

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年1月30日(30.01.2014)

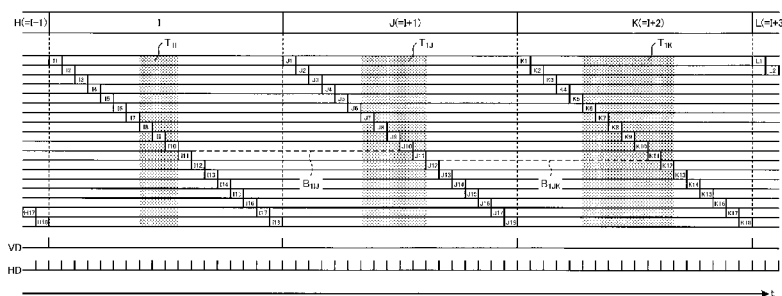


(10) 国際公開番号
WO 2014/017165 A1

- (51) 国際特許分類: *A61B 1/04* (2006.01) *G02B 23/24* (2006.01)
A61B 1/06 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/064931
 - (22) 国際出願日: 2013年5月29日(29.05.2013)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (30) 優先権データ:
特願 2012-164168 2012年7月24日(24.07.2012) JP
 - (71) 出願人: オリンパスメディカルシステムズ株式会社 (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4-3番2号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 田中 哲史(TANAKA, Satoshi); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4-3番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 小笠原 弘太郎(OGASAWARA, Kotaro); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4-3番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 智也(TAKAHASHI, Tomoya); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4-3番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 矢部 雄亮(YABE, Yusuke); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4-3番2号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP). 橋本 進(HASHIMOTO, Susumu); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4-3番2号 オリン
 - パスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロッパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: CONTROL DEVICE AND IMAGING SYSTEM

(54) 発明の名称: 制御装置および撮像システム



(57) Abstract: The control device is provided with a control unit for performing control so that the irradiation timing for irradiating pulsed illumination light in a first video period, during which the image pickup device performs readout, is made to differ from the irradiation timing for irradiating illumination light in a second video period, which continues after the first video period and has the same period as the first video period. In the image pickup device, multiple pixels, which generate an image pickup signal by photoelectric conversion of the optical image of the subject, are disposed two dimensionally and the image pickup signals generated by the multiple pixels can be read per horizontal line.

(57) 要約: 制御装置は、被写体の光学像を光電変換することによって撮像信号を生成する複数の画素が2次元状に配列され、該複数の画素が生成した撮像信号を水平ラインごとに読み出し可能な撮像素子が読み出す第1の映像期間にパルス状の照明光を照射する照射タイミングと、該第1の映像期間に連続するとともに該第1の映像期間と同じ周期を有する第2の映像期間に照明光を照射する照射タイミングとを異ならせるように制御する制御部を備える。



WO 2014/017165 A1

明 細 書

発明の名称： 制御装置および撮像システム

技術分野

[0001] 本発明は、撮像素子および光源装置を統括して制御する制御装置、ならびに撮像素子および光源装置を含む撮像システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサでは、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が適用されることが多い。ローリングシャッタ方式は、1つの映像期間において水平ラインごとに露光タイミングが異なっているため、例えば非常に短い時間だけ照明光を照射しながら撮像を行う場合には、画像中に生じる輝度ムラが問題となっていた。

[0003] ローリングシャッタ方式のCMOSイメージセンサに生じる輝度ムラを解消するための技術として、照明光の発光による高輝度領域が2つの映像期間にまたがる場合、先に撮像した映像期間における高輝度領域の画像によって後に撮像した映像期間における該当領域を置換して補正する技術が知られている（例えば、特許文献1を参照）。

[0004] 図19は、従来の撮像システムにおけるパルス状の照明光の発光タイミングと映像期間における各水平ラインの読み出しの関係の一例を示す図である。図19では、説明の便宜上、撮像信号の水平ライン数を18とし、上方の水平ラインから順に読み出しが行われるものとする。また、図19では、VDは垂直同期信号の発生タイミングを示す一方、HDは水平同期信号の発生タイミングを示す。さらに、図19に示す横軸tは、時間軸である。

[0005] フレームI (Iは自然数) の読み出し期間In (n=1~18) は、フレームIにおける上からn番目の水平ラインの読み出し期間を意味している。フレームJ (= I+1) の読み出し期間Jn、およびフレームK (= I+2) の読み出し期間Knも、読み出し期間Inと同様、フレームJおよびKに

おける上から n 番目の水平ラインの読み出し期間をそれぞれ意味している。

[0006] 図 19 において、フレーム I では、読み出し期間 I 8 の開始時点から 3 読み出し期間の長さに等しい時間だけパルスが点灯される。このため、フレーム I で読み出される各水平ラインの撮像信号に対応する画像における露光量は、パルス点灯期間 T_{gI} と読み出し期間との時間的な位置関係に応じて異なる。具体的には、読み出し期間 I 1 ~ I 8 にそれぞれ読み出される撮像信号に対応する画像における露光量は全てゼロである。なお、ここでは、フレーム H (= I - 1) においてパルスが点灯されなかったものとしている。これに対し、読み出し期間 I 11 ~ I 18 にそれぞれ読み出される撮像信号に対応する画像における露光量は、パルス点灯期間 T_{gI} だけパルスを点灯した場合に相当する。読み出し期間 I 9 に読み出される撮像信号に対応する画像における露光量は、1 読み出し期間だけパルスを点灯した場合に相当する。また、読み出し期間 I 10 に読み出される撮像信号に対応する画像における露光量は、2 読み出し期間だけパルスを点灯した場合に相当する。

[0007] 以下、所定期間に読み出される撮像信号に対応する画像のことを、所定期間に読み出される画像という。また、所定期間だけパルスを点灯した場合に相当する露光量を、その所定期間に相当する露光量という。

[0008] 次に、フレーム J で読み出される画像について説明する。フレーム J では、読み出し期間 J 1 ~ J 7 に読み出される画像における露光量が、それぞれパルス点灯期間 T_{gJ} に相当する。これに対し、読み出し期間 J 10 ~ J 18 にそれぞれ読み出される画像における露光量は全てゼロである。読み出し期間 J 8 に読み出される画像における露光量は、1 読み出し期間に相当する。また、読み出し期間 J 9 に読み出される画像における露光量は、2 読み出し期間に相当する。

[0009] 図 20 は、図 19 に示す場合に読み出される画像を模式的に示す図である。図 20 に示す画像 9 I、9 J、9 I J では、上述した露光量の違いを模様の違いによって模式的に示している。この点は、他の図面に示す全ての画像に共通する事項である。

[0010] 図20に示す場合、画像9I、9Jともに輝度ムラが発生している。従来技術では、画像9Jの輝度ムラを軽減するために、画像9Iの読み出し期間I10～I18に読み出された画像によってフレーム9Jの読み出し期間J10～J18に読み出された画像を置換した補正画像9IJを生成する。この補正画像9IJにおける露光量は、読み出し期間J8、J9、I10の3水平ライン分の領域を除いて均一であるため、補正前の画像9Jと比較して輝度ムラが軽減されている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：特開2012-19429号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、上述した従来技術は、単発的にパルスが点灯した場合には有効であるものの、動画撮影時のように映像期間ごとにパルスを点灯させて明るさを制御する必要があるような状況は想定されていなかった。

[0013] ここで、映像期間ごとにパルスを点灯させる必要がある状況として、例えばCMOSイメージセンサを、被検体内に挿入されて被検体の体内を撮像する内視鏡の撮像部として適用する状況を挙げることができる。内視鏡における観察時に被検体内でパルス状の照明光を連続的に点灯させる場合、パルスの点灯期間や点灯タイミング等の条件に応じて輝度ムラの生じ方が変化するため、画像が観察しにくくなってしまのおそれがある。特に、近年要求されているような高画素のCMOSイメージセンサを内視鏡の撮像部として適用する場合、内視鏡先端部の発熱を抑制するために高速クロックによる読み出しを行うことができず、全水平ラインを一様に照明する同時露光期間（ブランキング期間）を十分に確保することができない。このような場合、上述した従来技術を単純に適用しただけでは輝度ムラを軽減することができなかった。

[0014] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、連続する映像期間ごとにパルス状の照明光を点灯させながら被写体を撮像する際、撮像素子の全水平ラインの同時露光期間が存在しない場合であっても輝度ムラを軽減して適切な明るさを有する画像を生成することができる制御装置および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

[0015] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る制御装置は、被写体の光学像を光電変換することによって撮像信号を生成する複数の画素が2次元状に配列され、該複数の画素が生成した撮像信号を水平ラインごと読み出し可能な撮像素子、および前記被写体を照射するパルス状の照明光を発生する光源を有する光源装置とそれぞれ通信可能に接続され、前記撮像素子および前記光源装置の動作を統括して制御する制御装置であって、前記撮像素子が読み出す第1の映像期間に前記光源装置が前記照明光を照射する照射タイミングと、該第1の映像期間に連続するとともに該第1の映像期間と同じ周期を有する第2の映像期間に前記光源装置が前記照明光を照射する照射タイミングとを異ならせるように制御する制御部を備えたことを特徴とする。

[0016] 本発明に係る制御装置は、上記発明において、前記第1の映像期間における前記照明光の照射タイミングに基づいて定められる読み出し期間の画像によって前記第2の映像期間で対応する画像を置換することにより、前記第2の映像期間に読み出された前記撮像信号に対応する画像の補正画像を生成する補正部をさらに備えたことを特徴とする。

[0017] 本発明に係る制御装置は、上記発明において、前記制御部は、前記第1の映像期間における最初の前記照明光の照射開始時点から次の前記照明光の照射開始時点までの周期を、前記第1および第2の映像期間の周期と比して1水平ラインの読み出し期間分だけ短く設定し、前記補正部は、前記第1の映像期間における前記照明光の照射終了時点以後に読み出された画像によって前記第2の映像期間で対応する画像を置換することを特徴とする。

[0018] 本発明に係る制御装置は、上記発明において、前記制御部は、前記第1の映像期間における最初の前記照明光の照射終了時点から次の前記照明光の照射終了時点までの周期を、前記第1および第2の映像期間の周期と比して1水平ラインの読み出し期間分だけ短く設定し、前記補正部は、前記第1の映像期間における前記照明光の照射開始時点以後に読み出された画像によって前記第2の映像期間で対応する画像を置換することを特徴とする。

[0019] 本発明に係る撮像システムは、被写体の光学像を光電変換することによって撮像信号を生成する複数の画素が2次元状に配列され、該複数の画素が生成した撮像信号を水平ラインごとに読み出し可能な撮像素子と、前記被写体を照射するパルス状の照明光を発生する光源を有する光源装置と、前記撮像素子および前記光源装置とそれぞれ通信可能に接続され、前記撮像素子が読み出す第1の映像期間に前記光源装置が前記照明光を照射する照射タイミングと、該第1の映像期間に連続するとともに該第1の映像期間と同じ周期を有する第2の映像期間に前記光源装置が前記照明光を照射する照射タイミングとを異ならせるように制御する制御部と、を備えたことを特徴とする。

[0020] 本発明に係る撮像システムは、上記発明において、前記第1の映像期間における前記照明光の照射タイミングに基づいて定められる読み出し期間の画像によって前記第2の映像期間で対応する画像を置換することにより、前記第2の映像期間に読み出された前記撮像信号に対応する画像の補正画像を生成する補正部をさらに備えたことを特徴とする。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、撮像素子が読み出す第1の映像期間に照明光を照射する照射タイミングと、該第1の映像期間に連続する第2の映像期間に照明光を照射する照射タイミングとを異ならせるように制御するため、連続する映像期間ごとにパルス状の照明光を点灯させながら被写体を撮像する際、撮像素子の全水平ラインの同時露光期間が存在しない場合であっても輝度ムラを軽減して適切な明るさを有する画像を生成することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本発明の実施の形態1に係る撮像システムである内視鏡システムの概略構成を示す図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態1に係る撮像システムである内視鏡システムの要部の機能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に係る撮像システムである内視鏡システムが、パルス点灯期間が徐々に増加する場合に行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。

[図4]図4は、本発明の実施の形態1に係る制御装置が備える補正部が、図3に示す場合に行う補正処理の概要を示す図である。

[図5]図5は、本発明の実施の形態1に係る撮像システムである内視鏡システムが、パルス点灯期間が徐々に増加する場合であって、パルス点灯期間が2つのフレームをまたぐ場合に行う画像取得方法の概要を示す図である。

[図6]図6は、本発明の実施の形態1に係る制御装置が備える補正部が、図5に示す場合に行う補正処理の概要を示す図である。

[図7]図7は、本発明の実施の形態1に係る撮像システムである内視鏡システムが、パルス点灯期間が徐々に減少する場合に行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態1に係る制御装置が備える補正部が、図7に示す場合に行う補正処理の概要を示す図である。

[図9]図9は、本発明の実施の形態1に係る撮像システムである内視鏡システムが、パルス点灯期間が一定の場合に行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。

[図10]図10は、本発明の実施の形態1に係る制御装置が備える補正部が、図9に示す場合に行う補正処理の概要を示す図である。

[図11]図11は、本発明の実施の形態2に係る撮像システムである内視鏡システムが、パルス点灯期間が徐々に減少する場合に行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。

[図12]図12は、本発明の実施の形態2に係る制御装置が備える補正部が、

図 1 1 に示す場合に行う補正処理の概要を示す図である。

[図13]図 1 3 は、本発明の実施の形態 2 に係る撮像システムである内視鏡システムが、パルス点灯期間が徐々に増加する場合に行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。

[図14]図 1 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る制御装置が備える補正部が、図 1 3 に示す場合に行う補正処理の概要を示す図である。

[図15]図 1 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る撮像システムである内視鏡システムが、パルス点灯期間が一定の場合に行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。

[図16]図 1 6 は、本発明の実施の形態 2 に係る制御装置が備える補正部が、図 1 5 に示す場合に行う補正処理の概要を示す図である。

[図17]図 1 7 は、本発明の実施の形態 3 に係る撮像システムである内視鏡システムが行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。

[図18]図 1 8 は、本発明の実施の形態 3 に係る制御装置が備える補正部が、図 1 7 に示す場合に行う補正処理の概要を示す図である。

[図19]図 1 9 は、従来の撮像システムにおけるパルス光の発光タイミングと映像期間の読み出しの関係の一例を示す図である。

[図20]図 2 0 は、従来の撮像システムが、図 1 9 に示す場合に行う補正処理の概要を示す図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、添付図面を参照して、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。なお、以下の説明で参照する図面は模式的なものであって、同じ物体を異なる図面で示す場合には、寸法や縮尺等が異なる場合もある。

[0024] （実施の形態 1）

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る撮像システムである内視鏡システムの概略構成を示す図である。図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る撮像システムである内視鏡システムの要部の機能構成を示すブロック図である。図 1

および図 2 に示す内視鏡システム 1 は、被検体内に先端部を挿入することによって被検体の体内画像を撮像する内視鏡 2 と、内視鏡 2 が撮像した体内画像に所定の画像処理を施すとともに、内視鏡システム 1 全体の動作を統括して制御する制御装置 3 と、内視鏡 2 の先端から出射する照明光を発生する光源装置 4 と、制御装置 3 が画像処理を施した体内画像を表示する表示装置 5 と、を備える。

[0025] 内視鏡 2 は、可撓性を有する細長形状をなす挿入部 2 1 と、挿入部 2 1 の基端側に接続され、各種の操作信号の入力を受け付ける操作部 2 2 と、操作部 2 2 から挿入部 2 1 が延びる方向と異なる方向に延び、制御装置 3 および光源装置 4 に接続する各種ケーブルを内蔵するユニバーサルコード 2 3 と、ユニバーサルコード 2 3 の基端部に設けられ、制御装置 3 および光源装置 4 に対して着脱自在であり、制御装置 3 および光源装置 4 との間で電気信号および光信号の送受信を行うコネクタ部 2 4 と、を備える。

[0026] 挿入部 2 1 は、光を受光して光電変換を行うことにより信号を生成する画素が 2 次元状に配列され、光を受光して電気信号に光電変換する撮像素子 2 0 1 を内蔵した先端部 2 1 1 と、複数の湾曲駒によって構成された湾曲自在な湾曲部 2 1 2 と、湾曲部 2 1 2 の基端側に接続され、可撓性を有する長尺状の可撓管部 2 1 3 と、を有する。

[0027] 先端部 2 1 1 は、光源装置 4 が発光した光の導光路をなすライトガイドと、ライトガイドの先端に設けられた照明レンズと、集光用の光学系と、を有する。

