。

【0028】ステップ S107 では、観察を終了するためビデオスコープ 50 がプロセッサ 10 から取り外されたか否かが判断される。ビデオスコープ 50 は取り外されていないと判断された場合、ステップ S101 へ戻る。一方、ビデオスコープ 50 が取り外されたと判断された場合、この電荷増幅処理動作のルーチンは終了する。

【0029】図 4 は、電子シャッタ動作に対応するフローチャートを示した図である。

【0030】ステップ S201 では、パネルスイッチ 30 の電子シャッタスイッチ 30B に対する信号レベルが検出される。ステップ S202 では、電子シャッタスイッチ 30B がオペレータの操作によって ON 状態であるか否か、すなわちステップ S201 で検出された信号レベルが ON 状態に対応するレベルであるか否かが判断される。電子シャッタスイッチ 30B が ON 状態ではないと判断された場合、ステップ S204 へ進む。ステップ S204 では、電荷増倍処理動作を行わずに信号電荷が出力されるように撮像素子駆動回路 56 へ制御信号が出力され、この制御信号に基づいて電荷増幅型固体撮像素子 54 が駆動される。ステップ S204 が実行されると、ステップ S205 へ移る。

【0031】一方、ステップ S202 において電子シャッタスイッチ 30B が ON 状態であると判断された場合、ステップ S203 へ進む。ステップ S203 では、あらかじめ定められた電子シャッタ速度に従って信号電荷が出力されるように、電荷増幅型固体撮像素子 54 が駆動される。ここでの電子シャッタ速度は、通常観察時における画像信号読出し時間間隔 (= 1 / 60 秒) の 2 倍 (= 1 / 120 秒) に設定されている。電荷増幅処理動作が実行されるように制御信号が撮像素子駆動回路 5

6へ送られる。電荷増幅時のゲイン値は、電子シャッタ速度に従って定められ、ここでは2倍となる。ステップS203が実行されると、ステップS205へ移る。

【0032】ステップS205では、観察を終了するためビデオスコープ50がプロセッサ10から取り外されたか否かが判断される。ビデオスコープ50は取り外されていないと判断された場合、ステップS201へ戻る。一方、ビデオスコープ50が取り外されたと判断された場合、この電子シャッタ処理動作のルーチンは終了する。

【0033】このように本実施形態によれば、電荷増幅型固体撮像素子54がビデオスコープ50に設けられており、電荷増幅スイッチ30Aを操作することによってモニタ39に表示される被写体像は常に適正な明るさで維持される。また、電子シャッタスイッチ30Bが操作されると電子シャッタ動作が実行され、このとき電荷増幅処理が実行される。このため、照明光量を増加することなくブレのない映像を表示することができ、また、フリーズスイッチを操作することによって鮮明な静止画像を記録することができる。

*【0034】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、被写体への照明光量を増加することなく、照射光量の不足を補って画質の優れた明るい映像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態である電子内視鏡装置のブロック図である。

