

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4054860号
(P4054860)

(45) 発行日 平成20年3月5日(2008.3.5)

(24) 登録日 平成19年12月21日(2007.12.21)

(51) Int.Cl. F I
HO4N 5/335 (2006.01) HO4N 5/335 Z

請求項の数 12 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平7-230362	(73) 特許権者	507374136
(22) 出願日	平成7年9月7日(1995.9.7)		ディーアールエス・テクノロジーズ・ユー ケイ・リミテッド
(65) 公開番号	特開平8-172584		DRS TECHNOLOGIES UK LIMITED
(43) 公開日	平成8年7月2日(1996.7.2)		イギリス国、サリー・ジーユー9・9エヌ エヌ、ファーナム、ザ・トレイディング・ エステイト、リンウッド・ハウス
審査請求日	平成14年9月5日(2002.9.5)		Lynwood House, The Trading Estate, Far nam, Surrey GU9 9N N, United Kingdom
(31) 優先権主張番号	94306563.1	(74) 代理人	100110423
(32) 優先日	平成6年9月7日(1994.9.7)		弁理士 曾我 道治
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次元の高速撮像装置および高速撮像方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

事象の二次元の高速撮像装置において、

二次元の画像を受けて記憶するために配列された複数の画像記憶素子と、
 受けられた一連の画像のそれぞれの画像に対する前記複数の画像記憶素子のそれぞれを
 感光させるための感光手段と、

再感光の前に再感光される画像記憶素子のそれぞれに記憶されている画像を消去するた
 めの消去手段と、

前記複数の画像記憶素子に記憶された画像を読み出すためのリード手段と、

前記事象が生じることを示すトリガ信号を受けると、既に記憶されている画像の消去と
 前記複数の画像記憶素子の感光とを停止させるための停止手段とを備え、

前記トリガ信号を受ける前に受けられた少なくとも1つの画像が前記トリガ信号を受け
 た後に読み出されることができる二次元の高速撮像装置。

【請求項 2】

請求項 1 の二次元の高速撮像装置において、前記消去手段は、ある時点で、1つのみの
画像記憶素子が記憶された画像を持たないように、感光される画像記憶素子の感光直前に
 記憶されている画像を消去するよう動作する二次元の高速撮像装置。

【請求項 3】

請求項 1 の二次元の高速撮像装置において、画像記憶素子の感光前に2つ以上の画像記
 憶素子を消去するための消去手段を含み、その結果、前記トリガ信号の前後において画像

10

20

記憶素子に受けられる画像情報が記録でき、後で読み出されることができる二次元の高速撮像装置。

【請求項 4】

請求項 3 の二次元の高速撮像装置において、前記二次元の高速撮像装置は N ($N > 2$) 個の画像記憶素子を有し、これらの $N - M$ ($M = 1 \sim N$) 個までがどの時間にも記憶された画像を持たず、その結果、トリガ信号を受けたとき、 $N - M$ 個の画像記憶素子が前記トリガ信号を受けて次の $N - M$ 個までの画像を記憶するために利用でき、 M 個の画像記憶素子が前記トリガ信号の前に受けられた画像を含む二次元の高速撮像装置。

【請求項 5】

事象の二次元の高速撮像装置において、 10
 二次元の画像を受けて記憶するために配列された複数の画像記憶素子と、
 受けられた一連の画像のそれぞれの画像に対する前記複数の画像記憶素子のそれぞれを感光させるための感光手段と、
 前記感光により前記複数の画像記憶素子のそれぞれに記憶された画像を更新するための更新手段と、

前記事象の検出を示すトリガ信号を受けるための手段と、
 前記トリガ信号を受けて前記画像記憶素子の前記感光および前記更新を停止する停止手段と、

前記トリガ信号を受ける前に感光された画像記憶素子から記憶されている画像を読み出すための手段とを備え、 20

前記トリガ信号を受ける前に受けた画像が前記トリガ信号を受けた後で読み出されることができる二次元の高速撮像装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかの二次元の高速撮像装置において、前記画像記憶素子は半導体素子である二次元の高速撮像装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかの二次元の高速撮像装置において、前記消去手段は反ブルーミングゲートを含む二次元の高速撮像装置。