[0028] 撮像素子 2 0 1 は、被写体の光学像を光電変換することによって信号を生成する複数の画素が 2 次元状に配列された受光部 2 0 2 と、受光部 2 0 2 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撮像信号を画像情報として読み出す読み出し部 2 0 3 と、読み出し部 2 0 3 が出力した撮像信号に対してノイズ除去や A/D 変換を行うアナログフロントエンド部 2 0 4 (以下、「AFE 部 2 0 4」という) と、撮像素子 2 0 1 の動作を制御する撮像制御部 2 0 5 と、を有する。撮像素子 2 0 1 は、光学系の

結像位置に設けられる。

- [0029] 撮像素子201は、ローリングシャッタ方式を適用したCMOS型イメージセンサであり、蓄積された電荷の読み出しを1つの水平ラインごとに順次行う。このため、読み出し部203が最初に読み出す水平ラインと最後に読み出す水平ラインとの間には、読み出しのタイミングに時間差が生じる。
- [0030] 受光部202を構成する画素は、光量に応じた電荷を蓄積するフォトダイオードと、フォトダイオードが蓄積した電荷を増幅する増幅器とを有する。受光部202の受光面には、各画素にカラーフィルタが設けられている。
- [0031] AFE部204は、例えば相関二重サンプリング (Correlated Double Sampling) 法を用いてアナログの撮像信号に含まれるノイズ成分を低減するノイズ低減回路と、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AGC (Automatic Gain Control) 回路と、AGC回路を介して出力された画像情報としての撮像信号をA/D変換するA/D変換回路と、を有する。
- [0032] 撮像制御部205は、制御装置3から受信した設定データに基づいて先端部211の各種動作を制御する。撮像制御部205は、CPU (Central Processing Unit) や各種プログラムを記録するレジスタ等を用いて構成される。
- [0033] 操作部22は、湾曲部212を上下方向および左右方向に湾曲させる湾曲ノブ221と、制御装置3および光源装置4を含む周辺機器の操作指示信号を入力する操作入力部である複数のスイッチ222と、を有する。操作部22には、外部から処置具を挿入する処置具挿入部223が設けられている。
- [0034] ユニバーサルコード23は、ライトガイドと、一または複数の信号線をまとめた集合ケーブルとを少なくとも内蔵している。
- [0035] 次に、制御装置3の構成を説明する。制御装置3は、撮像素子201から送られてくる種別情報を検知する検知部31と、撮像素子201の各水平ラインの露光タイミングと読み出しタイミングを与える同期信号を生成して撮像素子201へ出力する同期信号生成部32と、撮像素子201を駆動する

駆動信号を生成して撮像素子201へ送信する駆動信号生成部33と、撮像素子201から受信した撮像信号に対して所定の画像処理を施す画像処理部34と、画像処理部34が処理を施した画像の輝度値を算出する輝度値算出部35と、撮像素子201から受信した撮像信号に重畳された同期信号を撮像信号から分離する同期信号分離部36と、内視鏡システム1の動作を指示する動作指示信号等の各種信号の入力を受け付ける入力部37と、少なくとも制御装置3に関する各種情報を記憶する記憶部38と、制御装置3の動作を統括的に制御する制御部39と、を有する。

[0036] 画像処理部34は、前後して撮像した2つのフレーム（映像期間）間で画像の置換を行うことによって画像の輝度ムラを補正する補正部341と、少なくとも読み出し部203が読み出した最新の1フレーム分の画像データを記憶するフレームメモリ342とを有する。補正部341は、他の水平ラインと比して露光量（輝度）が異なる部分の撮像信号をデジタル処理によって増幅または減衰させる機能を有していてもよい。

[0037] 輝度値算出部35は、補正部341が補正した画像の輝度値を算出する。

[0038] 記憶部38は、内視鏡システム1を動作させるための各種プログラム、および内視鏡システム1の動作に必要な各種パラメータ等を含むデータを記録する。また、記憶部38は、制御装置3の識別情報を記録する。ここで、識別情報には、制御装置3の固有情報（ID）、年式、スペック情報、伝送方式および伝送レート等が含まれる。記憶部38は、フラッシュメモリやDRAM (Dynamic Random Access Memory) 等の半導体メモリを用いて実現される。

[0039] 制御部39は、補正部341による補正を制御する補正制御部391と、輝度値算出部35の算出結果および明るさ目標値に基づいて撮像素子201の電子シャッタならびに光源装置4による照明光の光量およびパルス点灯タイミングを設定する制御を行う露光量制御部392と、を有する。制御部39は、CPU等を用いて構成される。

[0040] 露光量制御部392は、連続する2つのフレーム（第1および第2の映像

期間)に光源装置4が照明光を照射する照射タイミングを異ならせるように制御する。

[0041] 次に、光源装置4の構成を説明する。光源装置4は、内視鏡2の先端部211から外部へ照射する照明光を発生する光源部41と、光源部41を駆動する光源駆動部42と、制御装置3の露光量制御部392から送られてくる信号に基づいて光源装置4の動作を制御する光源制御部43と、を備える。

[0042] 光源部41は、白色LEDを用いて構成される。光源部41が点灯するパルス状の白色光は、コネクタ部24、ユニバーサルコード23を経由して挿入部21の先端部211へ達し、その先端部211から被写体へ向けて照射する照明光となる。なお、光源部41として、白色以外のLEDまたはレーザー等を適用してもよい。

[0043] 次に、表示装置5の構成を説明する。表示装置5は、映像ケーブルを介して制御装置3と通信可能に接続される。表示装置5は、制御装置3が生成した画像を制御装置3から受信して表示する。このような表示装置5は、液晶または有機EL (Electro Luminescence) を用いて構成される。

[0044] 次に、以上の構成を有する内視鏡システム1が動画撮影時に行う処理の概要を説明する。露光制御部392は、光源装置4におけるパルス点灯の開始タイミングの周期を、1フレームの周期よりも1水平ラインの読み出し期間に等しい時間だけ短く設定する。補正部341は、補正制御部391の制御のもと、読み出し部203が最新のフレーム(第2の映像期間)で読み出した画像のうち、その一つ前のフレーム(第1の映像期間)におけるパルス点灯期間の終了後に読み出してフレームメモリ342に記録済みの画像に対応する領域を、その記録済みの画像によって置換することにより、補正画像を生成する。

[0045] 以下、補正部341が行う補正処理の概要を、(1-1)パルス点灯期間が徐々に増加する場合、(1-2)パルス点灯期間が徐々に減少する場合、(1-3)パルス点灯期間が一定の場合、に分けて説明する。

[0046] (1-1)パルス点灯期間が徐々に増加する場合

図3は、パルス点灯期間が徐々に増加する場合に内視鏡システム1が行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。以下、説明の簡略化のため、撮像信号の水平ライン数を18とし、読み出し部203は上方の水平ラインから順次読み出しを行うものとする。

[0047] 図3に示す破線 B_{1J} は、フレームJで読み出し部203によって読み出される画像の一部をフレームIで読み出し部203によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。同様に、破線 B_{1JK} は、フレームKで読み出し部203によって読み出される画像の一部をフレームJで読み出し部203によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。

[0048] 図3に示す場合、露光量制御部392は、フレームIのパルス点灯開始タイミングを読み出し期間I8の開始時点とし、この開始時点から次のパルス点灯開始タイミングまでの周期を、フレームIの周期と比して1読み出し期間分だけ短く設定する。したがって、次のパルス点灯開始タイミングは、フレームJの読み出し期間J7の開始時点となる。同様にして、露光量制御部392は、読み出し期間J7の開始時点の次に来るパルス点灯開始タイミングを、フレームKの読み出し期間K6の開始時点とする。なお、以下の説明では、図3において、フレームH(=I-1)まではパルス点灯がなく、フレームIからパルス点灯が開始されたものとする。

[0049] 図3において、フレームIのパルス点灯期間 T_{1I} の長さは、3水平ライン分の読み出し期間(3読み出し期間)の長さと同じ。また、フレームJのパルス点灯期間 T_{1J} の長さは、5読み出し期間の長さと同じ。さらに、フレームKのパルス点灯期間 T_{1K} の長さは、7読み出し期間の長さに等しい。このようなパルス点灯期間の設定が一例に過ぎないことはいうまでもない。

[0050] 図4は、図3に示す場合に補正部341が行う補正処理の概要を示す図である。まず、画像11を説明する。読み出し期間I1~I8に読み出し部203によってそれぞれ読み出される画像における露光量は全てゼロである。以下、所定の読み出し期間に読み出し部203によって読み出される画像の

ことを、その読み出し期間の画像という。

読み出し期間 I_a ($a = 9, 10$) の画像における露光量は、 $(a - 8)$ 読み出し期間に相当する。この読み出し期間 I_a について、図4では便宜的に同じ模様で示している。

読み出し期間 $I_{11} \sim I_{18}$ の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{11} に相当する。

[0051] 画像 I_I は、読み出し期間 $I_1 \sim I_8$ に対応する領域が最も暗く、読み出し期間 $I_{11} \sim I_{18}$ に対応する領域が最も明るい。

[0052] 次に、画像 I_J を説明する。読み出し期間 $J_1 \sim J_7$ の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{11} に相当する。

読み出し期間 $J_8 \sim J_{10}$ の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{11} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{1J} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{11} に相当する。例えば、読み出し期間 J_8 の画像における露光量は、パルス点灯期間 T_{11} のうちの2読み出し期間に相当する露光量と、パルス点灯期間 T_{1J} のうち1読み出し期間に相当する露光量との和であり、この和は3読み出し期間に相当する。

読み出し期間 J_{11} の画像における露光量は、4読み出し期間に相当する。

読み出し期間 $J_{12} \sim J_{18}$ の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{1J} に相当する。

[0053] 画像 I_J は、読み出し期間 $J_1 \sim J_{10}$ に対応する領域が最も暗く、読み出し期間 $J_{12} \sim J_{18}$ に対応する領域が最も明るい。

[0054] 補正部341は、画像 I_J の輝度ムラを補正する際、まずフレームIでパルス点灯期間 T_{11} が終了した後の読み出し期間 $I_{11} \sim I_{18}$ の画像をフレームメモリ342から取得する。続いて、補正部341は、フレームJの読み出し期間 $J_{11} \sim J_{18}$ の画像を、フレームメモリ342から取得した画像に置換する。これにより、画面全体の露光量が均一（3読み出し期間に相当）である補正画像 $I_I J$ が生成される。

[0055] 次に、画像 1 K を説明する。読み出し期間 K 1 ~ K 6 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{1J} に相当する。

読み出し期間 K 7 ~ K 11 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{1J} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{1K} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{1J} に相当する。

読み出し期間 K 12 の画像における露光量は、6 読み出し期間に相当する。

読み出し期間 K 13 ~ K 18 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{1K} に相当する。

[0056] 画像 1 K は、読み出し期間 K 1 ~ K 11 に対応する領域が最も暗く、読み出し期間 K 13 ~ K 18 に対応する領域が最も明るい。

[0057] 補正部 341 は、画像 1 K の輝度ムラを補正する際、まずフレーム J でパルス点灯期間 T_{1J} が終了した後の読み出し期間 J 12 ~ J 18 の画像をフレームメモリ 342 から取得する。続いて、補正部 341 は、フレーム K の読み出し期間 K 12 ~ K 18 の画像を、フレームメモリ 342 から取得した画像に置換する。これにより、画面全体の露光量が均一（5 読み出し期間に相当）である補正画像 1 JK が生成される。

[0058] 次に、パルス点灯期間が 2 つのフレームをまたぐ場合を説明する。図 5 は、パルス点灯期間が徐々に増加する場合であって、パルス点灯期間が 2 つのフレームをまたぐ場合に内視鏡システム 1 が行う画像取得方法の概要を示す図である。

[0059] 図 5 に示す場合、露光量制御部 392 は、フレーム I の点灯開始タイミング（第 1 の点灯開始タイミング）を読み出し期間 I 1 の開始時点としている。このため、第 1 の開始タイミングの次に来る第 2 の点灯開始タイミングは、フレーム I における読み出し期間 I 18 の開始時点となる。同様にして、第 2 の点灯開始タイミングの次に来る第 3 の点灯開始タイミングは、フレーム J における読み出し期間 J 17 の開始時点となり、第 3 の点灯開始タイミングの次に来る第 4 の点灯開始タイミングは、フレーム K における読み出し

期間K 1 6の開始時点となる。

[0060] 以下の説明では、第1の点灯開始タイミングで開始するパルス点灯期間を T_{21} 、第2の点灯開始タイミングで開始するパルス点灯期間を T_{2j} 、第3の点灯開始タイミングで開始するパルス点灯期間を T_{2k} 、第4の点灯開始タイミングで開始するパルス点灯期間を T_{2l} 、とする。

[0061] 図5に示す破線 B_{21j} は、フレームJで読み出し部203によって読み出される画像の一部をフレームIで読み出し部203によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。同様に、破線 B_{2jk} は、フレームKで読み出し部203によって読み出される画像の一部をフレームJで読み出し部203によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。

[0062] 図6は、図5に示す場合に補正部341が行う補正処理の概要を示す図である。まず、画像2Iを説明する。読み出し期間I1の画像における露光量は全てゼロである。読み出し期間I2~I3は、パルス点灯期間 T_{21} の一部とそれぞれ重なっている。読み出し期間I4~I18の画像における露光量は、パルス点灯期間 T_{21} に相当する。画像2Iは、読み出し期間I1に対応する領域が最も暗く、読み出し期間I14~I18に対応する領域が最も明るい。

[0063] 次に、画像2Jを説明する。読み出し期間J1~J3の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{21} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{2j} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{21} に相当する。読み出し期間J4の画像における露光量は、4読み出し期間に相当する。読み出し期間J5~J18の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{2j} に相当する。画像2Jは、読み出し期間J1~J3に対応する領域が最も暗く、読み出し期間J5~J18に対応する領域が最も明るい。

[0064] 補正部341は、画像2Jの輝度ムラを補正する際、まずフレームIにおいてパルス点灯期間 T_{21} が終了した後の読み出し期間I4~I18の画像をフ

レームメモリ342から取得する。続いて、補正部341は、フレームJの読み出し期間J4～J18の画像を、フレームメモリ342から取得した画像に置換する。これにより、画面全体の露光量が均一（3読み出し期間に相当）である補正画像21Jが生成される。

[0065] 次に、画像2Kを説明する。読み出し期間K1～K4の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{2J} に相当する。読み出し期間K5の画像における露光量は、6読み出し期間に相当する。読み出し期間K6～K15の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{2K} に相当する。読み出し期間K16～K18の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{2J} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{2K} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{2K} に相当する。画像2Kは、読み出し期間K1～K4に対応する領域が最も暗く、読み出し期間K6～K18に対応する領域が最も明るい。

[0066] 補正部341は、画像2Kの輝度ムラを補正する際、まずフレームJにおいてパルス点灯期間 T_{2J} が終了した後の読み出し期間J5～J18の画像をフレームメモリ342から取得する。続いて、補正部341は、フレームKの読み出し期間K5～K18の画像を、フレームメモリ342から取得した画像に置換する。これにより、画面全体の露光量が均一（5読み出し期間に相当）である補正画像2JKが生成される。

[0067] (1-2) パルス点灯期間が徐々に減少する場合

図7は、パルス点灯期間が徐々に減少する場合に内視鏡システム1が行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。図7に示す場合、露光量制御部392は、フレームIのパルス点灯開始タイミングを読み出し期間I9の開始時点とし、その後続くフレームJのパルス点灯開始タイミングを、読み出し期間J8の開始時点とする。また、露光量制御部392は、さらにその後続くパルス点灯開始タイミングを、フレームKの読み出し期間K7の開始時点とする。

[0068] 図7に示す場合、フレームIのパルス点灯期間 T_{3I} の長さは、7読み出し期

間の長さと同じ。また、フレームJのパルス点灯期間 T_{3J} の長さは、5読み出し期間の長さと同じ。さらに、フレームKのパルス点灯期間 T_{3K} の長さ、3読み出し期間の長さと同じ。このように、図7では、パルス点灯期間が徐々に減少している。

[0069] 破線 B_{3IJ} は、フレームJで読み出し部203によって読み出される画像の一部をフレームIで読み出し部203によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。同様に、破線 B_{3JK} は、フレームKで読み出し部203によって読み出される画像の一部をフレームJで読み出し部203によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。

