

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5060200号
(P5060200)

(45) 発行日 平成24年10月31日 (2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月10日 (2012.8.10)

(51) Int.Cl.

F I

G09G 3/36 (2006.01)**G09G 3/20 (2006.01)****G02F 1/133 (2006.01)**

G09G 3/36

G09G 3/20 611E

G09G 3/20 612U

G09G 3/20 621B

G09G 3/20 632G

請求項の数 11 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-207182 (P2007-207182)
 (22) 出願日 平成19年8月8日 (2007.8.8)
 (65) 公開番号 特開2009-42481 (P2009-42481A)
 (43) 公開日 平成21年2月26日 (2009.2.26)
 審査請求日 平成22年8月6日 (2010.8.6)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

動画像の1フレームを分割したサブフレームごとに、表示素子の駆動の極性を反転させて表示する画像表示装置に提供する表示画像データを作成する画像処理装置であって、

動画像の着目フレームの画像から第1のサブフレームの画像および第2のサブフレームの画像を作成するサブフレーム作成手段と、

前記第1のサブフレームの画像と前記第2のサブフレームの画像との差分を算出する差分検出手段と、

前記差分を累積して累積値を得る累積手段と、

前記累積値に基づいて前記第1のサブフレームの画像と前記第2のサブフレームの画像に対する補正値を算出する補正値算出手段と、

前記補正値に基づいて前記第1のサブフレームの画像と前記第2のサブフレームの画像を補正し、前記累積値から前記補正値に基づく値を減じる補正手段と、
 を有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

前記補正手段は、前記第1のサブフレームの画像および前記第2のサブフレームの画像に対し、それらの絶対値の差分が小さくなるように、前記補正値に基づく補正を行うことを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記補正手段は、前記第1のサブフレームの画像および前記第2のサブフレームの画像

10

20

に対し、一方には前記補正値を加算し、他方には前記補正値を減算することを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記補正値は、前記累積値に比例し、その比例係数は 0 より大きくかつ 1 より小さいことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

前記サブフレーム作成手段は、前記着目フレームの画像を高周波成分と低周波成分に分離し、前記第 1 のサブフレームの画像に前記高周波成分と前記低周波成分の両方を反映させ、前記第 2 のサブフレームの画像に前記低周波成分のみを反映させることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

10

【請求項 6】

前記サブフレーム作成手段は、前記第 2 のサブフレームの画像を、前記着目フレームの画像と、該着目フレームに時間的に隣接するフレームの画像と、における前記低周波成分の平均値として作成することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記サブフレーム作成手段は、前記第 2 のサブフレームの画像を、前記着目フレームの画像に対する動き補償に基づいて作成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

さらに、前記補正手段により補正された前記第 1 のサブフレームの画像および前記第 2 のサブフレームの画像の少なくともいずれかが、画素値の許容範囲を逸脱した場合に、これを該許容範囲に収まるように補正する飽和处理手段を有し、

20

前記飽和处理手段は、前記第 1 のサブフレームの画像および前記第 2 のサブフレームの画像について、前記補正手段による補正値と、該飽和处理手段による補正値との差分を、前記累積値に加算することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 9】

動画像の 1 フレームを分割したサブフレームごとに、表示素子の駆動の極性を反転させて表示する画像表示装置に提供する表示画像データを作成する画像処理方法であって、

サブフレーム作成手段が、動画像の着目フレームの画像から第 1 のサブフレームの画像および第 2 のサブフレームの画像を作成するサブフレーム作成ステップと、

30

差分検出手段が、前記第 1 のサブフレームの画像と前記第 2 のサブフレームの画像との差分を算出する差分検出ステップと、

累積手段が、前記差分を累積して累積値を得る累積ステップと、

補正値算出手段が、前記累積値に基づいて前記第 1 のサブフレームの画像および前記第 2 のサブフレームの画像に対する補正値を算出する補正値算出ステップと、

補正手段が、前記補正値に基づいて前記第 1 のサブフレームの画像および前記第 2 のサブフレームの画像を補正し、前記累積値から前記補正値に基づく値を減じる補正ステップと、

を有することを特徴とする画像処理方法。

40

【請求項 10】

コンピュータで実行されることにより、該コンピュータを請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置として機能させることを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のコンピュータプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読取可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像処理装置および画像処理方法に関し、特に、動画像の 1 フレームを分割し

50

たサブフレームごとに表示素子の駆動の極性を反転させて表示する画像表示装置用の表示画像データを作成する画像処理装置および画像処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、テレビジョン等の動画表示装置といえばC R Tが代表的であったが、近年では、所謂液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、F E Dディスプレイ等が実用化され、様々な表示方式によるディスプレイが混在する状況となった。それぞれの表示方式によっては、もちろん表示方法が異なる。例えば、液晶デバイスに基づく表示装置（直視型液晶表示装置、液晶リアプロジェクター、液晶フロントプロジェクター等）においては、スキャンの方法は複数あるが、何れの場合も、夫々の画素部分ごとに光が出力される期間は1フ

10

【0003】

一方、C R TやF E D等においては、夫々の画素部分ごとに光が出力されるのは、1フレーム中1回であり、かつ発光時間はフレームの長さに比べて十分短く、通常はおよそ2 msec以内である。それ故、このような表示装置は、インパルス型表示装置と言われる。

【0004】

さらには、所謂プラズマディスプレイ、フィールドシーケンシャルディスプレイ等、上述した分類とは異なるタイプの表示装置もある。

【0005】

20

夫々のタイプの表示装置は、以下に示すような特徴を有する。

【0006】

1) ホールド型表示装置は、フレーム時間内のほとんどの時間において発光するため、光強度の時間的偏りが少なく、フリッカーがほとんど観測されない。しかしながら、追従視（動画像において動く部分を視線で追いかける見方）を行うと、フレーム内での発光期間の長さに応じて、「動きぼけ」が相対的に大きく観測される。なお、ここで言う「動きぼけ」とは、表示デバイスの応答特性に起因するものとは異なるものである。

【0007】

2) インパルス型表示装置は、フレーム期間内で発光する時間が非常に短いため、光強度の時間的偏りが大きく、フレームに同期したフリッカーが観測される。しかし、追従視における「動きぼけ」はほとんど観測されず、静止している部分と大差の無い解像度が得られる。

30

【0008】

一般に、表示装置における発光の期間は表示方式や表示デバイスごとに異なり、上記1)、2)は、発光期間の長短で両極端に位置付けられる。また、発光期間と動きぼけの大きさはおよそ比例すると言われており、それぞれの方式における発光期間が長いほど、追従視における動きぼけは大きく、逆に発光期間が短いほど、動きぼけは少ない。一方、フレームに同期したフリッカーに関しては、発光期間が長いほど小さく、発光期間が短いほど大きく観測される。このように発行期間について、動きぼけとフリッカーとはトレードオフの関係にある。

40

【0009】

これら2つの課題を同時に解決する方法が、フレーム周波数をN倍化することである。実際には多くの場合、 $N = 2$ すなわち倍速化される。このようにフレーム周波数を倍速化することにより、それぞれの倍速フレームにおける発光時間は半分になり、従って動きぼけも約半分になる。一方、フリッカーに関しても、例えばもとのフレーム周波数が60Hzの場合、倍速化して120Hzにすることにより、フリッカーの周波数を人間の目の応答特性の範囲外に追いやることができ、結果的にフリッカーは観測されなくなる。

【0010】

このように、フレーム周波数を倍速化（一般化するとN倍化）する効果は大きいのであるが、新たな問題が発生する。

50

【 0 0 1 1 】

例えば、もとの画像信号のフレーム周波数が60Hzの場合、画像の情報は1/60秒単位に更新される。従って、これを倍速化して120Hzの表示を行う場合、必要とする画像の情報が1枚おきに欠落した状態となる。その対策としてまず考えられるのは、例えば倍速であれば同一の画像を2回ずつ表示することである。しかしながら、この方法ではフリッカーは解決できるものの、動きぼけに関してはもとの画像と同じである。また、インパルス型の場合は追従視にともなって2重の画像が見えてしまう。

【 0 0 1 2 】

フレーム周波数を倍速化する方法として、主に以下に示す2つの方法がある。

【 0 0 1 3 】

まず第1の方法は、もとの画像のオブジェクトの動きを検出して、2つのフレーム間の画像を推定算出する方法であり、一般に「動き補償に基づく中間画像挿入方法」等と称される。この第1の方法によれば、演算量が膨大になることや、特定の条件において推定を誤ってしまう、等の問題がある。

【 0 0 1 4 】

また第2の方法は、まず、入力画像に対してフレーム毎にフィルター処理を行い、動きぼけに大きく関与する空間周波数の高周波成分と、フリッカーに大きく関与する低周波成分を分離する。そして、高周波成分を一方のサブフレーム（元のフレームに対応する2つの倍速フレームの一方）に集中させ、低周波成分を両方のサブフレーム（元のフレームに対応する2つの倍速フレームの両方）に分配して表示する方法である。（例えば、特許文献1, 2, 3参照）。以下、この第2の方法を「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」と表現する。

【特許文献1】特開平6 - 7 0 2 8 8 公報

【特許文献2】特開2 0 0 2 - 3 5 1 3 8 2 公報

【特許文献3】US 2 0 0 6 / 0 2 2 7 2 4 9 A 1

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

しかしながら、上記第2の方法である「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を特定の表示装置に対してそのまま適用すると、以下のような問題があった。

