

(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2004-233664

(P2004-233664A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 21/36
G03B 7/093
G03B 17/40
G06T 1/00
H04N 5/225

F I

G02B 21/36
G03B 7/093
G03B 17/40 B
G06T 1/00 460B
H04N 5/225 A

テーマコード (参考)

2H002
2H052
5B047
5C022

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-22359 (P2003-22359)

(22) 出願日 平成15年1月30日 (2003.1.30)

(71) 出願人 000000376

オリンパス株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦

(74) 代理人 100091351

弁理士 河野 哲

(74) 代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74) 代理人 100100952

弁理士 風間 鉄也

(72) 発明者 上田 均

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ

リンパス光学工業株式会社内

Fターム(参考) 2H002 CC01

最終頁に続く

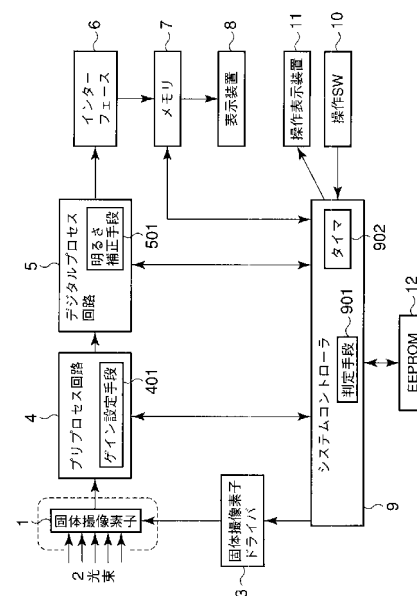
(54) 【発明の名称】 顕微鏡画像取得装置および方法

(57) 【要約】

【課題】最適な撮影方法を簡単に選択することができる顕微鏡画像取得装置および方法を提供する。

【解決手段】タイムラプス撮影を行う顕微鏡画像取得装置であって、タイムラプス撮影条件の矛盾を判定するシステムコントローラ9の判定手段901での判定結果に基づいてタイムラプス撮影条件の矛盾を操作表示装置11に提示する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

タイムラプス撮影を行う顕微鏡画像取得装置において、
タイムラプス撮影条件の矛盾を判定する判定手段と、
前記判定手段の判定結果に基づいて矛盾を提示する提示手段と
を具備することを特徴とする顕微鏡画像取得装置。

【請求項 2】

前記判定手段は、タイムラプス撮影条件の矛盾を、露出時間と撮影間隔の関係から判定することを特徴とする請求項 1 記載の顕微鏡画像取得装置。

【請求項 3】

前記提示手段は、前記判定手段の判定結果に基づいて、矛盾を回避するタイムラプス撮影を複数提示し、
前記提示手段に提示された複数のタイムラプス撮影の中から一つを選択するとともに、選択されたタイムラプス撮影を実施する手段を、さらに有することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の顕微鏡画像取得装置。

【請求項 4】

さらに被写体を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の露出時間を設定する露出時間設定手段と、前記撮像手段の出力信号のゲインを設定可能にしたゲイン設定手段とを有し、
前記判定手段が撮影間隔よりも露出時間が長いと判定した場合、前記露出時間設定手段の露出時間の設定を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、且つ前記ゲイン設定手段のゲイン設定を露出時間と撮影間隔の比率から求めた値に基づいて行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の顕微鏡画像取得装置。

【請求項 5】

さらに被写体を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の露出時間を設定する露出時間設定手段と、前記撮像手段の出力信号による画像の明るさを補正可能にした明るさ補正手段とを有し、
前記判定手段が撮影間隔よりも露出時間が長いと判定した場合、前記露出時間設定手段の露出時間の設定を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、且つ前記明るさ補正手段による画像の明るさ補正を露出時間と撮影間隔の比率から求めた値に基づいて行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の顕微鏡画像取得装置。

【請求項 6】

さらに被写体を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の露出時間を設定する露出時間設定手段と、前記撮像手段の出力信号のゲインを設定可能にしたゲイン設定手段と、前記撮像手段からの出力信号による画像の明るさを補正可能にした明るさ補正手段とを有し、
前記判定手段が撮影間隔よりも露出時間が長いと判定した場合、前記露出時間設定手段の露出時間の設定を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、且つ前記ゲイン設定手段のゲインを露出時間と撮影間隔の比率から求めた値に設定するとともに、該設定されたゲインが最大ゲインを越える場合は、前記最大ゲインを前記前記ゲイン設定手段のゲインとして設定するとともに、前記比率から求めたゲインと前記最大ゲインの比率から求めた値により前記明るさ補正手段による画像の明るさ補正を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の顕微鏡画像取得装置。

【請求項 7】

タイムラプス撮影を行う顕微鏡画像取得方法であって、
露出時間と撮影間隔の関係からタイムラプス撮影条件の矛盾を判定し、この判定結果に基づいて前記タイムラプス撮影条件の矛盾を提示することを特徴とする顕微鏡画像取得方法。

【請求項 8】

前記タイムラプス撮影条件の矛盾の提示は、矛盾を回避するタイムラプス撮影を複数提示し、
前記提示された複数のタイムラプス撮影の中から一つを選択すると、該選択されたタイム

10

20

30

40

50

ラプス撮影を実施可能とすることを特徴とする請求項 7 記載の顕微鏡画像取得方法。

【請求項 9】

タイムラプス撮影条件において、撮影間隔よりも露出時間が長い場合、撮像手段の露出時間を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、且つ前記撮像手段の出力信号のゲインを露出時間と撮影間隔の比率から求めた値に設定することを特徴とする請求項 7 または 8 記載の顕微鏡画像取得方法。

【請求項 10】

タイムラプス撮影条件において、撮影間隔よりも露出時間が長い場合、撮像手段の露出時間を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、且つ前記撮像手段の出力信号による画像の明るさを露出時間と撮影間隔の比率から求めた値により補正することを特徴とする請求項 7 または 8 記載の顕微鏡画像取得方法。 10