[0070] 図8は、図7に示す場合に補正部341が行う補正処理の概要を示す図である。まず、画像3Iを説明する。読み出し期間I1～I9の画像における露光量は全てゼロである。読み出し期間Ib ($b=10\sim15$)の画像における露光量は、それぞれ($b-9$)読み出し期間に相当する。この読み出し期間Ibについて、図8では便宜的に同じ模様で記載している。読み出し期間I16～I18の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{3I} に相当する。画像3Iは、読み出し期間I1～I9に対応する領域が最も暗く、読み出し期間I16～I18に対応する領域が最も明るい。

[0071] 次に、画像3Jを説明する。読み出し期間J1～J8の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{3I} に相当する。読み出し期間J9～J13の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{3I} の一部とパルス点灯期間 T_{3J} の一部との和に相当する。この和は、パルス点灯期間 T_{3I} と等しい。読み出し期間J14の画像における露光量は、6読み出し期間に相当する。読み出し期間J15～J18の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{3J} に相当する。画像3Jは、読み出し期間J1～J13に対応する領域が最も明るく、読み出し期間J15～J18に対応する領域が最も暗い。

[0072] 補正部341は、画像3Jの輝度ムラを補正する際、まずフレームIにおいてパルス点灯期間 T_{3I} が終了した後の読み出し期間I16～I18の画像を

フレームメモリ342から取得する。続いて、補正部341は、フレームJの読み出し期間J16～J18の画像を、フレームメモリ342から取得した画像に置換する。この処理によって得られる補正画像31Jにおける露光量は、読み出し期間J14、J15に対応する2水平ライン分の領域を除いて均一である。

[0073] 次に、画像3Kを説明する。読み出し期間K1～K7の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{3J} に相当する。読み出し期間K8～K10の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{3J} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{3K} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{3J} に相当する。読み出し期間K11の画像における露光量は、4読み出し期間に相当する。読み出し期間K12～K18の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{3K} に相当する。画像3Kは、読み出し期間K1～K10に対応する領域が最も明るく、読み出し期間K12～K18に対応する領域が最も暗い。

[0074] 補正部341は、画像3Kの輝度ムラを補正する際、まずフレームJにおいてパルス点灯期間 T_{3J} が終了した後の読み出し期間J13～J18の画像をフレームメモリ342から取得する。続いて、補正部341は、フレームKの読み出し期間K13～K18の画像を、フレームメモリ342から取得した画像に置換する。この処理によって得られる補正画像3JKにおける露光量は、読み出し期間K11、K12、J13、J14に対応する4水平ライン分の領域を除いて均一である。

[0075] 以上説明したように、パルス点灯期間が徐々に減少する場合、補正部341が生成する補正画像によって輝度ムラを完全に解消できるとは限らない。このような場合に、画面の露光量をより均一な状態へ近づけるために、パルス点灯期間の減少幅に制限（例えば、1読み出し期間以下等の制限）を設けてもよい。

[0076] なお、パルス点灯期間が徐々に減少する場合において、パルス点灯期間が二つのフレームをまたぐときの処理は、上記（1-1）と同様に実行するこ

とができる。

[0077] (1-3) パルス点灯期間が一定の場合

図9は、パルス点灯期間が一定の場合に内視鏡システム1が行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。なお、露光量制御部392が行う点灯開始タイミングの設定は、上記(1-1)と同じである。

[0078] 図9に示す場合、フレームIのパルス点灯期間 T_{4I} 、フレームJのパルス点灯期間 T_{4J} 、およびフレームKのパルス点灯期間 T_{4K} の長さは、全て5読み出し期間の長さと同じ。破線 B_{4IJ} は、フレームJで読み出し部203によって読み出される画像の一部をフレームIで読み出し部203によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。同様に、破線 B_{4JK} は、フレームKで読み出し部203によって読み出される画像の一部をフレームJで読み出し部203によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。

[0079] 図10は、図9に示す場合に補正部341が行う補正処理の概要を示す図である。まず、画像4Iを説明する。読み出し期間I1~I9の画像における露光量は全てゼロである。読み出し期間Ic ($c=10\sim13$)の画像における露光量は、 $(c-9)$ 読み出し期間に相当する。この読み出し期間Icについて、図10では便宜的に同じ模様で示している。読み出し期間I14~I18の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{4I} に相当する。画像4Iは、読み出し期間I1~I9に対応する領域が最も暗く、読み出し期間I14~I18に対応する領域が最も明るい。

[0080] 次に、画像4Jを説明する。読み出し期間J1~J8の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{4I} に相当する。読み出し期間J9~J12の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{4I} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{4J} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{4I} に相当する。読み出し期間J13~J18の画像における露光量は、パルス点灯期間 T_{4J} に相当する。画像4Jは、画面全体の露光量が均一(5読み出し期間に相当)である。

- [0081] 補正部341は、まずフレームIにおいてパルス点灯期間 T_{4I} が終了した後の読み出し期間I14～I18の画像をフレームメモリ342から取得する。続いて、補正部341は、フレームJの読み出し期間J14～J18の画像を、フレームメモリ342から取得した画像に置換する。この処理により、画面全体の露光量が均一（5読み出し期間に相当）である補正画像4IJが生成される。
- [0082] 次に、画像4Kを説明する。読み出し期間K1～K7の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{4J} に相当する。読み出し期間K8～K11の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{4J} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{4K} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{4J} に相当する。読み出し期間K12～K18の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{4K} に相当する。画像4Kは、画面全体の露光量が均一（5読み出し期間に相当）である。
- [0083] 補正部341は、まずフレームJにおいてパルス点灯期間 T_{4J} が終了した後の読み出し期間J13～J18の画像をフレームメモリ342から取得する。続いて、補正部341は、フレームKの読み出し期間K13～K18の画像を、フレームメモリ342から取得した画像に置換する。これにより、画面全体の露光量が均一（5読み出し期間に相当）である補正画像4JKが生成される。
- [0084] なお、画像4J、4Kは、画面全体の露光量が均一である。そこで、本実施の形態1において、パルス点灯期間が一定である場合には、補正部341が補正処理を行わないようにしてもよい。
- [0085] 以上説明した本発明の実施の形態1によれば、撮像素子が読み出す第1の映像期間に照明光を照射する照射タイミングと、該第1の映像期間に連続する第2の映像期間に照明光を照射する照射タイミングとを異ならせるように制御するため、連続する映像期間ごとにパルス状の照明光を点灯させながら被写体を撮像する際、撮像素子の全水平ラインの同時露光期間が存在しない場合であっても輝度ムラを軽減して適切な明るさを有する画像を生成するこ

とができる。

[0086] また、本実施の形態 1 によれば、露光量制御部 392 が光源装置 4 によるパルス点灯期間の開始タイミングの周期を、1 フレームの周期と比して 1 読み出し期間分だけ短く設定するとともに、補正部 341 が最新のフレーム（第 2 の映像期間）に対し、一つ前のフレーム（第 1 の映像期間）のパルス点灯期間終了時点以後に読み出された画像によって対応する画像を置換するため、撮像素子の読み出し期間とパルス点灯タイミングが重なって露光量が減少した領域に対し、次のフレームのパルス点灯によって減少分を補完することができる。その結果、全水平ラインの露光時間をほぼ均一にして輝度ムラの少ない画像を生成することができる。

[0087] 本実施の形態 1 において、パルス点灯期間が徐々に減少するような明るさ変化の過度状態（上記（1-2）を参照）では、輝度ムラを完全に補完することができない。しかしながら、この後で明るさが一定となるような定常状態（上記（1-3）を参照）においては、輝度ムラを完全に消去することができるため、実用上は大きな問題とはならない。

[0088] （実施の形態 2）

次に、本発明の実施の形態 2 を説明する。本発明の実施の形態 2 に係る撮像システムである内視鏡システムの構成は、上述した内視鏡システム 1 の構成と同様である。以下、本実施の形態 2 に係る内視鏡システム 1 の動画撮影時における処理の概要を説明する。

[0089] 露光量制御部 392 は、実施の形態 1 と同様、光源装置 4 におけるパルス点灯の終了タイミングの周期を、1 フレームの周期よりも 1 読み出し期間に等しい時間だけ短く設定する。補正部 341 は、補正制御部 391 の制御のもと、読み出し部 203 が最新のフレーム（第 2 の映像期間）で読み出した撮像信号のうち、その一つ前のフレーム（第 1 の映像期間）におけるパルス点灯期間の開始後に読み出してフレームメモリ 342 に記録済みの画像に対応する領域を、その記録済みの画像によって置換することにより、補正画像を生成する。

[0090] 以下、補正部 341 が行う補正処理の概要を、(2-1) パルス点灯期間が徐々に減少する場合、(2-2) パルス点灯期間が徐々に増加する場合、(2-3) パルス点灯期間が一定の場合、に分けて説明する。

[0091] (2-1) パルス点灯期間が徐々に減少する場合

図 11 は、パルス点灯期間が徐々に減少する場合に内視鏡システム 1 が行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。図 11 に示す場合、露光量制御部 392 は、フレーム I のパルス点灯終了タイミングを読み出し期間 I14 の終了時点とし、フレーム J のパルス点灯終了タイミングを、フレーム J の読み出し期間 J13 の終了時点とする。また、露光量制御部 392 は、フレーム J に続くフレーム K のパルス点灯終了タイミングを、フレーム K の読み出し期間 K12 の終了時点とする。

[0092] 図 11 において、フレーム I のパルス点灯期間 T_{5I} の長さは、7 読み出し期間の長さと同じ。また、フレーム J のパルス点灯期間 T_{5J} の長さは、5 読み出し期間の長さと同じ。さらに、フレーム K のパルス点灯期間 T_{5K} の長さは、3 読み出し期間の長さと同じ。このようなパルス点灯期間の設定が一例に過ぎないことはいうまでもない。

[0093] 破線 B_{5IJ} は、フレーム J で読み出し部 203 によって読み出される画像の一部をフレーム I で読み出し部 203 によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。同様に、破線 B_{5JK} は、フレーム K で読み出し部 203 によって読み出される画像の一部をフレーム J で読み出し部 203 によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。

[0094] 図 12 は、図 11 に示す場合に補正部 341 が行う補正処理の概要を示す図である。まず、画像 51 について説明する。読み出し期間 I1~I8 の画像における露光量は全てゼロである。読み出し期間 Id ($d=9\sim 14$) の画像における露光量は、 $(d-8)$ 読み出し期間に相当する。この読み出し期間 Id について、図 12 では便宜的に同じ模様で示している。読み出し期間 I15~I18 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{5I} に相

当する。画像 5 I は、読み出し期間 I 1 ~ I 8 に対応する領域が最も暗く、読み出し期間 I 15 ~ I 18 に対応する領域が最も明るい。

[0095] 次に、画像 5 J を説明する。読み出し期間 J 1 ~ J 7 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{5I} に相当する。読み出し期間 J 8 の画像における露光量は、6 読み出し期間に相当する。読み出し期間 J 9 の画像における露光量は、5 読み出し期間に相当する。読み出し期間 J 10 ~ J 13 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{5I} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{5J} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{5J} に相当する。読み出し期間 J 14 ~ J 18 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{5J} に相当する。画像 5 J は、読み出し期間 J 1 ~ J 7 に対応する領域が最も明るく、読み出し期間 J 9 ~ J 18 に対応する領域が最も暗い。

[0096] 補正部 341 は、まずフレーム I においてパルス点灯期間 T_{5I} の開始後の読み出し期間 I 8 ~ I 18 の画像をフレームメモリ 342 から取得する。続いて、補正部 341 は、フレーム J の読み出し期間 J 8 ~ J 18 の画像を、フレームメモリ 342 から取得した画像に置換する。このパルス点灯後の最初の補正処理によって得られる補正画像 5 I J における露光量は、読み出し期間 J 1 ~ J 7、I 15 ~ I 18 に対応する領域のみが均一である。

[0097] 次に、画像 5 K を説明する。読み出し期間 K 1 ~ K 8 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{5J} に相当する。読み出し期間 K 9 の画像における露光量は、4 読み出し期間に相当する。読み出し期間 K 10 の画像における露光量は、3 読み出し期間に相当する。読み出し期間 K 11 ~ K 12 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{5J} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{5K} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{5K} に相当する。読み出し期間 K 13 ~ K 18 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{5K} に相当する。画像 5 K は、読み出し期間 K 1 ~ K 8 に対応する領域が最も明るく、読み出し期間 K 10 ~ K 18 に対応する領域が最も暗い。

[0098] 補正部 341 は、画像 5K の輝度ムラを補正する際、まずフレーム J においてパルス点灯期間 T_{5J} が開始した後の読み出し期間 J9 ~ J18 の画像をフレームメモリ 342 から取得する。続いて、補正部 341 は、フレーム K の読み出し期間 K9 ~ K18 の画像を、フレームメモリ 342 から取得した撮像信号に置換する。これにより、画面全体の露光量が均一（5 読み出し期間に相当）である補正画像 5JK が生成される。

[0099] (2-2) パルス点灯期間が徐々に増加する場合

図 13 は、パルス点灯期間が徐々に増加する場合に内視鏡システム 1 が行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。図 13 に示す場合、露光量制御部 392 は、フレーム I のパルス点灯終了タイミングを読み出し期間 I10 の終了時点とし、その次に来るパルス点灯終了タイミングを、フレーム J の読み出し期間 J9 の終了時点とする。また、露光量制御部 392 は、さらにその次に来るパルス点灯終了タイミングを、フレーム K の読み出し期間 K8 の終了時点とする。

[0100] 図 13 において、フレーム I のパルス点灯期間 T_{6I} の長さは、3 読み出し期間の長さと同じ。また、フレーム J のパルス点灯期間 T_{6J} の長さ、5 読み出し期間の長さと同じ。さらに、フレーム K のパルス点灯期間 T_{6K} の長さは、7 読み出し期間の長さと同じ。

[0101] 破線 B_{6IJ} は、フレーム J で読み出し部 203 によって読み出される画像の一部をフレーム I で読み出し部 203 によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。同様に、破線 B_{6JK} は、フレーム K で読み出し部 203 によって読み出される画像の一部をフレーム J で読み出し部 203 によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。

[0102] 図 14 は、図 13 に示す場合に補正部 341 が行う補正処理の概要を示す図である。まず、画像 6I について説明する。読み出し期間 I1 ~ I8 の画像における露光量は全てゼロである。読み出し期間 Ie ($e=9, 10$) の画像における露光量は、それぞれ $(e-8)$ 読み出し期間に相当する。この

読み出し期間 I_e について、図 14 では便宜的に同じ模様で記載している。読み出し期間 $I_{11} \sim I_{18}$ の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{6I} に相当する。画像 $6I$ は、読み出し期間 $I_1 \sim I_8$ に対応する領域が最も暗く、読み出し期間 $I_{11} \sim I_{18}$ に対応する領域が最も明るい。

[0103] 次に、画像 $6J$ を説明する。読み出し期間 $J_1 \sim J_5$ の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{6I} に相当する。読み出し期間 J_6 の画像における露光量は、4 読み出し期間に相当する。読み出し期間 $J_7 \sim J_9$ における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{6I} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{6J} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{6J} に対応する。読み出し期間 $J_{10} \sim J_{18}$ の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{6J} に相当する。画像 $6J$ は、読み出し期間 $J_1 \sim J_5$ に対応する領域が最も暗く、読み出し期間 $J_7 \sim J_{18}$ に対応する領域が最も明るい。

[0104] 補正部 341 は、まずフレーム I においてパルス点灯期間 T_{6I} が開始した後の読み出し期間 $I_8 \sim I_{18}$ の画像をフレームメモリ 342 から取得する。続いて、補正部 341 は、フレーム J の読み出し期間 $J_8 \sim J_{18}$ の画像を、フレームメモリ 342 から取得した画像に置換することによって補正画像 $6IJ$ を生成する。補正画像 $6IJ$ における露光量は、読み出し期間 J_6 、 J_7 、 $I_8 \sim I_{10}$ に対応する領域を除いて均一である。

[0105] 次に、画像 $6K$ を説明する。読み出し期間 $K_1 \sim K_2$ の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{6J} に相当する。読み出し期間 K_3 の画像における露光量は、6 読み出し期間に相当する。読み出し期間 $K_4 \sim K_8$ の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{6J} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{6K} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{6K} に相当する。読み出し期間 $K_9 \sim K_{18}$ の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{6K} に相当する。画像 $6K$ は、読み出し期間 $K_1 \sim K_2$ に対応する領域が最も暗く、読み出し期間 $K_4 \sim K_{18}$ に対応する領域が最も明るい。

[0106] 補正部341は、まずフレームJにおいてパルス点灯期間 T_{6J} が開始した後の読み出し期間J5～J18の画像をフレームメモリ342から取得する。続いて、補正部341は、フレームKの読み出し期間K5～K18の画像を、フレームメモリ342から取得した画像に置換することによって補正画像6JKを生成する。補正画像6JKにおける露光量は、読み出し期間K3、K4、J5～J7に対応する領域を除いて均一である。