【請求項 8】

事象の二次元の高速撮像方法において、 30
 複数の画像記憶素子に二次元の画像を受けて記憶し、
 受けられた一連の画像のそれぞれの画像に対する前記複数の画像記憶素子のそれぞれを感光させ、

前記感光により前記複数の画像記憶素子のそれぞれに記憶された画像を更新し、
 前記事象の検出を示すトリガ信号を受け、
 前記トリガ信号を受けて前記複数の画像記憶素子の感光および前記更新を停止し、
 前記トリガ信号を受ける前に感光された前記複数の画像記憶素子から記憶されている画像を読み出し、

前記トリガ信号を受ける前に受けた画像が前記トリガ信号を受けた後で読み出されることができるようにした二次元の高速撮像方法。 40

【請求項 9】

請求項 8 の二次元の高速撮像方法において、前記更新は、既に記憶されている画像の上に新しい画像を上書きすることによってなされる二次元の高速撮像方法。

【請求項 10】

請求項 8 の二次元の高速撮像方法において、前記更新は、感光に先行して既に記憶されている画像を消去することによってなされる二次元の高速撮像方法。

【請求項 11】

請求項 10 の二次元の高速撮像方法において、感光直前に前記画像記憶素子を消去し、ある時点で 1 個のみの画像記憶素子が記憶された画像を持たないようにした二次元の高速撮像方法。 50

【請求項12】

請求項10の二次元の高速撮像方法において、画像記憶素子の感光前に2つ以上の画像記憶素子を消去し、その結果、前記トリガ信号の前後において画像記憶素子に受けられる画像情報が記録でき、後で読み出されることができるようにした二次元の高速撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は二次元の高速撮像装置および方法に関する。この発明は、典型的にはナノ秒からミリ秒のオーダーで起こる高速の事象の写真撮影を可能にするフレーミングカメラに応用され得る。

10

【0002】

【従来の技術】

多くのタイプのフレーミングカメラは、1秒間に2000から100,000,000フレームの速度を有することが知られている。このタイプのフレーミングカメラは、電気放電により生ずる光やスパークのような高速事象や衝撃波、流体力学そして燃料噴射のような高解像度で分析されるような事象の写真撮影に応用される。ヨーロッパ特許0315435に述べられた撮像管は、このような高速事象を記録するためのフレーミングカメラに使用され得る。一般的に撮像管で記録され得る事象の持続期間は、1秒当たりのフレーム数に反比例する。従って、記録される事象に要求される解像度が高いほど、撮像管に要求される動作時間も短くなる。このような条件において、撮像管がその事象を記録するためのトリガを行えるように、その事象が起こる正確なタイミングを予測する必要がある。

20

【0003】

実際には、事象や記録され、分析されるべき物理的現象のタイミングは、しばしば予測不可能である。例えば、光を生じる電氣的ブレイクダウンの初期段階を記録し、その特性を研究することが望まれている。発光タイミングは予測できないので、発光開始を検出し、それにより撮像管をトリガするようにしたのは、その直後に起こる放電現象をとらえることができない。同様の状態がブレイクダウンに先行するプラズマ流の研究においても生じる。撮像管がトリガされても先行するブレイクダウン状態はとらえられないのが普通である。

30

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

この問題を解決するため、既に提案された方法は、フィルム又はビデオカメラを使用することである。このカメラは期待される事象が生じる前にトリガを行い一度事象が生じると停止される。これにおいては、主な事象を検出、そこでカメラを停止しなければならないという問題を解消する。しかしながら、これを行うためには、数秒間にわたってカメラを作動させる必要があり、このため、この方法は、事象を確実にとらえるために多くのフィルムとビデオが使用されるという欠点を有する。これは記録されるべき事象の重要部分がわずかに数フレームにすぎないことを考えると大変な無駄となる。これらの装置における他の問題は、一般にビデオやフィルムを用いた装置は、1秒に約100,000フレームの動作ができるのみであり、記録される事象の時間的解像度をはげしく低下させる。このフレーム速度はフレーム又はテープの搬送速度により制限される。CCDカメラが使用された場合は、そのフレーム速度は通常読み出し速度により制限される。