【 0 0 1 6 】

一般に、液晶を用いた表示装置においては、液晶パネルを直流バランスの崩れた状態で駆動すると、電極間に電荷が蓄積して画質上の弊害が生じる。これを回避するために、所定の周期ごとに駆動の極性を反転させ、電極間にかかる電圧の直流オフセットをキャンセルさせる。この反転の周期は1フレームの場合もあれば、1フレームを均等に分割したサブフレームである場合もある。

【 0 0 1 7 】

このように、フレームあるいはサブフレームごとに反転するフレーム反転交流駆動を行う場合、その反転する1組の表示は、直流オフセットを画素ごとに回避するという目的を考えれば同一の画像である必要がある。しかしながら、同一信号であっても、デバイスを正側に駆動する場合と負側に駆動する場合とでは、駆動電圧に対する表示の感度あるいは非線形特性が必ずしも同一あるいは対称ではない。したがって、正側に駆動した場合と負側に駆動した場合とで輝度が僅かに異なり、その結果フリッカーが生じてしまう。

【 0 0 1 8 】

直視型の液晶ディスプレイにおいては、このフリッカーを見えなくするために、上述したフレーム反転を行うと同時に、空間方向に画素ごとの（例えば市松模様に）極性を反転させる、いわゆる画素反転を行っている。または、縦または横のラインごとに極性を反転させる、いわゆるライン反転を行っている。

【 0 0 1 9 】

一方、リアプロジェクターやフロントプロジェクターのように、マイクロディスプレイ

10

20

30

40

50

を用いて投影表示を行う方式においては、上述した画素反転あるいはライン反転を行うと、以下のような不具合が生じる。すなわち、反転領域どうしの電界の漏洩（所謂、ディスクリネーション）が起こり、表示画像に悪影響を及ぼす。従ってこのようなマイクロディスプレイにおいては、空間方向の反転、すなわち画素反転またはライン反転を行わず、時間方向すなわちフレーム反転のみを行うため、フリッカーが生じてしまう。

【 0 0 2 0 】

そこでマイクロディスプレイにおいては、フリッカーを人間に見えなくするために、表示装置のリフレッシュレートを2倍にすることによってフリッカーの周波数を倍にしている。例えば、表示する元の画像がフレーム周波数60Hzである場合は、表示デバイスのリフレッシュレートを120Hzとすることにより、フリッカーの周波数も120Hzとなる。このような120Hzのフリッカーは、人間の目では認識できる周波数限界を大幅に越えているため、結果としてフリッカーの問題は解決される。

10

【 0 0 2 1 】

以上説明したように、マイクロディスプレイにおいて「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を実施するために、表示デバイスを倍速化し、さらに120Hzでの倍速フレーム反転を行った場合、以下のような問題が発生する。すなわち、倍速フレーム反転において、デバイスを正側に駆動する際の画像と負側に駆動する際の画像が異なるため、デバイス駆動時の直流バランスがそれぞれの画素で偏る。これにより、液晶マイクロディスプレイ等においては、画素ごとに電荷の蓄積が起こり、その結果、前の画像の残像が残る等の問題が発生する。

20

【 0 0 2 2 】

このような問題を解決するために、倍速フレーム反転とは別に、さらに長い周期で全体の極性を反転させる方法が考えられるが、長い周期で極性を反転させると、輝度や色見の変化が目立ってしまい、画質的に問題がある。

【 0 0 2 3 】

本発明は上述した問題を解決するためになされたものであり、以下の機能を有する画像処理装置および画像処理方法を提供することを目的とする。すなわち、表示装置においてサブフレームごとの反転駆動を行う際に、隣接するサブフレームにおいて互いに異なる画像を表示しても、画素ごとの電荷の蓄積を防止するように表示画像データを作成する。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 2 4 】

上記目的を達成するための一手段として、本発明の画像表示装置は以下の構成を備える。

【 0 0 2 5 】

すなわち、動画像の1フレームを分割したサブフレームごとに、表示素子の駆動の極性を反転させて表示する画像表示装置に提供する表示画像データを作成する画像処理装置であって、動画像の着目フレームの画像から第1のサブフレームの画像および第2のサブフレームの画像を作成するサブフレーム作成手段と、前記第1のサブフレームの画像と前記第2のサブフレームの画像との差分を算出する差分検出手段と、前記差分を累積して累積値を得る累積手段と、

40

前記累積値に基づいて前記第1のサブフレームの画像および前記第2のサブフレームの画像に対する補正値を算出する補正値算出手段と、前記補正値に基づいて前記第1のサブフレームの画像および前記第2のサブフレームの画像を補正する補正手段と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 2 6 】

以上の構成からなる本発明によれば、表示装置においてサブフレームごとの反転駆動を行う際に、隣接するサブフレームにおいて互いに異なる画像を表示しても、画素ごとの電荷の蓄積を防止するように、表示画像データを作成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 2 7 】

以下、添付の図面を参照して、本発明をその好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【 0 0 2 8 】

< 第 1 実施形態 >

本実施形態の動作概要

まず、本発明に係る一実施形態について、その概要を説明する。本実施形態は、上記従来例に示した「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」に対する改善を提案するものである。

10

【 0 0 2 9 】

本実施形態の画像処理装置によって作成された表示画像データを表示する画像表示装置においては、上述した「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を実現する。すなわち、対向電極を有する液晶パネルを画素ごとに駆動して映像を表示する装置であり、動画の 1 フレームを複数のサブフレームに分けて、サブフレームごとに駆動の極性を反転させる、いわゆるフレーム反転交流駆動を行うものである。

【 0 0 3 0 】

本実施形態の画像表示装置においては、フレームレート 60Hz の画像信号を、表示リフレッシュレート 120Hz で表示する。すなわち、本実施形態の画像処理装置では、フレームレート 60Hz の信号から、1/120 秒のサブフレームを 2 つ作成することになる。

20

【 0 0 3 1 】

図 1 は、本実施形態の画像処理装置の構成を示すブロック図である。同図によれば、入力画像 $A[i]$ から、スイッチ 12 を介して 2 つの OUT 出力すなわち第 1 および第 2 のサブフレームを生成する際に、電荷蓄積抑制部 1 でサブフレームの蓄積電荷を制御することを特徴とする。なお、図 1 に示す各構成の詳細については後述する。

【 0 0 3 2 】

図 3 は、図 1 に示す入力画像 $A[i]$ の波形と、該入力画像 $A[i]$ に基づいて作成された、電荷蓄積抑制部 1 による補正前の、第 1 および第 2 のサブフレームに対応する画像 $S1[i]$ 、 $S2[i]$ の波形を、縦に時系列に並べたものである。ここで $[i]$ は、入力画像の i 番目のフレームまたは該フレームに対応する画像である旨を意味する。また、同図に示す各サブフレーム画像 $S1[i]$ 、 $S2[i]$ の演算式については後述する。

30

【 0 0 3 3 】

図 3 において、入力画像 $A[i]$ の像が、同図左側部に示すように移動速度 V (pixel/frame) で左方向に移動している場合を考える。これに対して追従視が行われた場合、移動しているオブジェクトは静止した像に見える。しかしながら、例えば $A[i]$ が 1/60 秒の間表示されていると、その時間に対応した動きぼけが観測される。このため、上記「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」によって、動きぼけに関与する（もしくは動きぼけが目立つ）空間的高周波成分を 1/120 秒のサブフレームの一方に集中させることができる。これにより、動きぼけを改善し、かつ空間的低周波成分はそのまま表示される（すなわち 1/120 秒のサブフレーム両方で表示される）ため、フリッカーの発生と輝度の低下を抑制

40

【 0 0 3 4 】

ここで図 4 A に、従来の「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」における輝度波形を示す。同図によれば、空間的高周波成分である H 成分（斜線部）を一方のサブフレームに集中させていることが分かる。また図 4 B は、図 4 A をそのまま倍速フレーム反転した場合の輝度波形を示す。なお、これら輝度波形は駆動電圧を反映しているため、以降は駆動波形とも称する。図 4 B によれば、第 1 サブフレームに相当する $S1[i]$ は正方向に駆動されているが、第 2 サブフレームに相当する $S2[i]$ は負方向に駆動されていることが分かる。なお図 4 B は、空間的高周波成分である H 成分（斜線部）が正の場合を表現しているが、これが負である場合もある。H 成分が負の場合は、空間的低周波成分である L 成

50

分（網点部）からHの大きさを引いた分だけ、正の方向に駆動される。

【0035】

図4Bによれば、駆動波形が全体として直流的に偏移している。これは、一方のサブフレームにのみ2Hに対応する駆動電圧（図中の斜線部分）が加算されているので、輝度波形としては正側と負側が対称ではなく、高周波成分Hに対応する分だけ正の方向にオフセットしている状況であると考えることができる。駆動波形にこのようなオフセットがある場合、1フレームごとに画素に僅かな電荷が蓄積されて行き、時間の経過とともに残像などが発生して画像に悪影響を及ぼすとともに、液晶の特性も劣化させてしまう。

【0036】

本実施形態では、所定の時間応答性を持ちつつこの駆動波形を上下に補正することによって、直流偏差に基づく電荷蓄積を解消することを特徴とする。

10

【0037】

ここで、もとの駆動波形に対して単純に補正をかけてオフセットを解消することもできるが、これでは通常の矩形波形による駆動と同様となり、上記「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を用いた意味が無くなってしまう。