[0107] 以上説明したように、パルス点灯期間が徐々に増加する過度状態において、補正部341が生成する補正画像は輝度ムラを完全に解消できない場合もある。このような場合、画面における露光量をより均一な状態へ近づけるために、パルス点灯期間の増加幅に制限（例えば、1読み出し期間以下等の制限）を設けてもよい。

[0108] (2-3) パルス点灯期間が一定の場合

図15は、パルス点灯期間が一定の場合に内視鏡システム1が行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。なお、露光量制御部392が行う点灯終了タイミングの設定は、上記(2-1)と同じである。

[0109] 図15に示す場合、フレームIのパルス点灯期間 T_{7I} 、フレームJのパルス点灯期間 T_{7J} 、およびフレームKのパルス点灯期間 T_{7K} の長さは、全て5読み出し期間の長さに等しい。破線 B_{7IJ} は、フレームJで読み出し部203によって読み出される画像の一部をフレームIで読み出し部203によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。同様に、破線 B_{7JK} は、フレームKで読み出し部203によって読み出される画像の一部をフレームJで読み出し部203によって読み出される画像の対応領域に置換する際の画像置換境界を示している。

[0110] 図16は、図15に示す場合に補正部341が行う補正処理の概要を示す図である。まず、画像7Iを説明する。読み出し期間I1～I10の画像における露光量は全てゼロである。読み出し期間If ($d=11\sim14$)の画像における露光量は、 $(f-9)$ 読み出し期間に相当する。この読み出し期間Ifについて、図16では便宜的に同じ模様で示している。読み出し期間

I 15 ~ I 18 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{7I} に相当する。画像 7 I は、読み出し期間 I 1 ~ I 10 に対応する領域が最も暗く、読み出し期間 I 15 ~ I 18 に対応する領域が最も明るい。

[0111] 次に、画像 7 J を説明する。読み出し期間 J 1 ~ J 9 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{7I} に相当する。読み出し期間 J 10 ~ J 13 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{7I} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{7J} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{7I} に相当する。読み出し期間 J 14 ~ J 18 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{7J} に相当する。画像 7 J は、画面全体の露光量が均一（5 読み出し期間に相当）である。

[0112] 補正部 341 は、まずフレーム I においてパルス点灯期間 T_{7I} が開始した後の読み出し期間 I 10 ~ I 18 の画像をフレームメモリ 342 から取得する。続いて、補正部 341 は、フレーム J の読み出し期間 J 10 ~ J 18 の画像を、フレームメモリ 342 から取得した画像に置換することによって補正画像 7 I J を生成する。補正画像 7 I J における露光量は、読み出し期間 I 10 ~ I 14 に対応する領域を除いて均一である。

[0113] 次に、画像 7 K を説明する。読み出し期間 K 1 ~ K 8 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{7J} に相当する。読み出し期間 K 9 ~ K 12 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{7J} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{7K} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{7J} に相当する。読み出し期間 K 13 ~ K 18 の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{7K} に相当する。画像 7 K は、画面全体の露光量が均一（5 読み出し期間に相当）である。

[0114] 補正部 341 は、フレーム J においてパルス点灯期間 T_{7J} が終了した後の読み出し期間 J 9 ~ J 18 の画像をフレームメモリ 342 から取得する。続いて、補正部 341 は、フレーム K の読み出し期間 K 9 ~ K 18 の画像を、フレームメモリ 342 から取得した撮像信号に置換する。これにより、画面全体の露光量が均一（5 読み出し期間に相当）である補正画像 7 J K が生成さ

れる。

[0115] なお、画像 7 J、7 K は、画面全体の露光量が均一である。そこで、本実施の形態 2 において、パルス点灯期間が一定である場合には、補正部 3 4 1 が補正処理を行わないようにしてもよい。

[0116] 以上説明した本発明の実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 と同様に、連続する映像期間ごとにパルス状の照明光を点灯させながら被写体を撮像する際、撮像素子の全水平ラインの同時露光期間が存在しない場合であっても輝度ムラを軽減して適切な明るさを有する画像を生成することができる。

[0117] また、本実施の形態 2 によれば、露光量制御部 3 9 2 が光源装置 4 によるパルス点灯期間の開始タイミングの周期を、1 フレームの周期と比して 1 読み出し期間分だけ短く設定するとともに、補正部 3 4 1 が最新のフレーム（第 2 の映像期間）に対し、一つ前のフレーム（第 1 の映像期間）のパルス点灯期間開始時点以後に読み出された画像によって対応する画像を置換するため、撮像素子の読み出し期間とパルス点灯タイミングが重なって露光量が減少した領域に対し、次のフレームのパルス点灯によって減少分を補完することができる。その結果、全水平ラインの露光時間をほぼ均一にして輝度ムラの少ない画像を生成することができる。

[0118] 本実施の形態 2 において、パルス点灯期間が徐々に増加するような明るさ変化の過度状態（上記（2-2）を参照）では、輝度ムラを完全に補完することができない。しかしながら、この後で明るさが一定となるような定常状態（上記（2-3）を参照）においては、輝度ムラを完全に消去することができるため、実用上は大きな問題とはならない。

[0119] （実施の形態 3）

次に、本発明の実施の形態 3 を説明する。本発明の実施の形態 3 に係る撮像システムである内視鏡システムの構成は、上述した内視鏡システム 1 の構成と同様である。以下、本実施の形態 3 に係る内視鏡システム 1 の動画撮影時における処理の概要を説明する。

[0120] 本実施の形態 3 では、フレームの最後にブランキング期間が設定されてい

る。この場合、パルス点灯期間がブランキング期間に含まれると、その分だけ露光量が増す。そこで、本実施の形態3では、ブランキング期間によって増加した露光量の分を補正部341が補正することによって他の領域と輝度レベルをそろえる処理を行う。

[0121] 図17は、内視鏡システム1が行う画像取得方法の概要を模式的に示す図である。フレームH、I、J、Kには、フレーム期間の最後にブランキング期間HB、IB、JB、KBがそれぞれ設けられている。図17に示す場合、ブランキング期間HB、IB、JB、KBは、読み出し期間と同程度の時間を有している。

[0122] 本実施の形態3において、露光量制御部392は、実施の形態1と同様、光源装置4におけるパルス点灯期間の開始タイミングの周期を、1フレームの周期よりも1読み出し期間に等しい時間だけ短く設定する。また、補正部341も、補正制御部391の制御のもと、実施の形態1と同様に、読み出し部203が最新のフレーム（第2の映像期間）で読み出した画像のうち、その一つ前のフレーム（第1の映像期間）におけるパルス点灯期間の終了後に読み出してフレームメモリ342に記録済みの画像に対応する領域を、その記録済みの画像によって置換することにより、補正画像を生成する。

[0123] 図17に示す場合、露光量制御部392は、フレームIのパルス点灯開始タイミング（第5の点灯開始タイミング）を読み出し期間I2の開始時点としている。このため、第5の点灯開始タイミングの次に来る第6のパルス点灯開始タイミングは、フレームJの読み出し期間J1の開始時点となる。第6の点灯開始タイミングの次に来る第7の点灯開始タイミングは、厳密に時間で計算すると、フレームJの読み出し期間J18の途中またはブランキング期間JBになる。このため、露光量制御部392は、第7の点灯開始タイミングを、フレームJの読み出し期間J18の開始時点とする。同様にして、露光量制御部392は、第7の点灯開始タイミングの次に来る第8の点灯開始タイミングをフレームKの読み出し期間K17の開始時点とする。

[0124] 以下の説明では、第5の点灯開始タイミングで開始するパルス点灯期間を

T_{8I} 、第6の点灯開始タイミングで開始するパルス点灯期間を T_{8J} 、第7の点灯開始タイミングで開始するパルス点灯期間を T_{8K} 、第8の点灯開始タイミングで開始するパルス点灯期間を T_{8L} とする。パルス点灯期間 T_{8I} 、 T_{8J} は3読み出し期間に等しい。これに対して、パルス点灯期間 T_{8K} は3読み出し期間+ブランキング期間JBに等しく、パルス点灯期間 T_{8L} は3読み出し期間+ブランキング期間KBに等しい。

[0125] 図18は、図17に示す場合に補正部341が行う補正処理の概要を示す図である。まず画像8Iを説明する。読み出し期間I1~I2の画像における露光量は全てゼロである。読み出し期間I g ($g=3, 4$)の画像における露光量は、($g-2$)読み出し期間に相当する。この読み出し期間I g について、図18では便宜的に同じ模様で示している。読み出し期間I5~I18の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{8I} に相当する。画像8Iは、読み出し期間I1~I2に対応する領域が最も暗く、読み出し期間I5~I18に対応する領域が最も明るい。

[0126] 次に、画像8Jを説明する。読み出し期間J1の画像における露光量は、パルス点灯期間 T_{8I} に相当する。読み出し期間J2、J3の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{8I} の一部に相当する露光量とパルス点灯期間 T_{8J} の一部に相当する露光量との和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{8I} に相当する。読み出し期間J4~J18の画像における露光量は、それぞれパルス点灯期間 T_{8J} に相当する。画像8Jは、画面全体の露光量が均一(3読み出し期間に相当)である。

[0127] 補正部341は、まずフレームIにおいてパルス点灯期間 T_{8I} が終了した後の読み出し期間I5~I18の画像をフレームメモリ342から取得する。続いて、補正部341は、フレームJの読み出し期間J5~J18の画像を、フレームメモリ342から取得した画像に置換することにより、画面全体の露光量が均一(3読み出し期間に相当)である補正画像8IJを生成する。

[0128] 次に、画像8Kを説明する。読み出し期間K1~K2の画像における露光

量は、パルス点灯期間 T_{8J} の一部に相当する露光量、パルス点灯期間 T_{8K} の一部に相当する露光量およびブランキング期間 $J B$ に相当する露光量の和に等しい。この和は、パルス点灯期間 T_{8K} +ブランキング期間 $J B$ に相当する。読み出し期間 $K 3 \sim K 17$ の画像における露光量は、パルス点灯期間 T_{8K} +ブランキング期間 $J B$ に相当する。読み出し期間 $K 18$ は、パルス点灯期間 T_{8K} の一部に相当する露光量、パルス点灯期間 T_{8L} の一部に相当する露光量、およびブランキング期間 $J B$ に相当する露光量の和に等しい。この和も、パルス点灯期間 T_{8K} +ブランキング期間 $J B$ に相当する。画像 $8 K$ は、画面全体の露光量が均一（パルス点灯期間 T_{8K} +ブランキング期間 $J B$ に相当）である。

[0129] 補正部 341 は、まずフレーム J においてパルス点灯期間 T_{8J} が終了した後の読み出し期間 $J 4 \sim J 18$ の画像をフレームメモリ 342 から取得する。続いて、補正部 341 は、フレーム K の読み出し期間 $K 4 \sim K 18$ の画像を、フレームメモリ 342 から取得した画像に置換することにより、補正画像 $8 J K$ を生成する。

[0130] 補正画像 $8 J K$ は、読み出し期間 $K 1 \sim K 3$ の画像における露光量が、読み出し期間 $J 4 \sim J 18$ の画像における露光量よりも、ブランキング期間 $J B$ に相当する分だけ大きい。この場合、補正部 341 は、補正画像 $8 J K$ に対して、読み出し期間 $K 1 \sim K 3$ に読み出された画像の輝度レベルを低減して読み出し期間 $K 4 \sim K 18$ の画像と同じ輝度レベルに変換することにより、露光量が一定の補正画像 $8 J K'$ を生成する。

[0131] 本実施の形態 3 において、内視鏡システム 1 は、フレームごとのパルス点灯期間が徐々に増加する場合、およびフレームごとのパルス点灯期間が徐々に減少する場合についても、上記同様の動作を行うことができる。

[0132] 以上説明した本発明の実施の形態 3 によれば、フレームにブランキング期間がある場合にも上記実施の形態 1 、 2 と同様の処理を行うことにより、連続する映像期間ごとにパルス状の照明光を点灯させながら被写体を撮像する際、撮像素子の全水平ラインの同時露光期間が存在しない場合であっても輝度ムラを軽減して適切な明るさを有する画像を生成することができる。

[0133] なお、本実施の形態3では、フレームごとのブランキング期間の長さに応じて、パルス点灯開始位置を適宜変更することが可能である。

[0134] また、本実施の形態3において、上述した実施の形態2と同様に、露光量制御部が、パルス点灯期間の終了タイミングを制御するようにすることも可能である。

[0135] (その他の実施の形態)

本発明において、制御部は、フレームごとのパルス点灯期間が徐々に増加する場合には実施の形態1の(1-1)の制御を行う一方、フレームごとのパルス点灯期間が徐々に減少する場合には実施の形態2の(2-1)の制御を行うようにしてもよい。これにより、一段と輝度ムラを低減した画像を生成することができる。なお、この場合にフレームごとのパルス点灯期間が一定の状態で行う制御は、実施の形態1の(1-3)でもよいし、実施の形態2の(2-3)でもよい。

[0136] 本発明は、読み出し部がインターレース方式によって受光部から撮像信号を読み出す場合にも適用可能である。この場合の映像期間は、1フィールド期間となる。

[0137] 本発明において、補正制御部および露光量制御部の機能を内視鏡の側に具備させてもよい。

[0138] 本発明における照射タイミングは、上述したパルス点灯開始/終了タイミングに限られるわけではなく、例えばパルス点灯期間とすることも可能である。

[0139] 本発明において、光源装置におけるパルス点灯の開始の周期は、1フレームの周期よりもN読み出し期間分(N=2, 3, ...)だけ早くしてもよい。

[0140] このように、本発明は、ここでは記載していない様々な実施の形態等を含みうるものである。

符号の説明

[0141] 1 内視鏡システム (撮像システム)

- 2 内視鏡
- 3 制御装置
- 4 光源装置
- 5 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
- 2 4 コネクタ部
- 3 1 検知部
- 3 2 同期信号生成部
- 3 3 駆動信号生成部
- 3 4 画像処理部
- 3 5 輝度値算出部
- 3 6 同期信号分離部
- 3 7 入力部
- 3 8 記憶部
- 3 9 制御部
- 4 1 光源部
- 4 2 光源駆動部
- 4 3 光源制御部
- 2 0 1 撮像素子
- 2 0 2 受光部
- 2 0 3 読み出し部
- 2 0 4 アナログフロントエンド部 (A F E 部)
- 2 0 5 撮像制御部
- 2 1 1 先端部
- 2 1 2 湾曲部
- 2 1 3 可撓管部

2 2 1 湾曲ノブ

2 2 2 スイッチ

2 2 3 処置具挿入部

3 4 1 補正部

3 4 2 フレームメモリ

3 9 1 補正制御部

3 9 2 露光量制御部

H、I、J、K、L フレーム

I 1 ~ I 1 8、J 1 ~ J 1 8、K 1 ~ K 1 8 読み出し期間

H B、I B、J B、K B ブランキング期間

請求の範囲

[請求項1] 被写体の光学像を光電変換することによって撮像信号を生成する複数の画素が2次元状に配列され、該複数の画素が生成した撮像信号を水平ラインごとに読み出し可能な撮像素子、および前記被写体を照射するパルス状の照明光を発生する光源を有する光源装置とそれぞれ通信可能に接続され、前記撮像素子および前記光源装置の動作を統括して制御する制御装置であって、

前記撮像素子が読み出す第1の映像期間に前記光源装置が前記照明光を照射する照射タイミングと、該第1の映像期間に連続するとともに該第1の映像期間と同じ周期を有する第2の映像期間に前記光源装置が前記照明光を照射する照射タイミングとを異ならせるように制御する制御部を備えたことを特徴とする制御装置。

[請求項2] 前記第1の映像期間における前記照明光の照射タイミングに基づいて定められる読み出し期間の画像によって前記第2の映像期間で対応する画像を置換することにより、前記第2の映像期間に読み出された前記撮像信号に対応する画像の補正画像を生成する補正部をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の制御装置。

[請求項3] 前記制御部は、

前記第1の映像期間における最初の前記照明光の照射開始時点から次の前記照明光の照射開始時点までの周期を、前記第1および第2の映像期間の周期と比して1水平ラインの読み出し期間分だけ短く設定し、

前記補正部は、

前記第1の映像期間における前記照明光の照射終了時点以後に読み出された画像によって前記第2の映像期間で対応する画像を置換することを特徴とする請求項2に記載の制御装置。

