

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年2月12日 (12.02.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/019824 A1

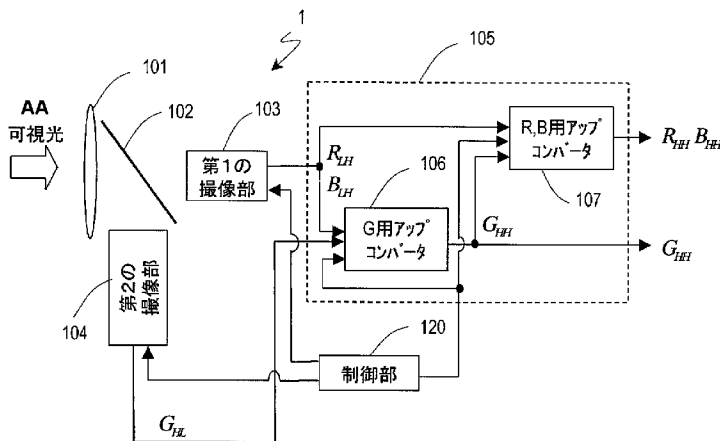
- (51) 国際特許分類: *H04N 9/09* (2006.01) *H04N 5/232* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/001998
- (22) 国際出願日: 2008年7月25日 (25.07.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2007-205836 2007年8月7日 (07.08.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吾妻健夫 (AZUMA, Takeo). 登一生 (NOBORI, Kunio). 本村秀人 (MOTOMURA, Hideto). 廣瀬良文 (HIROSE, Yoshifumi).
- (74) 代理人: 奥田誠司 (OKUDA, Seiji); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜一丁目8番16号 大阪証券取引所ビル10階 奥田国際特許事務所 Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PICKING-UP PROCESSING DEVICE, IMAGE PICKING-UP DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 撮像処理装置および撮像装置、画像処理方法およびコンピュータプログラム

[図1]



- AA VISIBLE LIGHT
- 103 FIRST IMAGE PICKING-UP UNIT
- 107 R, B UP-CONVERTER
- 106 G UP-CONVERTER
- 104 SECOND IMAGE PICKING-UP UNIT
- 120 CONTROL UNIT

(57) Abstract: It is an object to provide an image processing device and an image processing method that are configured not to lower the amount of light incident on each camera and to generate a dynamic image with a high resolution at a high frame rate. An image picking-up processing device is comprised of a separation unit that separates visible light into at least first and second color components; a first image picking-up unit which picks up dynamic images of the first color component and carries out the exposure for a first electric charge accumulation period and the picking-up of each dynamic image with a first space resolution and with a first time resolution; a second image picking-up unit which picks up dynamic images of the second color component and carries out the exposure for a second electric charge accumulation period that is longer than the first electric charge accumulation period and the picking-up of each dynamic image with a second space resolution that is higher than the first space resolution and with a second

time resolution that is lower than the first time resolution; a control unit that controls image picking-up conditions of the first and second image picking-up units; and a processing unit that generates a dynamic image of the second color component in which a time-space resolution is enhanced based on information of each dynamic image of the first and second color components.

(57) 要約: 各カメラへ入射する光量の低下をなくし、高解像度で、かつ、高フレームレートの動画像を生成可能な画像処理装置および方法を提供する。撮像処理装置は、可視光を、少なくとも第1および第2色成分に分離する分離部と、第1色成分の動画像を撮

[続葉有]

WO 2009/019824 A1



MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

影する第1撮像部であって、第1電荷蓄積期間で露光して、動画像の各画像を第1空間解像度で、かつ、第1時間解像度で撮影する第1撮像部と、第2色成分の動画像を撮影する第2撮像部であって、第1電荷蓄積期間よりも長い第2電荷蓄積期間で露光して、動画像の各画像を第1空間解像度よりも高い第2空間解像度で、かつ、第1時間解像度よりも低い第2時間解像度で撮影する第2撮像部と、第1および第2の撮像部における撮像条件を制御する制御部と、第1色成分および第2色成分の各動画像の情報に基づいて、時空間解像度を高めた第2成分の動画像を生成する処理部とを備えている。

明 細 書

撮像処理装置および撮像装置、画像処理方法およびコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、動画像の画像処理に関する。より具体的には、撮影された動画像の解像度およびフレームレートの少なくとも一方を画像処理によって高くした動画像を生成する技術に関する。

背景技術

[0002] 近年映像入力の分野では、携帯電話用カメラやデジタルスチルカメラの多画素化、画素ピッチの小型化が進んでいる。

[0003] 空間解像度は、画像撮像機器に必要とされる画質に応じて多岐にわたって使い分けられている。たとえばTV電話の解像度はQCIF (Quarter Common Intermediate Format、横176画素、縦144画素)程度、または、QVGA (Quarter Video Graphics Array、横320画素、縦144画素)程度の比較的画素数である。一方、デジタル一眼レフカメラの解像度は1000万画素を超えている。

[0004] 時間解像度もまた多岐にわたって使い分けられている。たとえばHDTVまでの画素数の時間解像度については、民生機器によるビデオレート(30フレーム/秒)での撮像が実現されている。しかしながら、それ以上の画素数での撮像については、そのフレームレートは、デジタルスチルカメラに搭載されている連写機能による毎秒数フレームにとどまっている。

[0005] 一方、映像表示の分野では、フラットテレビが急激な勢いで普及している。これに伴い、今後様々な解像度のカメラとディスプレイの組み合わせにより、ユーザが映像を視聴することが予測される。

[0006] 入力側のカメラの時空間解像度(「時間解像度および空間解像度」を意味する。以下同様)と出力側のディスプレイの時空間解像度を比較すると、現

状の民生機器では出力側のディスプレイの方が高い。そのため、出力側の性能を最大限発揮させる映像を一般ユーザが手軽に入力できる状況にない。

[0007] このような状況になった理由として、これまでは読み出しスピードがボトルネックとなっていたことが挙げられる。高空間解像度の撮影は毎秒5フレーム程度までに限られ、逆に、毎秒30フレームの撮影はHDTVの空間解像度までに限られていた。したがって、高い空間解像度画像で、かつ高いフレームレートで撮像は困難であった。

[0008] 上記の課題に対し、たとえば特許文献1から3は、高空間解像度と高フレームレートの撮像を両立するための方式として、2系統のカメラにより時間解像度と空間解像度の異なる画像を入力し、信号処理によって高空間解像度で高フレームレートの画像を生成する方式を提案している。これらの特許文献には図18に示す構成が記載されている。

[0009] 図18は、従来の撮像装置の構成を示す。撮像装置に入射した光は、その一部がハーフミラー171を透過し、第1カメラ172に入射する。その結果、低解像度、高フレームレートの動画像が撮影される。一方、撮像装置に入射した光のうち、ハーフミラー171で反射した光は、第2カメラ173に入射する。その結果、高解像度、低フレームレートの動画像が撮影される。

[0010] アップコンバータ174は、第1カメラ172および第2カメラ173で撮影された各動画像を受け取り、画像処理を行って、高解像度、高フレームレートの動画像を出力する。

特許文献1：特開平7-143439号公報

特許文献2：特表2005-515675号公報

特許文献3：特開2005-318548号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、上述の撮像装置は、基本的にはモノクロ画像に対する処理を想定して構成されているため、赤（R）、緑（G）、青（B）の3チャネ

ルからなるカラー画像に適用すると、処理量が3倍必要になる。また、処理後の画像中のエッジ付近でR、G、Bの各色に相関がなくなるために偽色が発生することがあり、画質低下を引き起こしていた。

[0012] 本発明は上述の課題を解決するものであって、その目的は、演算量を低減させ、かつ、偽色の発生を抑えて、カラー画像の高解像度化を行うことにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明による撮像処理装置は、可視光を、第1色成分、第2色成分および第3色成分に分離する分離部と、前記第1色成分および第3色成分の動画を撮影する第1撮像部であって、第1電荷蓄積期間で露光して、前記動画を構成する各画像を第1空間解像度で、かつ、第1時間解像度で撮影する第1撮像部と、前記第2色成分の動画を撮影する第2撮像部であって、前記第1電荷蓄積期間よりも長い第2電荷蓄積期間で露光して、前記動画を構成する各画像を前記第1空間解像度よりも高い第2空間解像度で、かつ、前記第1時間解像度よりも低い第2時間解像度で撮影する第2撮像部と、前記第1の撮像部および前記第2の撮像部における撮像条件を制御する制御部と、前記第1色成分の動画の情報、および、前記第2色成分の動画の情報に基づいて、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画を生成する第1アップコンバータと、前記第1色成分および前記第3色成分の各動画の情報、および、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画の情報に基づいて、空間解像度を高めた前記第1色成分および前記第3色成分の動画を生成する第2アップコンバータとを備えている。

[0014] 前記第2アップコンバータは、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画を空間的に低解像度化するダウンコンバータと、空間解像度を低下させた前記第2成分の動画および時空間解像度を高めた前記第2成分の動画の関係に基づいて、解像度が低い動画から解像度が高い動画を生成するための復元フィルタの係数を推定する係数推定部と、推定された前記係数を利用して、前記第1色成分および前記第3色成分の動画の空間解像度を高め

て出力する復元フィルタとを備えていてもよい。

- [0015] 前記第2アップコンバータは、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画を空間的に低解像度化するダウンコンバータを備えており、前記第2アップコンバータは、前記ダウンコンバータによって空間解像度を低下させた前記第2成分の動画および時空間解像度を高めた前記第2成分の動画の関係进行学习して、学習結果に基づいて、前記第1色成分および前記第3色成分の動画の空間解像度を高めて出力してもよい。
- [0016] 前記第2アップコンバータは、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画を空間的に低解像度化するダウンコンバータを備えており、前記第2アップコンバータは、予め定められた、前記ダウンコンバータによって空間解像度を低下させた前記第2成分の動画および時空間解像度を高めた前記第2成分の動画の関係に関する学習パターンに基づいて、前記第1色成分および前記第3色成分の動画の空間解像度を高めて出力してもよい。
- [0017] 前記第2アップコンバータは、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画を空間的に低解像度化するダウンコンバータと、前記第1色成分および前記第3色成分の動画を空間的に補間拡大する補間拡大部と、補間拡大された前記第1色成分および前記第3色成分の動画の局所的な相関を示す相関値を演算する相関演算部とを備えており、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画の広域成分、および、前記相関値に基づいて、前記第1色成分および前記第3色成分の動画に対応する広域成分を生成し、補間拡大された前記第1色成分および前記第3色成分の動画に重畳して、空間解像度を高めた前記第1色成分および前記第3色成分の動画を出力してもよい。
- [0018] 前記第2アップコンバータは、前記ダウンコンバータによって空間解像度を低下させた前記第2成分の動画と時空間解像度を高めた前記第2成分の動画との差を演算して、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画の広域成分を生成してもよい。
- [0019] 前記第2アップコンバータは、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画の広域成分と前記相関値とを乗算することにより、前記第1色成分および

前記第 3 色成分の動画像に対応する広域成分を生成してもよい。

- [0020] 前記第 2 アップコンバータは、前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像の各フレームを空間的に補間拡大する補間拡大部を有していてもよい。
- [0021] 前記第 2 アップコンバータは、時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像を空間的に低解像度化するダウンコンバータと、前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像を空間的に補間拡大する補間拡大部と、時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像、および、補間拡大された前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像に基づいて、輝度成分を計算する輝度計算部と、空間的に低解像度化された前記第 2 成分の動画像、および、補間拡大された前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像に基づいて、色差成分を計算する色差計算部とを生成してもよい。
- [0022] 前記第 2 色成分は緑であってもよい。
- [0023] 前記第 2 色成分は、赤、緑および青のいずれかから選択可能であってもよい。
- [0024] 本発明による撮像処理方法は、撮像装置によって撮影された動画像の情報を処理する画像処理方法であって、前記撮像装置は、可視光を、第 1 色成分、第 2 色成分および第 3 色成分に分離する分離部と、前記第 1 色成分および第 3 色成分の動画像を撮影する第 1 撮像部であって、第 1 電荷蓄積期間で露光して、前記動画像を構成する各画像を第 1 空間解像度で、かつ、第 1 時間解像度で撮影する第 1 撮像部と、前記第 2 色成分の動画像を撮影する第 2 撮像部であって、前記第 1 電荷蓄積期間よりも長い第 2 電荷蓄積期間で露光して、前記動画像を構成する各画像を前記第 1 空間解像度よりも高い第 2 空間解像度で、かつ、前記第 1 時間解像度よりも低い第 2 時間解像度で撮影する第 2 撮像部と、前記第 1 の撮像部および前記第 2 の撮像部における撮像条件を制御する制御部とを有しており、前記撮像処理方法は、前記第 1 色成分の動画像の情報、および、前記第 2 色成分の動画像の情報に基づいて、時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像を生成するステップと、前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の各動画像の情報、および、時空間解像度を高めた

前記第 2 成分の動画像の情報に基づいて、空間解像度を高めた前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像を生成するステップとを包含する。

[0025] 本発明によるコンピュータプログラムは、画像処理装置に設けられたプロセッサに、撮像装置によって撮影された動画像の情報を処理させるコンピュータプログラムであって、前記撮像装置は、可視光を、第 1 色成分、第 2 色成分および第 3 色成分に分離する分離部と、前記第 1 色成分および第 3 色成分の動画像を撮影する第 1 撮像部であって、第 1 電荷蓄積期間で露光して、前記動画像を構成する各画像を第 1 空間解像度で、かつ、第 1 時間解像度で撮影する第 1 撮像部と、前記第 2 色成分の動画像を撮影する第 2 撮像部であって、前記第 1 電荷蓄積期間よりも長い第 2 電荷蓄積期間で露光して、前記動画像を構成する各画像を前記第 1 空間解像度よりも高い第 2 空間解像度で、かつ、前記第 1 時間解像度よりも低い第 2 時間解像度で撮影する第 2 撮像部と、前記第 1 の撮像部および前記第 2 の撮像部における撮像条件を制御する制御部とをさらに有しており、前記コンピュータプログラムは、前記プロセッサに、前記第 1 色成分の動画像の情報、および、前記第 2 色成分の動画像の情報に基づいて、時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像を生成するステップと、前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の各動画像の情報、および、時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像の情報に基づいて、空間解像度を高めた前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像を生成するステップとを実行させる。

発明の効果

[0026] 本発明の撮像処理装置によれば、解像度とフレームレートが異なる複数の色成分の動画像から、解像度とフレームレートがともに高い多色動画像を生成することが可能になる。複数の色成分の動画像の各々は、ハーフミラーなどを用いることなく、たとえばダイクロイックミラーを用いて、入射光を色成分ごとに分離して撮影される。そのため、HDTV以上に高解像度化したカラー画像を動画として得るといった効果や、HDTV用のカラーカメラをより小型化できる。

図面の簡単な説明

- [0027] [図1]実施形態1による撮像処理装置1の構成を示す図である。
- [図2] G用アップコンバータ106の構成をより詳細に示す図である。
- [図3] (a) および (b) は、ブロックマッチングによって動き検出を行うときの基準フレームと参照フレームとを示す図である。
- [図4] 2×2 画素のカラー画像を構成するR, G, B画素群を示す図である。
- [図5] 大きな画像中の局所領域を構成する画素 i , $i + 1$, $i + w$ および $i + w + 1$ を示す図である。
- [図6] RとBの局所的な相関 ρ と重み W との関係を示す図である。
- [図7] R, B用アップコンバータ107の構成をより詳細に示す図である。
- [図8] 他の例によるR, B用アップコンバータ107の構成を詳細に示す図である。
- [図9] 相関値 ρ と重み W^2 との関係の例を示す図である。
- [図10] R, B用アップコンバータ107の構成の変形例を示す図である。
- [図11] 実施形態1の変形例による撮像処理装置11の構成を示す図である。
- [図12] 撮像処理装置1を一般化した撮像処理装置13の構成を示す図である。
- [図13] 実施形態2による撮像装置901、ネットワーク902および処理装置903で構成された画像処理システムの例を示す図である。
- [図14] コンピュータによって構成された画像処理装置のハードウェアを示す図である。
- [図15] 本発明の処理の手順を示すフローチャートである。
- [図16] 図15に示すステップS103の詳細な処理の手順を示すフローチャートである。
- [図17] 他の例によるステップS103の詳細な処理の手順を示すフローチャートである。
- [図18] 従来の撮像装置の構成を示す図である。
- [図19] $2 \times 2 \times 2$ 画素のカラー画像を構成するR, G, B画素群を示す図で