【請求項 11】

タイムラプス撮影条件において、撮影間隔よりも露出時間が長い場合、撮像手段の露出時間を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、前記撮像手段の出力信号のゲインを露出時間と撮影間隔の比率から求めた値に設定し、該設定されたゲインが最大ゲインを越える場合は、前記最大ゲインを前記出力信号のゲインとして設定するとともに、前記比率から求めたゲインと前記最大ゲインの比率から求めた値により前記撮像手段の出力信号による画像の明るさ補正を行うことを特徴とする請求項 7 または 8 記載の顕微鏡画像取得方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、タイムラプス撮影機能を備えた顕微鏡画像取得装置および方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、画像取得装置として、所定の時間間隔で自動的に撮影し画像を記録するタイムラプス撮影機能を備えたものがあり、一例として、特許文献 1 に開示される撮像装置（デジタルスチルカメラ）が知られている。

【0003】

このようなタイムラプス撮影機能を有する撮像装置は、例えば、生きた細胞の時間的な変化を撮影する顕微鏡用画像取得装置にも適用されることが多々ある。 30

【0004】

特許文献 1 に開示されるデジタルスチルカメラでは、一定間隔が経過すると撮影を行い、撮影が終了すると、再度一定間隔経過してから撮影するような動作を繰り返して行うようになっており、図 9 に示すように実際の撮影間隔 T_a は、オペレータが指定した撮影間隔 T_b に露出時間 T_c を加えた時間となっている。

【0005】

このようにして撮影間隔 T_a を設定した場合、一般の写真撮影のように $1 / \text{数万秒} \sim 1 / \text{数十秒}$ と露出時間が極めて短い場合は、何ら問題にならない。

【0006】

40

ところが、上述した生きた細胞の時間的な変化を撮影するような場合、一般に蛍光撮影が用いられるが、この蛍光撮影では、極めて低輝度の被写体を撮影するため、露出時間が数秒～数十秒もの長時間露出を行うことがある。

【0007】

このため、オペレータが指定した撮影間隔 T_b に露出時間 T_c を加えた時間を実際の撮影間隔 T_a としたのでは、実際の撮影間隔 T_a が、オペレータの意図した撮影間隔と大きく異なることがあり、オペレータが希望するような被写体撮影を行うことができないという問題があった。

【0008】

そこで、このような問題を解決するため、図 10 に示すように露出時間 T_c をオペレータ 50

が指定した撮影間隔 T_b に含ませることにより、露出時間 T_a に依存せずに必ず一定間隔毎に撮影を開始するようにしたものが考えられている。

【0009】

【特許文献1】

特開平11-112852号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、このようにすると、図11に示すように、例えば、自動露出により求められたり手動で設定された露出時間 T_c が、オペレータの設定した撮影間隔 T_b よりも長くなる（露出時間 $T_c \geq$ 撮影間隔 T_b ）といった矛盾した状態になることがあり、この状態では、露出時間 T_c そのものが時間的に重なるため、撮影が不可能になる。 10

【0011】

そこで、このような矛盾が発生しないように、従来では、UI（ユーザ・インターフェース）を用いて、例えば、▲1▼撮影間隔を設定中は、撮影間隔を露出時間よりも短くならないようにする。▲2▼露出時間を設定中は、露出時間を撮影間隔よりも長くないようにする。などの制限を与えることが考えられている。

【0012】

しかしながら、一般にタイムラプス撮影においては、露出時間を重視して撮影する場合や、撮影間隔を重視してする場合など、撮影目的によりそれぞれ重要とする項目が異なるため、UIによる制限は、オペレータによる撮影方法の選択を難しくし、誤操作を招くという問題を生じる。 20

【0013】

本発明は、上述事情に鑑みてなされたものであり、最適な撮影方法を簡単に選択することができる顕微鏡画像取得装置および方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

請求項1記載の発明は、タイムラプス撮影を行う顕微鏡画像取得装置において、タイムラプス撮影条件の矛盾を判定する判定手段と、前記判定手段の判定結果に基づいて矛盾を提示する提示手段とを具備することを特徴としている。

【0015】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記判定手段は、タイムラプス撮影条件の矛盾を、露出時間と撮影間隔の関係から判定することを特徴としている。 30

【0016】

請求項3記載の発明は、請求項1または2記載の発明において、前記提示手段は、前記判定手段の判定結果に基づいて、矛盾を回避するタイムラプス撮影を複数提示し、前記提示手段に提示された複数のタイムラプス撮影の中から一つを選択するとともに、選択されたタイムラプス撮影を実施する手段を、さらに有することを特徴としている。

【0017】

請求項4記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明において、さらに被写体を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の露出時間を設定する露出時間設定手段と、前記撮像手段の出力信号のゲインを設定可能にしたゲイン設定手段とを有し、前記判定手段が撮影間隔よりも露出時間が長いと判定した場合、前記露出時間設定手段の露出時間の設定を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、且つ前記ゲイン設定手段のゲイン設定を露出時間と撮影間隔の比率から求めた値に基づいて行うことを特徴としている。 40

【0018】

請求項5記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明において、さらに被写体を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の露出時間を設定する露出時間設定手段と、前記撮像手段の出力信号による画像の明るさを補正可能にした明るさ補正手段とを有し、前記判定手段が撮影間隔よりも露出時間が長いと判定した場合、前記露出時間設定手段の露出時間の設定を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、且つ前記明るさ補正手段による画像の 50

明るさ補正を露出時間と撮影間隔の比率から求めた値に基づいて行うことを特徴としている。

【0019】

請求項6記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明において、さらに被写体を撮像する撮像手段と、前記撮像手段の露出時間を設定する露出時間設定手段と、前記撮像手段の出力信号のゲインを設定可能にしたゲイン設定手段と、前記撮像手段からの出力信号による画像の明るさを補正可能にした明るさ補正手段とを有し、前記判定手段が撮影間隔よりも露出時間が長いと判定した場合、前記露出時間設定手段の露出時間の設定を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、且つ前記ゲイン設定手段のゲインを露出時間と撮影間隔の比率から求めた値に設定するとともに、該設定されたゲインが最大ゲインを越える場合は、前記最大ゲインを前記前記ゲイン設定手段のゲインとして設定するとともに、前記比率から求めたゲインと前記最大ゲインの比率から求めた値により前記明るさ補正手段による画像の明るさ補正を行うことを特徴としている。