【0038】

本実施形態では、実際の表示輝度信号の1フレームあたりのオフセット値すなわち第1サブフレームと第2サブフレームの差分の累積値を監視する。そして、該累積値が実際の電荷蓄積量に比例するとみなし、該累積値すなわち電荷蓄積量に応じて、駆動波形を上下に補正する。これにより、電荷蓄積の増大を防止し、時間の経過によって電荷蓄積そのものが解消される。

20

【0039】

本実施形態の動作詳細

以下、本実施形態における基本的な動作について、詳細に説明する。

【0040】

本実施形態を説明するに先立ち、その理解を容易とするために、まず本実施形態に対応する従来例について説明する。

【0041】

図17は、従来の表示画像データを作成する画像処理装置において「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を適用した例を示す図である。図17に示す構成では、入力された着目フレームの画像信号A[i]がLPF（ローパスフィルタ）2に送られて空間的低周波成分L[i]が作成される。このL[i]と、もとのA[i]が減算器3，加算器4を通ることにより、空間的高周波成分H[i]、第1サブフレームの表示信号S1[i]、および第2サブフレームの表示信号S2[i]が以下の式に基づいて作成される。すなわち、LPF2，減算器3，加算器4によりサブフレーム作成がなされる。なお、以下に示す式においてLPF()は二次元的ローパスフィルタを意味する。

30

【0042】

$$L[i] = \text{LPF}(A[i]) \quad \dots \text{式1-0}$$

$$S1[i] = A[i] + H[i] \quad \dots \text{式1-1-1}$$

$$= L[i] + 2H[i] \quad \dots \text{式1-1-2}$$

$$S2[i] = L[i] \quad \dots \text{式1-2}$$

40

図17において、第1サブフレーム用のS1[i]と、第2サブフレーム用のS2[i]はそれぞれ、スイッチ12に送られ、1/120秒で切替えながら交互に出力される。

【0043】

次に図1を用いて、本実施形態における画像処理装置における動作を示す。図1においては、上述した図17に示す従来の構成に対し、一点鎖線で囲んだ電荷蓄積抑制部1が追加されていることを特徴とする。図1に示す構成によれば、図17と同様に作成されたサブフレーム画像S1[i]，S2[i]を電荷蓄積抑制部1で監視して補正値を算出する。そして補正部10，11で該補正値に基づいてS1[i]，S2[i]を補正して、それぞれを第1，第2のサブフレーム用信号S11[i]，S22[i]に置き換える。補正後のS11[i]とS22[i]は、

50

スイッチ 12 で切り替えられ、交互に出力される。

【 0 0 4 4 】

以下、本実施形態の電荷蓄積抑制部 1 の構成および動作について説明する。

【 0 0 4 5 】

まず、入力された第 1 , 第 2 のサブフレーム画像 $S1[i]$, $S2[i]$ は差分検出部 5 に入力される。差分検出部 5 では、これらの差分、すなわち従来の「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」で算出される第 1 サブフレーム用の画像から、第 2 サブフレーム用の画像を引いた差分値画像 $Sabun[i]$ を算出する (式 2-3)。

【 0 0 4 6 】

差分検出部 5 で算出された差分値画像 $Sabun[i]$ は、積分部 6 においてフレームごとに積分され、その積分値に比例した値の画像 (補正量画像) が出力される。この積分部 6 における動作は一般的なコンデンサの充放電に例えることができる。そのため、以下では入力される差分値画像を加算量 $charge[i]$ 、出力される補正值画像を減算値 $discharge[i]$ と表現する (式 2-4)。

【 0 0 4 7 】

$$\begin{aligned} Sabun[i] &= S1[i] - S2[i] && \cdots \text{式 2-3} \\ &= charge[i] && \cdots \text{式 2-4} \end{aligned}$$

ここで積分部 6 は、演算部 7 とフレームメモリ 8 とからなり、後述する式 2-7, 8, 9 に従い、加算量 $charge[i]$ と仮想的累積値 $Sum[i]$ に基づいて、サブフレームの補正量を示す減算値 $discharge[i]$ を決定する。この処理は、画像データとして画素ごとに独立して実行される。

【 0 0 4 8 】

補正部 10 , 11 はそれぞれ、第 1 , 第 2 のサブフレーム用の画像に対して補正を施すが、このときの補正量は、乗算器 9 において減算値 $discharge[i]$ を 1/2 倍した値とする (式 2-5)。以上のように補正值算出がなされると、該補正值を第 1 のサブフレーム用の画像からは差し引き (式 2-6-1)、第 2 のサブフレーム用の画像には加算する (式 2-6-2)。このような補正により、第 1 のサブフレーム用の画像から第 2 のサブフレーム用の画像を差し引いた値は、 $discharge[i]$ の分だけ小さい値となり、これが補正後の直流オフセット値となる。

【 0 0 4 9 】

$$\begin{aligned} Hosei[i] &= discharge[i] / 2 && \cdots \text{式 2-5} \\ S11[i] &= S1[i] - Hosei[i] && \cdots \text{式 2-6-1} \\ S22[i] &= S2[i] + Hosei[i] && \cdots \text{式 2-6-2} \end{aligned}$$

なお、補正部 10 , 11 における補正は上記加減算に限らず、第 1 のサブフレーム用の画像と第 2 のサブフレーム用の画像の絶対値の差分が小さくなるように行えば良い。

【 0 0 5 0 】

以下、積分部 6 における減算値 $discharge[i]$ および差分画像の累積値 $Sum[i]$ の算出手順を説明する。なお、全ての計算は各画素ごとに独立して行われ、画素間の相関は無い。

【 0 0 5 1 】

まず演算部 7 では、以下の式 2-7 に示す漸加式に基づく演算が行われる。

【 0 0 5 2 】

$$Sum[i+1] - Sum[i] = charge[i] - discharge[i] \quad \cdots \text{式 2-7}$$

ここで $Sum[i]$ は、 i 番目のフレームにおける差分画像の累積値であり、実際に液晶パネルに表示される画像の直流偏差に起因して蓄積している電荷に対応している。 $Sum[i]$ はフレームメモリ 8 に保持されている。

【 0 0 5 3 】

式 2-7 の左辺は、累積値 Sum の 1 フレームあたりの変化である。また、右辺の $charge[i]$ は、差分検出部 5 から入力されてフレームごとに $Sum[i]$ に加算される分であり、 $discharge[i]$ は、フレームごとに $Sum[i]$ から減算される分である。上記式 2-5 によれば、 $discharge[i]$ は補正部 10 , 11 における補正值 $Hosei[i]$ の 2 倍の値となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 4 】

ここで、積分部 6 における $\text{discharge}[i]$ の決定方法について説明する。本実施形態においては、コンデンサの充放電に類似した現象を示す系、すなわち 1 階の線形微分方程式が成立する系を提案している。

【 0 0 5 5 】

まず、放電量（減算量） $\text{discharge}[i]$ は、そのときの蓄積量 $\text{Sum}[i]$ に比例した大きさとして定義されなければならない（式 2-8）。

【 0 0 5 6 】

$$\text{discharge}[i] = \alpha \cdot \text{Sum}[i] \quad (0 < \alpha < 1) \quad \dots \text{式 2-8}$$

ここで、式 2-8 を式 2-7 に代入することにより、以下の式 2-9 が得られる。

【 0 0 5 7 】

$$\text{Sum}[i+1] - \text{Sum}[i] = \text{charge}[i] - \alpha \cdot \text{Sum}[i] \quad \dots \text{式 2-9}$$

この漸加式 2-9 は、以下の微分方程式 2-10 と同じ意味をなす。

【 0 0 5 8 】

$$d \text{Sum}(t) / dt = \text{charge}(t) - \alpha \cdot \text{Sum}(t) \quad \dots \text{式 2-10}$$

式 2-9 までは、 $[i]$ を用いて i 番目のフレームという形式で時間軸を表していたが、式 2-10 では、 (t) を用いた時間の関数となる。式 2-10 で $\text{charge}(t)$ に一定値を入れれば、その解は、初期値から始まって該一定値に収束する指数関数となる。実際の演算は式 2-9 の漸加式に従って、フレームが 1 つ進むごとに順番に計算される。

【 0 0 5 9 】

ここで、比例係数 α は正の定数であるが、数学的には $0 < \alpha < 1$ の間で定義される。実際には、 α の大きさによって本実施形態の挙動が大きく変化するため、液晶パネルの特性に応じて、 α を適切な値に設定する必要がある。 α が相対的に大きい場合には、 $\text{charge}[i]$ に対する $\text{discharge}[i]$ の応答が早まり、一時的にフレームメモリ 8 に累積される値（すなわち実際にデバイスに蓄積される電荷に相当）の値は相対的に小さく抑えられる。一方、 α が相対的に小さい場合には、 $\text{charge}[i]$ に対する $\text{discharge}[i]$ の応答が遅くなり、一時的にフレームメモリ 8 に累積される値は相対的に大きいものとなる。

【 0 0 6 0 】

$\text{charge}[i]$ に対する $\text{discharge}[i]$ の応答が遅い方が、本実施形態の補正に伴う弊害が画質上に影響しにくい、あるいは「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」の効果を十分生かすことができるため好都合である。しかしながらこの場合、累積値が常に大きくなりがちな傾向であるので、電荷の蓄積状態が画像に表れやすくなる。