ある。

[図20]着目画素とその近傍3画素のカラー画像を構成するR, G, B画素群を示す図である。

符号の説明

- [0028] 101 レンズ系
102 ダイクロイックミラー
103 第1の撮像部
104 第2の撮像部
105 画像処理部
106 G用アップコンバータ
107 R, B用アップコンバータ
120 制御部

発明を実施するための最良の形態

[0029] 以下、添付の図面を参照しながら、本発明による撮像処理装置の実施形態を説明する。

[0030] (実施形態1)

図1は、本実施形態による撮像処理装置1の構成を示す。撮像処理装置1は、レンズ系101と、ダイクロイックミラー102と、第1の撮像部103と、第2の撮像部104と、画像処理部105と、制御部120とを有している。

[0031] 以下では、まず各構成要素の機能を概説し、その後、撮像処理装置1の動作に関連して各構成要素の動作を詳述する。

[0032] レンズ系101は、撮像処理装置1の外部から入射した光、すなわち被写体の像を集束させる。

[0033] ダイクロイックミラー102は、光の赤(R)成分および青(B)成分を透過させ、光の緑(G)成分を反射する。すなわちダイクロイックミラー102は、入射した光を、赤(R)成分および青(B)成分と、緑(G)成分とに分離する。なお、以下では、赤成分を「R成分」、緑成分を「G成分」

、青成分を「B成分」とも記述する。

- [0034] 第1の撮像部103は、入射光（ここでは光のR成分およびB成分）に基づいて、短時間の露光時間、低解像度および高フレームレートでR成分およびB成分の動画像をそれぞれ撮影する。そして、得られたデータを出力する。なお、R成分の動画像およびB成分の動画像をそれぞれ取得するために、第1の撮像部103は内部にダイクロイックミラーを有し、かつ、R成分およびB成分を検出する撮像素子を備えていてもよい。
- [0035] 第2の撮像部104は、入射光（ここでは光のG成分）に基づいて、長時間の露光時間、高解像度および低フレームレートで動画像を撮影し、G成分の動画像のデータを出力する。
- [0036] 画像処理部105は、R成分およびB成分の光に対応する動画像のデータ、およびG成分の光に対応する動画像のデータを受け取り、それぞれを、画像処理によって高解像度および高フレームレートの動画像に変換して出力する。
- [0037] 画像処理部105は、G用アップコンバータ106およびR、B用アップコンバータ107を備えている。
- [0038] G用アップコンバータ106は、G成分のフレームレートを高めた高解像度、高フレームレートの動画像のデータを生成する。R、B用アップコンバータ107は、R成分およびB成分の解像度を高め、高解像度、高フレームレートの動画像のデータを生成する。動画像は、1枚または複数枚の画像を所定のフレームレートで連続して切り替えて表示される。R、B用アップコンバータ107による解像度を高める処理は、動画像を構成する各画像の画素数を増加させることを意味する。
- [0039] G用アップコンバータ106およびR、B用アップコンバータ107の詳細は後述する。
- [0040] 制御部120は、第1の撮像部103および第2の撮像部104を利用して動画像を撮影するときの撮像条件を制御する。そしてその制御情報を、G用アップコンバータ106およびR、B用アップコンバータ107に出力す

る。

- [0041] 次に、撮像処理装置 1 の動作とともに各構成要素の動作を詳述する。
- [0042] レンズ系 101 は、被写体の像が、第 1 の撮像部 103 および第 2 の 104 の撮像素子上に結ばれるよう、その位置が調整される。レンズ系 101 を通った光は、ダイクロイックミラー 102 によって R 成分、G 成分、B 成分に分離される。
- [0043] 上記 R 成分および B 成分の動画像は、制御部 120 から指示された撮像条件、すなわち、短時間露光、低解像度、高フレームレートで、第 1 の撮像部 103 によって撮影される。ここで、「低解像度」とは、例えば NTSC の 1 フレームの画素数（水平 720 画素×垂直 480 画素）程度か、もしくは、それ以下の VGA（Video Graphics Array：水平 640 画素×垂直 480 画素）程度の画素数の解像度をいう。「高フレームレート」とは、30 fps（フレーム/秒）ないし 60 fps 程度をいう。「短時間露光」とは、最長でもフレームレートで決まる上限値（本実施の形態の場合、30 分の 1 秒ないし 60 分の 1 秒）以下の時間で露光することをいう。
- [0044] 上記 G 成分の動画像についても、制御部 120 から指示された撮像条件、すなわち、長時間露光、高解像度、低フレームレートの撮像条件で、第 2 の撮影部 104 によって撮影される。ここで、「高解像度」とは、例えば一般的なデジタルスチルカメラの画素数（例えば水平約 4000 画素、垂直約 3000 画素）の解像度をいう。「低フレームレート」とは、第 1 の撮像部 103 の数分の 1 から 10 分の 1 ないし 20 分の 1 程度のフレームレート（たとえば 3 fps（フレーム/秒））をいう。「長時間露光」とは、前記低フレームレートの値で決まる時間（たとえば 1/3 秒）を上限として露出することをいう。
- [0045] 本実施形態においては、第 1 の撮像部 103 および第 2 の撮像部 104 は、制御部 120 によって同期制御されて動作する。しかしながら、同期して動作することは必須ではない。

- [0046] なお、上述した露光時間の長短、解像度の高低、フレームレートの高低は、第1の撮像部103および第2の撮像部104における相対的な撮像条件を意味する。カラー画像のR成分およびB成分の露光時間は、G成分の露光時間よりも短ければよい。R成分およびB成分の解像度（ここでは画素数に対応）はG成分のそれよりも低ければよい。R成分およびB成分のフレームレートはG成分のそれよりも高ければよい。例示した上述の数値範囲に限定されることはない。
- [0047] 以下、本明細書では、解像度が高く（H）フレームレートが低い（L）、Gの色成分の動画像をG_{HL}、解像度が低く（L）フレームレートが高い（H）、RおよびBの色成分の動画像をそれぞれR_{LH}、B_{LH}のように表記する。1文字目が色成分を表し、2文字目（第1の添え字）が解像度を表し、3文字目（第2の添え字）がフレームレートを表す。
- [0048] G用アップコンバータ106は、長時間露光、高解像度で低フレームレート撮像されたG画像G_{HL}、短時間露光、低解像度で高フレームレート撮像されたR画像およびB画像R_{LH}、B_{LH}のデータを撮像条件として受け取り、G_{HL}を高解像度化しG_{HH}として出力する。
- [0049] すなわち、G用アップコンバータ106は、同じ解像度で高フレームレート化した合成動画像を生成する。これは、緑の合成動画像の主観画質が最も良くなるように処理することを意味している。
- [0050] このように処理する理由は、人の視覚感度は赤、青よりも緑に対して高いという特性を有しており、一般的には緑の合成動画像の主観画質が最も良くなるようにすることが望ましいためである。
- [0051] 緑の合成動画像の主観画質を良くするためには、緑の動画像を高解像度低フレームレートで撮影することが好適な場合が多いと考えられる。例えば、画像中の被写体が静止もしくは動きが小さい場合、緑の動画像を高解像度低フレームレートで撮影すると、赤や青の合成動画像に対して、緑の合成動画像の解像度が高く、その結果主観画質が高くなる。そして、赤や青に比べてさらに緑の動画像のフレームレートを高くすることで、主観画質が良くなる

ことが期待できる。

[0052] 図2は、G用アップコンバータ106の構成をより詳細に示す。図2において、図1の撮像処理装置の構成要素と共通する構成要素には同じ参照符号を付し、その説明を省略する。

[0053] G用アップコンバータ106は、動き検出部108および時間解像度アップコンバータ109を有している。

[0054] 動き検出部108は、ブロックマッチング、勾配法、位相相関法等の既存の公知技術によって、 R_{LH} 、 B_{LH} から動き（オプティカルフロー）を検出する。公知技術として、たとえばJ. L. Barron, D. J. Fleet, S. S. Beauchemin, and T. A. Burkitt. "Performance of Optical Flow Techniques", In Proc. Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 236-242, 1992が知られている。

[0055] 図3(a)および(b)は、ブロックマッチングによって動き検出を行うときの基準フレームと参照フレームとを示している。動き検出部108は、基準とするフレーム（動きを求めらるべく着目している時刻tにおける画像）内に、図3(a)に示す窓領域Aを設定する。そして、窓領域内のパターンと類似するパターンを参照フレーム内で探索する。参照フレームとして、たとえば着目フレームの次のフレームが利用されることが多い。

[0056] 探索範囲は、図3(b)に示すように、通常、移動量ゼロの位置Bを基準に予め一定の範囲（同図3(b)中のC）が設定される。また、パターンの類似の度合い（程度）は、(数1)に示す残差平飽和（SSD: Sum of Square Differences）や、(数2)に示す残差絶対値和（SAD: Sum of Absoluted Differences）を評価値として計算することによって評価する。

[数1]

$$SSD = \sum_{x,y \in W} (I(x+u, y+v, t+\Delta t) - I(x, y, t))^2$$

[数2]

$$SAD = \sum_{x,y \in W} |I(x+u, y+v, t+\Delta t) - I(x, y, t)|$$

(数1) および (数2) において、 $x, y \in W$ は、基準フレームの窓領域内に含まれる画素の座標値を意味する。

[0057] 動き検出部108は、探索範囲内で (u, v) を変化させることにより、上記評価値を最小とする (u, v) の組を探索し、これをフレーム間での動きベクトル V とする。窓領域の設定位置を順次シフトさせることによって、動きを画素毎もしくはブロック毎（例えば8画素×8画素）に求める。

[0058] 再び図2を参照する。時間解像度アップコンバータ109は、第1の撮像部103によって撮像されたR画像 R_{LH} およびB画像 B_{LH} 、第2の撮影部104によって撮像されたG画像 G_{HL} 、および、動き検出部108によって検出された動きベクトル V の各データを受け取り、 G_{HL} を高解像度化し G_{HH} として出力する。

[0059] ここで、 G_{HL} の高解像度化は、下記の(数3)を最小化する G_{HH} を求めることによって行われる。

[数3]

$$J = (\mathbf{H}_T \mathbf{G}_{HH} - \mathbf{G}_{HL})^2 + \lambda_s (\mathbf{Q}_s \mathbf{G}_{HH})^2 + \lambda_m (\mathbf{Q}_m \mathbf{G}_{HH})^2 + \lambda_c (\mathbf{Q}_c \mathbf{H}_s \mathbf{G}_{HH})^2$$

ここで、 G_{HH} 、 G_{HL} は動画像の各画素を要素とする縦ベクトル、 H_T は長時間露光による光の加算をモデル化した行列、 λ_s は滑らかさ拘束に対する重み、 Q_s は滑らかさ拘束、 λ_m は動き拘束に対する重み、 Q_m は動き拘束、 λ_c は色相関拘束に対する重み、 H_s は高解像度画像と低解像度画像の関係をモデル化した行列、 Q_c は色相関拘束を表している。制御部120によって第2の撮像部104に設定される撮影条件は、少なくとも上記 H_T 、 Q_s 、 Q_m および Q_c に反映される。

[0060] 上記(数3)を最小化する G_{HH} とは、与えられた拘束条件の線形和をもっともよく満足する G_{HH} を意味する。なお、数3の左辺はスカラーである。右辺の

各項の導出過程は後述する。

[0061] 時間解像度アップコンバータ 109 は、下記（数 4）に基づいて（数 3）を最小化する G_{HH} を得る。

[数 4]

$$\frac{\partial J}{\partial G_{HH}} = 2\mathbf{H}_T^T (\mathbf{H}_T \mathbf{G}_{HH} - \mathbf{G}_{HL}) + 2\lambda_s \mathbf{Q}_s^T \mathbf{Q}_s \mathbf{G}_{HH} + 2\lambda_m \mathbf{Q}_m^T \mathbf{Q}_m \mathbf{G}_{HH} + 2\lambda_c \mathbf{H}_s^T \mathbf{Q}_c^T \mathbf{Q}_c \mathbf{H}_s \mathbf{G}_{HH} = 0$$

その結果、時間解像度アップコンバータ 109 は、（数 5）に示す連立方程式を解くことによって G_{HH} を得る。

[数 5]

$$(\mathbf{H}_T^T \mathbf{H}_T + \lambda_s \mathbf{Q}_s^T \mathbf{Q}_s + \lambda_m \mathbf{Q}_m^T \mathbf{Q}_m + \lambda_c \mathbf{H}_s^T \mathbf{Q}_c^T \mathbf{Q}_c \mathbf{H}_s) \mathbf{G}_{HH} = \mathbf{H}_T^T \mathbf{G}_{HL}$$

（数 5）は共役勾配法や最急降下法等の既存の数値計算法（連立方程式の解法）を用いることによって解くことができる。

[0062] 時間解像度アップコンバータ 109 が、入力された G_{HL} を上述の手順によって高解像度化し G_{HH} を求める処理は、フレーム数を多くする処理、すなわち時間解像度を高める処理だけでなく、ぼけた画像をくっきりした（シャープな）画像に変換する処理も含んでいる。G 成分の動画は、第 2 の撮像部 104 によって高解像度で撮影されているが、長時間露光の影響で画像の一部がぼけていることもありえる。そこで画像のシャープ化処理も含めて「高解像度化」と称している。

[0063] 以下に、（数 3）の各項の意味、働きについてより詳細に説明する。

[0064] （数 3）の第一項は、高解像度化した G_{HH} から予測される長時間露光画像と、実際に観測した長時間露光画像 G_{HL} との差異を示す。これは、高解像度化した G_{HH} と、長時間露光画像 G_{HL} と画像間の時空間的な対応関係を表している。ここで、 H_T では行の数が列の数より少ない。これは、 G_{HL} が長時間露光画像であって、 G_{HH} よりもフレームレートが低い（すなわち、トータルの画素数が少ない）ことから理解できる。そのため、仮に（数 3）の左辺を第一項だけにすると、解くべき問題（すなわち連立方程式）が一意に解けない不良設定

問題となる。

[0065] この不良設定問題を良設定問題に変更するために、(数3)の第一項には第二項以降が付加されている。(数3)の第二項は、画像が一般的に満たしている特性、すなわち近傍画素間の局所的な滑らかさを示す。動画像を $I(x, y, t)$ とすると、局所的な滑らかさは、

[数6]

$$\iint \|\nabla^2 I(x, y, t)\|^2 dx dy dt = \int \left\| \begin{pmatrix} \frac{\partial^2}{\partial x^2} I(x, y, t) \\ \frac{\partial^2}{\partial y^2} I(x, y, t) \\ \frac{\partial^2}{\partial t^2} I(x, y, t) \end{pmatrix} \right\|^2 dx dy dt$$

として表すことができる。ここで、積分範囲は動画像の占める時空間全体であり、数6の被積分関数中の $\|\cdot\|$ はベクトルのノルムを示す。(数3)の第二項は、(数6)を差分展開し I を G に置き換えて、行列 Q_m とベクトル G_{HH} の積の形で表している。

[0066] (数3)の第三項は、画像中の動きに関する拘束である。ここでは、動画像中の各点が明るさを変えずに移動していくことを仮定している。第三項中の行列 Q_m は、動画像中で検出された動きベクトルの始点と終点の画素に関する要素だけが、それぞれ1と-1になっている。そのため $(Q_m G_{HH})^2$ は、動きベクトルの始点と終点間の残差の2乗の動画像全体に関する総和となる。