[請求項4] 前記制御部は、

前記第1の映像期間における最初の前記照明光の照射終了時点から

次の前記照明光の照射終了時点までの周期を、前記第1および第2の映像期間の周期と比して1水平ラインの読み出し期間分だけ短く設定し、

前記補正部は、

前記第1の映像期間における前記照明光の照射開始時点以後に読み出された画像によって前記第2の映像期間で対応する画像を置換することを特徴とする請求項2に記載の制御装置。

[請求項5]

被写体の光学像を光電変換することによって撮像信号を生成する複数の画素が2次元状に配列され、該複数の画素が生成した撮像信号を水平ラインごとに読み出し可能な撮像素子と、

前記被写体を照射するパルス状の照明光を発生する光源を有する光源装置と、

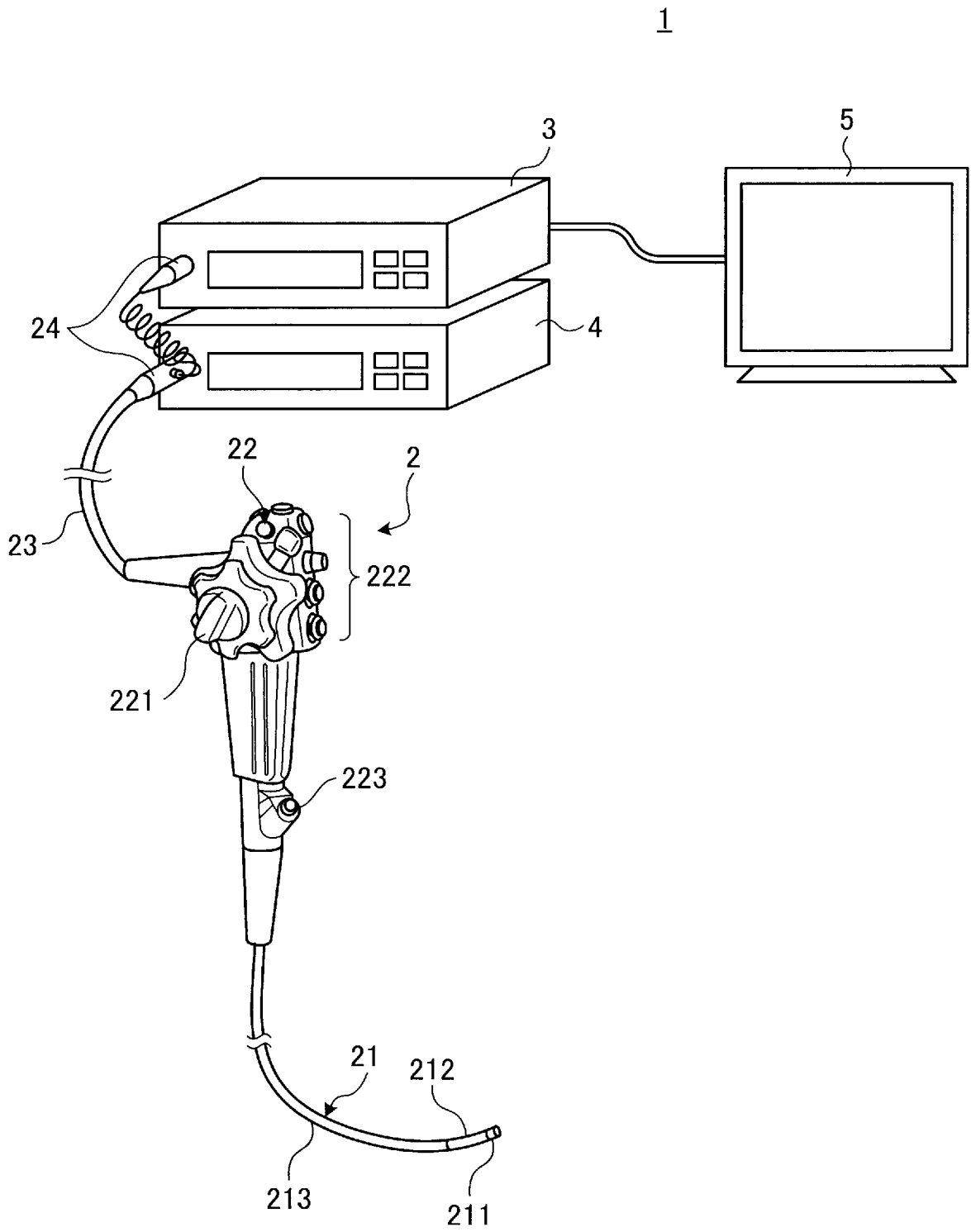
前記撮像素子および前記光源装置とそれぞれ通信可能に接続され、前記撮像素子が読み出す第1の映像期間に前記光源装置が前記照明光を照射する照射タイミングと、該第1の映像期間に連続するとともに該第1の映像期間と同じ周期を有する第2の映像期間に前記光源装置が前記照明光を照射する照射タイミングとを異ならせるように制御する制御部と、

を備えたことを特徴とする撮像システム。

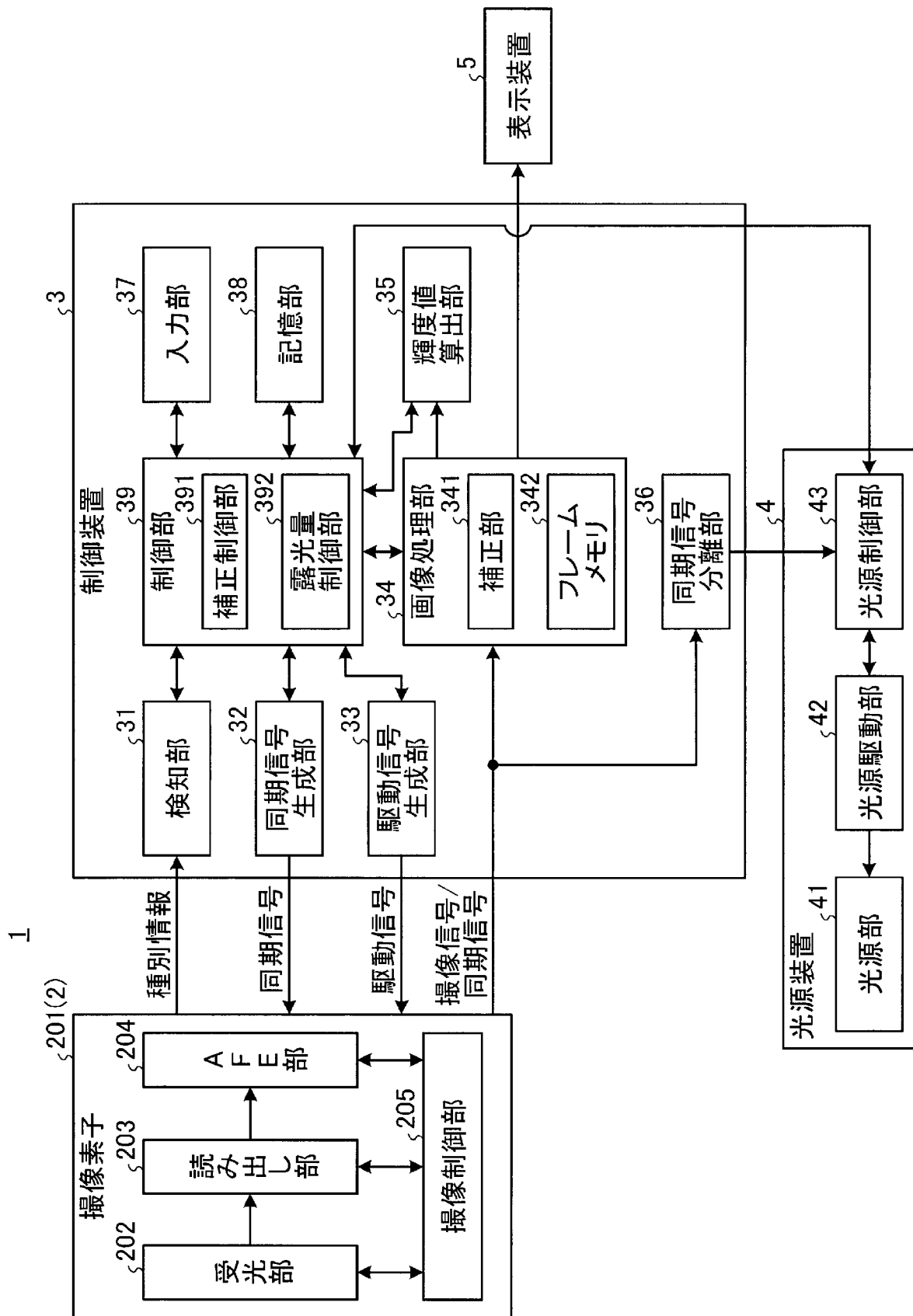
[請求項6]

前記第1の映像期間における前記照明光の照射タイミングに基づいて定められる読み出し期間の画像によって前記第2の映像期間で対応する画像を置換することにより、前記第2の映像期間に読み出された前記撮像信号に対応する画像の補正画像を生成する補正部をさらに備えたことを特徴とする請求項5に記載の撮像システム。

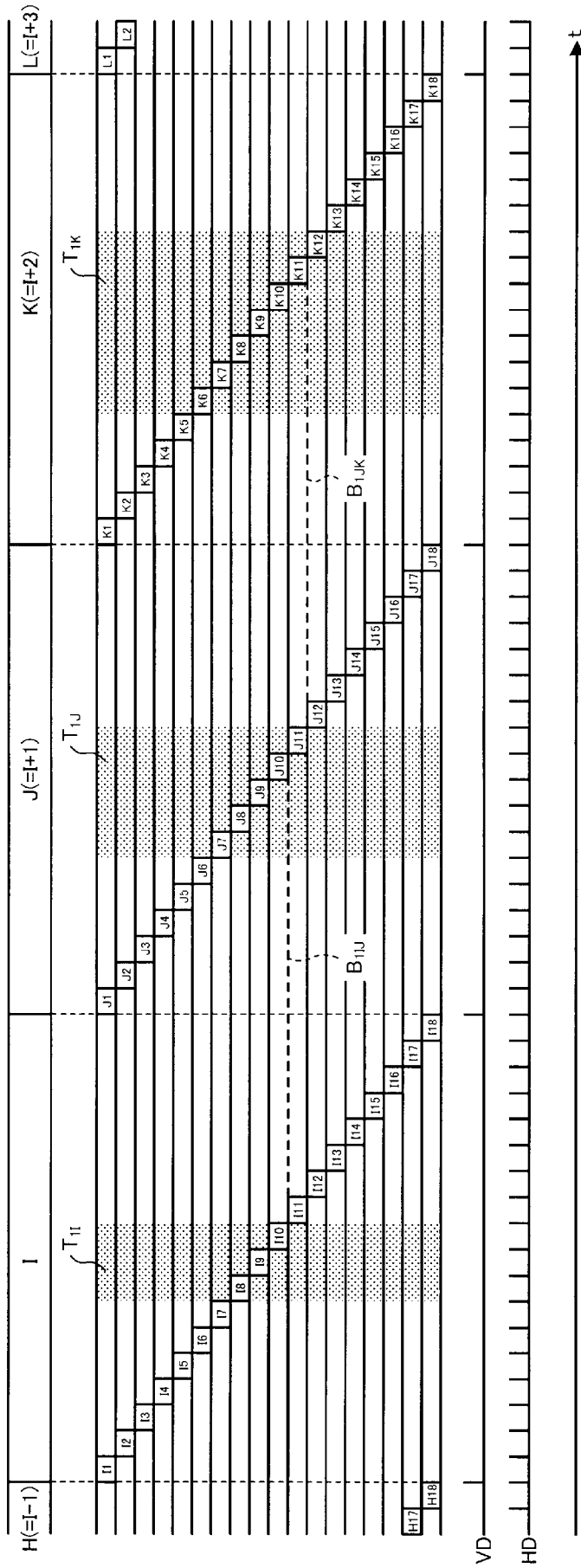
[図1]



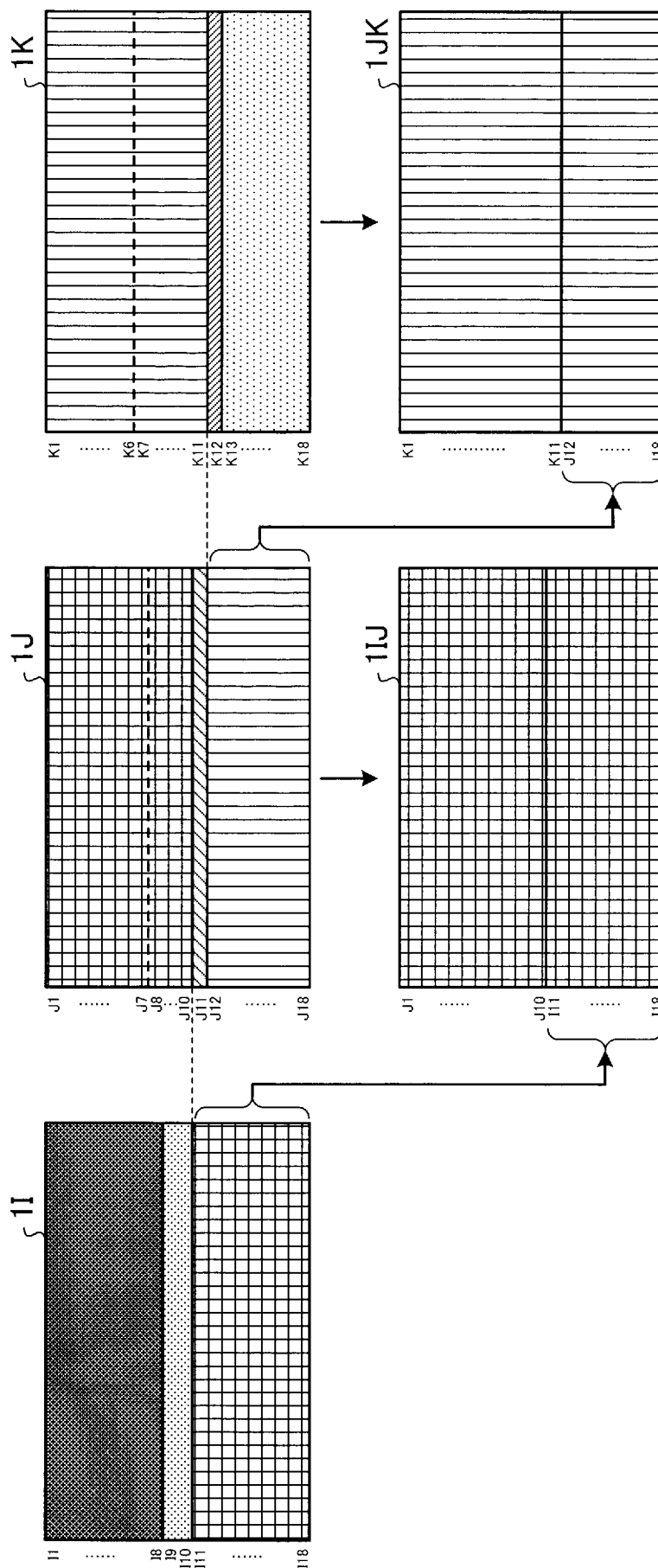
[図2]