【 0 0 6 1 】

したがって、 α の値としては場合ごとに適切な値を設定するようにして、バランスよく構成するのが望ましい。本実施形態では以下の具体例において、 $\alpha = 0.1$ の事例を提案している。

【 0 0 6 2 】

本実施形態の具体的な動作

以下、ある典型的なパターンを例として、本実施形態における具体的な動作を説明する。図 5 に、以下の説明に用いる画像パターンを示す。図 5 に示す画像パターンは、幅 1 画素の暗い線（輝度 30%）と、幅 1 画素の明るい線（輝度 70%）からなる縞模様が、縞と直角な方向に 1 フレームあたり 1 画素の速度 V で移動するものである。このとき、「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」においては、低域成分 L のレベルは輝度 50% であり、明るい部分の H 成分の値は 20%、暗い部分の H 成分の値は -20% の輝度レベルである。

【 0 0 6 3 】

図 5 に示す縞パターンは、1 フレームあたり 1 画素の速度 V で移動するため、特定の画素に着目した駆動波形のフレームごとの推移は、図 10 の 1001 に示すようになる。この場合、第 1 サブフレームと第 2 サブフレームの直流偏差は $2H$ に等しく、1 フレームごとに正になったり負になったりするため、電荷の蓄積は起こらない。

【 0 0 6 4 】

しかしながら、例えば 2 H が正の状態のときにこの縞パターンの移動が止まった場合、図 1 0 の 1 0 0 2 に示すように、特定の画素に着目した駆動波形は、正の方向に 2 H の分だけ直流偏差が発生した状態が連続することとなる。この場合、該当する画素には正の方向に電荷が蓄積してゆく。一方、2 H が負の状態のときにこの縞パターンの移動が止まった場合、特定の画素に着目した駆動波形は、負の方向に 2 H の分だけ直流偏差が発生した状態が連続することとなり、該当する画素には負の方向に電荷が蓄積してゆく。

【 0 0 6 5 】

本実施形態においては、図 1 0 の 1 0 0 2 に示すような偏移のかかった駆動波形に対し、所定の時定数を持った補正をかけることを特徴とする。この補正により、所定時間（所定のフレーム数）の後、駆動波形の正方向、負方向のバランスが取れた状態にまで到るように制御する。そして、駆動波形の直流偏差が無い状態になった際に、さらなる電荷の蓄積が抑制される。以下、本実施形態における補正処理について説明する。

10

【 0 0 6 6 】

図 1 0 の 1 0 0 3 は、本実施形態における補正が開始される様子を表したものである。1 0 0 3 の左端は、縞パターンが止まった直後の駆動波形（1 0 0 1 の奇数番目の波形または 1 0 0 2 の波形に同様）を示す。この駆動波形が、所定のフレーム数の経過後にマイナス方向にシフトしていき、1 0 0 3 右端に示されるように補正量が一定値に達して安定する。1 0 0 3 右端すなわち安定状態に達した時、補正量は 2 H の半分、すなわち H となり、このタイミングが駆動波形の正方向と負方向のバランスが取れた状態であり、さらなる電荷の蓄積を止めることができる。

20

【 0 0 6 7 】

図 1 0 の 1 0 0 4 は、縞パターンが、1 0 0 3 の右端に相当する安定状態から再び動き出した状態を示す。画像が動いていれば 2 H は交互に正、負となるので電荷蓄積は起こらず、上述のような補正を行う必要は無い。従って、1 0 0 3 に示した補正を徐々に解除していき、所定数のフレーム経過後（1 0 0 4 では 4 フレーム経過後）に、1 0 0 4 の右端のような駆動波形となる。

【 0 0 6 8 】

縞パターンが移動する状態が続く限り、2 H 成分は同じ絶対値で正、負を繰り返すため、全体として直流偏差がない状態を維持することができる。

30

【 0 0 6 9 】

図 1 0 の 1 0 0 1 ~ 1 0 0 4 の動作におけるそれぞれの値の時間変化の様子、すなわち電荷蓄積の経過の一例を図 6 , 図 7 に示す。図 7 は、式 2-9 において $\alpha = 0.1$ とした場合である。図 6 , 図 7 において、横軸はフレーム数、縦軸は 1 回の差分画像で蓄積する電荷相当量を 1 とした時の電荷相当量を表し、ここで示す全てのパラメータを同じスケールで表すことができる。なお、後述する図 8 , 図 9 , 図 1 3 , 図 1 4 についても、同様である。

【 0 0 7 0 】

ここで、図 5 に示す縞パターンの動作は以下の通りであるとする。まず、フレーム番号 0 ~ 3 0 の期間は、図 5 に示す縞パターンが、縞と直角な方向に 1 フレームあたり 1 画素の速度 V で移動する。そしてフレーム番号 3 1 ~ 9 0 の期間は、この移動が停止する。そしてフレーム番号 9 1 以降で、縞パターンの移動が再開する。

40

【 0 0 7 1 】

図 6 は、本パターンにおける $\text{charge}[i]$ ($= \text{Sabun}[i]$) を表している。同図に示すように、フレーム番号 0 ~ 3 0 の期間とフレーム番号 9 1 以降では蓄積放電を繰り返すが、フレーム番号 3 1 ~ 9 0 の期間では蓄積する状態が継続される。

【 0 0 7 2 】

図 7 は、本実施形態を適用しない場合（すなわち従来例）における電荷の累積値 $\text{Sum0}[i]$ と、本実施形態を適用した場合の電荷の累積値 $\text{Sum}[i]$ 、および $\text{discharge}[i]$ を示す。

【 0 0 7 3 】

図 7 に示すように、 $\text{Sum0}[i]$ はフレーム番号 3 1 ~ 9 0 の期間に直線的に増大する。一

50

般的な液晶マイクロディスプレイにおいては、この状態が数分間継続すると、電荷の蓄積が所定のレベルを超え、残像が残るなどの弊害が発生し、表示装置としては重大な問題となってしまう。

【 0 0 7 4 】

本実施形態を適用した場合のSum[i]においても、縞パターンの画像が停止した直後（フレーム番号30～40前後）は、電荷が蓄積し始める。しかしその後、20～30フレームが経過した時点で一定値に達し、それ以降は電荷累積値の増大が抑制される。

【 0 0 7 5 】

Sum[i]は、フレーム番号91の時点で縞パターンの移動が再開されるため、一旦、平衡点に達していた電荷がこれ以降は放電する方向に向かい、いずれ電荷が0の状態に収束する。ここで、例えばフレーム番号90以降のフレームでも縞パターンの停止状態が継続したとしても、蓄積電荷は一旦平衡に達した以降はそれ以上増大しない。

【 0 0 7 6 】

図7において、一番下に示される曲線がdischarge[i]である。ここでは $\alpha = 0.1$ であるため、discharge[i]はSum[i]の $1/10$ の大きさであり、符号は反対である。フレーム番号60前後で蓄積電荷が平衡に達してからは、電荷を加算するcharge[i]（図6）と電荷を減算するdischarge[i]（図7）は同じ値に収束する。

【 0 0 7 7 】

以上、本実施形態において $\alpha = 0.1$ とした場合を例として説明した。次に、本実施形態において α をもう少し大きい値もしくは小さい値に設定した場合の挙動を説明する。

【 0 0 7 8 】

図8は、上述した図7に対して $\alpha = 0.01$ の場合を示し、同様に図9は $\alpha = 0.5$ の場合を示す。

【 0 0 7 9 】

図8に示すように、 α が相対的に小さいと減算値（放電量）が小さいので、累積値（Sum[i]）がすぐに収束せず、また、収束する値自体が大きい。この収束値が大きすぎると、先に述べた残像現象が現れてしまう。また、画像が再び動きはじめても、電荷の放電に時間がかかり、その応答の悪さが画像に影響を与えてしまう。

【 0 0 8 0 】

図9に示すように、 α が相対的に大きいと減算値（放電量）が大きいので、累積値（Sum[i]）がすぐに収束し、また、収束する値自体が小さい。このような場合は、駆動波形における補正值の変化が鋭敏であり、例えば動画のなかで特定の画素の輝度レベルがごく短時間同じ値を示しただけで本発明の補正が効いてしまい、この補正の影響が動画像の不適切パターンとして認識できるレベルに現れてしまう。

【 0 0 8 1 】

以上のように、 α の値は小さすぎても大きすぎても画質に悪影響を及ぼしてしまうため、液晶パネルの状況に応じて最適な値を設定することが望ましい。

【 0 0 8 2 】

以上説明したように本実施形態によれば、1フレームあたりのオフセット値である第1サブフレームと第2サブフレームの差分の累積値すなわち電荷蓄積量に応じて、駆動波形を上下に補正する。このような電荷蓄積制御を行うことにより、電荷蓄積の増大を防止し、ひいては電荷蓄積そのものを解消し、動画像を好適に表示することができる。

【 0 0 8 3 】

< 第2実施形態 >

以下、本発明に係る第2実施形態について説明する。第2実施形態においては、上述した第1実施形態で示した電荷蓄積制御を、さらに良好な動画再生を可能とする構成に対して適用することを特徴とする。