[0067] (数3)の第四項は、R, G, B間の局所的な相関に関する拘束である。

(数3)の第二項で局所的な滑らかさを仮定しているのと同様、ここでは、局所的なR, G, Bの画素値の間での相関(色相関)を仮定する。

[0068] いま、簡単のために、図4に示す例で考える。図4は、 2×2 画素のカラー画像を構成するR, G, B画素群を示す。ここでは、R, G, B間で相関があると仮定している。すなわち、各画素におけるR, G, Bの比が一様で

あると仮定している。すると下記（数7）が成り立つ。

[数7]

$$\frac{G_1}{R_1} = \frac{G_2}{R_2} = \frac{G_3}{R_3} = \frac{G_4}{R_4}$$

$$\frac{G_1}{B_1} = \frac{G_2}{B_2} = \frac{G_3}{B_3} = \frac{G_4}{B_4}$$

[0069] これら各4つの比から2つを選ぶと、その選び方は $4C2=6$ 通りであることから、（数8）を得る。

[数8]

$$G_1R_2 - G_2R_1 = 0$$

$$G_2R_3 - G_3R_2 = 0$$

$$G_3R_4 - G_4R_3 = 0$$

$$G_1R_4 - G_4R_1 = 0$$

$$G_1R_3 - G_3R_1 = 0$$

$$G_2R_4 - G_4R_2 = 0$$

$$G_1B_2 - G_2B_1 = 0$$

$$G_2B_3 - G_3B_2 = 0$$

$$G_3B_4 - G_4B_3 = 0$$

$$G_1B_4 - G_4B_1 = 0$$

$$G_1B_3 - G_3B_1 = 0$$

$$G_2B_4 - G_4B_2 = 0$$

[0070] （数8）を行列とベクトルで表すと、（数9）となる。

[数9]

$$\begin{pmatrix} R_2 & -R_1 & 0 & 0 \\ 0 & R_3 & -R_2 & 0 \\ 0 & 0 & R_4 & -R_3 \\ R_4 & 0 & 0 & -R_1 \\ R_3 & 0 & -R_1 & 0 \\ 0 & R_4 & 0 & -R_2 \\ B_2 & -B_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_3 & -B_2 & 0 \\ 0 & 0 & B_4 & -B_3 \\ B_4 & 0 & 0 & -B_1 \\ B_3 & 0 & -B_1 & 0 \\ 0 & B_4 & 0 & -B_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \end{pmatrix} = \mathbf{q} \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \end{pmatrix} = 0$$

[0071] 局所的な領域として2×2画素を考えた場合、RGB間の相関は、(数9)の左辺のノルム(数10)によって評価できる。

[数10]

$$\left\| \begin{pmatrix} R_2 & -R_1 & 0 & 0 \\ 0 & R_3 & -R_2 & 0 \\ 0 & 0 & R_4 & -R_3 \\ R_4 & 0 & 0 & -R_1 \\ R_3 & 0 & -R_1 & 0 \\ 0 & R_4 & 0 & -R_2 \\ B_2 & -B_1 & 0 & 0 \\ 0 & B_3 & -B_2 & 0 \\ 0 & 0 & B_4 & -B_3 \\ B_4 & 0 & 0 & -B_1 \\ B_3 & 0 & -B_1 & 0 \\ 0 & B_4 & 0 & -B_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \end{pmatrix} \right\|^2 = \left\| \mathbf{q} \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \end{pmatrix} \right\|^2 = (G_1 \ G_2 \ G_3 \ G_4) \mathbf{q}^T \mathbf{q} \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \end{pmatrix}$$

ここで、 $\mathbf{q}^T \mathbf{q}$ は(数11)によって表すことができる。

[数11]

$$\mathbf{q}^T \mathbf{q} = \begin{pmatrix} R_2^2 + R_3^2 + R_4^2 + B_2^2 + B_3^2 + B_4^2 & -R_1 R_2 - B_1 B_2 & -R_1 R_3 - B_1 B_3 & -R_1 R_4 - B_1 B_4 \\ -R_1 R_2 - B_1 B_2 & R_1^2 + R_3^2 + R_4^2 + B_1^2 + B_2^2 + B_4^2 & -R_2 R_3 - B_2 B_3 & -R_2 R_4 - B_2 B_4 \\ -R_1 R_3 - B_1 B_3 & -R_2 R_3 - B_2 B_3 & R_1^2 + R_2^2 + R_4^2 + B_1^2 + B_2^2 + B_4^2 & -R_3 R_4 - B_3 B_4 \\ -R_1 R_4 - B_1 B_4 & -R_2 R_4 - B_2 B_4 & -R_3 R_4 - B_3 B_4 & R_1^2 + R_2^2 + R_3^2 + B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 \end{pmatrix}$$

束条件として支配的になり、値の小さな項は拘束条件として効いていないことになる。

[0076] 以上のように計算した行列と重みを用いて、観測される画像 G_{HL} に対して（数 5）の連立方程式を解くことにより、 G_{HH} を生成できる。

[0077] なお、（数 1 2）に示した局所的な領域における R と B の相関に応じて（数 1 3）の様に重み付けすることにより、R B 間の相関に応じて視覚的により自然な G_{HH} を再現することができる。

[数13]

$$W \begin{pmatrix} R_{i+1}^2 + R_{i+w}^2 + R_{i+w+1}^2 + B_{i+1}^2 + B_{i+w}^2 + B_{i+w+1}^2 & -R_i R_{i+1} - B_i B_{i+1} & \dots & -R_i R_{i+w} - B_i B_{i+w} & -R_i R_{i+w+1} - B_i B_{i+w+1} \\ -R_i R_{i+1} - B_i B_{i+1} & R_i^2 + R_{i+w}^2 + R_{i+w+1}^2 + B_i^2 + B_{i+w}^2 + B_{i+w+1}^2 & \dots & -R_{i+1} R_{i+w} - B_{i+1} B_{i+w} & -R_{i+1} R_{i+w+1} - B_{i+1} B_{i+w+1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ -R_i R_{i+w} - B_i B_{i+w} & -R_{i+1} R_{i+w} - B_{i+1} B_{i+w} & \dots & R_i^2 + R_{i+1}^2 + R_{i+w+1}^2 + B_i^2 + B_{i+1}^2 + B_{i+w+1}^2 & -R_{i+w} R_{i+w+1} - B_{i+w} B_{i+w+1} \\ -R_i R_{i+w+1} - B_i B_{i+w+1} & -R_{i+1} R_{i+w+1} - B_{i+1} B_{i+w+1} & \dots & -R_{i+w} R_{i+w+1} - B_{i+w} B_{i+w+1} & R_i^2 + R_{i+1}^2 + R_{i+w}^2 + B_i^2 + B_{i+1}^2 + B_{i+w}^2 \end{pmatrix} \begin{matrix} i\text{列目} \\ i+1\text{列目} \\ \vdots \\ i+w\text{列目} \\ i+w+1\text{列目} \end{matrix}$$

[0078] ここで、重みWの分布としては、局所領域内の R と B の相関値（-1 から 1）に応じて、0 から 1 の値をとるように設定する。たとえば図 6 は、R と B の局所的な相関 ρ と重みWとの関係を示す。図 4 に示す 2×2 画素の領域に関して、R と B の局所的な相関値 ρ は（数 1 4）によって示される。

[数14]

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^4 (R_i - \bar{R})(B_i - \bar{B})}{\sqrt{\sum_{i=1}^4 (R_i - \bar{R})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^4 (B_i - \bar{B})^2}}$$

R と B の局所的な相関値 ρ が得られると、図 6 の関係に基づいて重みWが決定される。

[0079] なお、局所的な R と B の相関は、必ずしも 2×2 画素の領域について求める必要はなく、 3×3 画素、 4×4 画素、 5×5 画素等のより広い範囲の矩形領域について求めてもよい。また、円形や 4 角形以上の多角形等の領域について求めたり、ガウシ関数等により着目画素位置近傍を重視するような重みをつけて計算してもよい。このような計算方法により、画像のパターン

に対して、相関値の計算をより等方性のあるものにできる。

[0080] なお、本実施の形態においては、色相関に関する拘束 Q_0 をR, G, Bのレベルそのものを用いて計算したが、レベルそのものの代わりにR, G, Bのこう配を用いても同様の効果を得ることができる。その様な例について以下に説明する。

[0081] 動画像中の動きに関しては、対応点間で明るさが一定であると仮定すると、画像中の動きベクトル (u , v) について、オプティカルフローの関係が近似的に成り立つことが知られている。R, G, Bそれぞれについてのオプティカルフローの式は (数 15) となる。

[数15]

$$\begin{aligned}\frac{\partial R}{\partial x}u + \frac{\partial R}{\partial y}v + \frac{\partial R}{\partial t} &= 0 \\ \frac{\partial G}{\partial x}u + \frac{\partial G}{\partial y}v + \frac{\partial G}{\partial t} &= 0 \\ \frac{\partial B}{\partial x}u + \frac{\partial B}{\partial y}v + \frac{\partial B}{\partial t} &= 0\end{aligned}$$

ここで、画像中の動きベクトル (u , v) がR, G, B間で同じであるとすると、(数 16) を得る。

[数16]

$$\begin{aligned}\frac{\partial R}{\partial x} \frac{\partial G}{\partial y} - \frac{\partial R}{\partial y} \frac{\partial G}{\partial x} &= 0 \\ \frac{\partial R}{\partial y} \frac{\partial G}{\partial t} - \frac{\partial R}{\partial t} \frac{\partial G}{\partial y} &= 0 \\ \frac{\partial R}{\partial t} \frac{\partial G}{\partial x} - \frac{\partial R}{\partial x} \frac{\partial G}{\partial t} &= 0 \\ \frac{\partial B}{\partial x} \frac{\partial G}{\partial y} - \frac{\partial B}{\partial y} \frac{\partial G}{\partial x} &= 0 \\ \frac{\partial B}{\partial y} \frac{\partial G}{\partial t} - \frac{\partial B}{\partial t} \frac{\partial G}{\partial y} &= 0 \\ \frac{\partial B}{\partial t} \frac{\partial G}{\partial x} - \frac{\partial B}{\partial x} \frac{\partial G}{\partial t} &= 0\end{aligned}$$

[0082] (数16)において、R, Gは1画素の値について考えている。しかしながら、 $\partial/\partial x$, $\partial/\partial y$ は差分展開により行列として表現できるので、R, Gをベクトルとして考えると、動画像全体について(数17)を得る。

[数17]

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial}{\partial x} \mathbf{R} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{R} \frac{\partial}{\partial x} \right) \mathbf{G} &= 0 \\ \left(\frac{\partial}{\partial y} \mathbf{R} \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{R} \frac{\partial}{\partial y} \right) \mathbf{G} &= 0 \\ \left(\frac{\partial}{\partial t} \mathbf{R} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{R} \frac{\partial}{\partial t} \right) \mathbf{G} &= 0 \\ \left(\frac{\partial}{\partial x} \mathbf{B} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{B} \frac{\partial}{\partial x} \right) \mathbf{G} &= 0 \\ \left(\frac{\partial}{\partial y} \mathbf{B} \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{B} \frac{\partial}{\partial y} \right) \mathbf{G} &= 0 \\ \left(\frac{\partial}{\partial t} \mathbf{B} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{B} \frac{\partial}{\partial t} \right) \mathbf{G} &= 0 \end{aligned}$$

[0083] 画像全体について、(数17)の各式を可能な限り同時に成立させるために、(数18)を最小化する G_{HH} を求める。

[数18]

$$\begin{aligned} &\left\| \left(\frac{\partial}{\partial x} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial x} \right) \mathbf{H}_s \mathbf{G}_{HH} \right\|^2 + \left\| \left(\frac{\partial}{\partial y} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial y} \right) \mathbf{H}_s \mathbf{G}_{HH} \right\|^2 + \left\| \left(\frac{\partial}{\partial t} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial t} \right) \mathbf{H}_s \mathbf{G}_{HH} \right\|^2 \\ &+ \left\| \left(\frac{\partial}{\partial x} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial x} \right) \mathbf{H}_s \mathbf{G}_{HH} \right\|^2 + \left\| \left(\frac{\partial}{\partial y} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial y} \right) \mathbf{H}_s \mathbf{G}_{HH} \right\|^2 + \left\| \left(\frac{\partial}{\partial t} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial t} \right) \mathbf{H}_s \mathbf{G}_{HH} \right\|^2 \end{aligned}$$

[0084] (数18)を最小化する G_{HH} を求めるためには、(数18)を G_{HH} で偏微分して得られる式をゼロにする G_{HH} を求めればよい。これにより(数19)を得る。

[数19]

$$\left(\left(\frac{\partial}{\partial x} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial x} \right) \mathbf{H}_s \right) \cdot \left(\left(\frac{\partial}{\partial y} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial y} \right) \mathbf{H}_s \right) + \left(\left(\frac{\partial}{\partial t} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{R}_{LH} \frac{\partial}{\partial t} \right) \mathbf{H}_s \right) \cdot \left(\left(\frac{\partial}{\partial x} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial x} \right) \mathbf{H}_s \right) + \left(\left(\frac{\partial}{\partial y} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial t} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial y} \right) \mathbf{H}_s \right) \cdot \left(\left(\frac{\partial}{\partial t} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{B}_{LH} \frac{\partial}{\partial t} \right) \mathbf{H}_s \right) \mathbf{G}_{HH} = 0$$

(数19)と(数3)の第4項との比較より、(数20)を得る。

[数20]

$$Q_c = \left(\frac{\partial R_{LH}}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial R_{LH}}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} \right) + \left(\frac{\partial R_{LH}}{\partial y} \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial R_{LH}}{\partial t} \frac{\partial}{\partial y} \right) + \left(\frac{\partial R_{LH}}{\partial t} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial R_{LH}}{\partial x} \frac{\partial}{\partial t} \right) + \left(\frac{\partial B_{LH}}{\partial x} \frac{\partial}{\partial y} - \frac{\partial B_{LH}}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x} \right) + \left(\frac{\partial B_{LH}}{\partial y} \frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial B_{LH}}{\partial t} \frac{\partial}{\partial y} \right) + \left(\frac{\partial B_{LH}}{\partial t} \frac{\partial}{\partial x} - \frac{\partial B_{LH}}{\partial x} \frac{\partial}{\partial t} \right)$$

[0085] なお、局所的な相関関係は、ここまでで説明したような空間的な近傍についてのものに限る必要はなく、時間的空間的近傍について考えてももちろんよい。例えば、その一例として図20の様な近傍領域について考えることにより、より安定した効果を得ることができる。図19は、 $2 \times 2 \times 2$ 画素のカラー画像を構成するR、G、B画素群を示す。ここでは、R、G、B間で相関があると仮定している。すなわち、各画素におけるR、G、Bの比が一樣であると仮定している。すると下記（数21）が成り立つ。

[数21]

$$\frac{G_1}{R_1} = \frac{G_2}{R_2} = \frac{G_3}{R_3} = \frac{G_4}{R_4} = \frac{G_5}{R_5} = \frac{G_6}{R_6} = \frac{G_7}{R_7} = \frac{G_8}{R_8}$$

$$\frac{G_1}{B_1} = \frac{G_2}{B_2} = \frac{G_3}{B_3} = \frac{G_4}{B_4} = \frac{G_5}{B_5} = \frac{G_6}{B_6} = \frac{G_7}{B_7} = \frac{G_8}{B_8}$$