【0020】

請求項7記載の発明は、タイムラプス撮影を行う顕微鏡画像取得方法であって、露出時間と撮影間隔の関係からタイムラプス撮影条件の矛盾を判定し、この判定結果に基づいて前記タイムラプス撮影条件の矛盾を提示することを特徴としている。

【0021】

請求項8記載の発明は、請求項7記載の発明において、前記タイムラプス撮影条件の矛盾の提示は、矛盾を回避するタイムラプス撮影を複数提示し、前記提示された複数のタイムラプス撮影の中から一つを選択すると、該選択されたタイムラプス撮影を実施可能とすることを特徴としている。

【0022】

請求項9記載の発明は、請求項7または8記載の発明において、タイムラプス撮影条件において、撮影間隔よりも露出時間が長い場合、撮像手段の露出時間を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、且つ前記撮像手段の出力信号のゲインを露出時間と撮影間隔の比率から求めた値に設定することを特徴としている。

【0023】

請求項10記載の発明は、請求項7または8記載の発明において、タイムラプス撮影条件において、撮影間隔よりも露出時間が長い場合、撮像手段の露出時間を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、且つ前記撮像手段の出力信号による画像の明るさを露出時間と撮影間隔の比率から求めた値により補正することを特徴としている。

【0024】

請求項11記載の発明は、請求項7または8記載の発明において、タイムラプス撮影条件において、撮影間隔よりも露出時間が長い場合、撮像手段の露出時間を撮影間隔よりも短い露出時間に変更し、前記撮像手段の出力信号のゲインを露出時間と撮影間隔の比率から求めた値に設定し、該設定されたゲインが最大ゲインを越える場合は、前記最大ゲインを前記出力信号のゲインとして設定するとともに、前記比率から求めたゲインと前記最大ゲインの比率から求めた値により前記撮像手段の出力信号による画像の明るさ補正を行うことを特徴としている。

【0025】

この結果、本発明によれば、タイムラプス撮影において撮影条件に矛盾ある場合は、オペレータに対して矛盾を回避するための複数の撮影方法を提示するようにしたので、最適な撮影方法を簡単に選択することができる。

【0026】

また、本発明によれば、撮影間隔を優先した撮影を重視する場合、タイムラプス撮影時の露出時間が撮影間隔よりも長い場合、露出時間を撮影間隔未満に変更するとともに、画像の明るさを補正して撮影を行うことができる。

【0027】

【発明の実施の形態】

10

20

30

40

50

以下、本発明の実施の形態を図面に従い説明する。

【0028】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の一実施形態に係わる顕微鏡画像取得装置の概略構成を示すものである。図において、1は撮像手段としてのCCDなどの固体撮像素子で、この固体撮像素子1の撮像面には、図示しない被写体の観察像の光束2が入射されるようになっている。

【0029】

固体撮像素子1には、露出時間設定手段としての固体撮像素子ドライバ3が接続されていて、この固体撮像素子ドライバ3で生成されるタイミング信号に基づいた露出時間で駆動され、被写体を撮像し、画像信号を出力するようになっている。

10

【0030】

固体撮像素子1には、プリプロセス回路4が接続されている。このプリプロセス回路4は、固体撮像素子1の出力信号を後述するシステムコントローラ9から指定された指示に従ってゲインアップするなどのゲイン設定を可能にするゲイン設定手段401やアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器等などを有するものである。

【0031】

プリプロセス回路4には、デジタルプロセス回路5が接続されている。このデジタルプロセス回路5は、プリプロセス回路4から出力されるデジタル信号から色信号生成処理、マトリックス変換処理を行う他に、各種のデジタル処理を行い、さらに後述するシステムコントローラ9から指定されたパラメータに従って画像の明るさを補正する明るさ補正手段501を有している。

20

【0032】

デジタルプロセス回路5には、インターフェース6を介してメモリ7、表示装置8が接続されている。このインターフェース6は、デジタルプロセス回路5から出力されるデジタル画像をメモリ7に格納するためのものである。また、メモリ7に格納された画像は、表示装置8に表示されるようになっている。

【0033】

なお、上述では、インターフェース6には、メモリ7と表示装置8が接続されているが、例えば、PCIバスなどを介して、他の画像記録装置や、画像表示装置などに画像を送出することもできる。

30

【0034】

固体撮像素子ドライバ3、プリプロセス回路4、デジタルプロセス回路5およびメモリ7には、制御手段としてシステムコントローラ(CPU)9が接続されている。このシステムコントローラ(CPU)9は、これら固体撮像素子ドライバ3、プリプロセス回路4、デジタルプロセス回路5およびメモリ7を統括的に制御するためのものである。

【0035】

システムコントローラ(CPU)9には、各種SWからなる操作SW10、操作状態及びモード状態等の表示を行う他に、タイムラプス撮影条件の矛盾を表示するための提示手段を兼ねる操作表示装置11および各種設定情報等を記憶するための不揮発性メモリ(EEPROM)12が接続されている。

40

【0036】

システムコントローラ(CPU)9は、装置全ての制御を統括的に行うもので、固体撮像素子ドライバ3による固体撮像素子1の駆動を制御して露光(電荷蓄積)及び信号の読み出しを行い、この信号をプリプロセス回路4を介してデジタルプロセス回路5に取込んで、各種信号処理を施した後にインターフェース6を介してメモリ7に格納するようにしている。また、システムコントローラ(CPU)9は、メモリ7の読み出しを制御して格納された画像を読み出し、不揮発性メモリ(EEPROM)12に名前を付けて保存するようにもしている。

【0037】

システムコントローラ(CPU)9には、判定手段901とタイマ902が設けられてい

50

る。判定手段901は、タイムラプス撮影条件の矛盾を判定するもので、ここでは、後述するように露出時間と撮影間隔の関係からタイムラプス撮影条件の矛盾を判定するようになっている。またタイマ902は、システムコントローラ(CPU)9が設定した所定の時間が経過する毎に割り込みを発生させる機能を有するものである。

【0038】

次に、このように構成した第1の実施の形態の動作を図2に示すフローチャートに従い説明する。

【0039】

まず、露出時間、撮影間隔、撮影枚数などの撮影に関する設定を操作SW10により行う。システムコントローラ(CPU)9は、操作SW10での設定に基づいて固体撮像素子ドライバ3に露出時間の設定を行う(ステップS101)。