【 0 0 8 4 】

本出願人は、上述した第1実施形態において図17に示した構成による「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」に対し、さらなる改善を加えた技術を提案している。図

10

20

30

40

50

18に、本出願人によって提案されている、「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を実現する構成例を示す。

【0085】

上述した第1実施形態で図17に示した従来の構成においては、空間的高周波成分 $H[i]$ の表示と空間的低周波成分 $L[i]$ の表示とで、時間的な重心が異なる。これにより、追従視した際の像においてオブジェクトの移動方向とその反対の方向とで非対称な歪み（いわゆる尾引き）が発生してしまう。これに対して図18に示す構成では、第2サブフレームを前後のフレームの低周波成分の平均値とすることにより、前記非対称な歪みの発生を防止している。第2実施形態においては、図18に示す構成に対して悪影響を与えないように、第1実施形態と同様の電荷蓄積制御を行う。

【0086】

図18に示す構成では、入力されたが画像信号 $A[i]$ がLPF（ローパスフィルタ）22に送られて空間的低周波成分 $L[i]$ が作成される（式3-0）。この $L[i]$ と、もとの $A[i]$ が減算器23，加算器24を通ることにより、空間的高周波成分 $H[i]$ 、補正前の第1サブフレームの表示信号 $S1[i]$ が作成される（式3-1-1,2）。なお、この $S1[i]$ は1フレーム遅延部2に入力され、1フレーム前の $S1[i-1]$ が出力される。 LPF 22で作成された $L[i]$ はまた、1フレーム遅延部26に入力され、1フレーム前の $L[i-1]$ が出力される（式3-2）。この $L[i-1]$ を加算器27で $L[i]$ と加算し、さらに乗算器28で $1/2$ 倍することにより、1フレーム前における第2サブフレームの表示信号 $S2[i-1]$ が作成される（式3-3）。なお、以下に示す式において、 $DL()$ は現フレームの値を保存し、代わりにこれに対応する1フレーム前の値をその内部のメモリより読み出すことを意味する。また $LPF()$ は二次元的ローパスフィルタを意味する。

【0087】

$$\begin{aligned} L[i] &= LPF(A[i]) && \cdots \text{式3-0} \\ S1[i] &= A[i] + H[i] && \cdots \text{式3-1-1} \\ &= L[i] + 2H[i] && \cdots \text{式3-1-2} \\ S1[i-1] &= DL(S1[i]) && \cdots \text{式3-1-3} \\ L[i-1] &= DL(L[i]) && \cdots \text{式3-2} \\ S2[i-1] &= (L[i-1] + L[i])/2 && \cdots \text{式3-3} \end{aligned}$$

図2は、第2実施形態における「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を実現するための構成を示すブロック図である。図2においては、上述した図18に示す構成に対し、第1実施形態と同様の制御を行う電荷蓄積抑制部21を備える。第1実施形態においては、従来例で $SW0$ に送られる信号を監視し、その信号に対して補正を行った。これに対し第2実施形態では図2に示すように、補正部30，31の位置における信号を監視し、該信号に対して補正を行う。これにより、特に上述した式3-3に示す $S2[i-1]$ に対して補正をかける場合に、 $L[i]$ には i 番目のフレームに対応する補正を、 $L[i-1]$ には $i-1$ 番目のフレームに対応する補正を施すことが可能となる。したがって、 $S11[i]$ ， $S22[i]$ それぞれに対し、時間的なずれのない適切な補正を施すことが可能となる。

【0088】

このようにして得られた $S11[i]$ ， $S22[i]$ （ブロック図中では $S11[i-1]$ ， $S22[i-1]$ ）を、スイッチ12が $1/120$ 秒の周期で交互に切り替えて出力する。

【0089】

以下に、図2に示す構成における演算式をまとめて記述する。

【0090】

$$\begin{aligned} L[i] &= LPF(A[i]) && \cdots \text{式4-0} \\ S1[i] &= A[i] + H[i] && \cdots \text{式4-1-1} \\ &= L[i] + 2H[i] && \cdots \text{式4-1-2} \\ L[i-1] &= DL(L[i]) && \cdots \text{式4-2-1} \\ S1[i-1] &= DL(S1[i]) && \cdots \text{式4-2-2} \\ S11[i-1] &= S1[i-1] - Hosei[i-1] && \cdots \text{式4-3-1} \end{aligned}$$

$$S2[i-1] = ((S2[i] + Hosei[i]) + (S2[i-1] + Hosei[i-1]))/2 \quad \cdots \text{式4-3-2}$$

なお、第2実施形態においては式3-3に示すように、 $S2[i-1]$ を着目フレームの $L[i-1]$ とその1つ後のフレームの $L[i]$ との平均として作成する例を示した。これはすなわち、 $S1$ に対して $S2$ を後に表示（出力）する場合の例であり、 $S2$ を先に表示する場合にも、第2実施形態は適用可能である。 $S2$ を先に表示する場合には、 $S2$ を着目フレームとその1つ前のフレームとの平均として作成すれば良い。すなわち、第2実施形態における $S2$ フレームは、着目フレームと、該着目フレームに時間的に隣接する、前後いずれかのフレームにおける低周波成分の平均として作成されるものである。

【0091】

以上説明した様に第2実施形態によれば、追従視の際にオブジェクトの移動方向とその反対の方向とに発生する非対称な歪みを抑制するような構成に対して、第1実施形態と同様の電荷蓄積制御を行うことができる。

【0092】

< 第3実施形態 >

以下、本発明に係る第3実施形態について説明する。第3実施形態においては、上述した従来で示したフレーム倍速化の第1の方法である「動き補償に基づく中間画像挿入方法」によって作成された倍速画像を、倍速フレームごとに反転させてマイクロディスプレイに表示させる例を示す。

【0093】

図11は、第3実施形態における「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を実現するための構成を示すブロック図である。同図において30は、「動き補償に基づく中間画像挿入方法」に基づく倍速画像を作成する倍速画像作成部である。第3実施形態における倍速画像は、1回おきに入力画像 $A[i]$ が入り、その間に、動き補償によって計算された $Sm[i]$ が入る。第3実施形態においては、 $A[i]$ と $Sm[i]$ の差分を積分部6の入力（電荷の加算）とし、以降の構成における動作については上述した第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

【0094】

第3実施形態における「動き補償に基づく中間画像挿入方法」は、第1実施形態で用いた「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」のように意図的にサブフレーム間の信号成分に差異をつけるものではない。したがって、 $A[i]$ と $Sm[i]$ との間に明白な表示レベルの差は現れない。しかしながら、動き予測に基づいて作成した挿入画像（中間画像）は必ずしも、一枚のフレームをなす画像として、元の入力画像と同じレベルの画像であるとは限らない。第3実施形態では、さまざまな計算アルゴリズムにおいて、元画像と挿入画像（中間画像）のレベルが長時間で見て統計的に差が出てしまうようなことがある場合に、これに伴う電荷蓄積の増大を抑制することを特徴とする。

【0095】

図12に、第3実施形態における駆動波形を示した。同図において、実線が一回おきに現れる入力画像の駆動波形を示し、破線が入力画像の間に挿入される挿入画像（中間画像）の駆動波形を示す。同図によれば、実線部の大きさと破線部の大きさの偏りが、比較的少ないものの、長いスパンでは発生する場合がある。

【0096】

図13、図14は、第3実施形態においてランダムな画像を表示した場合の、電荷蓄積の経過の一例を表したものである。なお、図14は第1実施形態と同様に $\alpha = 0.1$ とした。これらにおいて、フレーム番号0～30の期間は、第1実施形態と同様に図5の縞パターンが移動する画像であり、駆動波形に直流的なオフセットが発生しない。フレーム番号31以降においては、何らかの画像に対して「動き補償に基づく中間画像挿入方法」を用いた中間画像を挿入した場合であり、その計算処理の結果、統計的に直流的偏差が発生する場合を表している。

【0097】

図13によれば、フレーム番号31以降も表示波形の直流偏差はあまりないように見え

10

20

30

40

50

るが、図 1 4 によれば、図中上側の曲線（本発明を適用しない場合の蓄積電荷）Sum0[i] が正の方向に増大してゆくことが分かる。すなわち、図 1 3 におけるフレーム番号 3 1 以降の波形には、僅かながら直流的偏差があることが分かる。

【 0 0 9 8 】

以上説明した様に第 3 実施形態によれば、「動き補償に基づく中間画像挿入方法」による倍速画像を反転表示する際に、図 1 4 に示すように電荷の蓄積量Sum[i]は増大してゆくことなく、所定のレベル内に収まるように制御することができる。

【 0 0 9 9 】

なお第 3 実施形態は、必ずしも「動き補償に基づく中間画像挿入方法」による倍速画像に限るものではなく、倍速フレーム反転を行うあらゆる倍速画像表示装置であって、かつ統計的に直流偏差が発生する可能性がある方式であれば、適用可能である。

【 0 1 0 0 】

< 第 4 実施形態 >

以下、本発明に係る第 4 実施形態について説明する。第 4 実施形態においては、フレームメモリ上での電荷の蓄積状態と、実際に液晶デバイス上での電荷の蓄積状態との差異をさらに小さくすることを特徴とする。