これら各8つの比から2つを選ぶと、その選び方は $C_2 = 28$ 通りであることから、（数22）（数23）を得る。

[数22]

$$\begin{aligned}G_1 R_2 - G_2 R_1 &= 0 \\G_1 R_3 - G_3 R_1 &= 0 \\G_1 R_4 - G_4 R_1 &= 0 \\G_1 R_5 - G_5 R_1 &= 0 \\G_3 R_6 - G_6 R_1 &= 0 \\G_3 R_7 - G_7 R_1 &= 0 \\G_3 R_8 - G_8 R_1 &= 0 \\G_2 R_3 - G_3 R_2 &= 0 \\G_2 R_4 - G_4 R_2 &= 0 \\G_2 R_5 - G_5 R_2 &= 0 \\G_2 R_6 - G_6 R_2 &= 0 \\G_2 R_7 - G_7 R_2 &= 0 \\G_2 R_8 - G_8 R_2 &= 0 \\G_3 R_4 - G_4 R_3 &= 0 \\G_3 R_5 - G_5 R_3 &= 0 \\G_3 R_6 - G_6 R_3 &= 0 \\G_3 R_7 - G_7 R_3 &= 0 \\G_3 R_8 - G_8 R_3 &= 0 \\G_4 R_5 - G_5 R_4 &= 0 \\G_4 R_6 - G_6 R_4 &= 0 \\G_4 R_7 - G_7 R_4 &= 0 \\G_4 R_8 - G_8 R_4 &= 0 \\G_5 R_6 - G_6 R_5 &= 0 \\G_5 R_7 - G_7 R_5 &= 0 \\G_5 R_8 - G_8 R_5 &= 0 \\G_6 R_7 - G_7 R_6 &= 0 \\G_6 R_8 - G_8 R_6 &= 0 \\G_7 R_8 - G_8 R_7 &= 0\end{aligned}$$

[数23]

$$\begin{aligned}
G_1 B_2 - G_2 B_1 &= 0 \\
G_1 B_3 - G_3 B_1 &= 0 \\
G_1 B_4 - G_4 B_1 &= 0 \\
G_1 B_5 - G_5 B_1 &= 0 \\
G_1 B_6 - G_6 B_1 &= 0 \\
G_1 B_7 - G_7 B_1 &= 0 \\
G_1 B_8 - G_8 B_1 &= 0 \\
G_2 B_3 - G_3 B_2 &= 0 \\
G_2 B_4 - G_4 B_2 &= 0 \\
G_2 B_5 - G_5 B_2 &= 0 \\
G_2 B_6 - G_6 B_2 &= 0 \\
G_2 B_7 - G_7 B_2 &= 0 \\
G_2 B_8 - G_8 B_2 &= 0 \\
G_3 B_4 - G_4 B_3 &= 0 \\
G_3 B_5 - G_5 B_3 &= 0 \\
G_3 B_6 - G_6 B_3 &= 0 \\
G_3 B_7 - G_7 B_3 &= 0 \\
G_3 B_8 - G_8 B_3 &= 0 \\
G_4 B_5 - G_5 B_4 &= 0 \\
G_4 B_6 - G_6 B_4 &= 0 \\
G_4 B_7 - G_7 B_4 &= 0 \\
G_4 B_8 - G_8 B_4 &= 0 \\
G_5 B_6 - G_6 B_5 &= 0 \\
G_5 B_7 - G_7 B_5 &= 0 \\
G_5 B_8 - G_8 B_5 &= 0 \\
G_6 B_7 - G_7 B_6 &= 0 \\
G_6 B_8 - G_8 B_6 &= 0 \\
G_7 B_8 - G_8 B_7 &= 0
\end{aligned}$$

[0086] (数22) (数23) を行列とベクトルで表すと、(数24) (数25) となる。

[数24]

$$\begin{pmatrix} R_2 & R_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_3 & 0 & R_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_4 & 0 & 0 & R_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ R_5 & 0 & 0 & 0 & R_1 & 0 & 0 & 0 \\ R_6 & 0 & 0 & 0 & 0 & R_1 & 0 & 0 \\ R_7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & R_1 & 0 \\ R_8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & R_1 \\ 0 & R_3 & R_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & R_4 & 0 & R_2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & R_5 & 0 & 0 & R_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & R_6 & 0 & 0 & 0 & R_2 & 0 & 0 \\ 0 & R_7 & 0 & 0 & 0 & 0 & R_2 & 0 \\ 0 & R_8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & R_2 \\ 0 & 0 & R_4 & R_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & R_5 & 0 & R_3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & R_6 & 0 & 0 & R_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & R_7 & 0 & 0 & 0 & R_3 & 0 \\ 0 & 0 & R_8 & 0 & 0 & 0 & 0 & R_3 \\ 0 & 0 & 0 & R_5 & R_4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & R_6 & 0 & R_4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & R_7 & 0 & 0 & R_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & R_8 & 0 & 0 & 0 & R_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & R_6 & R_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & R_7 & 0 & R_5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & R_8 & 0 & 0 & R_5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & R_7 & R_6 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & R_8 & 0 & R_6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & R_8 & R_7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \\ G_7 \\ G_8 \end{pmatrix} = \mathbf{q}_R \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \\ G_7 \\ G_8 \end{pmatrix} = 0$$

[数25]

$$\begin{pmatrix}
 B_2 & B_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 B_3 & 0 & B_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 B_4 & 0 & 0 & B_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 B_5 & 0 & 0 & 0 & B_1 & 0 & 0 & 0 \\
 B_6 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_1 & 0 & 0 \\
 B_7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_1 & 0 \\
 B_8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_1 \\
 0 & B_3 & B_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & B_4 & 0 & B_2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & B_5 & 0 & 0 & B_2 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & B_6 & 0 & 0 & 0 & B_2 & 0 & 0 \\
 0 & B_7 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_2 & 0 \\
 0 & B_8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_2 \\
 0 & 0 & B_4 & B_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & B_5 & 0 & B_3 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & B_6 & 0 & 0 & B_3 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & B_7 & 0 & 0 & 0 & B_3 & 0 \\
 0 & 0 & B_8 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_3 \\
 0 & 0 & 0 & B_5 & B_4 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & B_6 & 0 & B_4 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & B_7 & 0 & 0 & B_4 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & B_8 & 0 & 0 & 0 & B_4 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & B_6 & B_5 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & B_7 & 0 & B_5 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & B_8 & 0 & 0 & B_5 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_7 & B_6 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_8 & 0 & B_6 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & B_8 & B_7
 \end{pmatrix}
 \begin{pmatrix}
 G_1 \\
 G_2 \\
 G_3 \\
 G_4 \\
 G_5 \\
 G_6 \\
 G_7 \\
 G_8
 \end{pmatrix}
 = \mathbf{q}_B
 \begin{pmatrix}
 G_1 \\
 G_2 \\
 G_3 \\
 G_4 \\
 G_5 \\
 G_6 \\
 G_7 \\
 G_8
 \end{pmatrix}
 = 0$$

[0087] (数24) (数25) より以下の関係を得る。

[数26]

$$\mathbf{q} \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \\ G_7 \\ G_8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{q}_R \\ \mathbf{q}_B \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \\ G_7 \\ G_8 \end{pmatrix} = 0$$

局所的な領域として $2 \times 2 \times 2$ 画素を考えた場合、RGB間の相関は、(数25)の左辺のノルム(数27)によって評価できる。

[数27]

$$\left\| \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \\ G_7 \\ G_8 \end{pmatrix} \right\|^2 = (G_1 \ G_2 \ G_3 \ G_4 \ G_5 \ G_6 \ G_7 \ G_8) \mathbf{q}^T \mathbf{q} \begin{pmatrix} G_1 \\ G_2 \\ G_3 \\ G_4 \\ G_5 \\ G_6 \\ G_7 \\ G_8 \end{pmatrix}$$

[0088] $2 \times 2 \times 2$ 画素よりも大きな画像中の局所領域として $2 \times 2 \times 2$ 画素の領域を考える場合には、先に 2×2 画素の空間的な近傍領域について考えた場合と同様に、局所的な関係を大域的な関係式に順次加算していくことにより、大域的な関係式を得ることができる。

[0089] なお、上記 $2 \times 2 \times 2$ 画素の近傍領域について局所的な相関関係を考えるかわりに、図20に示すように、着目画素と着目画素に時間的、空間的に隣接する3画素の計4画素のみについて局所的な相関関係を考えてもよい。この場合、 $2 \times 2 \times 2$ 画素の近傍領域について局所的な相関関係を考えるよりも少ない演算量で、ほぼ同様の効果を得ることができる。

[0090] さらに、上記の様な形で時間方向の近傍領域について局所的な相関関係を

考えるかわりに、オプティカルフローの方向、すなわち、動きベクトルの方向に沿って局所的な相関関係を仮定することにより、オプティカルフロー（動きベクトル場）が正しく求められている場合には、よりいっそう安定した効果を得ることができる。さらに、動きベクトルがサブピクセル精度で得られている場合には、小数点以下の動きベクトルの値を用いた重み付けにより、サブピクセル精度の動き情報を有効に用いることができる。

[0091] 上述の（数3）に関しては、右辺第1項から第4項までの拘束条件は、必ずしもそれら全てを同時に用いる必要はない。以下のような変形例を用いてもよい。すなわち、（数1）の第1項と第2項のみを利用して

[数28]

$$J = (\mathbf{H}_T \mathbf{G}_{HH} - \mathbf{G}_{HL})^2 + \lambda_s (\mathbf{Q}_s \mathbf{G}_{HH})^2$$

としてもよい。または、（数3）の第1項と第4項のみに基づく（数29）を利用してよい。

[数29]

$$J = (\mathbf{H}_T \mathbf{G}_{HH} - \mathbf{G}_{HL})^2 + \lambda_c (\mathbf{Q}_c \mathbf{H}_s \mathbf{G}_{HH})^2$$

[0092] または、（数3）の第1項と第2項と第3項のみに基づく（数30）を利用してよい。

[数30]

$$J = (\mathbf{H}_T \mathbf{G}_{HH} - \mathbf{G}_{HL})^2 + \lambda_s (\mathbf{Q}_s \mathbf{G}_{HH})^2 + \lambda_m (\mathbf{Q}_m \mathbf{G}_{HH})^2$$

[0093] または、第1項と第2項と第4項のみに基づく（数31）を利用してよい。

[数31]

$$J = (\mathbf{H}_T \mathbf{G}_{HH} - \mathbf{G}_{HL})^2 + \lambda_s (\mathbf{Q}_s \mathbf{G}_{HH})^2 + \lambda_c (\mathbf{Q}_c \mathbf{H}_s \mathbf{G}_{HH})^2$$

[0094] これらの変形例によれば、（数3）に示す4項全ての拘束条件を用いて（

数 1) によって計算するよりも少ない演算量で G 成分の高解像度化を実現できる。ただし、拘束条件を緩和することになるため、生成される画像の高解像度感が多少低下することがある。

[0095] また、動き検出が難しいシーンでは、動き検出の結果を用いない数式 ((数 28)、(数 29) または (数 31)) によって高解像度化処理を行うことにより、出力される画像の画質に関して、動きの誤検出によるアーティファクト (画像の乱れ、ノイズ) の発生を抑えることができる。シーンからの動き検出が難しいか否かは、(a) 時間的に双方向に動き検出を行った結果の差異から判断したり、(b) (数 1)、(数 2) に示した動き検出時の評価値の探索範囲内での最小値から判断することができる。

[0096] 前者 (a) の場合、基準フレームの画像中の (x, y) において、時間的に順方向の動き検出結果が (u, v) であるとすると、次に順方向の動き検出時の参照フレームを基準に逆方向に動き検出をして、(x + u, y + v) における動き検出結果が (-u, -v) であれば、双方向の動き検出において一貫性があり信頼できる。一方、(-u, -v) と異なる場合、例えば一定のしきい値以上の差異がある場合には、動き検出が難しい状況であると判断できる。

[0097] また、後者 (b) の場合も同様に、SSD や SAD の動き検出時の評価値の探索範囲内での最小値について、例えば予め定めたしきい値以上である場合、動き検出が難しい状況であると判断できる。

[0098] また、色相関のないシーンについては、(数 28) や (数 30) を用いればよい。(数 13) に示す重み付け方法によれば、色相関のないシーンを処理すると重みが小さくなる。よって、その場合には自動的に (数 30) を用いていることになる。

[0099] 再び図 1 を参照する。R, B 用アップコンバータ 107 は、G 用アップコンバータ 106 によって高解像度化された G 成分の動画像を用いて、第 1 の撮像部 103 によって、短時間露光、低解像度、高フレームレートの撮像条件で撮像された R, B 成分の動画像を高解像度化する。

- [0100] 以下、図7を参照しながら、R、B成分の動画像を高解像度化する処理を詳細に説明する。
- [0101] 図7は、R、B用アップコンバータ107の構成をより詳細に示す。図7において、図1の撮像処理装置の構成要素と共通する構成要素には同じ参照符号を付し、その説明を省略する。
- [0102] R、B用アップコンバータ107は、ダウンコンバータ110と、係数推定部111と、復元フィルタ112とを有している。
- [0103] ダウンコンバータ110は、G用アップコンバータ106によって高解像度化されたG成分(G_{HH})を空間的に低解像化し、 G_{LH} を出力する。係数推定部111は、 G_{HH} と G_{LH} から復元フィルタ112(復元フィルタH+)のフィルタ係数を推定する。復元フィルタ112として、ウィーナフィルタや一般逆フィルタ等の公知のフィルタを用いることができる。これらの復元フィルタは、 G_{HH} と G_{LH} の関係を用いて、低解像度側の信号から高解像度側の信号を推定するものである。復元フィルタ112は、係数推定部111によって推定されたフィルタ係数を用いて、 R_{LH} 、 B_{LH} から R_{HH} 、 B_{HH} を復元する。
- [0104] なお、R、B用アップコンバータ107におけるR、Bの高解像度化処理は、上述の、いわゆる再構成型の処理に限る必要はなく、他の高解像度化処理によって行ってもよい。他の例による高解像度化処理を以下に説明する。
- [0105] 図8は、他の例によるR、B用アップコンバータ107の構成を詳細に示す。ここで、R、B用アップコンバータ107は、RとBの相関に応じてGの高域成分を、補間拡大したR成分およびB成分に重畳することにより、R成分およびB成分を高解像度化する。
- [0106] 図8に示されるR、B用アップコンバータ107は、ダウンコンバータ113と、補間拡大部114と、局所相関演算部115と、重み生成部116と、カウンタ117と、画像メモリ118と、正規化部119とを有している。
- [0107] R、B用アップコンバータ107は、動画像を構成するフレーム単位で処理を行う。まず、各フレーム処理の初めに、カウンタ117の内容と画像メ

メモリ 118 の内容を、たとえば 0 で埋めることにより、クリアする。

- [0108] 低解像度化部 113 は G 用アップコンバータ 106 によって高解像度化された G 成分 (G_{HH}) を空間的に低解像化し、 G_{LH} を出力する。
- [0109] 補間拡大部 114 は、低解像度、高フレームレートで撮像された R_{LH} , B_{LH} と撮影条件とを受け取り、 R_{LH} と B_{LH} とを G_{HH} と同じ画素数になる様に補間拡大する。
- [0110] 局所相関演算部 115 は、 2×2 画素や 3×3 画素程度の局所的な領域に関し、 R_{LH} と B_{LH} の局所的な相関値を計算する。 2×2 画素について局所的な相関値 ρ を計算するとき、局所相関演算部 115 は、たとえば (数 14) を利用することができる。
- [0111] 重み生成部 116 は、局所相関演算部 115 によって計算された相関値に応じた重みを生成する。図 9 は、相関値 ρ と重み $W2$ との関係の例を示す。重み生成部 116 は、相関値 ρ と図 9 に示す関係とに基づいて、重み $W2$ を求める。
- [0112] 図 8 に示されるように、重み生成部 116 によって生成され、出力された重みと、 G_{HH} と G_{LH} の差 (すなわち G の高域成分) とが乗算され、画像メモリ 118 が更新される。より詳しくは、乗算が行われた後、画像メモリ 118 内の画素データの格納位置に応じたアドレスが特定される。そして、乗算結果とそのアドレスに保持されていた値とが加算され、そのアドレスの値が加算結果に書き換えられる。
- [0113] このとき、画像メモリ 118 に書き込みを行う対象は、1 画素でもよく、または、局所的な相関値を計算した範囲でもよい。ただし、後者の様に複数画素について高域成分を重畳する場合、局所相関を計算する領域の設定の仕方 (すなわち画像内でのインクリメントの仕方) によっては、同一画素に複数回、高域成分を重畳することになる。そのような場合を考慮して、図 8 の R, B 用アップコンバータ 107 では、カウンタ 117 を利用する。カウンタ 117 は、高域成分を重畳した回数を各画素について記憶する。
- [0114] 正規化部 119 は、複数回重畳した高域成分を、カウンタ 117 に 1 画素