【0040】

この状態で、操作SW10より撮影開始が指示されるまで、ステップS101が維持される(ステップS102)。

【0041】

操作SW10により撮影開始が指示されると、システムコントローラ(CPU)9は、判定手段901において、撮影間隔が露出時間より短い(撮影間隔 $\leq$ 露出時間)かどうかを判断する(ステップS103)。

【0042】

ここで、(撮影間隔 $\leq$ 露出時間)が成り立たないとき、つまりタイムラプス撮影条件に矛盾が無い場合(撮影間隔 $>$ 露出時間)には、通常のタイムラプス撮影が実行される(ステップS104)。ここで、通常のタイムラプス撮影処理については後述する。

【0043】

一方、ステップS103において、撮影間隔 $\leq$ 露出時間が判断された場合は、タイムラプス撮影条件の矛盾を回避する処理を複数提示してオペレータが選択できるようにする(ステップS105)。この場合、システムコントローラ(CPU)9は、EEPROM12に予め保存されたメッセージを呼び出して、操作表示装置11の画面上に撮影方法選択メッセージを表示する。ここでは、複数のメッセージとして、例えば、図3に示すような処理1～処理3の処理方法のメッセージが提示される。

【0044】

これら処理1～処理3には、それぞれボタン301～303が付加されていて、操作SW10を操作して操作表示装置11の画面上でカーソル304をボタン301～303のいずれかの上に移動させ、操作SW10の図示しないボタンを押下することによって選択できるようになっている。この場合、ボタン301～303は、排他的に1つのみ選択できる。

【0045】

これにより、オペレータは、図3に示す処理1～処理3のメッセージを参照し、上述したように操作SW10を操作して処理1～処理3のボタン301～303の何れかを選択し、その後、カーソル304をOKボタン305上に移動して、操作SW10の図示しないボタンを押下することによって、タイムラプス撮影の選択メッセージを確定できる。

【0046】

なお、図3に示すボタン301～303は、二重丸で表示されるものが選択状態を示し、一重丸で表わされるものが非選択状態を示している。

【0047】

オペレータが処理1～処理3の何れかを選択して確定すると、選択されたメッセージ情報はシステムコントローラ(CPU)9に通知される。システムコントローラ(CPU)9は、選択された処理が処理1かどうかを判断する(ステップS106)。

【0048】

ここで、選択された処理が図3に示す処理1と判断された場合は、ステップS109に進んで処理1によるタイムラプス撮影を行う。また、選択された処理が図3に示す処理1で

はない場合は、ステップS 1 0 7に処理を移行する。そして、再び、システムコントローラ（C P U）9は、選択された処理が処理2かどうかを判断する。

【0049】

ここで、選択された処理が図3に示す処理2と判断された場合は、ステップS 1 1 0に進んで処理2によるタイムラプス撮影を行う。また、選択された処理が図3に示す処理2ではない場合は、ステップS 1 0 8に処理を移行する。そして、再び、システムコントローラ（C P U）9は、選択された処理が処理3かどうかを判断する。

【0050】

ここで、選択された処理が図3に示す処理3と判断された場合は、ステップS 1 1 1に進んで処理3によるタイムラプス撮影を行う。

10

【0051】

このような一連の動作により、オペレータが選択した処理1～処理3の何れかに対応したタイムラプス撮影を実施することができる。

【0052】

なお、この実施の形態では、必ず処理1～処理3の何れかを選択するようになっているので、ステップS 1 0 8において、N Oの判断の方向に進むことはない。

【0053】

次に、図2に示すステップS 1 0 4での通常のタイムラプス撮影処理について、図4（a）（b）に示すフローチャートを用いて簡単に説明する。

【0054】

20

なお、通常のタイムラプス処理は、本発明の特徴とするものではないが、本発明を理解する上で必要なので説明する。また、以下の説明には変数が使われるが、これらの変数は、システムコントローラ（C P U）9内部のレジスタまたは、メモリ空間の変数を示している。

【0055】

上述した図2に示すステップS 1 0 4で、通常のタイムラプス処理が呼ばれると、図4（a）に示す通常撮影が開始される。まず、撮影枚数カウンタ変数のnに0を代入し（ステップS 2 0 1）する。次に、タイムラプス撮影完了を示す変数b F l a gにF A L S Eを代入する（ステップS 2 0 2）。

【0056】

30

ここで、b F l a gは、後述するが、タイムラプス撮影時にT R U Eになるように制御される。

【0057】

次に、システムコントローラ（C P U）9内部のタイマ9 0 2に撮影間隔を設定し（ステップS 2 0 3）、続けてタイマ9 0 2の動作を開始する（ステップS 2 0 4）。

【0058】

これにより、タイマ9 0 2は、設定された撮影間隔が経過する毎にタイマ割り込みを発生させるようになる。そして、タイムラプス撮影終了を示すb F l a g = T R U Eになるまで、ステップS 2 0 5を繰り返す。ステップS 2 0 5で、タイムラプス撮影終了を示す変数b F l a g = T R U Eが判断されると、全てのタイムラプス撮影が終了したとして、次のステップS 2 0 6に移行する。ステップS 2 0 6では、撮影終了を示すメッセージをE E P R O M 1 2から読み出して、操作表示装置1 1に表示する。

40

【0059】

ここで、ステップS 2 0 5を繰り返している途中で、タイマ割り込みが発生すると、図4（b）に示すタイマ割り込み処理が開始される。

【0060】

まず、撮影枚数カウンタ変数n < 撮影枚数の条件が成り立つかどうかを判断する（ステップS 2 0 7）。この条件が成り立つ場合は、全ての撮影枚数分のタイムラプス撮影が完了していないので、撮影を行う（ステップS 2 0 8）。

【0061】

50

この場合の撮影は、前述したように固体撮像素子 1 により撮像された画像データをプリプロセス回路 4、デジタルプロセス回路 5、インターフェース 6 を介して、メモリ 7 に保存するとともに、表示装置 8 に表示させ、さらにメモリ 7 の画像データをシステムコントローラ (CPU) 9 が読み出し、名前を付けて E E P R O M 1 2 に記録する。