【 0 1 0 1 】

図 1 5 は、第 4 実施形態における「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を実現するための構成を示すブロック図である。同図に示す構成においては、補正部 1 0 , 1 1 で補正しきれなかった分を積分部 6 に戻し、累積値Sum[i]にフィードバックする。第 4 実施形態では、補正部 1 0 , 1 1 において、倍速画像作成部 4 0 から提供される第 1 サブフレーム画像 S1[i]と第 2 サブフレーム画像 S2[i]に補正を施し、さらなる電荷蓄積を防止するという点については上述した各実施形態と同様である。さらに、上述した補正部 1 0 , 1 1 で補正しきれなかった分を算出するための飽和处理部 1 3 を有することを特徴とする。

【 0 1 0 2 】

一般に「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」においては、空間的高周波成分を集中させた方のサブフレーム（第 1 サブフレーム）のレベルが計算上、表示の最大値（100%レベル）を超えることがある。そのような場合には、超えた分を他方のサブフレーム（第 2 サブフレーム）に移動する。また、第 1 サブフレームのレベルが計算上、0 レベルを下回ることがあるが、そのような場合には、負になっている分を第 2 サブフレームから移動させる。飽和处理部 1 3 では、このような移動処理を制御する。

【 0 1 0 3 】

ここで、倍速画像作成部 4 0 からの出力を S1[i] , S2[i]、補正部 1 0 の出力を S11[i]、補正部 1 1 の出力を S22[i]、飽和处理部 1 3 の出力を S111[i] , S222とする。

【 0 1 0 4 】

補正部 1 0 , 1 1 における補正処理は、上述した第 1 実施形態と同様に、以下の式5-1-1 , 5-1-2で表される。

【 0 1 0 5 】

$$S11[i] = S1[i] - Hosei[i] \quad \dots \text{式5-1-1}$$

$$S22[i] = S2[i] + Hosei[i] \quad \dots \text{式5-1-2}$$

また、第 4 実施形態の飽和处理部 1 3 における飽和处理は、以下の式5-2-1 , 5-2-2における関数Sat()として示される。

【 0 1 0 6 】

$$S111[i] = Sat1(S11[i] , S22[i]) \quad \dots \text{式5-2-1}$$

$$S222[i] = Sat2(S11[i] , S22[i]) \quad \dots \text{式5-2-2}$$

ここで、本来補正部 1 0 , 1 1 で行うべき補正量Hosei[i]に対し、飽和处理部 1 3 で飽和处理を施した結果、補正せずに残った分をHosei_Rest[i]とすると、これは以下の式5-3のように表すことができる。

【 0 1 0 7 】

10

20

30

40

50

$$\text{Hosei_Rest}[i] = ((S111[i] - S222[i]) - (S11[i] - S22[i]))/2 \quad \dots \text{式5-3}$$

このHosei_Rest[i]は、電荷蓄積抑制部1において仮想的に算出している電荷蓄積量Sum[i]と、実際にデバイスに発生している電荷蓄積量の差異に相当する。したがって、Hosei_Rest[i]を電荷量に換算し、未補正分としてフィードバックする必要がある。この電荷量が、以下の式5-4で示すCharge2[i]である。

【0108】

$$\text{Charge2}[i] = 2 * \text{Hosei_Rest}[i] \quad \dots \text{式5-4}$$

以上のようにcharge2[i]を定義しておき、第1実施形態における漸化式2-9に代えて、第4実施形態では以下の漸化式5-5を用いることにより、補正量を制御する。

【0109】

$$\text{Sum}[i+1] - \text{Sum}[i] = \text{charge}[i] + \text{charge2}[i] - * \text{Sum}[i] \quad \dots \text{式5-5}$$

以上のように第4実施形態では、飽和处理部13において、サブフレームの画素値が許容範囲を逸脱した場合に、これを該許容範囲内に収まるように補正する。すなわち、飽和处理部13においては結果的に、S11[i]、S22[i]に対し、飽和处理の影響を考慮して算出された実補正量real_hosei[i]がそれぞれ減算、加算されるように、すなわち次式に示すような補正が行われる。

【0110】

$$S111[i] = S11[i] - \text{real_hosei}[i] \quad \dots \text{式5-6-1}$$

$$S222[i] = S22[i] + \text{real_hosei}[i] \quad \dots \text{式5-6-2}$$

以上説明したように第4実施形態によれば、飽和处理部13においてサブフレームの画素値が許容範囲内に補正されるため、フレームメモリ8に再現されている蓄積状態と、実際に液晶デバイス上で蓄積されている状態との差異を非常に小さくすることができる。したがって、上述した第1実施形態に対してさらに良好な動画像表示が可能となる。

【0111】

< 第5実施形態 >

以下、本発明に係る第5実施形態について説明する。上述した各実施形態では、第1サブフレームと第2サブフレームのレベル差に比例して電荷が蓄積するという近似に基づき、電荷蓄積抑制部1を構成した。なお、ここでレベル差とは、表示輝度のレベル差であるとも考えることもできれば、画像データとしてのレベル差であるとも考えることもできる。しかしながら実際には、電荷の蓄積しやすさは、画像のレベル差や、表示輝度のレベル差に正確に比例するわけではなく、それらに対して所定の非線形の関係にある。そこで第5実施形態においては、この非線形関係を考慮しながら第1、第2サブフレームを監視し、補正を加えることを特徴とする。

【0112】

図16は、第5実施形態における「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を実現するための構成を示すブロック図である。第5実施形態は上述した各実施形態と同様に、第1、第2サブフレームに表示すべき画像を監視して、それらに補正を加えるものである。

【0113】

第5実施形態では、まず第1、第2サブフレームのそれぞれに対して、非線形変換部51、52において所定の非線形変換を施したSv1[i]、Sv2[i]を差分検出部5に送る。これがすなわち、第1の非線形変換となる。そしてさらに、積分部6で算出されたdischarge[i]について、これを単純に半分にするのではなく、所定の非線形変換を行う非線形変換部53、54を通す。これがすなわち、第2の非線形変換であり、これによって各サブフレームに対する補正量Hosei1[i]、Hosei2[i]が算出される。そして、このHosei1[i]、Hosei2[i]に基づいて、補正部10、11で第1、第2サブフレームのそれぞれに対する補正を行う。

【0114】

以上説明した様に第5実施形態によれば、第1および第2のサブフレームのそれぞれに

10

20

30

40

50

対して、電荷の蓄積度合いを示す非線形関係を考慮しながら、すなわち第1および第2の非線形変換を施すことによって補正値を算出する。これにより、より正確な電荷蓄積抑制を行うことができる。

【0115】

<他の実施形態>

以上、実施形態例を詳述したが、本発明は例えば、システム、装置、方法、プログラム若しくは記録媒体(記憶媒体)等としての実施態様をとることが可能である。具体的には、複数の機器(例えば、ホストコンピュータ、インタフェース機器、撮像装置、webアプリケーション等)から構成されるシステムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる装置に適用しても良い。

10

【0116】

尚本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアプログラムを、システムあるいは装置に直接あるいは遠隔から供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される。なお、この場合のプログラムとは、コンピュータ読取可能であり、実施形態において図に示したフローチャートに対応したプログラムである。

【0117】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明は、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

20

【0118】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等の形態であっても良い。

【0119】

プログラムを供給するための記録媒体としては、以下に示す媒体がある。例えば、フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、MO、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM、DVD(DVD-ROM、DVD-R)などである。

【0120】

プログラムの供給方法としては、以下に示す方法も可能である。すなわち、クライアントコンピュータのブラウザからインターネットのホームページに接続し、そこから本発明のコンピュータプログラムそのもの(又は圧縮され自動インストール機能を含むファイル)をハードディスク等の記録媒体にダウンロードする。また、本発明のプログラムを構成するプログラムコードを複数のファイルに分割し、それぞれのファイルを異なるホームページからダウンロードすることによっても実現可能である。つまり、本発明の機能処理をコンピュータで実現するためのプログラムファイルを複数のユーザに対してダウンロードさせるWWWサーバも、本発明に含まれるものである。

30

【0121】

また、本発明のプログラムを暗号化してCD-ROM等の記憶媒体に格納してユーザに配布し、所定の条件をクリアしたユーザに対し、インターネットを介してホームページから暗号化を解く鍵情報をダウンロードさせることも可能である。すなわち該ユーザは、その鍵情報を使用することによって暗号化されたプログラムを実行し、コンピュータにインストールさせることができる。

40

【0122】

また、コンピュータが、読み出したプログラムを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される。さらに、そのプログラムの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが、実際の処理の一部または全部を行い、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0123】

さらに、記録媒体から読み出されたプログラムが、コンピュータに挿入された機能拡張

50

ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、実行されることによって、前述した実施形態の機能が実現される。すなわち、該プログラムの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0124】

【図1】本発明に係る第1実施形態の画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】第2実施形態の画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図3】第1実施形態における入力フレームとサブフレームの画像について、時間軸に沿った波形例を示す図である。

10

【図4A】従来の「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」における輝度波形例を示す図である。

【図4B】図4Aをそのまま倍速フレーム反転した場合の輝度波形を示す図である。

【図5】第1実施形態における画像パターン例を示す図である。

【図6】第1実施形態において図5の画像パターンにおけるcharge[i]の推移を示す図である。

【図7】第1実施形態における電荷の累積値Sum[i], discharge[i]の推移 ($\Delta = 0.1$) を示す図である。

【図8】第1実施形態における電荷の累積値Sum[i], discharge[i]の推移 ($\Delta = 0.01$) を示す図である。

20

【図9】第1実施形態における電荷の累積値Sum[i], discharge[i]の推移 ($\Delta = 0.5$) を示す図である。

【図10】第1実施形態におけるフレーム交流駆動の波形例を示す図である。

【図11】第3実施形態の画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図12】第3実施形態におけるフレーム交流駆動の波形例を示す図である。