【図2】スコープ先端部の内部構成を模式的に示した図である。

10 【図3】電荷増幅スイッチに対する操作に応じた電荷増幅処理のフローチャートを示した図である。

【図4】電子シャッタスイッチに対する操作に応じた電荷増幅処理のフローチャートを示した図である。

【符号の説明】

10 プロセッサ

30A 電荷増幅スイッチ

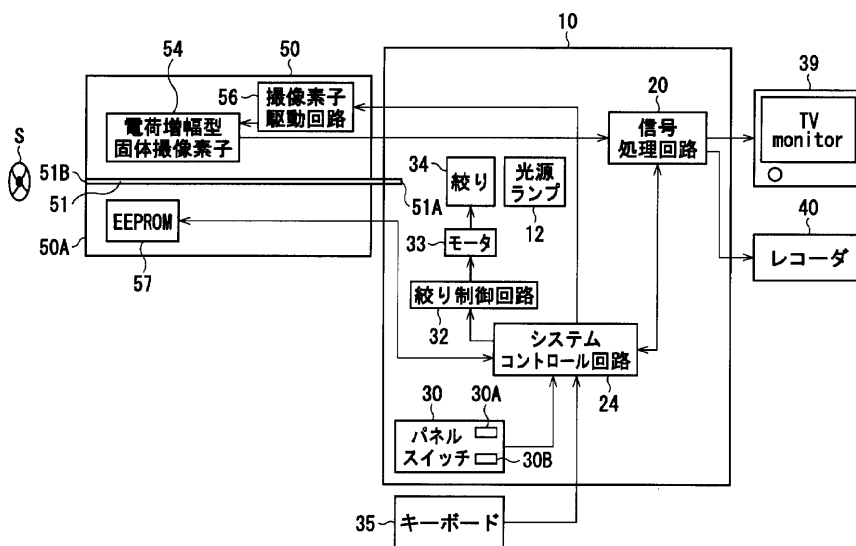
30B 電子シャッタスイッチ

50 ビデオスコープ

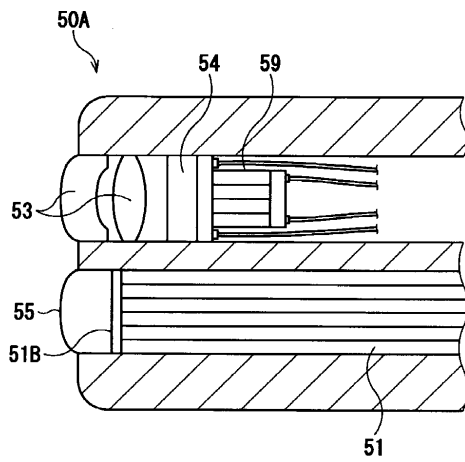
54 電荷増幅型固体撮像素子

*20 56 撮像素子駆動回路

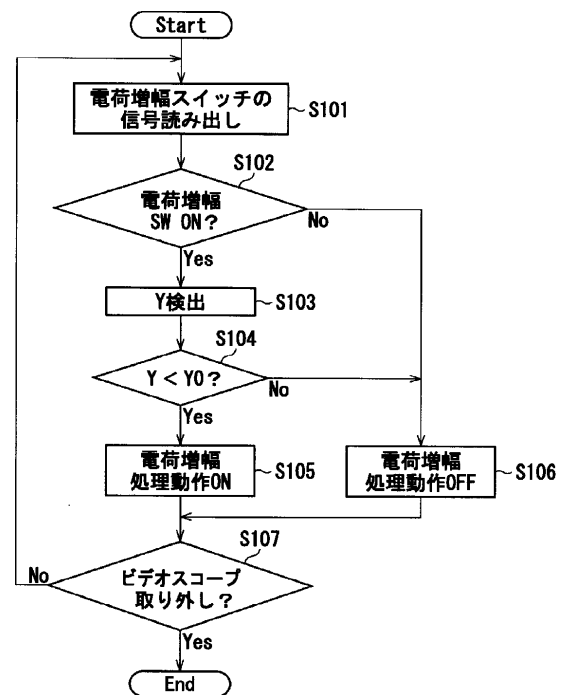
【図1】



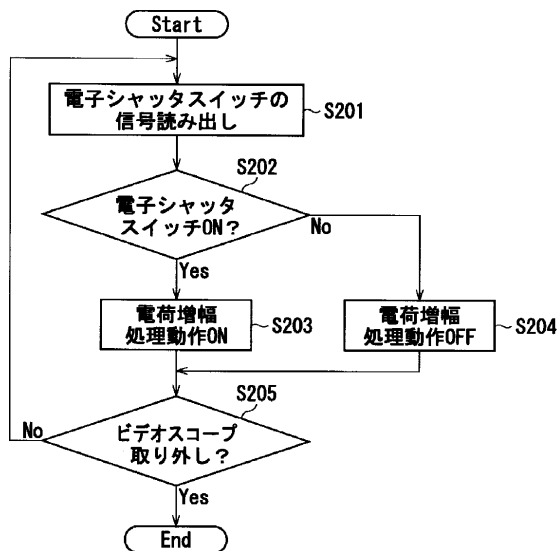
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H040 BA09 CA03 FA08 FA10 GA02
GA11
4C061 CC06 DD03 GG01 JJ18 LL02
MM05 NN01 PP01 PP15 QQ09
RR02 RR15 RR18 RR22 SS04
SS07
5C054 CC02 CC07 EA01 ED05 ED06
HA12

解决的问题：通过补偿照射光量的不足而不增加被摄体的光量来显示具有优异图像质量的明亮图像。包括能够引起碰撞电离现象并放大输出信号电荷的电荷放大型固态成像装置54的视频线连接到与监视器39相连的处理器10。然后，处理器具有用于执行电荷放大处理的电荷放大开关30A。当电荷放大开关30A被操作时，基于从电荷放大型固态成像装置54读取的图像信号来检测被摄体图像的亮度。然后，当检测到的亮度是妨碍观察的亮度时，自动执行电荷放大处理。