【0062】

このような撮影が完了すると、撮影枚数カウンタ変数 n に 1 を加えてカウントアップし (ステップ S 2 0 9)、タイマ割り込み処理を終了する。

【0063】

一方、ステップ S 2 0 7 で、撮影枚数カウンタ変数 $n < \text{撮影枚数}$ の条件が成り立たない場合は、全ての撮影が完了したとして、タイマを停止する (ステップ S 2 1 0)。これにより、次のタイムラプス撮影によってタイマ 9 0 2 を動作開始するまでは、タイマ割り込みが発生しなくなる。そして、撮影が終了したことを示す変数 $b F l a g$ に T R U E を代入する (ステップ S 2 1 1)。すると、ステップ S 2 0 5 のタイムラプス撮影終了を示す条件 $b F l a g = T R U E$ が成り立つので、ステップ S 2 0 5 から、ステップ S 2 0 6 に処理が移行される。

10

【0064】

このようにして、通常のタイムラプス撮影では、全ての撮影枚数の撮影が終了するまで、タイマ割り込みが撮影間隔で発生し、割り込みが発生する度に撮影を行うことにより、通常のタイムラプス撮影を行うことができる。

【0065】

次に、図 2 に示すステップ S 1 0 9 での処理 1 のタイムラプス撮影について図 5 を用いて説明する。

20

【0066】

この処理 1 は、図 3 に示すメッセージにあるように「露出時間を優先し、露出が完了してから次の撮影を連続して行う。」内容のもので、オペレータが露出時間を優先して撮影したい場合に選択される処理である。

【0067】

この場合、ステップ S 1 0 9 で、処理 1 による撮影が呼ばれると、図 5 に示す露出時間優先撮影が開始される。まず、撮影枚数カウンタ n を 0 にクリアする (ステップ S 3 0 1)。次に、 n と撮影枚数を比較する (ステップ S 3 0 2)。

30

【0068】

ここで、 $n < \text{撮影枚数}$ の場合は、全ての撮影が終了していないので、撮影を開始する (ステップ S 3 0 3)。この場合の撮影は、上述した通常のタイムラプス撮影の場合と同様なので、説明を省略する。

【0069】

このような撮影が終了すると、撮影枚数カウンタ n に 1 を加えてカウントアップし (ステップ S 3 0 4)、再びステップ S 3 0 2 の処理に戻り、 n と撮影枚数を比較する。この動作は、ステップ S 3 0 2 にて、 $n < \text{撮影枚数}$ の条件を満足する間繰り返えされる。その後、ステップ S 3 0 2 にて、 $n < \text{撮影枚数}$ の条件が満足しなくなると、つまり全ての撮影が終了すると、ステップ S 3 0 5 に移行する。

40

【0070】

ステップ S 3 0 5 では、E E P R O M 1 2 に予め保存された撮影終了メッセージを読み出し操作表示装置 1 1 に表示する。

【0071】

このようにすれば、撮影間隔 $\leq$ 露出時間の場合は、撮影間隔に無関係に撮影が終了する毎に次の撮影を行うようにできるので、オペレータが指定した露出時間に相当する露出が設定され、露出時間を優先したタイムラプス撮影を行うことができる。

【0072】

次に、図 2 に示すステップ S 1 1 0 での処理 2 のタイムラプス撮影について図 6 を用いて説明する。

50

【0073】

この処理2は、図3に示すメッセージにあるように「撮影間隔を優先し、露出時間<撮影間隔になるように感度を上げる。」内容のもので、オペレータが撮影間隔を優先して撮影したい場合に選択される処理である。

【0074】

この場合、実際の露出時間を撮影間隔より短く設定すると、露出時間が短い分撮影画像が暗くなる。そこで、プリプロセス回路4のゲイン設定手段401において固体撮像素子1の出力信号をゲインアップすることで、撮影画像の明るさを補正するようにしている。

【0075】

この場合も、ステップS110で、処理2が呼ばれると、図6に示すように撮影時間優先撮影が開始される。まず、タイムラプス撮影用の露出時間の変数 $ExpTimeLapse$ に撮影間隔 α を代入する（ステップS401）。ここで、 α は露出終了から次の撮影までのシステムの処理時間を経験的に求めたものであり、必ず、撮影間隔>露出時間の条件を実現させるためのパラメータである。 10

【0076】

次に、固体撮像素子1の出力信号をゲインアップするための係数 $dGain$ を求める（ステップS402）。

【0077】

この係数 $dGain$ は、露出時間/ $ExpTimeLapse$ によって求められる。つまり、タイムラプス撮影時の露出時間が、露出時間よりも短くなると、撮影画像が暗くなるため、固体撮像素子1の出力信号を補正して画像を明るくするのに必要なゲインアップのための係数 $dGain$ が求められる。 20

【0078】

次に、タイムラプス用の露出時間 $ExpTimeLapse$ を固体撮像素子ドライバ3に設定し（ステップS403）、次いで、プリプロセス回路4のゲイン設定手段401でのゲインを係数 $dGain$ により設定する（ステップS404）。

【0079】

そして、通常のタイムラプス処理による撮影を行う（ステップS405）。ここでの処理は、上述した通常のタイムラプス撮影の場合と同様なので、説明を省略する。

【0080】

このようにすれば、露出時間を固体撮像素子ドライバ3に設定し、ゲイン係数をプリプロセス回路4のゲイン設定手段401に設定し、図4(a)(b)で述べた通常のタイムラプス撮影を行うことにより、仮に、露出時間が撮影間隔よりも長く設定がされた場合でも、オペレータが指定した撮影間隔未満の露出時間に自動的に変更することができ、意図した撮影間隔による撮影を行うことができる。また、露出時間が短く変更されたことで不足する露出量も、プリプロセス回路4でゲインアップを図ることで補正できるので、撮影画像の明るさも良好に維持することができる。 30

【0081】

次に、図2に示すステップS111での処理3のタイムラプス撮影について説明する。

【0082】

この処理3は、図3に示すメッセージにあるように「タイムラプス撮影を取りやめる。」内容のもので、オペレータがタイムラプス撮影を取りやめたい場合の処理である。 40

【0083】

この場合は、EEPROM12から撮影がキャンセルされたことを示すメッセージを読み出し、操作表示装置11に表示する。

【0084】

従って、このようにすれば、タイムラプス撮影において撮影条件に矛盾ある場合は、オペレータに対して矛盾を回避するための複数の撮影方法を提示するようにしたので、最適な撮影方法を簡単に選択することができる。このことは、常に、オペレータの目的に合ったタイムラプス撮影を行うことができるので、オペレータにとって使い勝手のよい装置を実 50