40

【0005】

この発明は、事象検出に先行して生ずる事象に係る撮像情報の記録と後の修正を行うことができる装置と方法を提供することを目的としている。

【0006】

又、この発明の他の目的は、高度な時間解像度で短時間の予期できない事象を記録するための高速フレーミングカメラとして使用され得る二次元高速度撮像の装置を提供することにある。

【0007】

50

【課題を解決するための手段】

この発明によれば、二次元画像を受け、記憶するよう配列された複数の画像記憶素子と、装置によって受けられた一連の画像のそれぞれの画像に対する素子の一つ一つを感光させる感光手段と、再感光に先行して感光された素子の以前に記憶された画像を消去するための消去手段と、前記素子に記憶された画像を読み出すリード手段と、装置が事象の発生を表わすトリガ信号を受けると、前記素子の感光と以前に記憶された画像の消去を停止する停止手段とを備え、トリガ信号を受ける前に装置によって受けられた少なくとも一つの画像がトリガ信号を受けた後で装置から読み出される二次元の高速撮像のための高速撮像装置が提供される。

【0008】

消去手段は、感光される素子の感光直前に、前に記憶された画像を消去するために動作される。この結果、一つだけの素子がある時点で記憶された画像を有しない。代わりに、この装置は1つの素子が感光される前に2つ以上の素子を消去するための手段を含むことができる。この結果、トリガ信号の前だけでなく後にも素子によって受けられた画像情報が記憶され、その後装置から読み出される。この場合、N個の素子(ここで $N > 2$)からN-M個の素子($M = 1 \sim N$)まで有する装置は、どの所定時間においても記憶された画像を有さない場合があり、この結果、トリガ信号を受ける時間にN-M個の素子がトリガ信号に続いて、N-M個の画像まで記憶するのに利用できる。そしてM個の素子がトリガ信号の前に装置によって受けられた画像を含んでいる。この場合、この装置は消去時間がもはや限界要素ではなく、トリガ信号を受けた後、すばやく動作されることができる。トリガ信号を受けたとき、 $N/2$ の素子が記憶された画像を有さず、トリガ信号を受ける前、 $N/2$ の素子が記憶された画像を有する装置は、トリガ信号の前後で同数の記憶素子を有する。

【0009】

各素子は有限の消去時間を有する。このため、素子に記憶された画像の消去の開始は、感光に先行する少なくとも一つの消去時間をもって行わなければならない。素子の感光時間は、およそ数ナノ秒以上で様々であり、一つの素子の感光の終了から次の素子の感光の開始までの時間間隔は零以上において変化する。感光とフレーム間時間は、トリガ信号を受けるに先行して同じである。しかしながら、感光時間は、大変短く、例えば、 $100n$ 秒(感光)から $900n$ 秒(フレーム間期間)である。この1:9の比率は高速事象をとらえるときに適用できる一つの比率である。

【0010】

画像記憶素子は半導体素子、例えば、電荷結合素子(CCD)が使用され得る。この発明の実施形態において、素子の数は4と8との間であるが、装置の応用においてはそれ以外の数も採用し得る。好ましい装置においては $N = 8$ の素子が利用される。素子のそれぞれには、画像増感器が備えられている。N個の素子は1~8の順に感光される。このようなシーケンスの最後において、一連の素子の最初の素子が消去されるとき感光サイクルが再び始められる。

【0011】

CCDを読み出すのに使われる時間は高速フレーミング速度でも大変長いので記憶された画像をリアルタイムで読み出すことはできないが、動作速度を制限する要素にはならない。これはCCDから情報を読み出すのに必要な時間(マイクロ秒程度)に比べ、わずかの時間でCCDが消去され得るからである。記憶された画像は、トリガ信号を受けた後まで読み出される必要はない。従来より過大電荷をリークさせることにより、ソリッドステート撮像素子のぎらぎらする光や飽和を除去するために使用されている反ブルーミングゲートは、素子に記憶された画像を消去するために使用され得る。