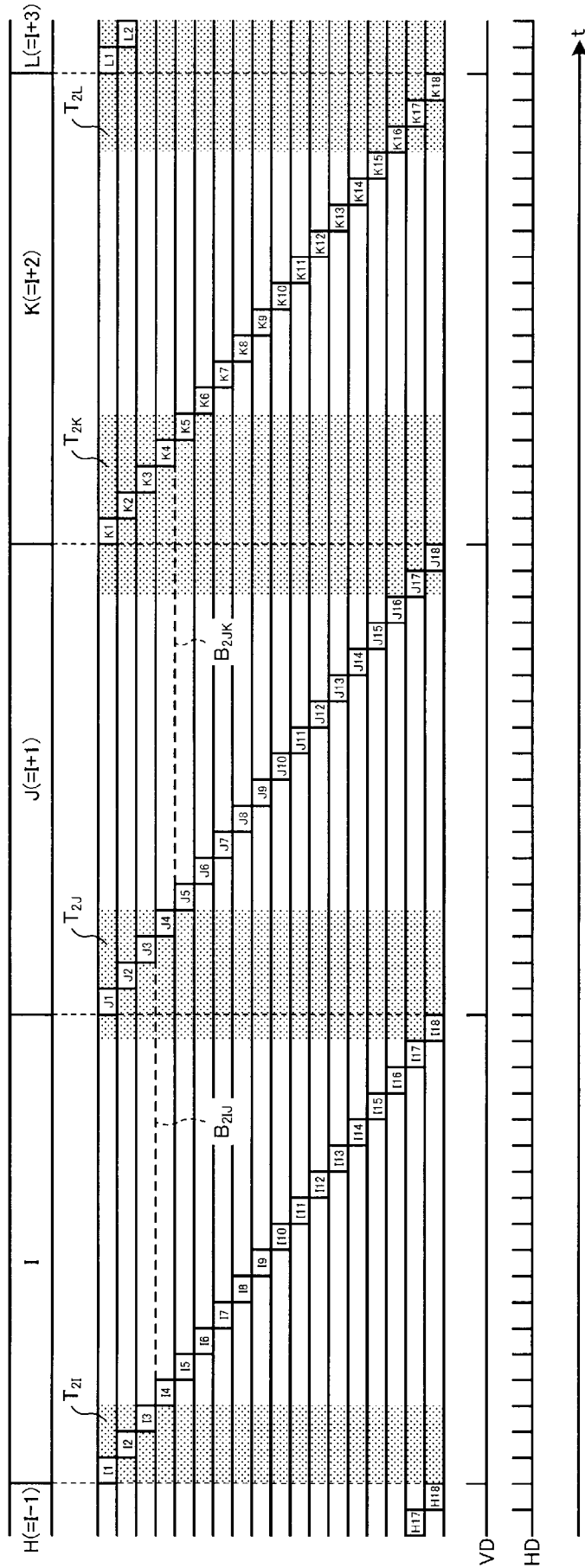
[図3]



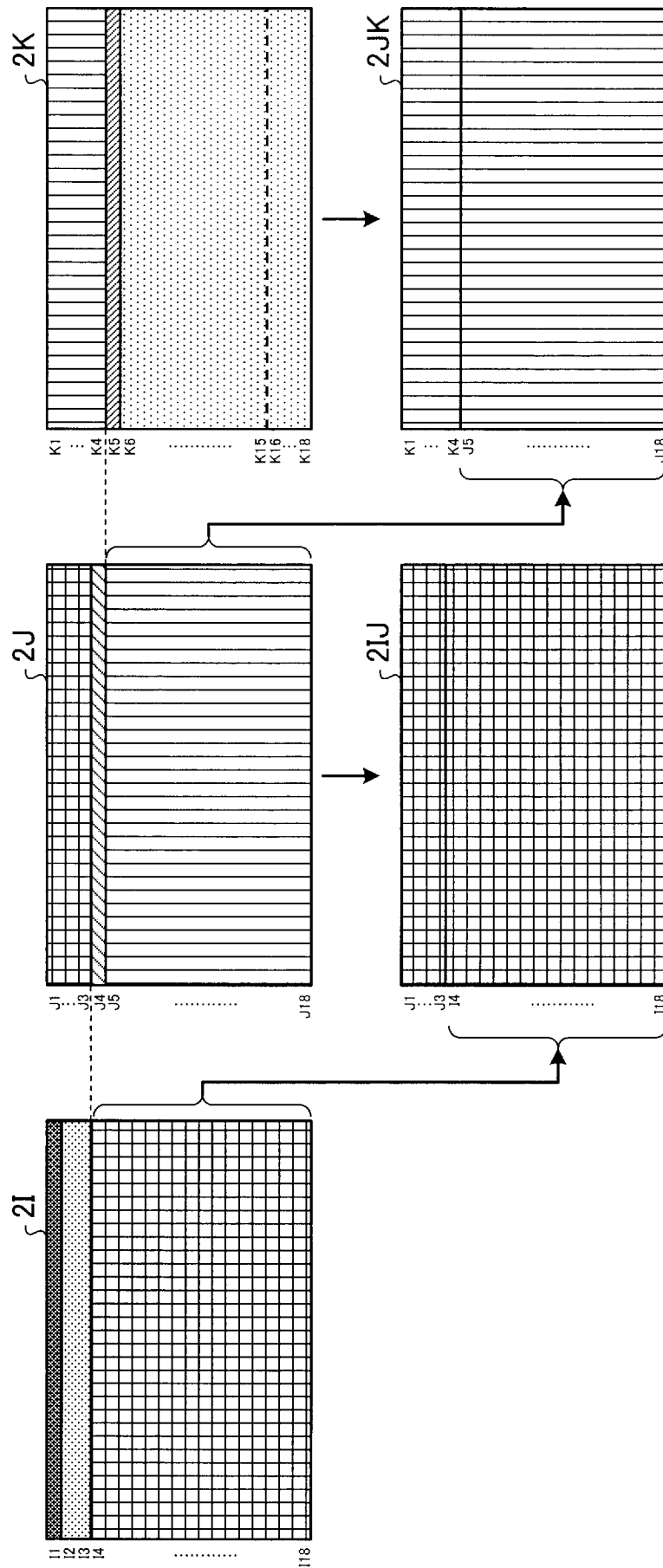
[図4]



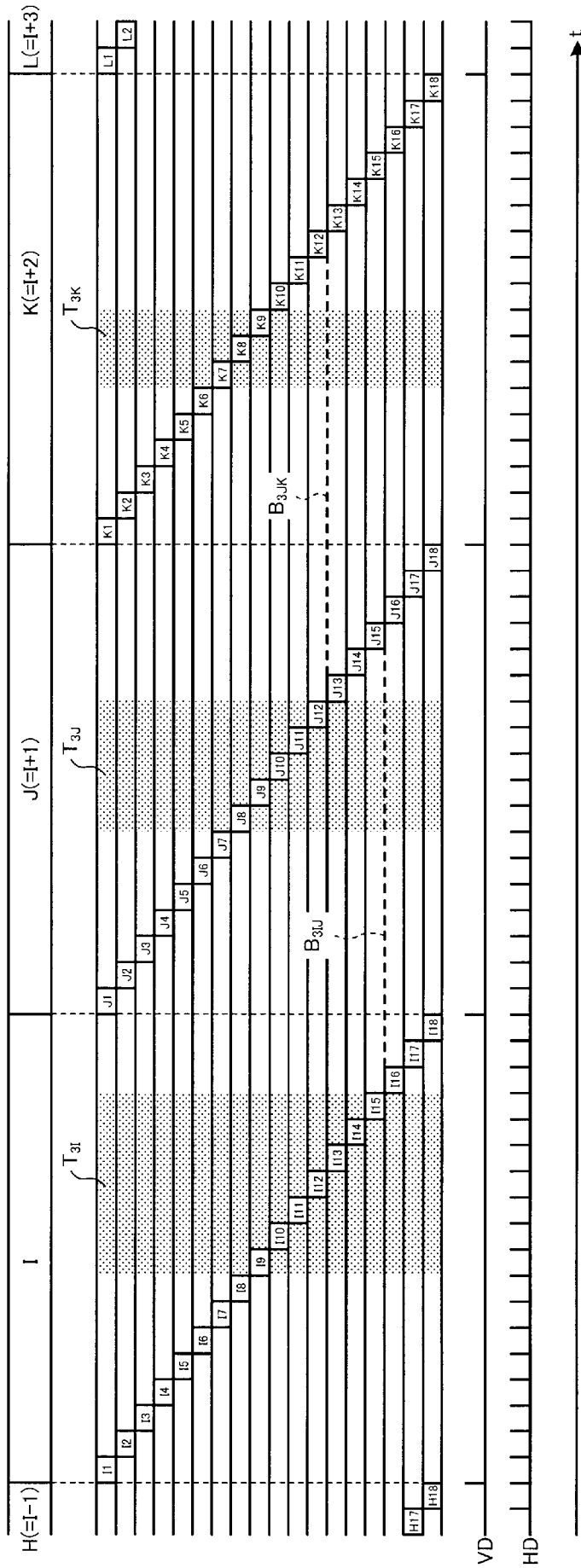
[5]



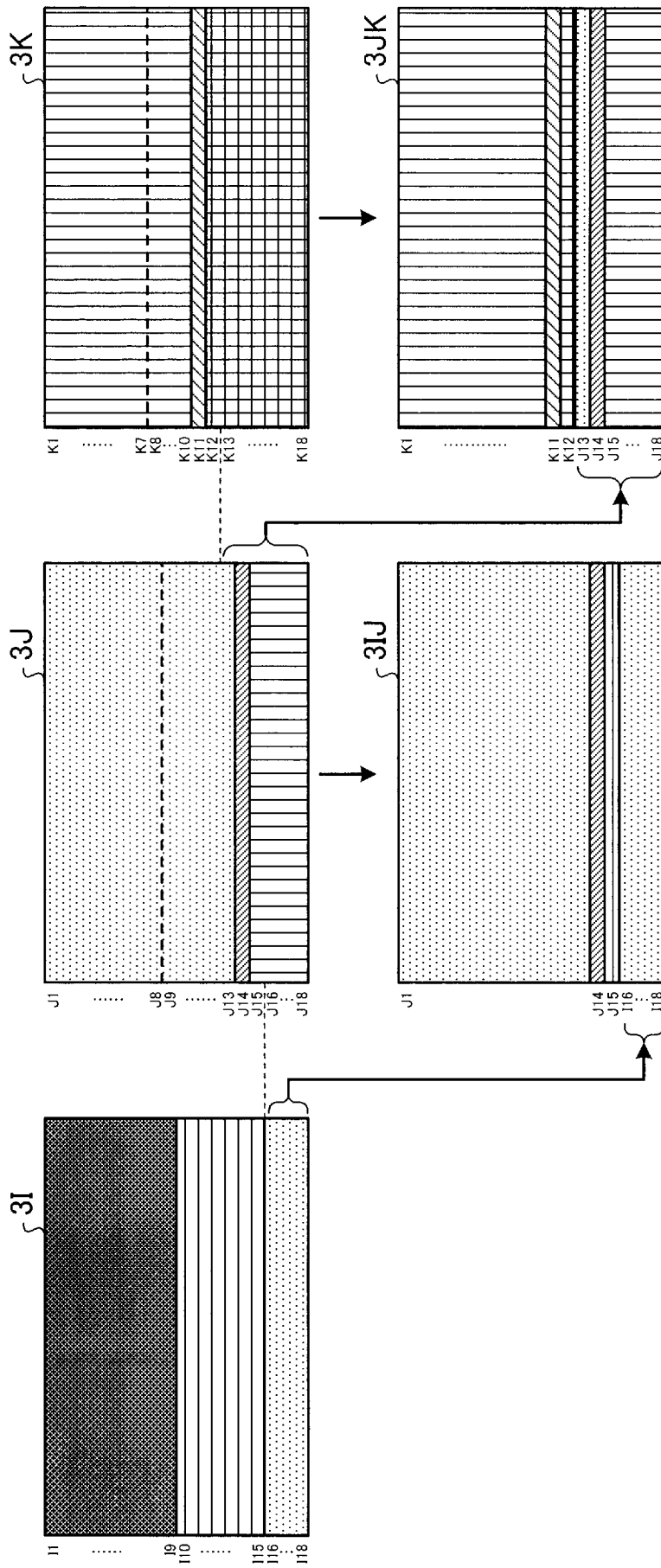
[図6]



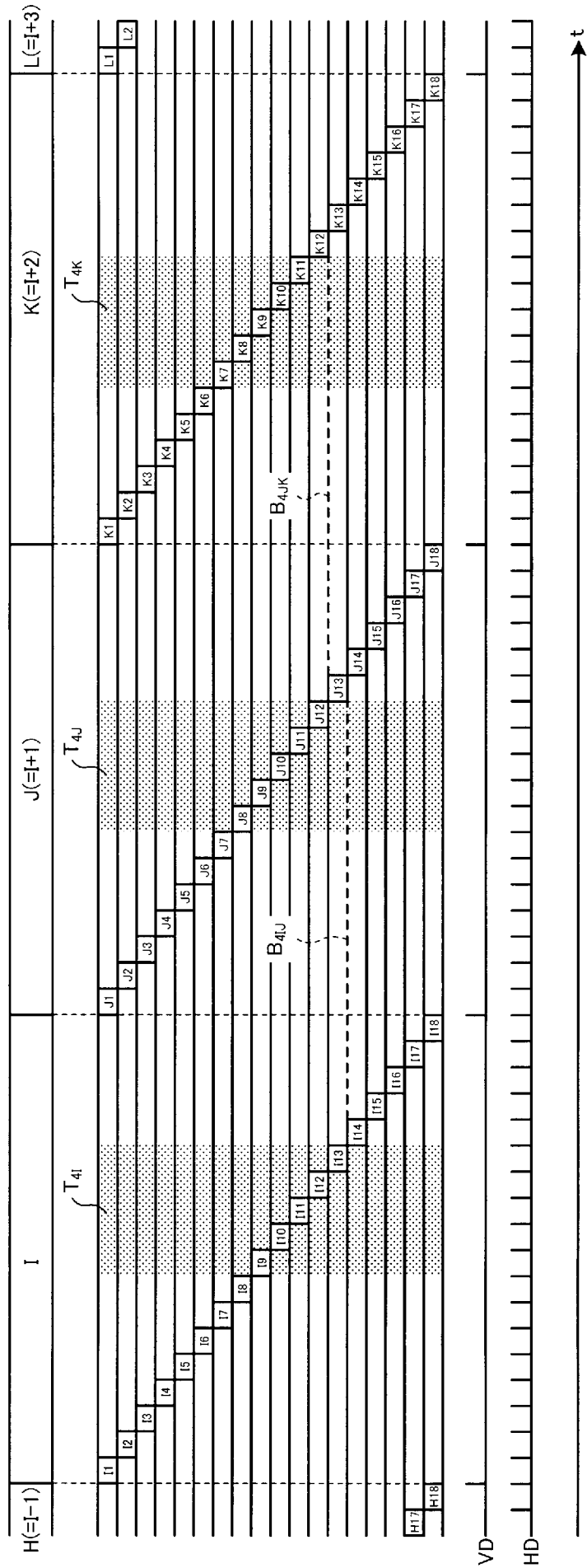
[7]



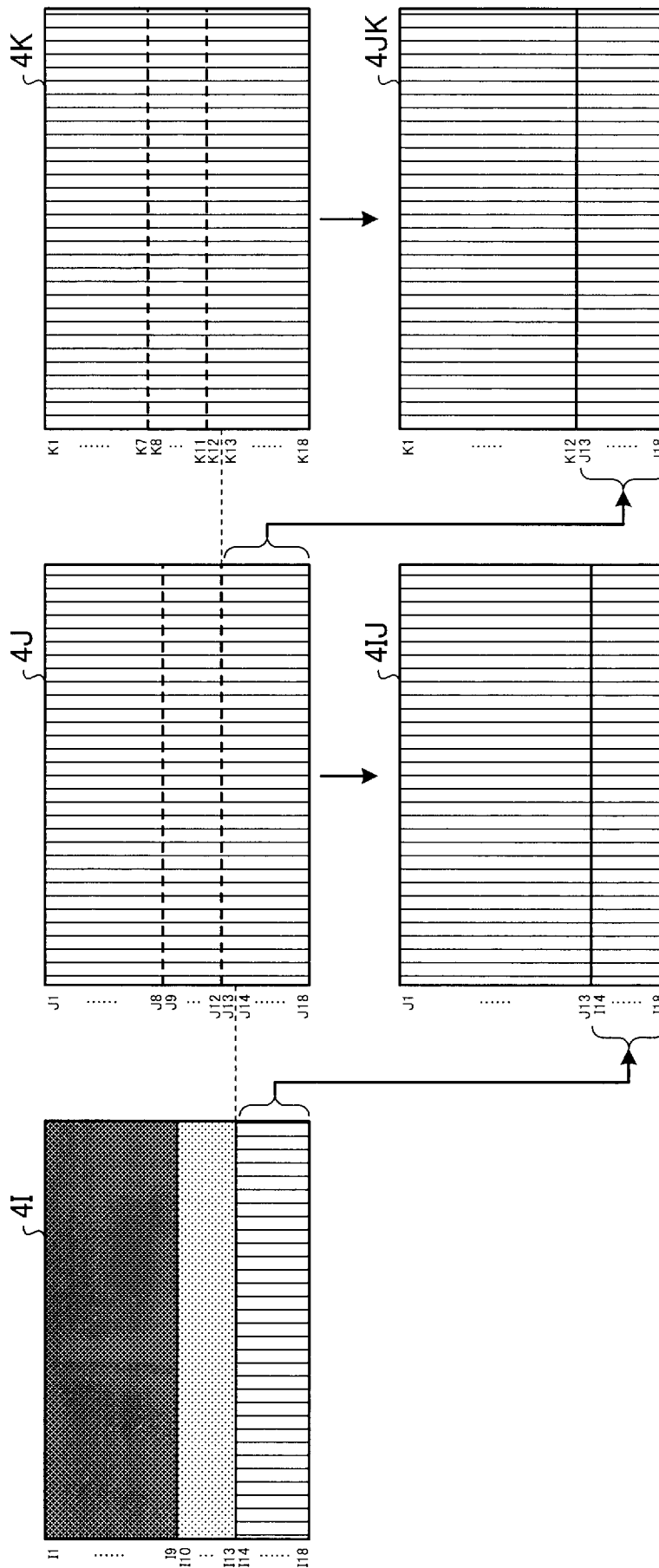
[図8]