現することができる。

【0085】

なお、上述した第1の実施の形態では、通常のタイムラプス撮影の他に、3種類の処理1、処理2、処理3が用意された場合を述べたが、選択できる処理数は、これに限定されるものではない。

【0086】

また、上述した第1の実施の形態では、オペレータが露出時間を設定するような構成としているが、自動露出機能を付加した構成として、この自動露出機能によって求められた露出時間を用いても、本発明が実現できることは言うまでもない。

【0087】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。

【0088】

この場合、第2の実施の形態が適用される顕微鏡画像取得装置は、図1と同様なので、同図を援用するものとする。

【0089】

この第2の実施の形態は、第1の実施の形態で述べた処理2に相当する処理の変形例である。この処理2は、第1の実施の形態と同様に、オペレータが撮影間隔を優先して撮影したい場合に選択される処理である。この場合も、露出時間を撮影間隔より短く設定すると、露出時間が短い分撮影画像が暗くなる。そこで、撮影画像の明るさを、デジタルプロセ
20

【0090】

この場合、図2に示すステップS110で、処理2が呼び出されると、図7に示すように撮影時間優先撮影が開始される。まず、タイムラプス撮影用の露出時間の変数 $ExpTime$ $lapse$ に撮影間隔 α を代入する(ステップS501)。 α は、第1の実施の形態で述べたと同様なものであるので、ここでの説明を省略する。

【0091】

次に、プリプロセス回路4より出力した信号係数倍するための係数 $dTimes$ を求める(ステップS502)。

【0092】

この係数 $dTimes$ は、露出時間 $\div ExpTime$ $lapse$ によって求められる。つまり、タイムラプス撮影時の露出時間が露出時間よりも短くなると、撮影画像が暗くなるため、プリプロセス回路4からの出力信号を係数倍して画像を明るくするために必要な係数が求められる。
30

【0093】

次に、タイムラプス用の露出時間 $ExpTime$ $lapse$ を固体撮像素子ドライバ3に設定し(ステップS503)、次いで、デジタルプロセス回路5の明るさ補正手段501に係数 $dTimes$ を設定する(S504)。

【0094】

そして、通常のタイムラプス処理による撮影を行う(ステップS505)。ここでの処理は、上述した通常のタイムラプス撮影の場合と同様なので、説明を省略する。
40

【0095】

このようにすれば、露出時間を固体撮像素子ドライバ3に設定し、補正係数をデジタルプロセス回路5の明るさ補正手段501に設定してから、図4(a)(b)で述べた通常のタイムラプス撮影を行うことにより、仮に、露出時間が撮影間隔よりも長く設定された場合でも、オペレータが指定した撮影間隔未満の露出時間に自動的に変更することができ、意図した撮影間隔でタイムラプス撮影ができる。また、露出時間が短く変更されたことで不足する露出量も、デジタルプロセス回路5にて明るさを係数倍することで補正できるので、撮影画像の明るさも良好に維持することができる。

【0096】

従って、このような第2の実施の形態によっても、オペレータが撮影間隔を優先した撮影を重視する場合、タイムラプス撮影時の露出時間が撮影間隔よりも長い時（露出時間＞撮影間隔）に、露出時間を撮影間隔未満に変更するとともに、画像の明るさを補正してタイムラプス撮影を行うことができるので、オペレータの目的に合った使い勝手の良い装置を提供することができる。また、デジタルプロセス回路5の明るさ補正手段501への設定をデジタル処理で行っているので簡単に実現することができる。

【0097】

（第3の実施の形態）

次に、本発明の第3の実施の形態を説明する。

【0098】

この場合、第3の実施の形態が適用される顕微鏡画像取得装置は、図1と同様なので、同図を援用するものとする。

【0099】

この第3の実施の形態は、第1の実施の形態で述べた処理2と第2の実施の形態で述べた処理2にそれぞれ相当する処理を組み合わせたものである。すなわち、第1の実施の形態の処理2では、露出時間と撮影間隔の関係から、プリプロセス回路4に設定するゲイン係数を求めている。しかし、撮影間隔と露出時間の差が大きい場合は、求めたゲイン係数がプリプロセス回路4に設定できるゲイン係数（以下最大ゲイン）よりも大きな値になることが考えられ、ゲイン係数による補正だけでは不十分であることがある。このような場合、まず、プリプロセス回路4のゲイン設定手段401を最大ゲインを設定し、さらに不足するゲイン分は、デジタルプロセス回路5の明るさ補正手段501において、デジタル画像の明るさを係数倍することで補うようにしている。

【0100】

この場合、図2に示すステップS110で、処理2が呼び出されると、図8に示すように撮影時間優先撮影が開始される。まず、第1の実施の形態と同様にタイムラプス撮影用の露出時間の変数 $ExpTimeLapse$ に撮影間隔 α を代入する（ステップS601）。

【0101】

次に、係数 $dGain$ に露出時間 $ExpTimeLapse$ を計算して代入する（ステップS602）。そして、ステップS603にて、タイムラプス用の露出時間 $ExpTimeLapse$ を固体撮像素子ドライバ3に設定する。

【0102】

ここまでは、第1の実施の形態と同様である。

【0103】

次に、係数 $dGain$ とプリプロセス回路4に設定できる最大ゲインと比較する（ステップS604）。

【0104】

ここで、条件が成り立つとデジタルプロセス回路5による明るさの補正は不要なので、デジタルプロセス回路5の明るさ補正手段501の倍数 $dTimes$ を1に指定し（ステップS605）、ステップS608以降の処理を移行する。

【0105】

一方、ステップS604にて、条件が成り立たない場合、すなわち、係数 $dGain$ がプリプロセス回路4のゲイン設定手段401に設定できる最大ゲインを超える場合は、デジタルプロセス回路5において明るさを補正する必要があるので、明るさの補正係数を計算する。この場合、ステップS606にて、「 $dGain$ / プリプロセス回路4に設定可能な最大ゲイン」を計算し、この計算値を $dTimes$ に代入する（ステップS606）。