【0012】

又、この発明に従えば、二次元画像を受け、記憶するために配列された複数の画像記憶素子と、装置によって受けられた一連の画像のそれぞれの画像に対する素子の一つ一つを感光させる感光手段と、感光ステップにより個々の素子に以前に記憶された画像を更新する

10

20

30

40

50

更新手段と、事象の検出を示すトリガ信号を受けるための手段と、前記トリガ信号を受けて、前記感光及び更新を停止する手段と、少なくとも前記トリガ信号を受ける前に感光された素子から記憶画像を読み出すための手段とを備え、前記トリガ信号を受ける前に装置によって受けられた、少なくとも一つの画像が前記トリガ信号を受けた後に装置から読み出される二次元の高速撮像のための高速撮像装置が提供される。

【 0 0 1 3 】

更にこの発明に従えば、複数の画像記憶素子内の二次元内に画像を受けて記憶し、装置によって受けられた一連の画像の各画像に対する各素子を感光させ、感光のステップによって素子に以前に記憶された各画像を更新し、一つの事象の検出を示すトリガ信号を受け、トリガ信号を受けて素子の感光と更新を停止し、少なくともトリガ信号を受ける前に感光された素子から記憶された画像を読み出し、トリガ信号を受ける前に装置によって受けられた、少なくとも一つの画像がトリガ信号を受けた後で装置から読み出される二次元の高速撮像方法が提供される。

10

【 0 0 1 4 】

前記更新ステップは、新しい画像を以前に記憶された画像に上書きすることによって実行される。検出された事象が自己発光する場合は、記憶される光がない事象の発生前に生じた場合に影響があるかも知れない。というのは、画像記憶素子は有効な零レベルを更新し、消去サイクルが装置の初期化に不要となるからである。換言すれば、以前に記憶された画像は新しいより明るい画像に上書きされる。これにより、画像記憶素子は素子を読み出すことにより、あるいは感光に先行して消去することにより空状態にされる必要がない。代わりにこのステップは感光に先行して以前に記憶された画像を消去することにより実行してもよい。

20

【 0 0 1 5 】

この方法の実施形態は、感光の直前に素子を消去するステップを含み、この結果、一つの素子のみがある時点で記憶画像を有さない。その代わりに、2つ以上の素子はその1つの素子が感光される前に消去され、その結果、トリガ信号の前のみでなく後においても素子によって受けられた画像情報が記録され、その後装置より読み出すことができる。

【 0 0 1 6 】

この発明の実施形態は、事象の検出前のある時点で生じる事象の記録とその後の読み出しを可能にするという効果を有する。これにより予測できない事象発生を高度な時間的解像度で捕らえることができる。

30

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下にこの発明の実施形態を図を参照して説明する。

図1は、従来技術の記録装置のトリガパルスに対する事象の光度の時間経過を示すグラフである。光度が一度、強さLに達すると、事象の発生が検出でき、トリガ信号“t”が発生され、画像記録装置が起動される。トリガパルス“t”はカメラ又は画像記憶素子の連続感光を表わすパルス列の後に発生する。図1に示されるように、パルス列はこの場合8つであり、記録される事象の一部がトリガパルス“t”に追従する。その結果として、Lよりも小さな光度を有し、図1の領域Aで示される事象の開始部分が画像記録装置によって捕えられない。

40

【 0 0 1 8 】

図2は、8つの画像記憶素子を概略的に示し、この例では、CCDカメラが円形に配列されている。当然、正確な構成は、所望するところに応じて変更し得る。重要なことは、エレクトロニクスが感光のシーケンスを知り、その結果、記録された画像が時系列的に生じた順に学習され得るということである。各画像フレームの光路は、連続する8つのCCDカメラの1つに導かれる。光路はシャッタ機構を有する各CCDの静的な(static)ビームスピリッタを経由して終了する。一方、これに代わり、プリズム又はドラムカメラを経由して終わるようにしてもよい。図2の矢印は、フレーム回転方向を示している。