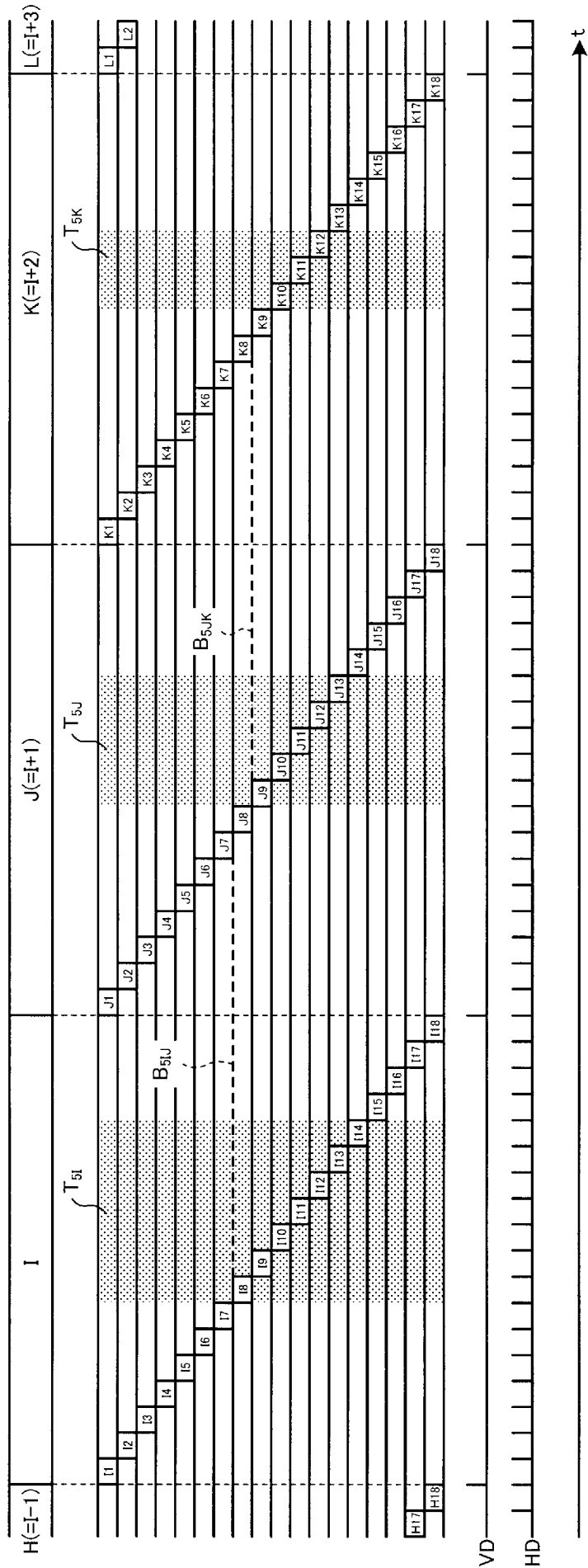
[9]



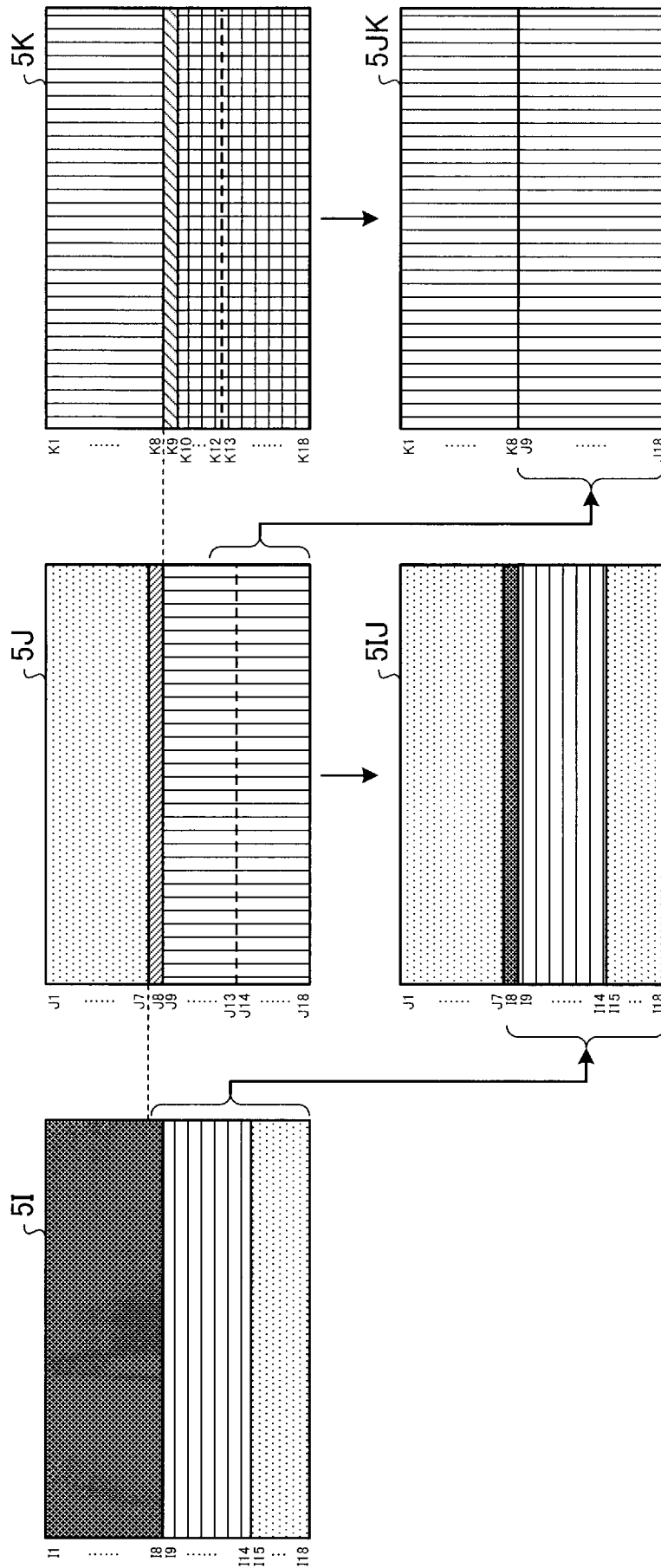
[図10]



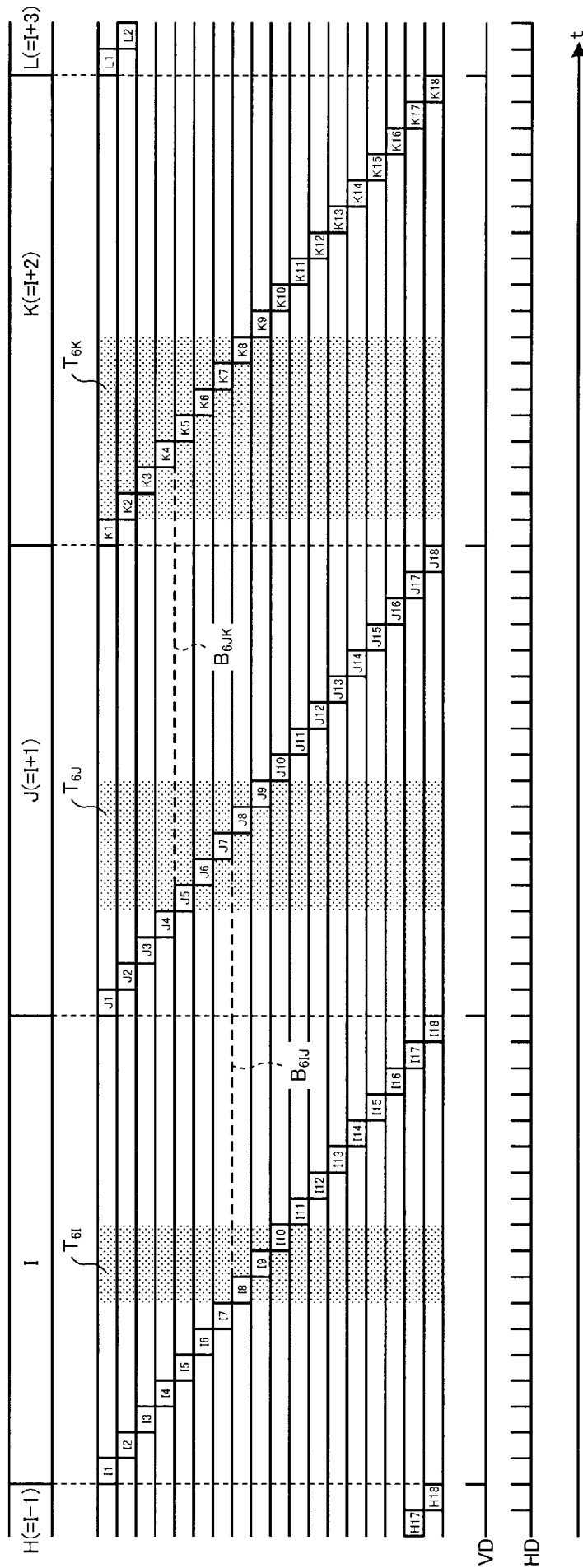
[11]



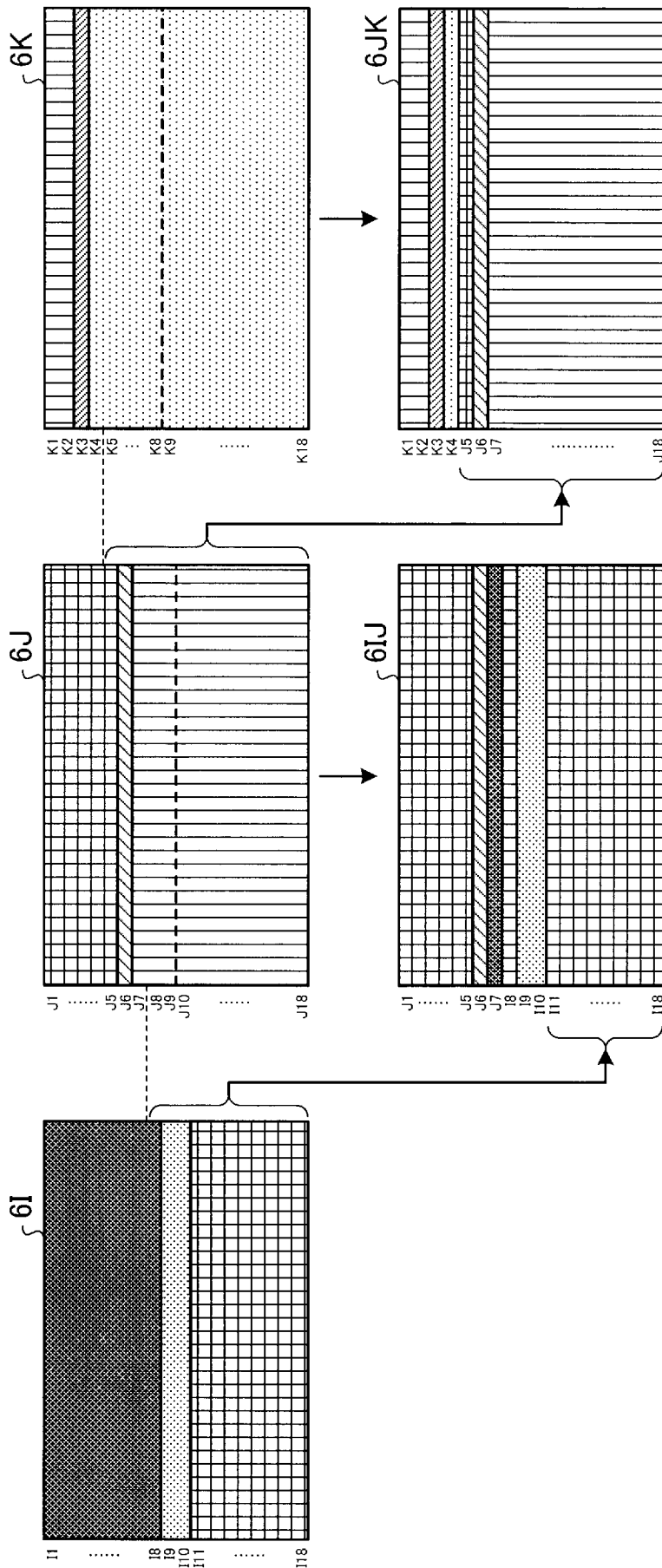
[図12]



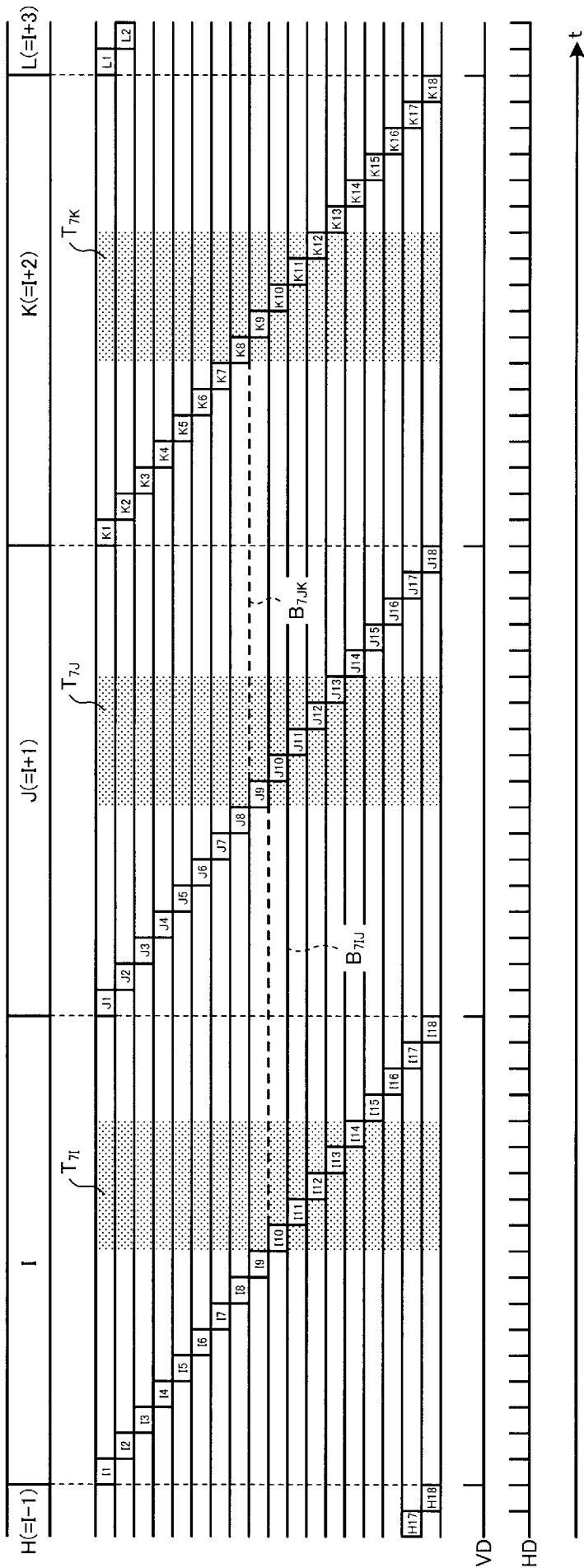
[13]