【図13】第3実施形態において図5の画像パターンにおけるcharge[i]の推移を示す図である。

【図14】第3実施形態における電荷の累積値Sum[i], discharge[i]の推移 ($\Delta = 0.1$) を示す図である。

【図15】第4実施形態の画像処理装置の構成を示すブロック図である。

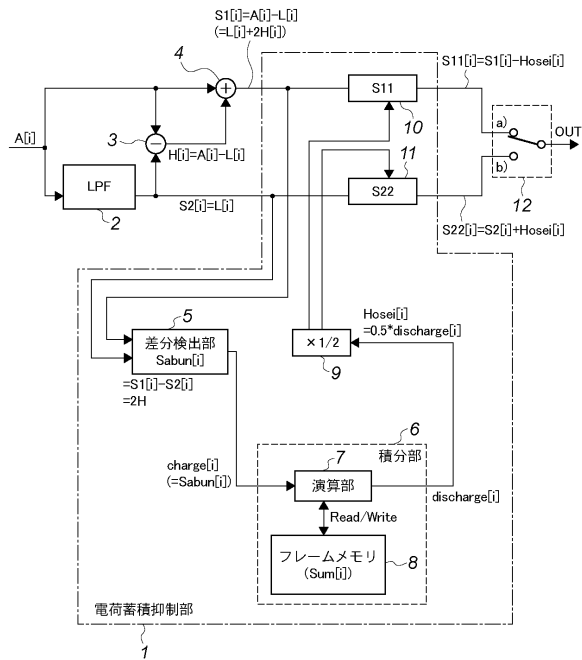
30

【図16】第5実施形態の画像処理装置の構成を示すブロック図である。

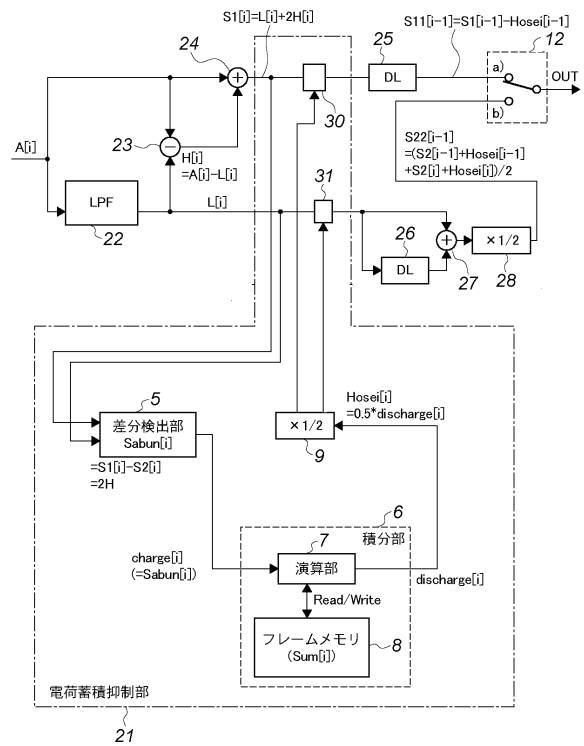
【図17】従来の表示画像データを作成する画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図18】本出願人によって提案されている、「空間周波数分離によるサブフレーム表示方式」を実現する構成例を示すブロック図である。