【 0 0 1 9 】

50

図3は図2の8つのカメラの感光及び消去シーケンスを示すタイムチャートである。この例において、カメラは7, 8, 1, 2, 5, 6と連続して感光される。消去手段は次に感光されるカメラ内に記憶された画像を消去するために動作する。この消去の正確な開始時間は感光が始まる前に消去が完了するよう変化できる。図3の例において、消去は先のカメラの感光が完了した後に始まり、感光が始まる時に終了する。どんな時間にも記憶画像を有さない一つのみの素子がある。例えばカメラ8とカメラ1の感光の間にはカメラ1が消去される。T_iはフレーム間周期を表わす。T_sは感光周期であり、T_eは消去周期である。この実施形態におけるフレーム速度の限界は感光される次のカメラを消去するために必要な最小時間によって決定される。

【0020】

カメラがビームスプリッタを経由して備えられ、各CCDがシャッターとして動作する独立の画像増感器を有するならば、高速衰退出力発光性合成物を使用でき、これにより発光性合成物は再感光の前に充分衰退する。例えば、1秒間に1,000,000フレームで動作する8つのフレーム装置においては、7~8μ秒が発光性合成物を衰退させるために利用できる。ゲート画像増感器(高速発光性合成物を有する)は、回転ミラー装置が使用された場合は、光学的回転自体が各CCDを順に感光させるので必ずしも必要ではない。

【0021】

エレクトロニクスが事象の発生を感知したとき、すなわち光度がLに到達したとき、トリガ信号は感光と消去手段を停止させることが図4より理解される。エレクトロニクスは、現在行われている感光が終了するまで感光手段の実際の停止を遅らせるよう動作するが、既に消去されている次のCCDカメラの消去前は、そのまま動作させる。このとき、カメラは図4の領域Bに示されるように、8つの前のフレームを記憶している。これらの画像は装置が停止された後、カメラより読み出される。こうして、この発明の実施形態によれば、事象自体の検出前に生じる事象を記録し、その後読み出すことができる。このカメラは、信号対ノイズ(ダイナミックレンジ)比を維持又は最大にするため、ゆっくりと読み出すこともできる。

【0022】

図5は、この発明の実施形態の主要素を示す構成図である。符号1~8は8つのビデオカメラを表わし、それらのそれぞれが、消去可能(リセット可能)CCDセンサに光学的に結合されたゲート画像増感器(II)を含んでいる。8つのCCDを用いるビームスプリッタカメラは、ハードランド・フォトニクス(Hadland Photonicsカメラ(モデル468))又はコーディン(Cordin)カメラ(モデル288)を含んでいる。このハードランド・フォトニクスカメラはこの実施形態の使用に適している。このようなCCDカメラは所定のフレーム間周期及び感光周期を得るために画像増感器によってシャッタが行われる。対物レンズOL上に生ずる画像信号Iは8つに分割され、それぞれビデオカメラの方に導かれる。

【0023】

この実施形態は次のようなエレクトロニクスを含んでいる。ビデオマルチプレクサ9は所定時間に選択されたCCDカメラを読み出し、その画像データを画像(フレーム)ストア11に転送する。この画像ストア11は、従来のデジタルメモリ領域の形式でよく、ここで、個々のCCDカメラからビデオマルチプレクサ9を介して送られた画像がディスプレイ13に表示される前に記憶される。

【0024】

シャッタタイミング、チャンネルシーケンス、そしてCCD消去(リセット)制御器10はカメラ内のタイミングを制御するために備えられている。この制御器は、各CCDチャンネルの感光、タイミング、消去、チャンネルのシーケンス、そしてそれに続くトリガ信号T_r(研究されるべき事象の検出を示す)の受付、各CCDカメラの読み出しをビデオマルチプレクサを介して制御する。マイクロコンピュータ12は、カメラの駆動、例えばトリガ信号T_rを受けた後のカメラの駆動を続けるためのフレーム数の制御、入力及び出力ポート14の制御を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