毎に記憶されている書き込み回数値で除算する。正規化された高域成分は、補間拡大部 114 によって補間拡大された R、B 画像に重畳され、 R_{HH} 、 B_{HH} として出力される。

- [0115] 以上述べた方法によって、R、B を高解像度化することにより、局所的な色バランスを保った状態で R と B とを高解像度化することができ、その結果、偽色の発生を抑えた高解像度化を行うことができる。
- [0116] なお、図 9 には相関値と重みの関係の一例として線形な関係の場合を示した。しかしこれは例であり、撮像時や表示時の γ 特性を考慮して非線形な関係にしてもよい。また、前記の重みを、R については (R の局所平均) / (G の局所平均) で正規化し、B については (B の局所平均) / (G の局所平均) で正規化してもよい。この正規化により、R、G、B の画素値に応じて、R と B 重畳する G の高域成分の振幅を調節することができ、過度な高域の重畳による観察時の違和感を低減できる。ここで、R、G、B の局所平均としては、補間拡大した R_{LH} 、 B_{LH} や図 8 のダウンコンバータ 113 で G_{HH} をダウンコンバートした G_{LH} の画素値を用いればよい。
- [0117] なお、補間拡大した R、B 画像に対する高域成分の重畳を 1 画素につき 1 回だけ行うように動作させるとすると、図 8 の画像メモリ 118、カウンタ 117、正規化部 119 は不要であり、図 10 に示す構成を採用することができる。図 10 は、R、B 用アップコンバータ 107 の構成の変形例を示す。図 10 に示すように、図 8 と比較するとより簡単な構成で R、B 用アップコンバータ 107 を実現することができ、かつ、同様の効果を得ることができる。
- [0118] なお、R、B 用アップコンバータ 107 における R、B の高解像度化処理は、上述したいわゆる再構成型の超解像処理や、G の高域成分を R および B 成分に重畳する処理に限る必要はない。高解像度化した G 成分とそれを低解像度化したもの (上記 G_{LH} と G_{HH}) との間関係を学習し、学習結果に基づいて R 成分、B 成分を高解像度化するようにしてもよい。
- [0119] なお、学習は入力された画像の処理過程において行うものに限らず、予め

事前に学習パターンを用意して行うようにしてもよい。この場合には、低解像度のG成分と高解像度のG成分の関係を学習する方法だけでなく、低解像度のRGB成分と高解像度のRGB成分の関係を学習することも可能である。

[0120] これまでの説明では、出力信号はR、G、Bの各色成分であるとした。以下では、RGBの各出力信号を輝度成分と色差成分に変換して出力する撮像処理装置を説明する。

[0121] 図11は、本実施形態の変形例による撮像処理装置11の構成を示す。図11において、上述した撮像処理装置の構成要素と共通する構成要素には同じ参照符号を付し、その説明を省略する。

[0122] 画像処理部105は、G用アップコンバータ106、補間拡大部114、およびダウンコンバータ113に加え、さらに色差計算部129および輝度計算部130を有する。

[0123] 制御部120は、補間拡大部114によって補間拡大されたR成分、B成分の信号、および、低解像度化部113で低解像度化されたG成分の信号を受け取り、(数32)の計算によって色差信号(Cb信号、Cr信号)に変換して出力する。

[数32]

$$\begin{aligned}C_b &= 0.564(B - Y) = -0.169R - 0.331G + 0.500B \\C_r &= 0.713(R - Y) = 0.500R - 0.419G - 0.081B\end{aligned}$$

[0124] 輝度計算部130は、補間拡大部114によって補間拡大されたR成分、B成分の信号、および、G用アップコンバータで高解像度化されたG成分の信号を受け取り、(数33)の計算によって輝度信号(Y信号)に変換して出力する。

[数33]

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

[0125] 上述の色差計算部129および輝度計算部130の説明から理解されるように、色差成分Cb、Crの計算には低解像度化したGを用い、一方、輝度

成分Yの計算には高解像度化されたGを用いている。これにより、偽色の発生を抑えつつ、出力される画像の高解像度化を実現できる。

[0126] なお、画像処理部105の後段にY、Cb、Crの各信号をRGBの各信号へ変換するブロックをさらに設けて、RGB成分の信号を出力する構成にしてもよい。

[0127] なお、本実施形態による撮像処理装置およびその変形例による撮像処理装置は、G成分を高解像度、長時間露光、低フレームレートで撮像し、R成分およびB成分を低解像度、短時間露光、高フレームレートで撮像するとした。しかしながら、これは例である。どの色成分（波長帯）を高解像度、長時間露光、低フレームレートで撮像するかについては、他の例を採用することが可能である。

[0128] たとえば、海やプール等、水中のシーンを撮像する場合の様に、シーン中にB成分が強く現れることが事前に分っている場合には、B成分を高解像度、長時間露光、低フレームレートで撮像し、R成分およびG成分を低解像度、短時間露光、高フレームレートで撮像することにより、観察者により高解像度感のある画像を提示することができる。

[0129] たとえば図12は、撮像処理装置1を一般化した撮像処理装置13の構成を示す。図12において、図1の撮像処理装置の構成要素と共通する構成要素には同じ参照符号を付し、その説明を省略する。

[0130] 撮像処理装置13は、R成分撮像部131と、G成分撮像部132と、B成分撮像部133と、制御部134と、切替部135と、HL用アップコンバータ136と、LH用アップコンバータ137と、出力部138とを有している。以下、撮像処理装置13の動作とともに各構成要素の機能を説明する。

[0131] 光学系101を通った可視光は、ダイクロイックプリズムで波長分解され、R成分撮像素子131、G成分撮像素子132、B成分撮像素子133によって撮像される。RGB各成分の撮像部131、132、133の読み出し画素数は、ビニング読み出し方法により、個別に、かつ動的に設定できる

。「ビニング読み出し方法」とは、隣接する画素に蓄積された電荷を加算して読み出す方法である。また、各撮像部 131, 132, 133 では、露光時間、フレームレートについても同様に設定可能とする。読み出し時の条件設定は、制御部 134 によって行われる。

- [0132] 制御部 134 は、シーン中の色成分の分布に応じて、R 成分撮像素子 131、G 成分撮像素子 132、B 成分撮像素子 133 のうちのいずれかを、高解像度、長時間露光、低フレームレート（実施の形態 1 における G に相当）に設定し、残りを低解像度、短時間露光、高フレームレート（実施の形態 1 における R, B に相当）に設定する。
- [0133] なお、撮像開始時にはシーン中の色成分の分布が未知であるので、例えば G を高解像度、長時間露光、低フレームレートに設定する様にすればよい。
- [0134] 切替部 135 は、制御部による RGB 各成分の撮像部 131, 132, 133 の設定に応じて、高解像度、長時間露光、低フレームレートでの撮像が設定されている成分の撮像データが HL 用アップコンバータ 136 に入力され、残りの成分のデータが LH 用アップコンバータ 137 に入力されるように切り替え動作を行う。
- [0135] HL 用アップコンバータ 136 は、G 用アップコンバータ 106（たとえば図 1）と同じ処理を行い、高解像度、長時間露光、低フレームレートで撮像された成分の動画像を空間的に高解像化する。
- [0136] LH 用アップコンバータ 137 は、低解像度、短時間露光、高フレームレートで撮像された 2 系統（2 つの色成分）の動画像と、HL 用アップコンバータ 136 で高解像度化された動画像とを受け取り、R, B 用アップコンバータ 107（たとえば図 1）と同じ処理により、その 2 系統の動画像を空間的に高解像化する。
- [0137] 出力部 138 は、HL 用アップコンバータ 136 と LH 用アップコンバータ 137 によってそれぞれ高解像度化された動画像を受け取り、制御部 134 による設定に応じて、RGB 3 系統の動画を出力する。もちろん、出力部 138 が輝度信号（Y）および色差信号（Cb, Cr）信号等の、他の信号

形式に変換して出力するようにしてもよい。

[0138] (実施形態2)

上述の実施形態1においては、撮像処理と高解像度化処理とが同一のシステムによって行われる例を説明した。しかしながら、両処理は必ずしも同一のシステムで行われる必要はない。

[0139] 本実施形態においては、撮像処理と高解像度化処理とが異なるシステムにおいて行われる例を説明する。

[0140] 図13は、本実施形態による撮像装置901、ネットワーク902および処理装置903で構成された画像処理システムの例を示す。ネットワーク902に代えて、メディア906を用いても、本実施形態による画像処理システムを構成することができる。図14において、実施形態1の撮像処理装置(たとえば図1)の構成要素と共通する構成要素には同じ参照符号を付し、その説明を省略する。

[0141] 撮像装置901は、レンズ系101と、ダイクロイックミラー102と、第1の撮像部103と、第2の撮像部104と、撮影モード設定部904とを有している。

[0142] 第1の撮像部103は、カラー画像のR成分とB成分とを短時間の露光時間で、低解像度かつ高フレームレートで撮像し、R画像 R_{LH} およびB画像 B_{LH} を出力する。第2の撮像部104は、カラー画像のG成分を長時間の露光時間で、高解像度かつ低フレームレートで撮像し、G画像 G_{HL} を出力する。

[0143] 撮影モード設定部904は、例えば第2の撮像部104におけるフレームレート、露光時間等の、設定が可変な撮影条件を設定し、設定した条件を示す情報を映像信号のヘッダ中のコメント領域に書き込み、または、別途データとして出力部905を介してネットワーク902に出力する。

[0144] 出力部905は、撮像装置901によって撮像されたG画像 G_{HL} 、R画像 R_{LH} 、B画像 B_{LH} 、および、それらの撮影条件の情報をネットワーク902またはメディア906に出力する。

[0145] 処理装置903は、画像処理部105を有している。画像処理部105は

、ネットワーク902またはメディア906を介して、上記 G_{HL} 、 R_{LH} 、 B_{LH} およびその撮影条件の情報を受け取り、実施形態1において説明した処理により、これらを空間的、時間的に高解像度化した G_{HH} 、 R_{HH} 、 B_{HH} を出力する。

[0146] 以上の構成により、撮像装置と処理装置とが別体で構成され、空間的に離れて存在していても、ネットワーク902またはメディア906を介して動画像信号および撮影条件の情報を授受できるように構成することにより、処理装置が高時空間解像度の動画像を出力できる。

[0147] なお、ネットワーク902は家庭内に構築されたLAN (Local Area Network) でもよいし、インターネットなどのWAN (Wide Area Network) でもよい。または、USB規格やIEEE 1394規格の通信回線でもよい。さらに無線でも有線でもよい。上述のメディア906は、光ディスクや取り外し可能なハードディスクなどのリムーバブルディスク、フラッシュメモリカードが含まれる。

[0148] 上述の各実施形態では、撮像処理装置は、図に示す種々の構成を有するとして説明した。たとえば、各構成に含まれる画像処理部などは、機能的に見たブロックとして記載されていた。これらの機能ブロックは、ハードウェア的には、デジタル信号プロセッサ (DSP) のような1つの半導体チップまたはICによって実現することも可能であるし、たとえばコンピュータとソフトウェア (コンピュータプログラム) とを用いて実現することもできる。

[0149] たとえば、図14は、コンピュータによって構成された画像処理装置のハードウェアを示す。

[0150] 各実施形態の画像処理装置の各機能ブロックと、図15に示すハードウェアとの対応関係は以下のとおりである。以下では例として、主に図1に示す画像処理装置1を挙げて説明する。

[0151] 撮像処理装置1のレンズ系101、ダイクロイックミラー102、第1の撮像部103および第2の撮像部104は、図15に示すカメラ151およびA/D変換器152に対応する。また、画像処理部105が実際の処理で利用する一時バッファ (図示せず) やメディア906は、図15に示すフレ

ームメモリ153またはハードディスクドライブ（HDD）160に対応する。そして制御部120および画像処理部105は、コンピュータプログラムを実行した図15のCPU154によって実現される。

[0152] 図14のコンピュータを動作させるコンピュータプログラムは、たとえばROM155に保持されている。または、光ディスク、磁気ディスクに格納されていてよい。また、有線や無線のネットワーク、放送などを介して伝送され、コンピュータのRAM156に取り込まれてもよい。

[0153] コンピュータプログラムは、プロセッサであるCPU154によってRAM156に読み出されて展開される。CPU154はコンピュータプログラムの実態であるコード化された各命令を実行する。命令の実行結果として得られたデジタル画像信号は、フレームメモリ157に送られて一時的に保持され、D/A変換器158によってアナログ信号に変換され、ディスプレイ159に送られ、表示される。

[0154] 画像処理部105を実現するコンピュータプログラムの処理は、たとえば次に説明するフローチャートにしたがって記述されている。

[0155] たとえば図15は、本発明の処理の手順を示すフローチャートである。この処理は、実施形態1による処理として説明するが、実施形態2の撮像装置901および処理装置903によって個別に行われる処理として把握することもできる。

[0156] まずS101において、第1の撮像部103および第2の撮像部104は、長時間露光高解像度低フレームレートのG画像 G_{HL} と短時間露光低解像度高フレームレートのR画像 R_{LH} 、B画像 B_{LH} とを撮像する。ステップS102において、画像処理部105のG用アップコンバータ106は、G成分の動画を高解像度化する。より具体的には、ステップS104とS105とに分けることができる。ステップS104において、G用アップコンバータ106の動き検出部108は、動き検出を行う。ステップS105において、時間解像度アップコンバータ109は、動き検出の結果等を利用して、（数4）に基づいて（数3）を最小化する G_{HH} を求める。

- [0157] 次のステップS 103において、R, B用アップコンバータ107は、R成分およびB成分の各動画像を高解像度化する。その後、制御部120は、撮像が完了したか否かを判定し、完了していないと判定すると処理はステップS 101から繰り返され、完了したと判定すると処理は終了する。
- [0158] 図16は、図15に示すステップS 103の詳細な処理の手順を示すフローチャートである。この処理は、図7に示すR, B用アップコンバータ107の処理に対応する。
- [0159] 図16のステップS 106において、ダウンコンバータ110は、撮像条件に基づいて G_{HH} を低解像度化する。ステップS 107において、係数推定部111は復元フィルタ112に適用するための係数を推定する。ステップS 108において、推定された係数が復元フィルタ112に適用され、復元フィルタ112は、 R_{LH} および B_{LH} を高解像度化し、 R_{HH} および B_{HH} を出力する。
- [0160] 図17は、他の例によるステップS 103の詳細な処理の手順を示すフローチャートである。この処理は、図8に示すR, B用アップコンバータ107の処理に対応する。
- [0161] ステップS 109において、ダウンコンバータ113は、撮像条件に基づいて G_{HH} を低解像度化する。ステップS 110において、 G_{HH} から G_{LH} が減算される。
- [0162] 一方、ステップS 111において、補間拡大部114が撮像条件に基づいて R_{LH} および B_{LH} を補間拡大すると、その信号に基づいて、ステップS 112において局所相関演算部115が局所的な相関値を計算する。
- [0163] そしてステップS 113において、重み生成部116が重みを生成すると、ステップS 114においてカウンタ117が高域成分を重畳した回数を各画素について記憶する。ステップS 115において、重み生成部116によって生成され、出力された重みと、 G_{HH} と G_{LH} の差（すなわちGの高域成分）とが乗算され、ステップS 116において画像メモリ118が更新される。
- [0164] ステップS 117において、正規化部119は、画像メモリ118に保持された、複数回重畳した高域成分を、カウンタ117に1画素毎に記憶され