【0106】

次に、プリプロセス回路4に最大ゲイン値を設定するために、 $dGain$ に最大ゲインを代入する。（S607）。

【0107】

10

20

30

40

50

そして、ステップ S 6 0 8 以降の処理を移行する。

【0108】

この場合、まず、d G a i n をプリプロセス回路 4 のゲイン設定手段 4 0 1 に設定し（ステップ 6 0 8）、次いで、d T i m e s をデジタルプロセス回路 5 の明るさ補正手段 5 0 1 に設定する（ステップ 6 0 9）。そして、通常のタイムラプス処理による撮影を行う（ステップ S 6 1 0）。ここでの処理は、上述した通常のタイムラプス撮影の場合と同様なので、説明を省略する。

【0109】

従って、このような第 3 の実施の形態によっても、オペレータが撮影間隔を優先した撮影を重視する場合、タイムラプス撮影時の露出時間が撮影間隔よりも長い時（露出時間 > 撮影間隔）に、露出時間を撮影間隔未満に変更するとともに、画像の明るさを補正してタイムラプス撮影を行うことができるので、オペレータの目的に合った使い勝手の良い装置を提供できる。また、撮影間隔と露出時間の差が大きい場合でも、プリプロセス回路 4 に最大ゲインを設定した状態から、さらにデジタルプロセス回路 5 にて画像の明るさを係数倍して補正するようにしているので、この場合も、オペレータの目的に合った条件でタイムラプス撮影を行うことができる。

【0110】

その他、本発明は、上記実施の形態に限定されるものでなく、実施段階では、その要旨を変更しない範囲で種々変形することが可能である。

【0111】

さらに、上記実施の形態には、種々の段階の発明が含まれており、開示されている複数の構成要件における適宜な組み合わせにより種々の発明が抽出できる。例えば、実施の形態に示されている全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、発明が解決しようとする課題の欄で述べた課題を解決でき、発明の効果の欄で述べられている効果が得られる場合には、この構成要件が削除された構成が発明として抽出できる。

【0112】

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、最適な撮影方法を簡単に選択することができる顕微鏡画像取得装置および方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係わる顕微鏡画像取得装置の概略構成を示す図。

【図 2】第 1 の実施の形態の動作を説明するためのフローチャート。

【図 3】第 1 の実施の形態の操作表示装置の画面上に表示される撮影方法選択メッセージを説明するための図。

【図 4】第 1 の実施の形態での通常のタイムラプス撮影を説明するためのフローチャート。

【図 5】第 1 の実施の形態での露出時間を優先する撮影を説明するためのフローチャート。

【図 6】第 1 の実施の形態での撮影間隔を優先する撮影を説明するためのフローチャート。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態での撮影間隔を優先する撮影を説明するためのフローチャート。

【図 8】本発明の第 3 の実施の形態での撮影間隔を優先する撮影を説明するためのフローチャート。

【図 9】従来のタイムラプス撮影の方法を説明するための図。

【図 10】従来のタイムラプス撮影の他の方法を説明するための図。

【図 11】従来のタイムラプス撮影の撮影条件の矛盾を説明するための図。

【符号の説明】

1 … 固体撮像素子、2 … 光束、3 … 固体撮像素子ドライバ

4 … プリプロセス回路、4 0 1 … ゲイン設定手段

10

20

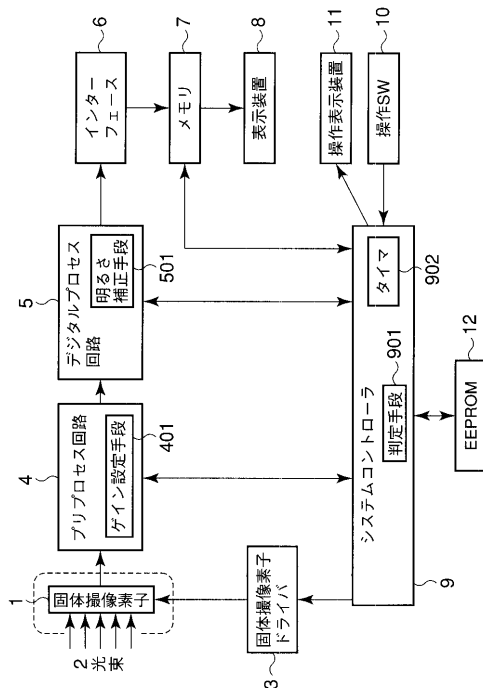
30

40

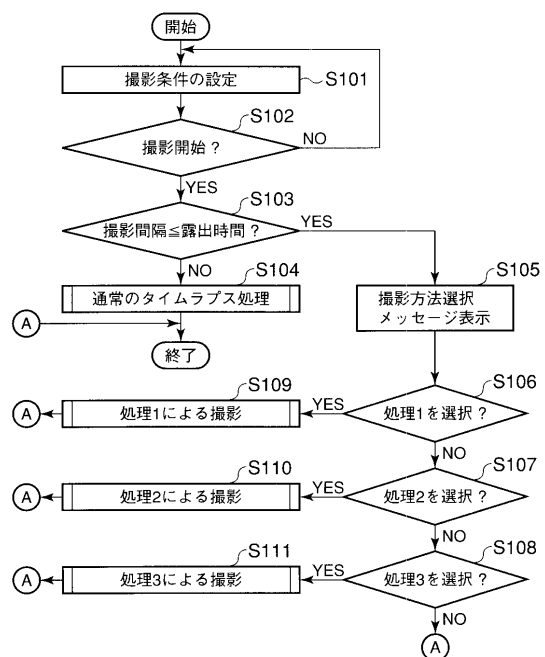
50

5…デジタルプロセス回路、501…明るさ補正手段
 6…インターフェース、7…メモリ、8…表示装置
 9…システムコントローラ、901…判定手段、902…タイマ、
 10…操作SW、11…操作表示装置、301～303…ボタン、
 304…カーソル、305…OKボタン、12…EEPROM