操作において、ユーザは入力及び出力ポート 1 4 を介してキー操作を行い、所望の使用ができるように制御情報を入力し、装置の構成（すなわち、感光時間、フレーム間周期、トリガ前後のフレーム番号）を決定する。マイクロコンピュータ 1 2 は各 C C D カメラ / 増感器 1 ~ 8 の消去タイミングとゲート（感光）周期を順に調整し、要求された構成を達成する。このカメラは上述したような順番に感光、再感光に先行する各 C C D の消去、そして再感光を行う。トリガ信号 T r を受けると、駆動サイクル又はシーケンスは終了し（もしくは更に所定数のフレーム後直ちに終了し）、すべての C C D をオフする。各 C C D は画像を含むが、そのうちの幾つかは、トリガ信号 T r を受ける前に装置にとらえられている。どの C C D もマルチプレクサ 9 からフレームストア 1 1 に読み出され、そこからディスプレイ 1 3 に写し出され、分析される。

10

【 0 0 2 6 】

特許請求の範囲から逸脱することなく、様々な実施形態の変更が当業者にとっては明白である。例えば、カメラの感光直前にそのカメラのみを消去することに代わり、2 つ以上のカメラを同時に消去したり、又は消去手段を配列させ、所定の時点で感光前の 2 以上のステップで消去するようにしてもよい。もし、これが採用される場合は、消去されたカメラの数に対応するトリガ信号 “ t ” に続く時間の間、装置を駆動させたままにしておくことができる。換言すれば、トリガ信号 “ t ” を受けた時間に、3 つの消去されたカメラがあるなら、その装置は 3 つの連続する感光周期間にわたって動作を続行することができる。それ故、図 4 の領域 B に示される 8 つのフレームの内の最も早い 3 つが、領域 B の最も左側の 3 つのフレームの代わりにトリガパルス（点線で示される）右側における最初の 3 つのフレームを記録する。装置はそれ故、トリガ信号の一方又は両方の側で生じる事象を記録するよう構成され得る。

20

【 0 0 2 7 】

この発明の実施形態の装置は、感光される記憶素子が感光に先行して消去されるということに基づいて述べられている。もしも画像記憶素子が新しい画像を記憶するため更新されるように上書きされ得るような場合は、感光前に記憶素子を消去し、又は空の状態にしないでも、この発明を達成することができる。

【 0 0 2 8 】

又、他の実施形態においては、例えば、画像記憶素子は、可視光と異なり、電極放射に回答できるようにしてもよい。入力画像を従来の光学的ビームスピリットを介して必要な数の平行チャネルに分割することに代えて、光学路が回転して各 C C D を順に感光するようにすることもできる。各分離チャネルは、シャッタ機構を介して分離 C C D 内に入力される。そのシャッタは各 C C D が順番に再度感光されるように連続するループ内でタイミングがとられる。前述のように消去は再感光の直前に行われる。シャッタは機械的、LCD、電気光学、ソリッドステート（C C D チップの一部として）、ゲートイメージ増感器又は回転光学ビームで各 C C D を順に掃引することにより構成できる。ゲート画像増感器にはフレーム速度に適合できるよう適当な発光性合成物が選択されなければならない。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 従来技術の装置において、事象のタイミングに対するその記録タイミングを表わすグラフである。

40

【 図 2 】 8 つの画像記憶素子を有するこの発明の実施形態の構成図である。

【 図 3 】 図 2 の実施形態において、感光と消去のシーケンスを示すタイムチャートである。

【 図 4 】 図 2 と図 3 の実施形態において、ある事象のタイミングに対する記録のタイミングを示すグラフである。

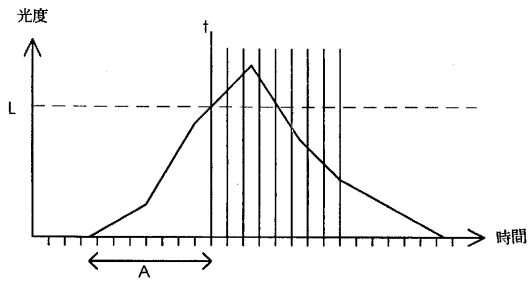
【 図 5 】 この発明の実施形態に係る装置の構成図である。

【 符号の説明 】

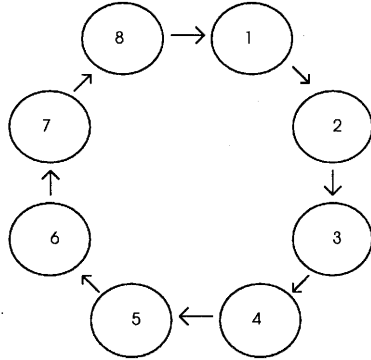
1 ~ 8 C C D カメラ、9 ビデオマルチプレクサ、1 0 C C D 消去制御器、1 1 フレームストア、1 2 マイクロコンピュータ、1 3 ディスプレイ、1 4 出力ポート。