ている書き込み回数値で除算して、正規化する。

[0165] そしてステップS 1 1 8において、正規化された高域成分は、補間拡大部 1 1 4によって補間拡大されたR, B画像に重畳され、 R_{HH} , B_{HH} として出力される。

[0166] 以上、本発明の各実施形態を説明した。実施形態 1 および 2 においては、R, G, Bの3成分をダイクロイックミラーで分離する場合について説明したが、色成分の分離の形態はこれに限るものではない。たとえば単一の素子で深さ方向に、順に、 $R+G+B$ 、 $R+G$ 、 R と3層に分けて撮像する撮像素子を用いても、 $R+G$ もしくは $R+G+B$ を高解像度、長時間露光、低フレームレートで撮像し、その他を低解像度、短時間、低フレームレートで撮像した画像を受け取って処理することで、同様の効果を得ることができる。

産業上の利用可能性

[0167] 本発明の撮像装置および処理装置は、撮像素子サイズを小型化したカメラによる高精細画像の撮像とその再生装置、システムとして有用である。また、コンピュータプログラムとしても実現することが可能である。

請求の範囲

- [1] 可視光を、第1色成分、第2色成分および第3色成分に分離する分離部と、
- 、
- 前記第1色成分および第3色成分の動画像を撮影する第1撮像部であって、第1電荷蓄積期間で露光して、前記動画像を構成する各画像を第1空間解像度で、かつ、第1時間解像度で撮影する第1撮像部と、
- 前記第2色成分の動画像を撮影する第2撮像部であって、前記第1電荷蓄積期間よりも長い第2電荷蓄積期間で露光して、前記動画像を構成する各画像を前記第1空間解像度よりも高い第2空間解像度で、かつ、前記第1時間解像度よりも低い第2時間解像度で撮影する第2撮像部と、
- 前記第1の撮像部および前記第2の撮像部における撮像条件を制御する制御部と、
- 前記第1色成分の動画像の情報、および、前記第2色成分の動画像の情報に基づいて、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像を生成する第1アップコンバータと、
- 前記第1色成分および前記第3色成分の各動画像の情報、および、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像の情報に基づいて、空間解像度を高めた前記第1色成分および前記第3色成分の動画像を生成する第2アップコンバータと
- を備えた撮像処理装置。
- [2] 前記第2アップコンバータは、
- 時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像を空間的に低解像度化するダウンコンバータと、
- 空間解像度を低下させた前記第2成分の動画像および時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像の関係に基づいて、解像度が低い動画像から解像度が高い動画像を生成するための復元フィルタの係数を推定する係数推定部と、
- 、
- 推定された前記係数を利用して、前記第1色成分および前記第3色成分の

動画像の空間解像度を高めて出力する復元フィルタと

を備えた、請求項 1 に記載の撮像処理装置。

- [3] 前記第 2 アップコンバータは、時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像を空間的に低解像度化するダウンコンバータを備えており、

前記第 2 アップコンバータは、前記ダウンコンバータによって空間解像度を低下させた前記第 2 成分の動画像および時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像の関係を学習して、学習結果に基づいて、前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像の空間解像度を高めて出力する、請求項 1 に記載の撮像処理装置。

- [4] 前記第 2 アップコンバータは、時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像を空間的に低解像度化するダウンコンバータを備えており、

前記第 2 アップコンバータは、予め定められた、前記ダウンコンバータによって空間解像度を低下させた前記第 2 成分の動画像および時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像の関する学習パターンに基づいて、前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像の空間解像度を高めて出力する、請求項 1 に記載の撮像処理装置。

- [5] 前記第 2 アップコンバータは、

時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像を空間的に低解像度化するダウンコンバータと、

前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像を空間的に補間拡大する補間拡大部と、

補間拡大された前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像の局所的な相関を示す相関値を演算する相関演算部と

を備えており、時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像の広域成分、および、前記相関値に基づいて、前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像に対応する広域成分を生成し、補間拡大された前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像に重畳して、空間解像度を高めた前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像を出力する、請求項 1 に記載の撮像処理装置。

- [6] 前記第2アップコンバータは、前記ダウンコンバータによって空間解像度を低下させた前記第2成分の動画像と時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像との差を演算して、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像の広域成分を生成する、請求項5に記載の撮像処理装置。
- [7] 前記第2アップコンバータは、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像の広域成分と前記相関値とを乗算することにより、前記第1色成分および前記第3色成分の動画像に対応する広域成分を生成する、請求項6に記載の撮像処理装置。
- [8] 前記第2アップコンバータは、前記第1色成分および前記第3色成分の動画像の各フレームを空間的に補間拡大する補間拡大部を有する、請求項1に記載の撮像処理装置。
- [9] 前記第2アップコンバータは、
時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像を空間的に低解像度化するダウンコンバータと、
前記第1色成分および前記第3色成分の動画像を空間的に補間拡大する補間拡大部と、
時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像、および、補間拡大された前記第1色成分および前記第3色成分の動画像に基づいて、輝度成分を計算する輝度計算部と、
空間的に低解像度化された前記第2成分の動画像、および、補間拡大された前記第1色成分および前記第3色成分の動画像に基づいて、色差成分を計算する色差計算部と
を生成する、請求項1に記載の撮像処理装置。
- [10] 前記第2色成分は緑である、請求項1に記載の撮像処理装置。
- [11] 前記第2色成分は、赤、緑および青のいずれかから選択可能である、請求項1に記載の撮像処理装置。
- [12] 撮像装置によって撮影された動画像の情報を処理する画像処理方法であって、

前記撮像装置は、

可視光を、第1色成分、第2色成分および第3色成分に分離する分離部と

、
前記第1色成分および第3色成分の動画像を撮影する第1撮像部であって、第1電荷蓄積期間で露光して、前記動画像を構成する各画像を第1空間解像度で、かつ、第1時間解像度で撮影する第1撮像部と、

前記第2色成分の動画像を撮影する第2撮像部であって、前記第1電荷蓄積期間よりも長い第2電荷蓄積期間で露光して、前記動画像を構成する各画像を前記第1空間解像度よりも高い第2空間解像度で、かつ、前記第1時間解像度よりも低い第2時間解像度で撮影する第2撮像部と、

前記第1の撮像部および前記第2の撮像部における撮像条件を制御する制御部と

を有しており、

前記第1色成分の動画像の情報、および、前記第2色成分の動画像の情報に基づいて、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像を生成するステップと、

前記第1色成分および前記第3色成分の各動画像の情報、および、時空間解像度を高めた前記第2成分の動画像の情報に基づいて、空間解像度を高めた前記第1色成分および前記第3色成分の動画像を生成するステップと
を包含する画像処理方法。

[13] 画像処理装置に設けられたプロセッサに、撮像装置によって撮影された動画像の情報を処理させるコンピュータプログラムであって、

前記撮像装置は、

可視光を、第1色成分、第2色成分および第3色成分に分離する分離部と

、
前記第1色成分および第3色成分の動画像を撮影する第1撮像部であって、第1電荷蓄積期間で露光して、前記動画像を構成する各画像を第1空間解像度で、かつ、第1時間解像度で撮影する第1撮像部と、

前記第 2 色成分の動画像を撮影する第 2 撮像部であって、前記第 1 電荷蓄積期間よりも長い第 2 電荷蓄積期間で露光して、前記動画像を構成する各画像を前記第 1 空間解像度よりも高い第 2 空間解像度で、かつ、前記第 1 時間解像度よりも低い第 2 時間解像度で撮影する第 2 撮像部と、

前記第 1 の撮像部および前記第 2 の撮像部における撮像条件を制御する制御部と

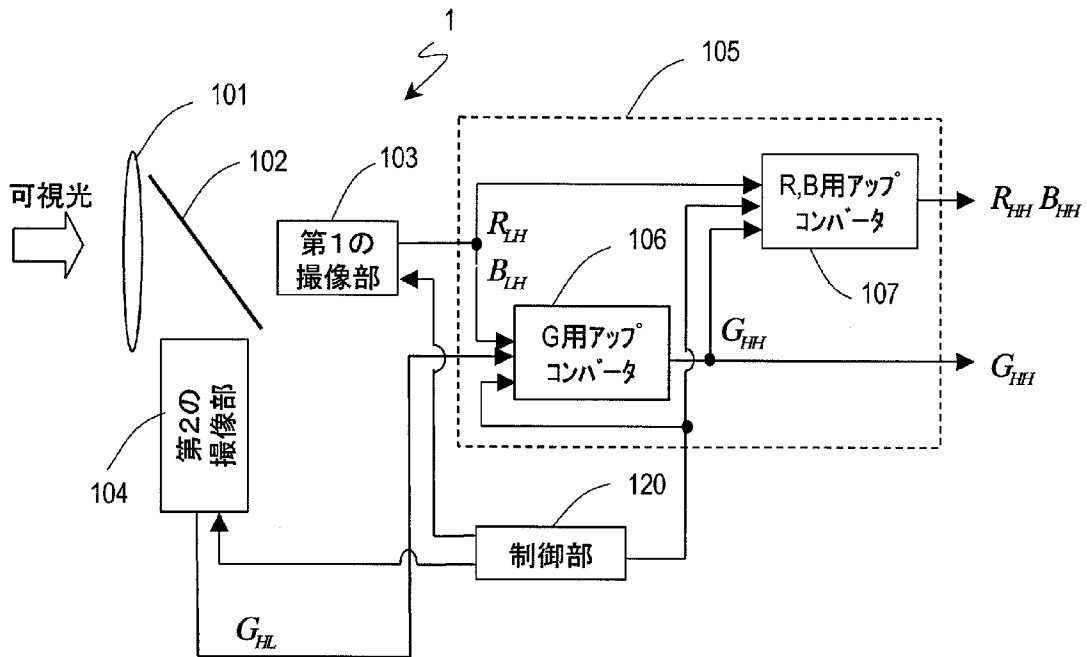
を有しており、

前記コンピュータプログラムは、前記プロセッサに、

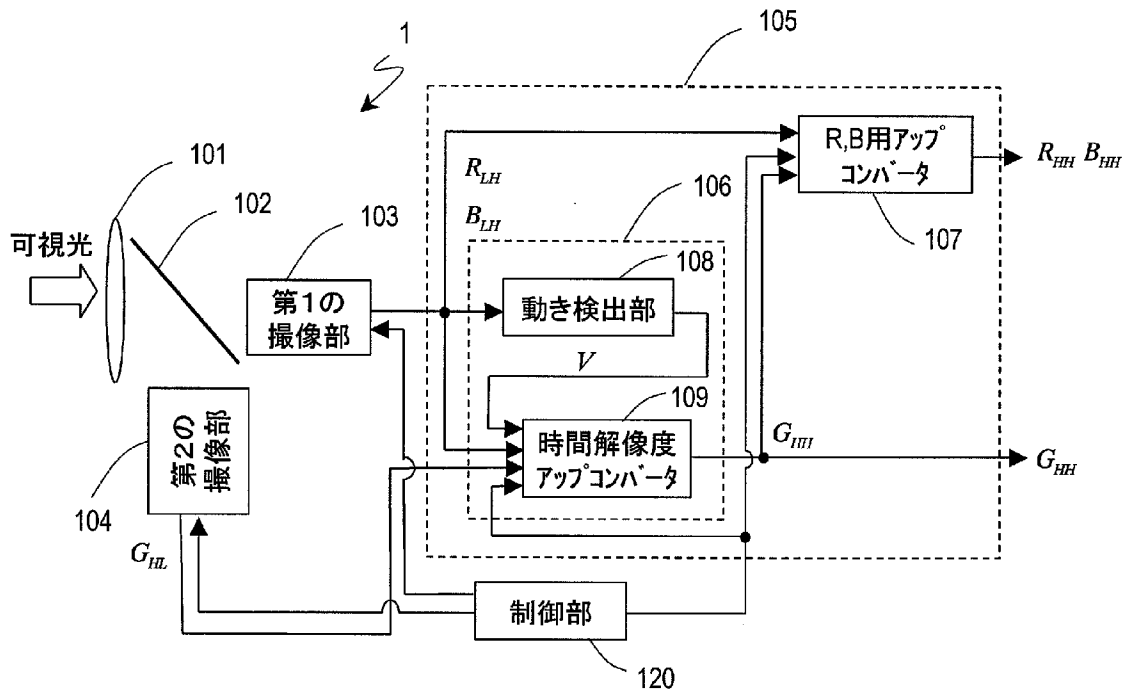
前記第 1 色成分の動画像の情報、および、前記第 2 色成分の動画像の情報に基づいて、時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像を生成するステップと、

前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の各動画像の情報、および、時空間解像度を高めた前記第 2 成分の動画像の情報に基づいて、空間解像度を高めた前記第 1 色成分および前記第 3 色成分の動画像を生成するステップと
を実行させる、コンピュータプログラム。

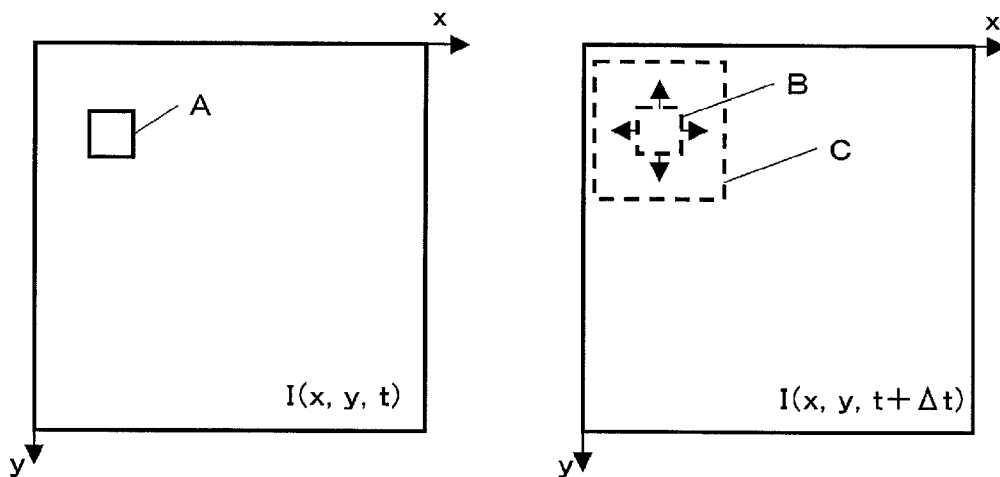
[図1]



[図2]



[図3]



(a) 基準フレーム(時刻tにおける画像) (b) 参照フレーム(時刻t+Δtにおける画像)