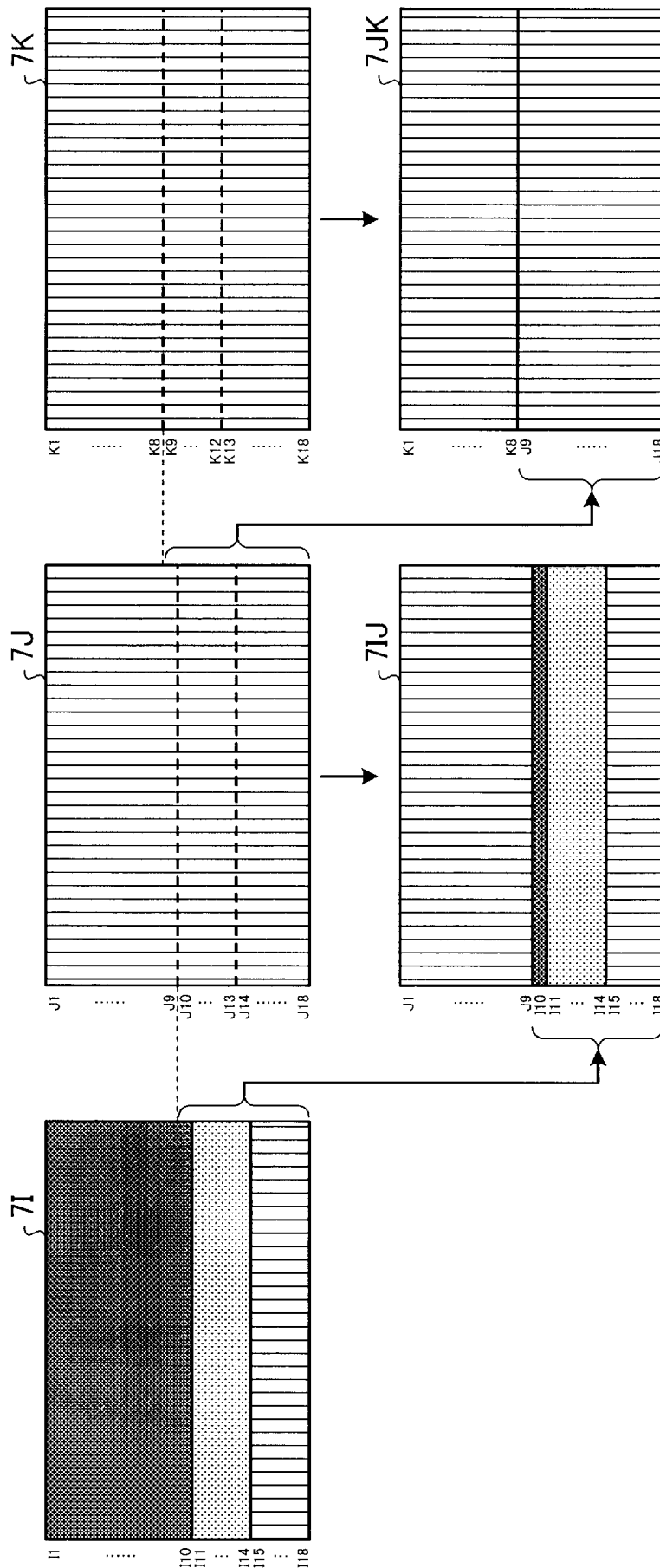
[図14]



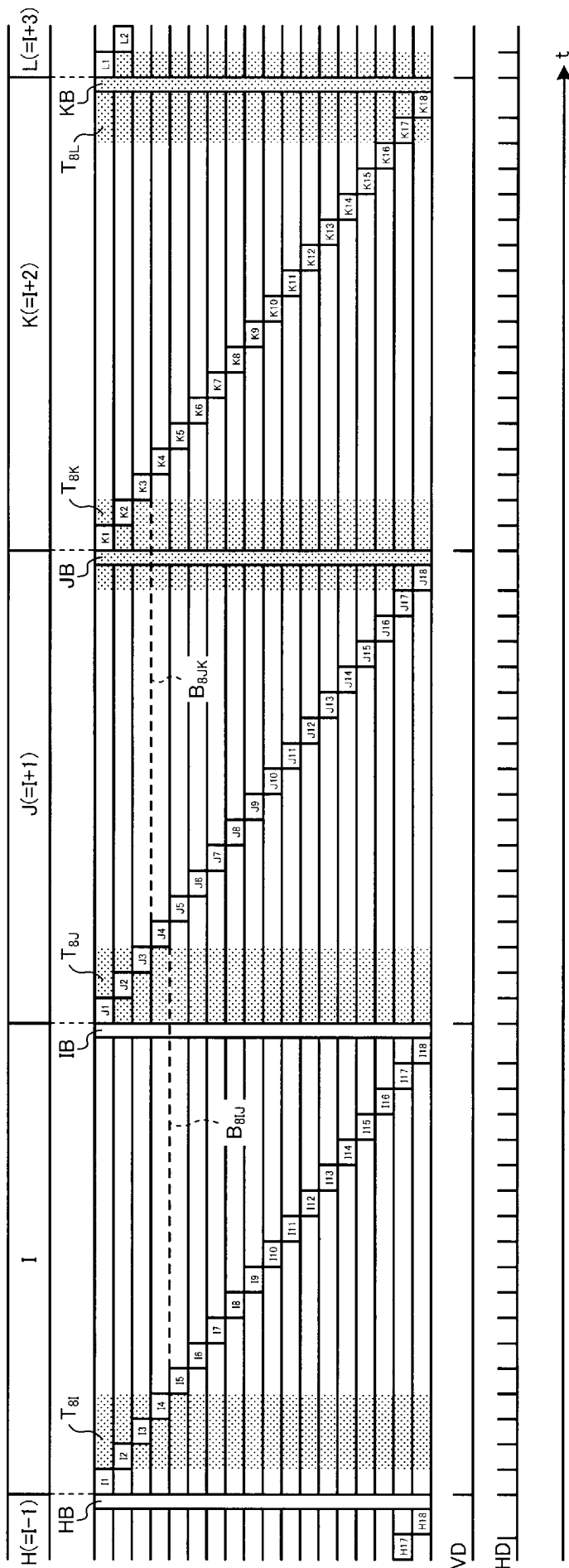
[15]



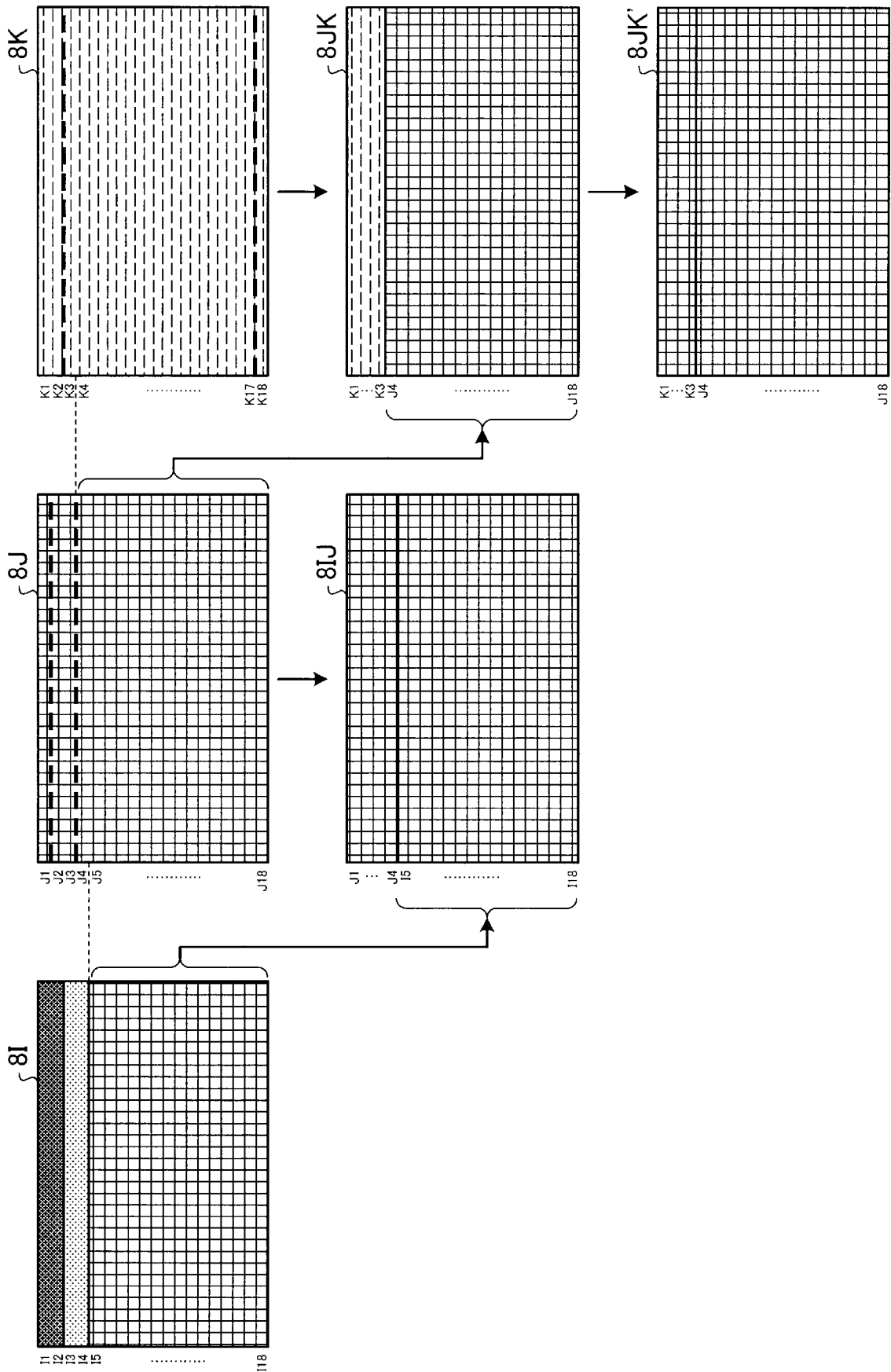
[図16]



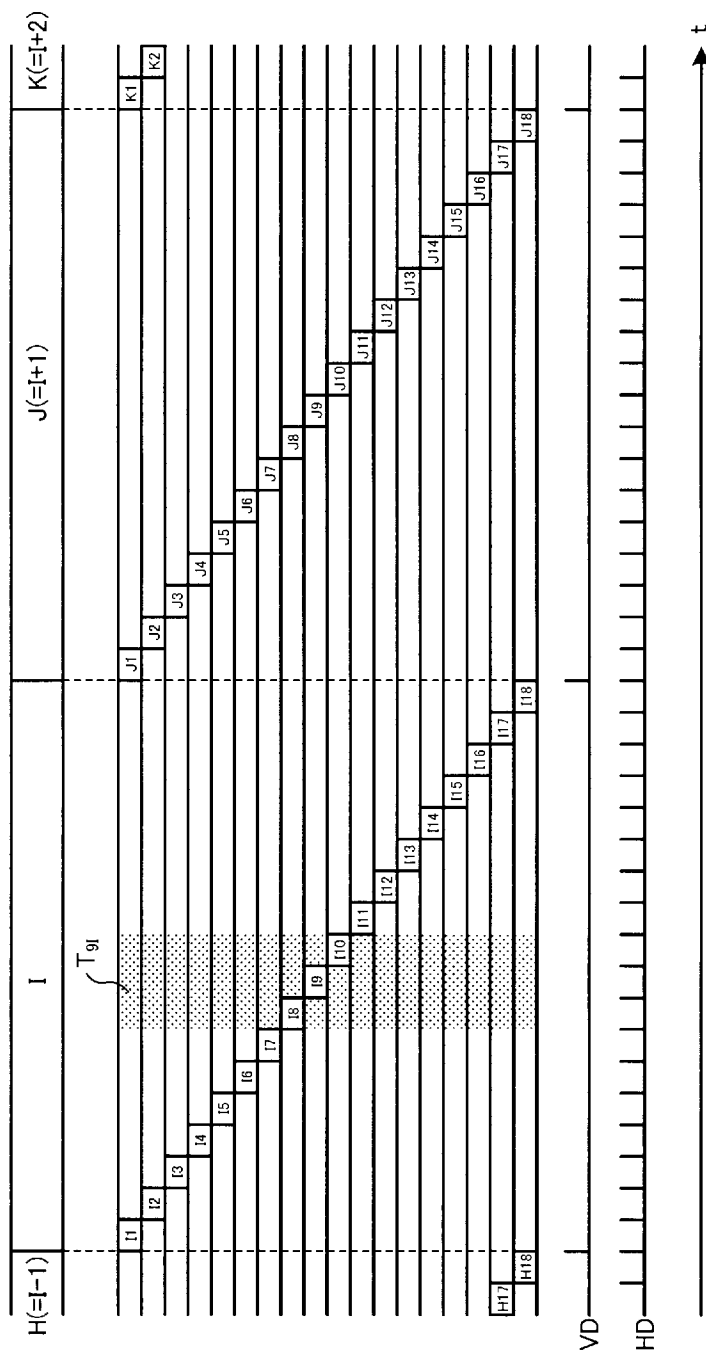
[17]



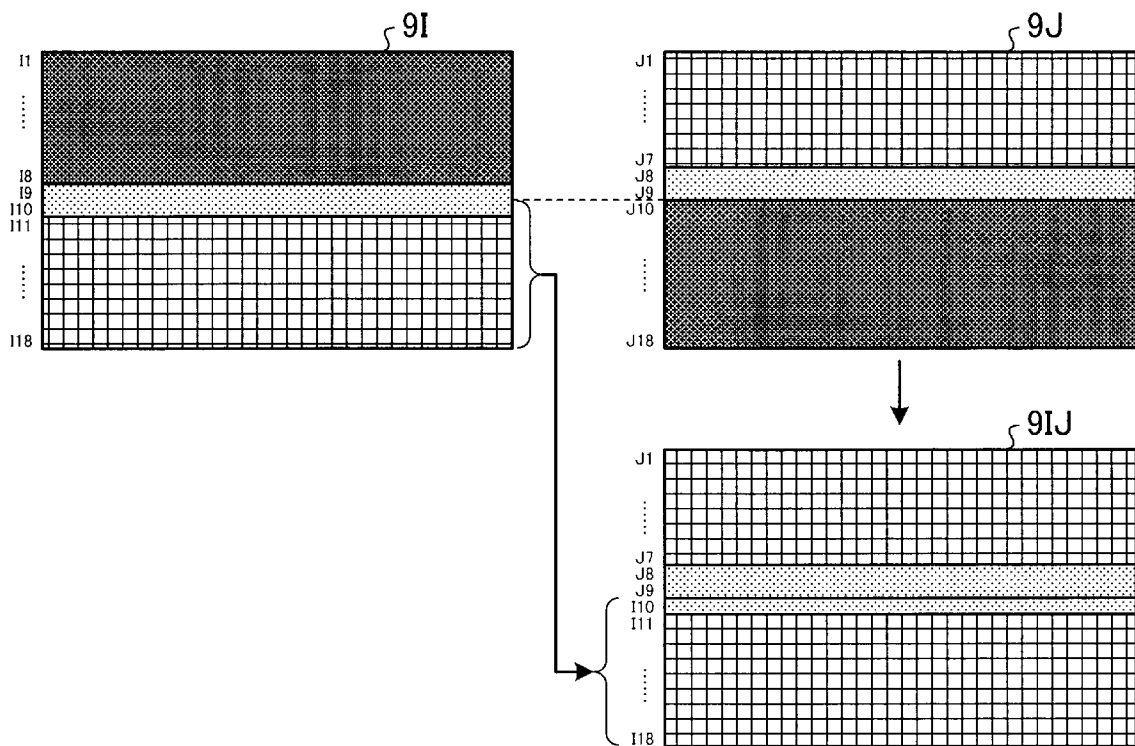
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/064931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B1/04(2006.01) i, A61B1/06(2006.01) i, G02B23/24(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B1/00-1/32

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008-104614 A (Pentax Corp.), 08 May 2008 (08.05.2008), paragraphs [0010] to [0039] (Family: none)	1, 5
A	JP 2007-243680 A (NEC Electronics Corp.), 20 September 2007 (20.09.2007), paragraphs [0016] to [0039] & US 2007/0211166 A1	1-6
A	JP 2012-019429 A (Ikegami Tsushinki Co., Ltd.), 26 January 2012 (26.01.2012), paragraphs [0022] to [0054] (Family: none)	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 June, 2013 (13.06.13)

Date of mailing of the international search report
25 June, 2013 (25.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. A61B1/04(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i, G02B23/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
 Int.Cl. A61B1/00-1/32

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2008-104614 A（ペンタックス株式会社） 2008.05.08, 段落0010-0039 （ファミリーなし）	1, 5
A	JP 2007-243680 A（NECエレクトロニクス株式会社） 2007.09.20, 段落0016-0039 & US 2007/0211166 A1	1-6

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献</p>
--	---

国際調査を完了した日 13.06.2013	国際調査報告の発送日 25.06.2013
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 佐藤 高之 電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-019429 A (池上通信機株式会社) 2012.01.26, 段落0022-0054 (ファミリーなし)	1-6