50

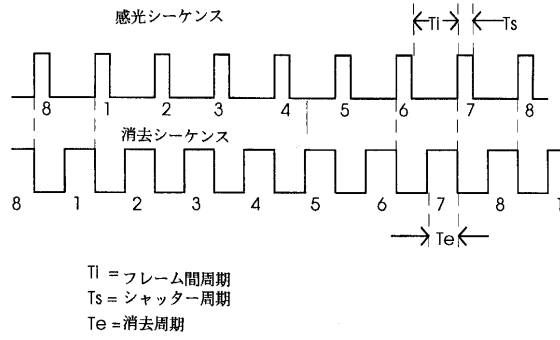
【図1】



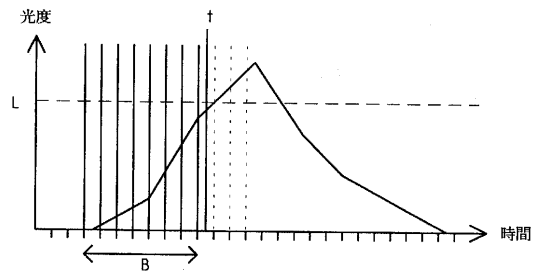
【図2】



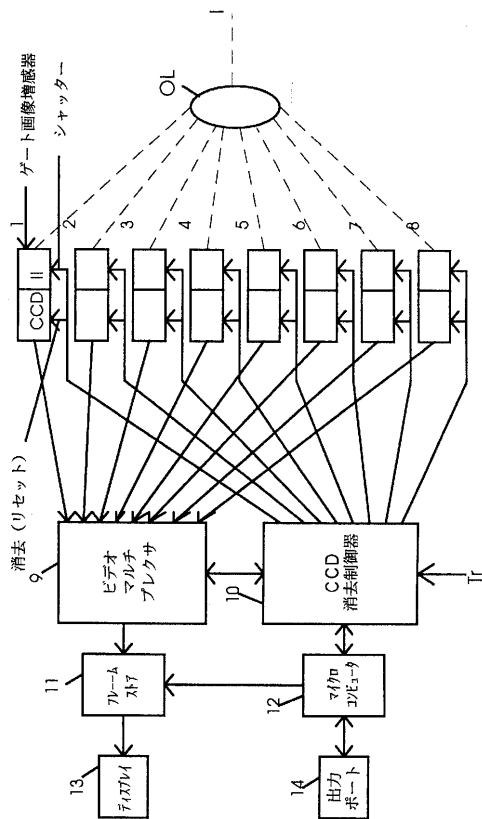
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(74)代理人 100084010

弁理士 古川 秀利

(74)代理人 100094695

弁理士 鈴木 憲七

(74)代理人 100111648

弁理士 梶並 順

(74)代理人 100147566

弁理士 上田 俊一

(72)発明者 マーク・ジョン・リチェス

イギリス国、エセックス・エスエス15・6エスエス、バジルドン、サウスフィールズ・インダストリアル・パーク、サフロン・コート 14/16、ケア・オブ・イムコ・エレクトロ・オプティクス・リミテッド

審査官 徳 田 賢二

(56)参考文献 特開平05 - 137074 (JP, A)

特開平05 - 336420 (JP, A)

特開平05 - 316402 (JP, A)

特開平01 - 305781 (JP, A)

特開平01 - 144870 (JP, A)

特開平04 - 117776 (JP, A)

特開平03 - 282534 (JP, A)

特開平06 - 078306 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/30 - 5/335