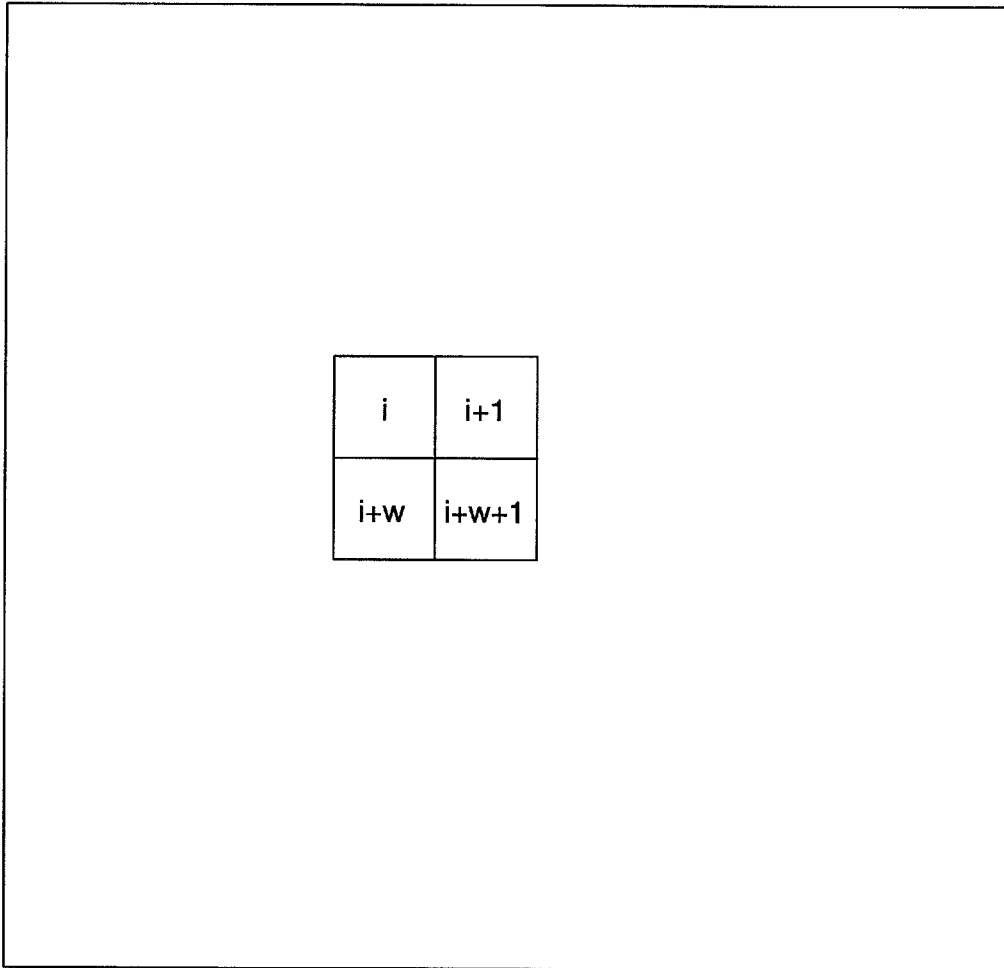
[図4]

R1	R2
R3	R4

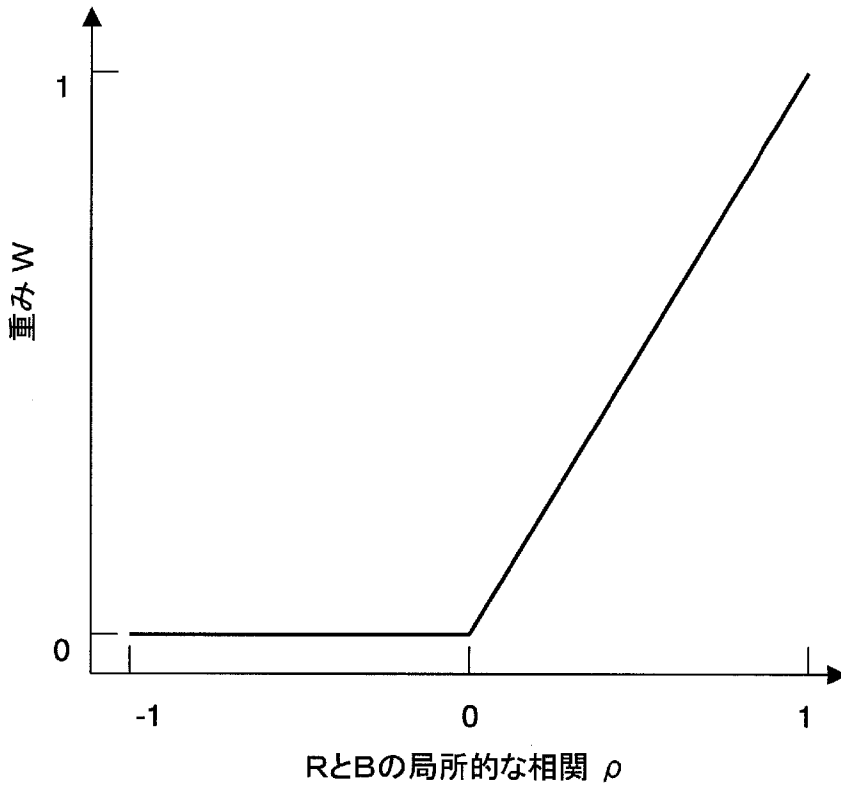
G1	G2
G3	G4

B1	B2
B3	B4

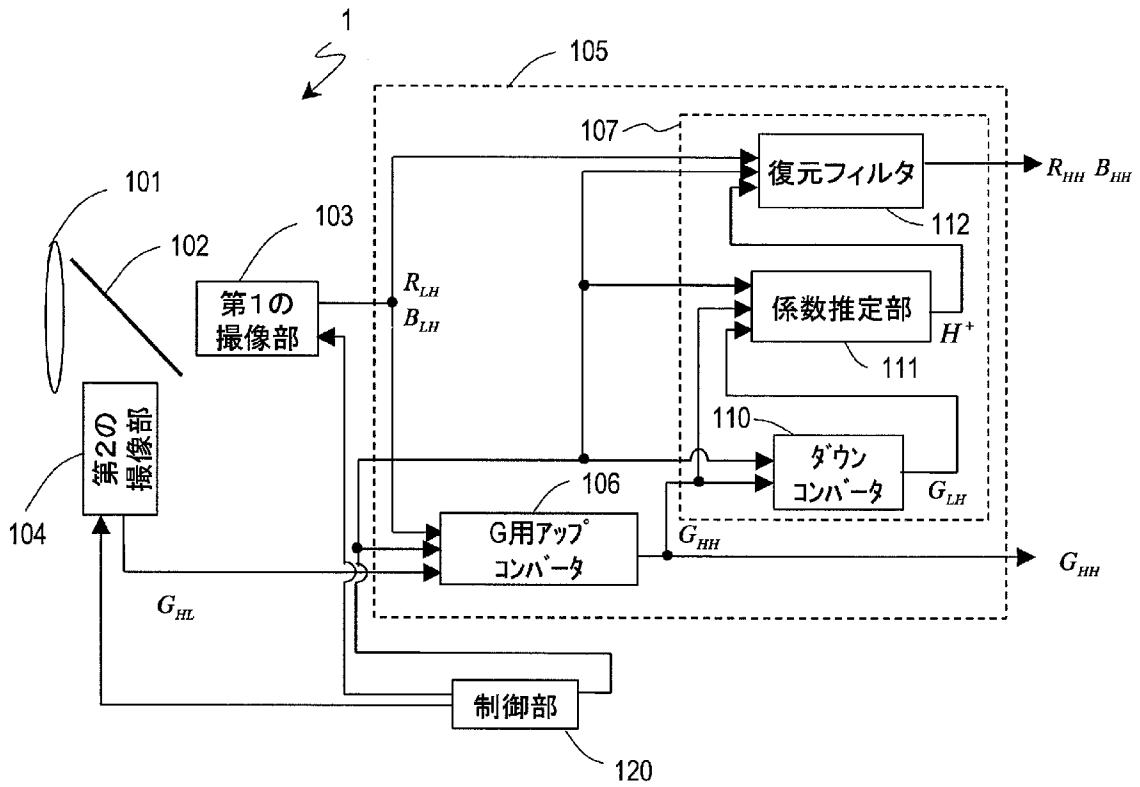
[図5]



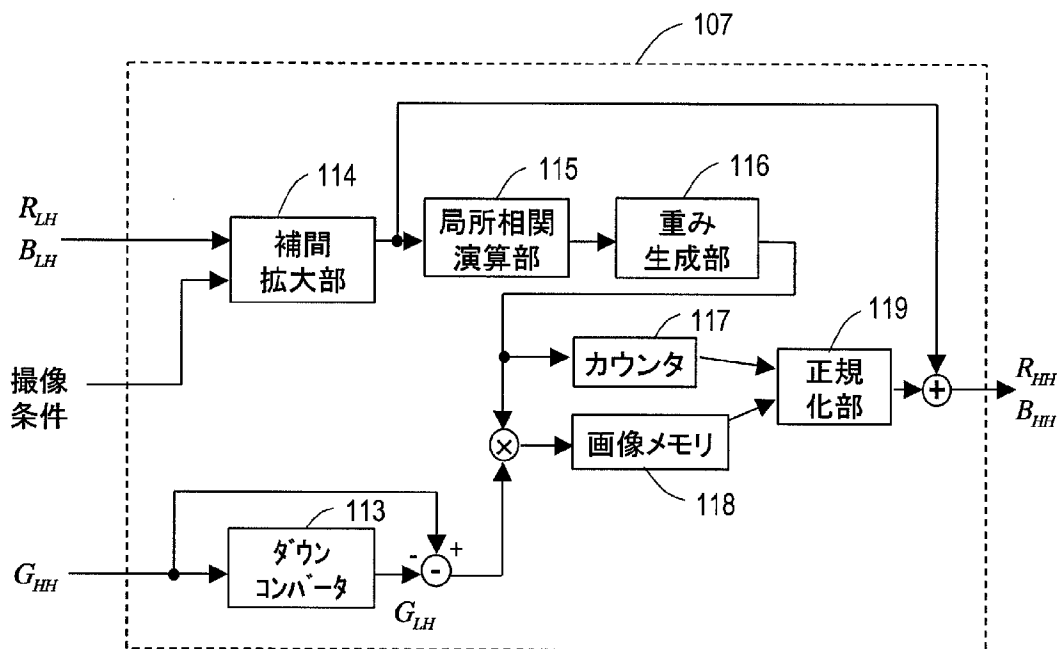
[図6]



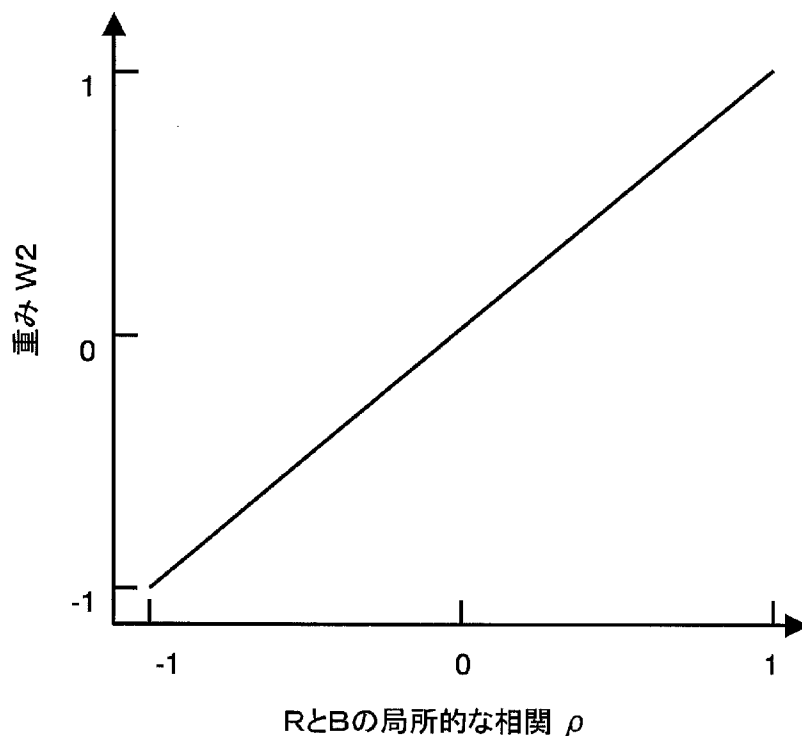
[図7]



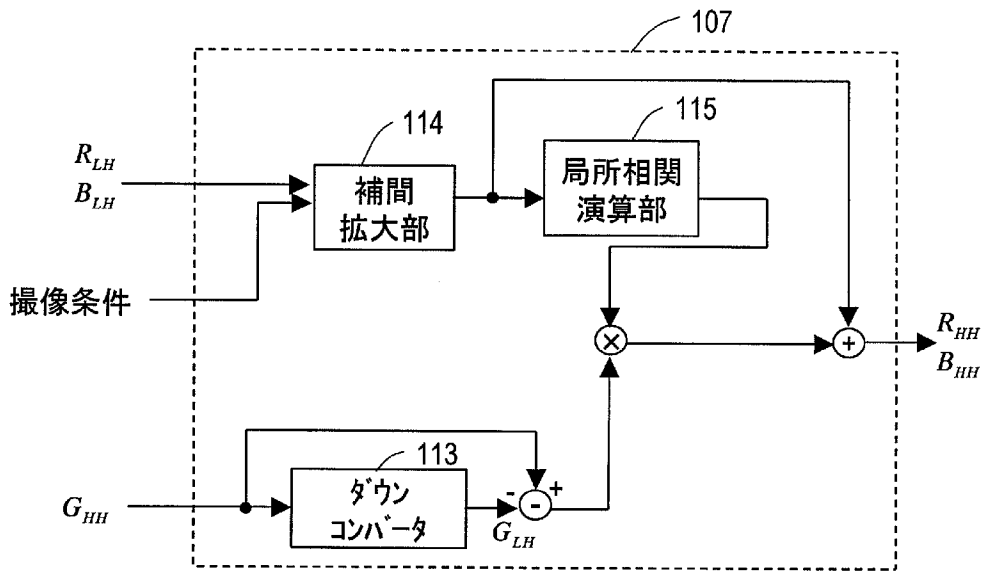
[図8]



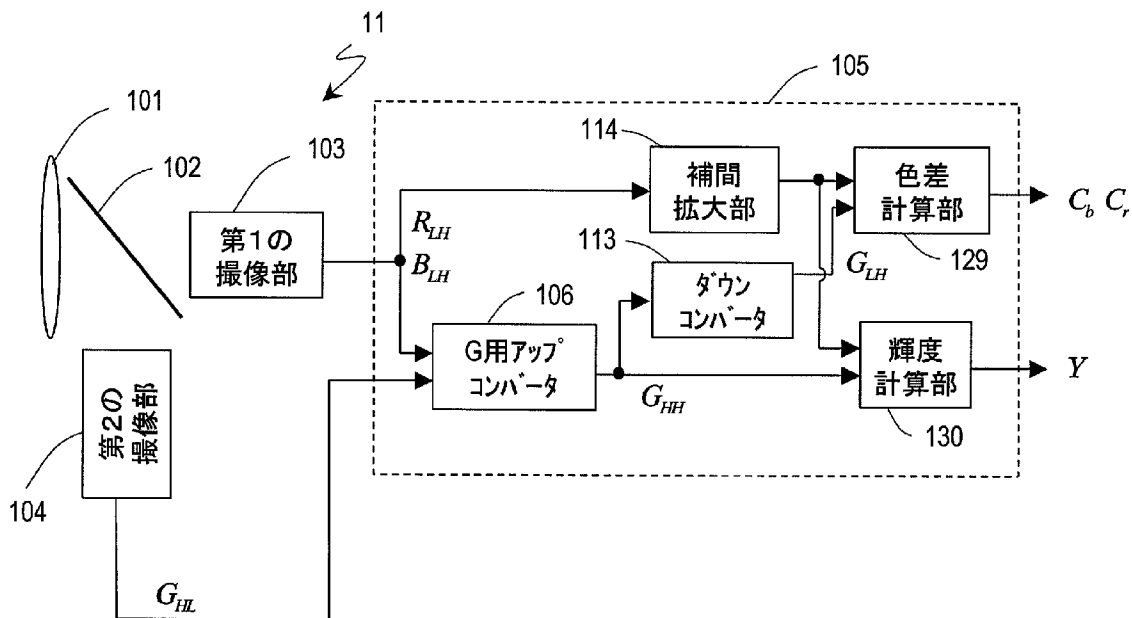
[図9]