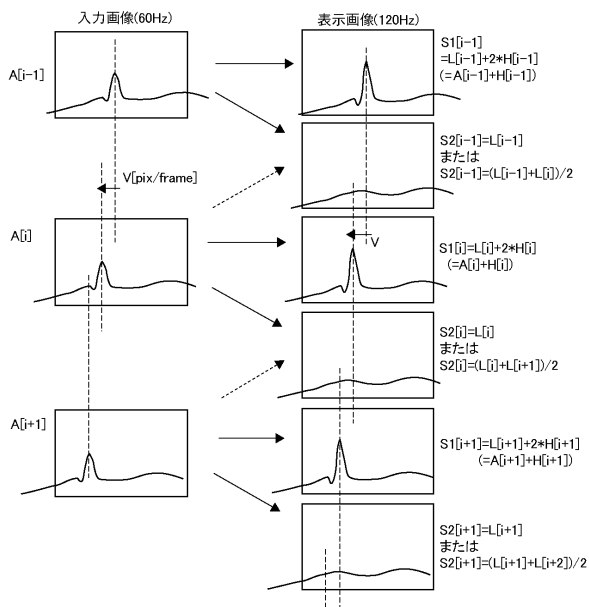
【 図 1 】



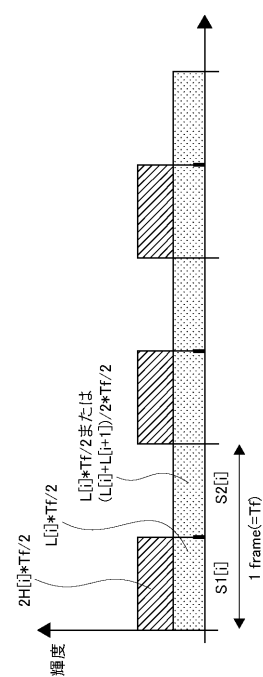
【 図 2 】



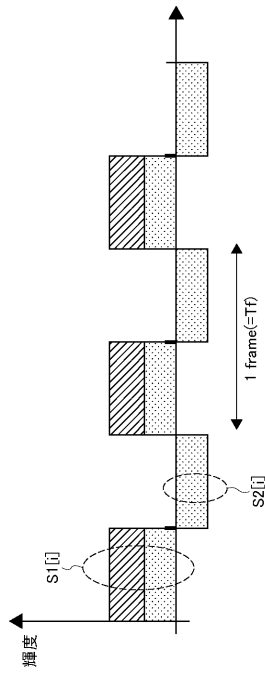
【 図 3 】



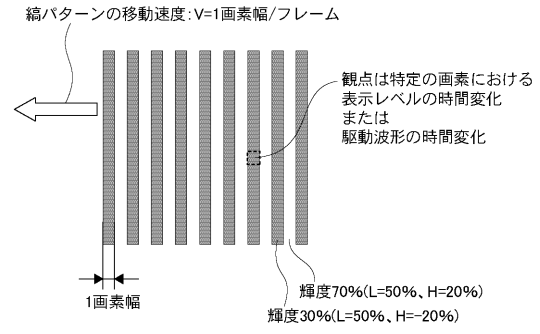
【 図 4 A 】



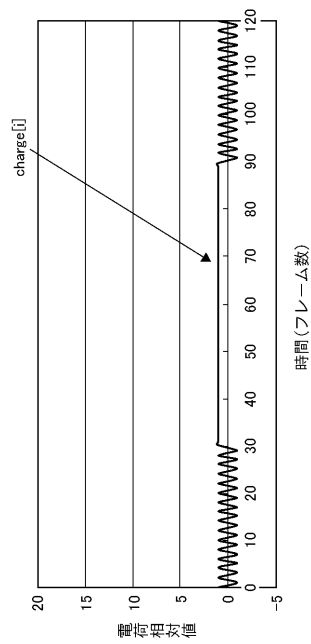
【図 4 B】



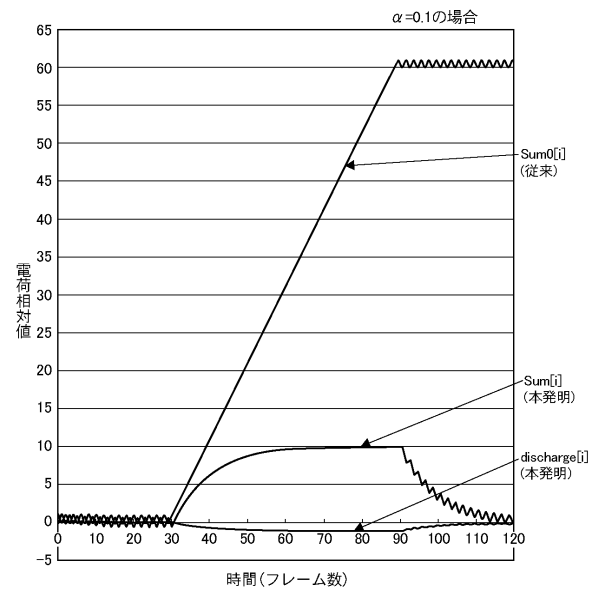
【図 5】



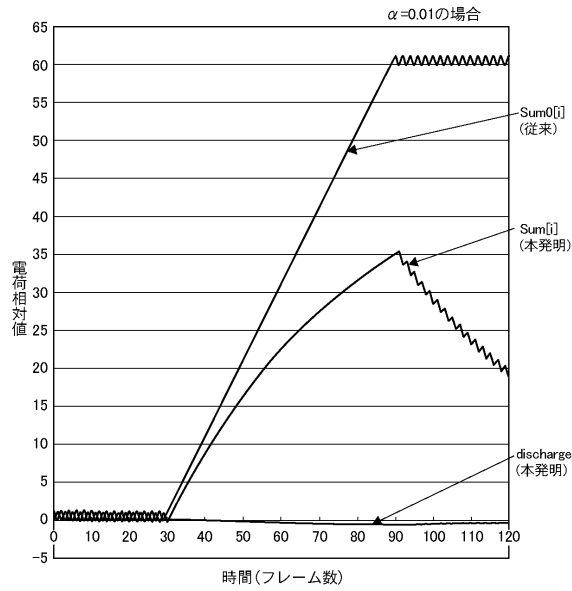
【図 6】



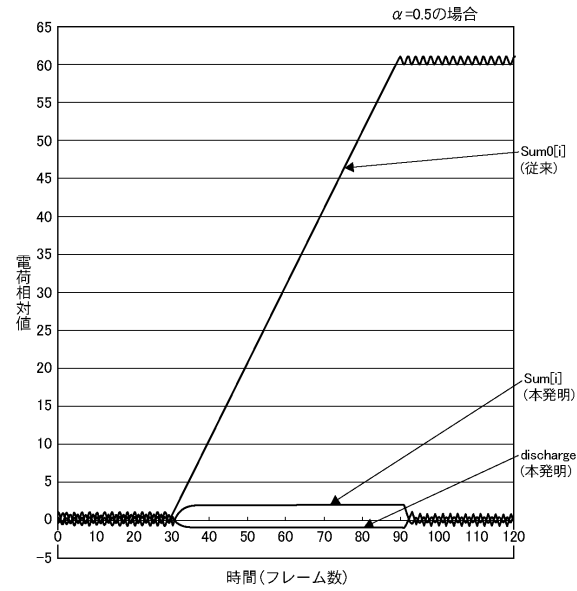
【図 7】



【図 8】

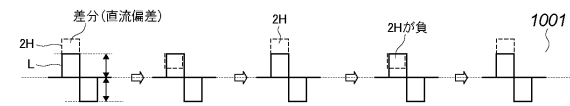


【図 9】

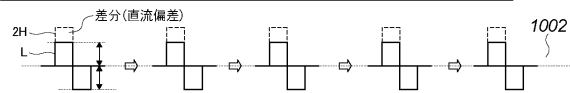


【図 10】

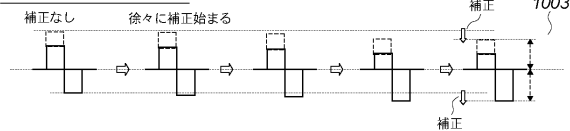
画素の部分が画が動いているときの駆動波形例



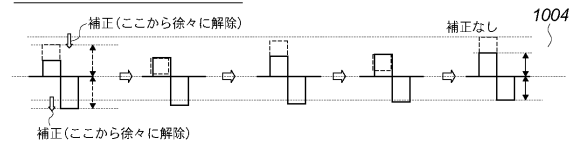
【従来例】画素の部分が画が止まっているときの駆動波形例⇒電荷蓄積(焼きつき)発生



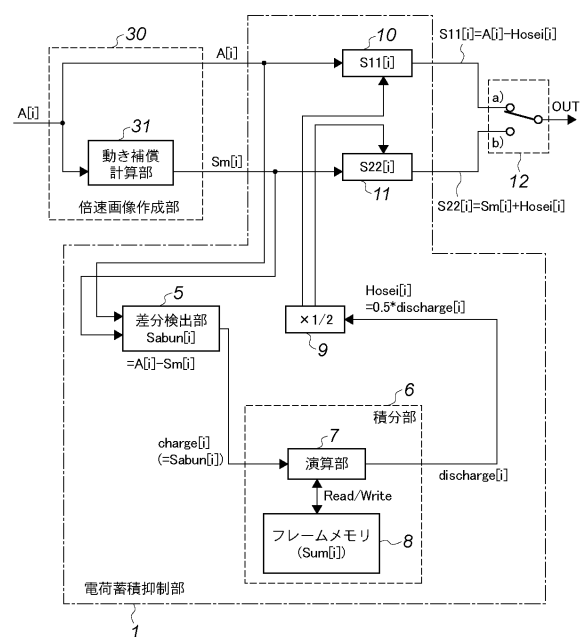
【本実施形態】(止まった直後)



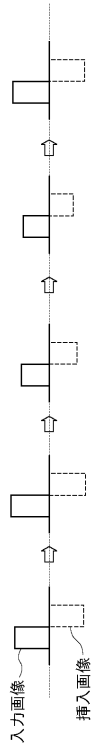
【本実施形態】(再び動き出した直後)



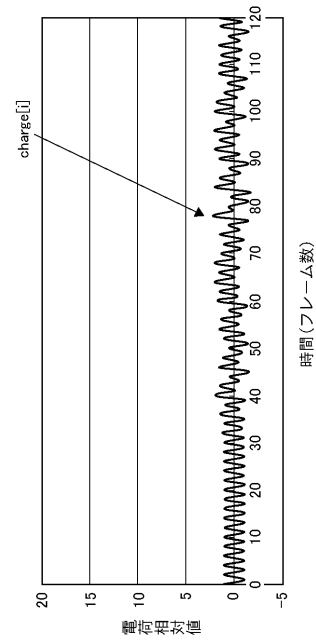
【図 11】



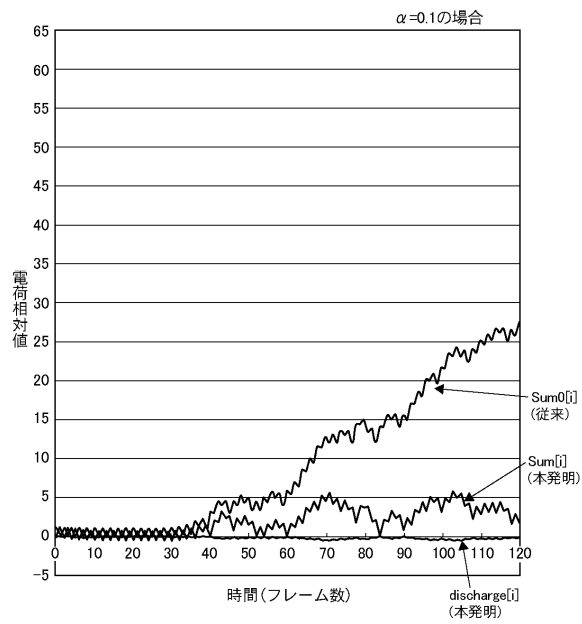
【図 1 2】



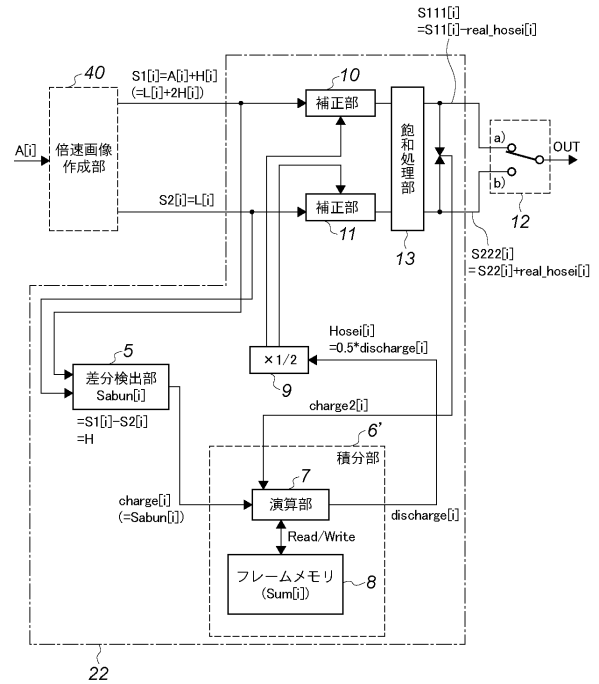
【図 1 3】



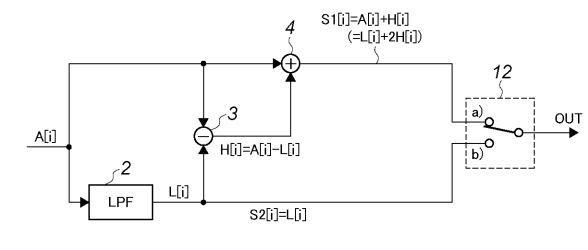
【図 1 4】



【図 1 5】



【 図 1 7 】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		
	G 0 9 G	3/20	6 4 1 C
	G 0 9 G	3/20	6 4 1 E
	G 0 9 G	3/20	6 4 1 K
	G 0 9 G	3/20	6 4 1 P
	G 0 9 G	3/20	6 4 1 R
	G 0 9 G	3/20	6 5 0 J
	G 0 9 G	3/20	6 6 0 W
	G 0 9 G	3/20	6 7 0 J
	G 0 2 F	1/133	5 2 5
	G 0 2 F	1/133	5 7 0

(72)発明者 小林 究
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 安藤 達哉

(56)参考文献 特開2007-304206(JP,A)
 特開2008-116564(JP,A)
 特開2006-184896(JP,A)
 特開2002-351382(JP,A)
 米国特許出願公開第2006/0227249(US,A1)
 特開2006-81150(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

I P C G 0 9 G 3 / 0 0 - 3 / 3 8
 G 0 9 G 5 / 0 0 - 5 / 4 2
 G 0 2 F 1 / 1 3 3