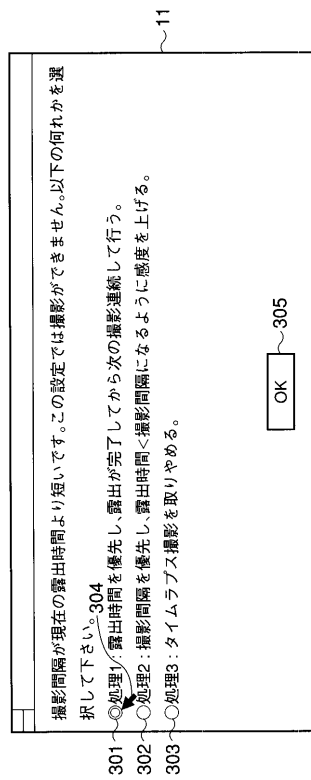
【図1】



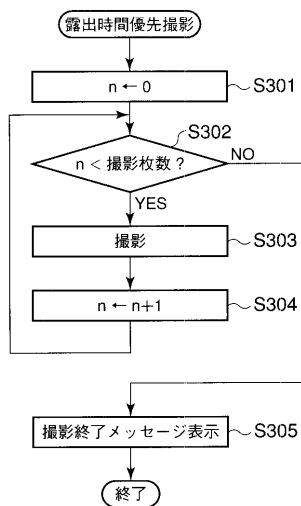
【図2】



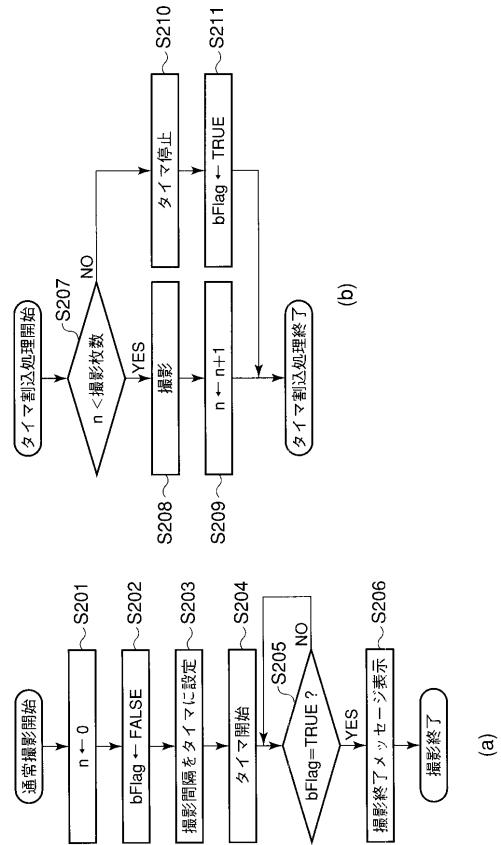
【図 3】



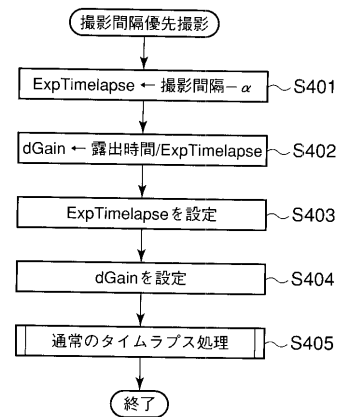
【図 5】



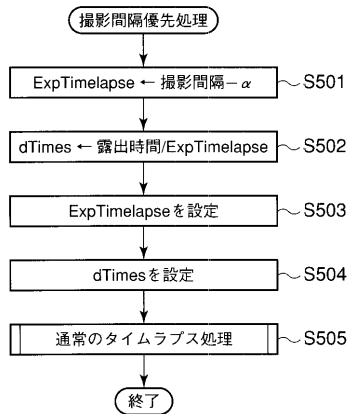
【図 4】



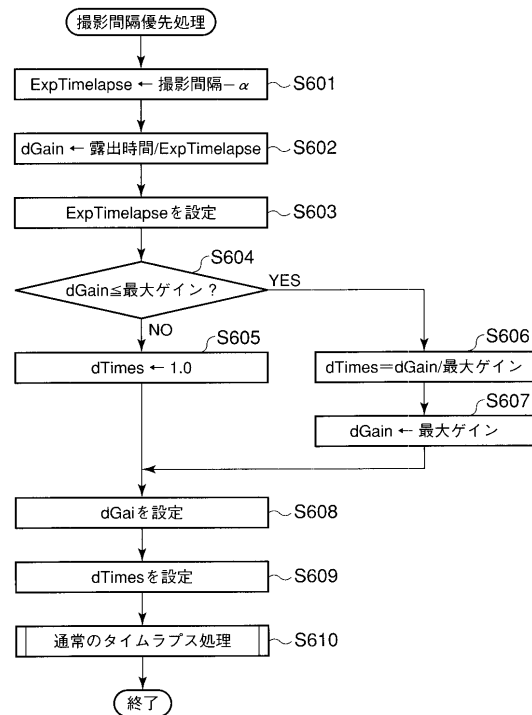
【図 6】



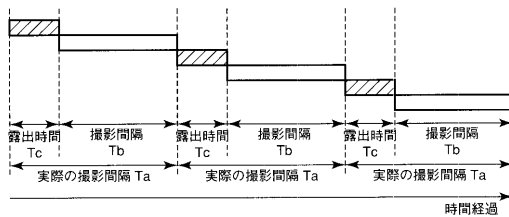
【図 7】



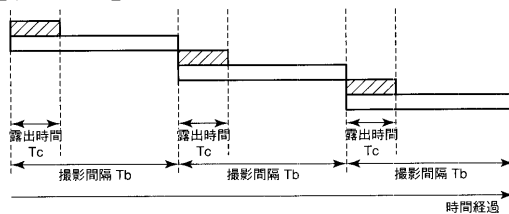
【図 8】



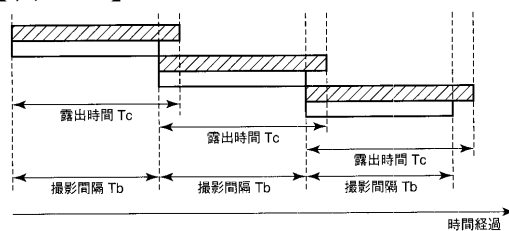
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H052 AF14

5B047 AA30 CA01 CA02 CA04 CA23 CA30 DA01

5C022 AA01 AB17 AB20 AB68