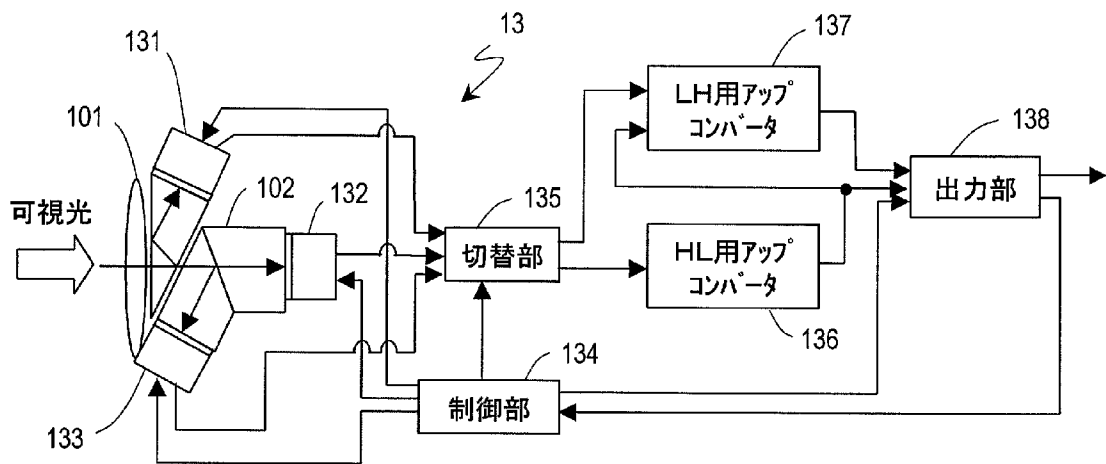
[図10]



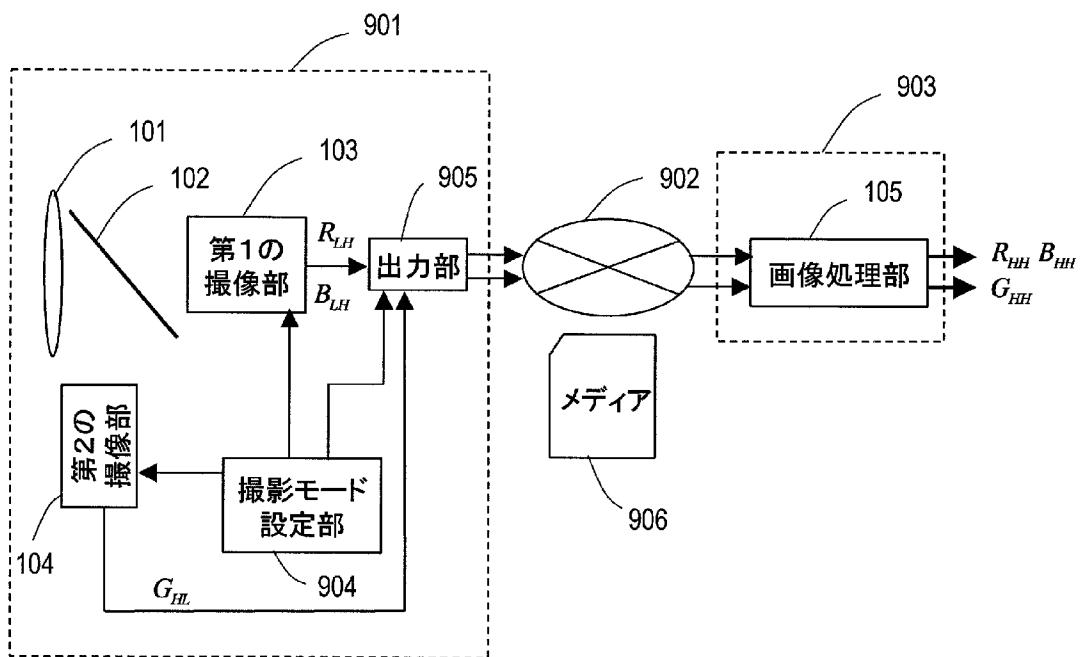
[図11]



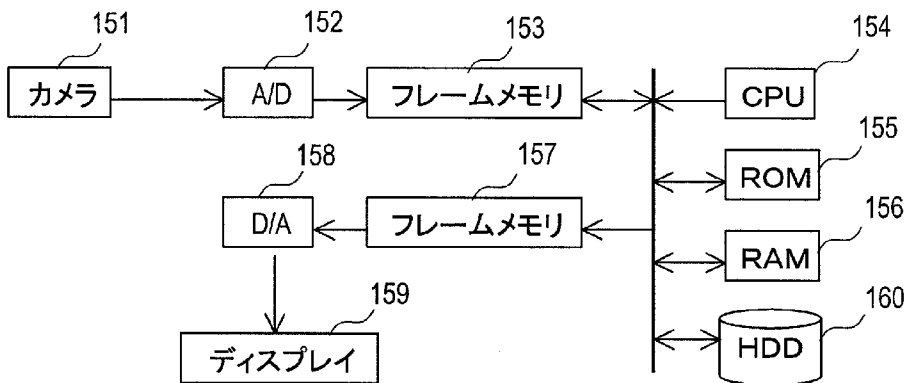
[図12]



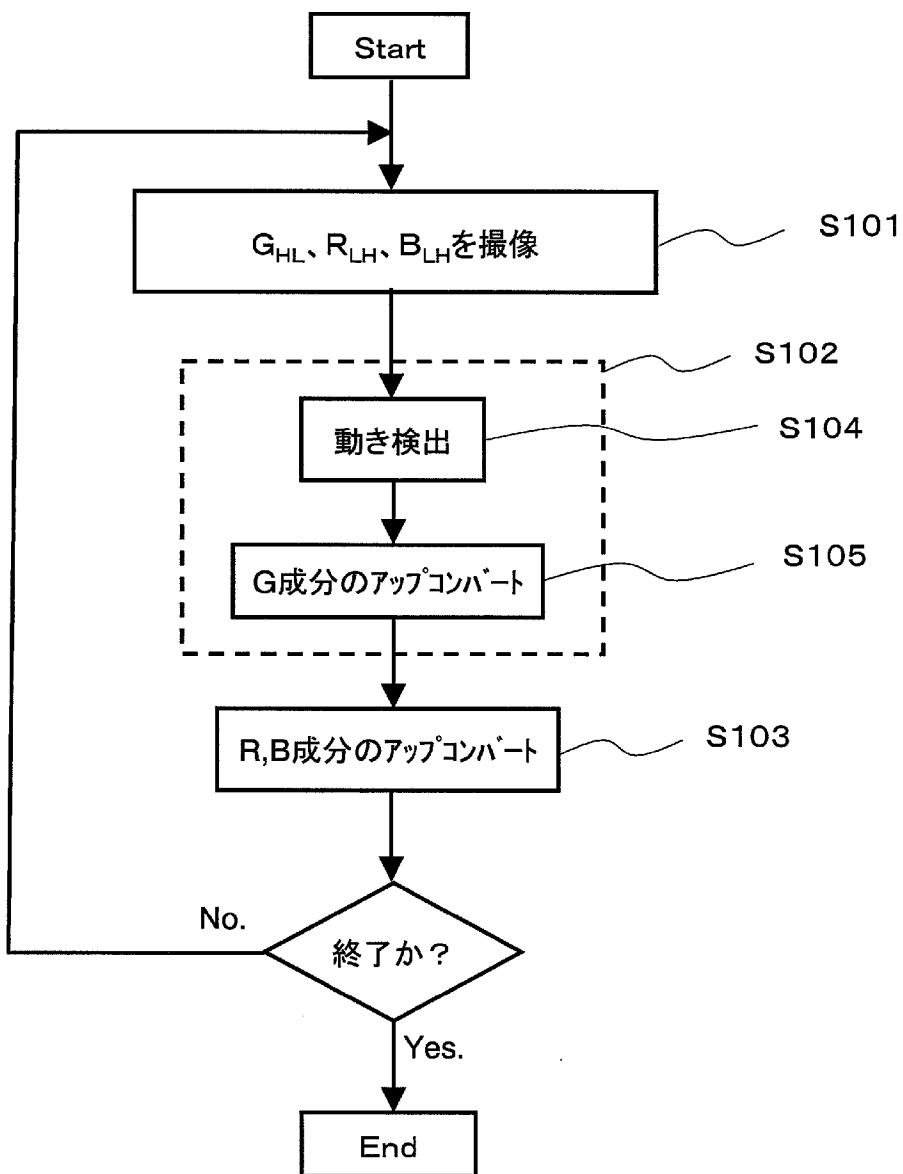
[図13]



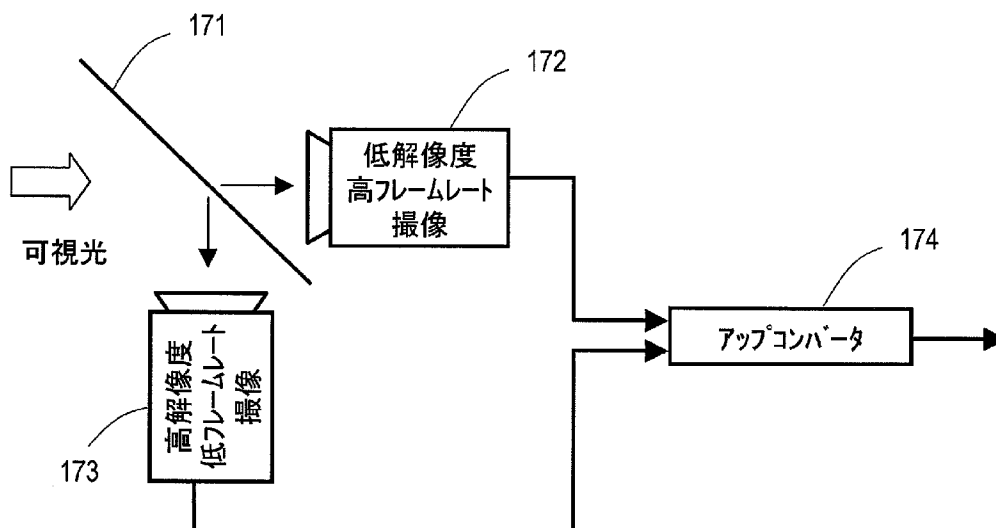
[図14]



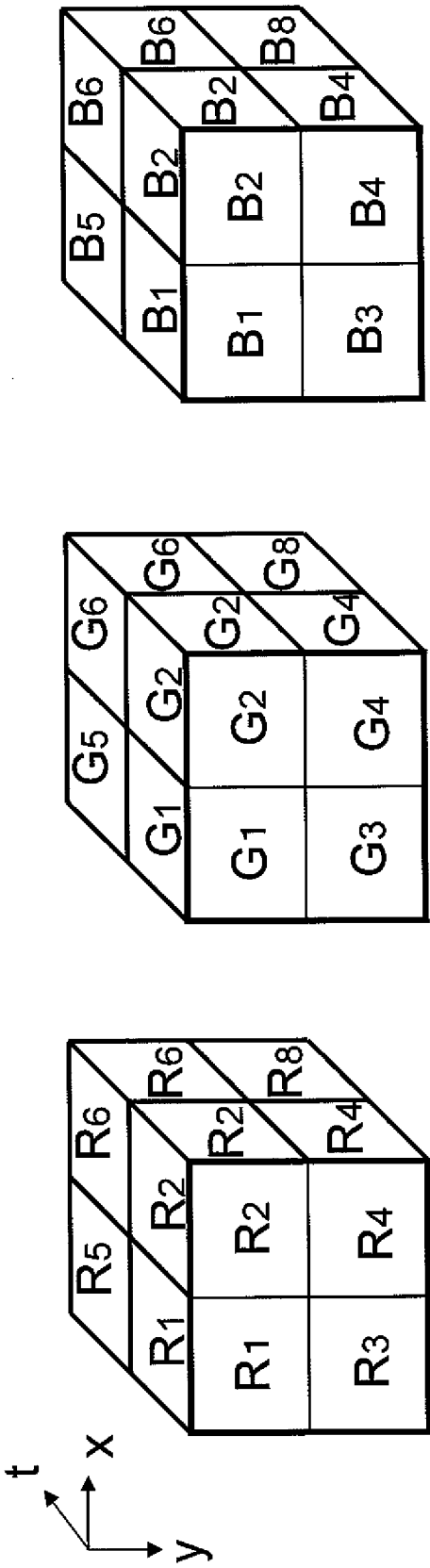
[図15]



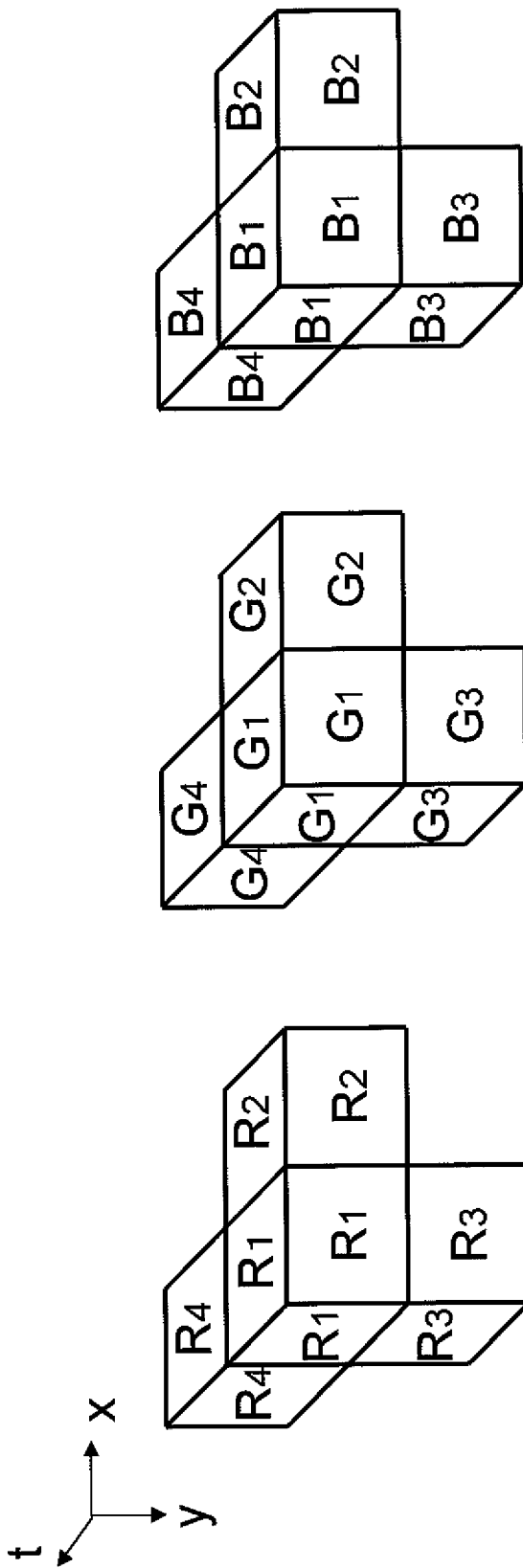
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/001998

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04N9/09(2006.01) i, H04N5/232(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) H04N9/09, H04N5/232		
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 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008		
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.
A	JP 7-203318 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 04 August, 1995 (04.08.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 3934151 B2 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 June, 2007 (20.06.07), Full text; all drawings & US 2007/0189386 A1 & WO 2006/137253 A1 & CN 1052988 A	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 30 October, 2008 (30.10.08)		Date of mailing of the international search report 11 November, 2008 (11.11.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/001998

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-315154 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 08 November, 1994 (08.11.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2005-318548 A (Masahiko YACHIDA et al.), 10 November, 2005 (10.11.05), Full text; all drawings & US 2005/0219642 A1 & EP 1583357 A2	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04N9/09(2006.01)i, H04N5/232(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. H04N9/09, H04N5/232		
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 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 請求の範囲の番号	
A	JP 7-203318 A (日本電信電話株式会社) 1995.08.04, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 3934151 B2 (松下電器産業株式会社) 2007.06.20, 全文、全図 & US 2007/0189386 A1 & WO 2006/137253 A1 & CN 1052988 A	1-13
A	JP 6-315154 A (日本電信電話株式会社) 1994.11.08, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-13
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 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	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	
国際調査を完了した日 30.10.2008	国際調査報告の発送日 11.11.2008	
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) 内田 勝久 電話番号 03-3581-1101 内線 3581	
	5 P 3799	

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 請求の範囲の番号
A	JP 2005-318548 A (谷内田 正彦、外 1 名) 2005. 11. 10, 全文、全図 & US 2005/0219642 A1 & EP 1583357 A2	1-13