

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年12月20日(20.12.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/230045 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/235 (2006.01) H04N 5/232 (2006.01)
G06T 5/50 (2006.01) H04N 5/243 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/006153
- (22) 国際出願日: 2018年2月21日(21.02.2018)
- (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 2017-114839 2017年6月12日(12.06.2017) JP
- (71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014

神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 藤本 昌勝 (FUJIMOTO, Masakatsu);
〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).

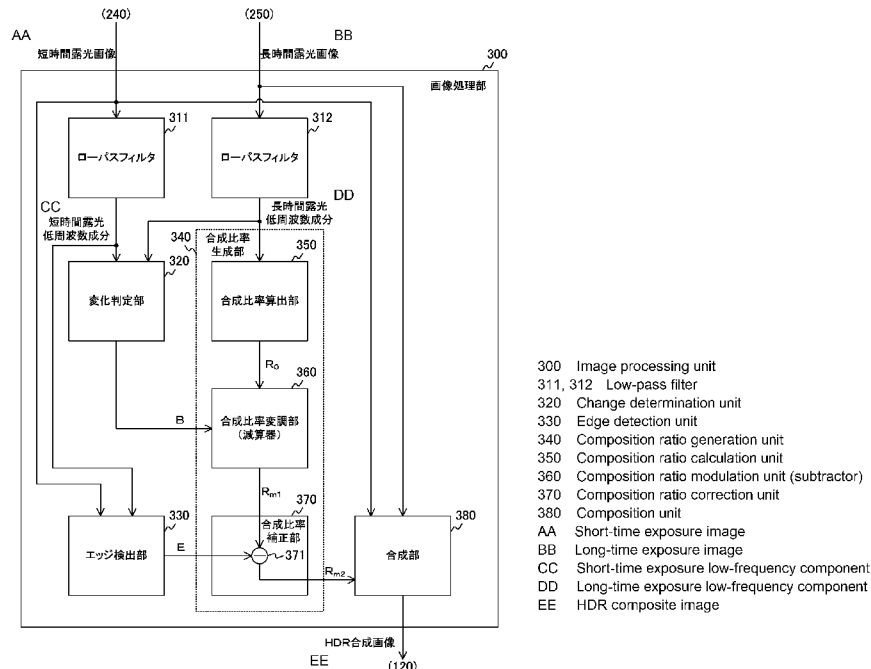
(74) 代理人: 丸島 敏一 (MARUSHIMA, Toshikazu);
〒1600022 東京都新宿区新宿3-3-2 京王新宿三丁目第二ビル 5F クラフト国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、および、プログラム

[図3]



(57) Abstract: The present invention improves the quality of a composite image in a device for compositing a plurality of images. This image processing device is provided with a detection unit, a composition ratio generation unit, and a composition unit. The detection unit detects whether a light source flashes or not in the exposure period of an image to be detected that is any of a plurality of images captured in chronological order, and outputs a detection result. The composition ratio generation unit generates a composition ratio at which the rate of the image to be detected is lower than

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

those of other images not corresponding to the image to be detected if the light source flashes on the basis of the detection result. The composition unit composites the plurality of images at the composition ratio.

(57) 要約: 複数の画像を合成する装置において、合成画像の画質を向上させる。画像処理装置は、検出部、合成比率生成部、および、合成部を具備する。検出部は、時系列順に撮像された複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する。合成比率生成部は、検出結果に基づいて光源の点滅がある場合には検出対象画像の割合が検出対象画像に該当しない他の画像よりも低い合成比率を生成する。合成部は、合成比率により複数の画像を合成する。

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、撮像装置、画像処理方法、および、プログラム

技術分野

[0001] 本技術は、画像処理装置、撮像装置、および、画像処理方法、ならびに、当該画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムに関する。詳しくは、複数の画像を合成する画像処理装置、撮像装置、および、画像処理方法、ならびに、当該画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来より、撮像装置においては、ノイズの低減やダイナミックレンジの拡大を目的として、複数の画像データ（以下、単に「画像」と称する。）を合成する合成処理が行われている。例えば、露光時間が異なる２枚の画像を合成する撮像装置が提案されている（例えば、特許文献１参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開平５－６４０７５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述の従来技術では、合成によりダイナミックレンジを拡大することができるが、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）などの周期的に点滅する光源を撮像する場合に、画質が低下するおそれがある。例えば、ＬＥＤ等の点滅する光源を撮像する際に、合成画像において、実際には存在しない黒い筋状の像が生じることがある。この実際に存在しない像は、障害像またはアーティファクトと呼ばれる。このような障害像が生じる原因としては、ローリングシャッター方式により複数のラインを順に露光する際に、あるラインの露光中に光源が消灯し、その暗いラインを合成したことなどが考えられる。このよ

うに、点滅する光源を撮像した際に、合成画像の画質が低下してしまうという問題がある。

[0005] 本技術はこのような状況に鑑みて生み出されたものであり、複数の画像を合成する装置において、合成画像の画質を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本技術は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第1の側面は、時系列順に撮像された複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する検出部と、上記検出結果に基づいて上記光源の点滅がある場合には上記検出対象画像の割合が上記検出対象画像に該当しない他の画像よりも低い合成比率を生成する合成比率生成部と、上記合成比率により上記複数の画像を合成する合成部と

を具備する画像処理装置、および、画像処理方法、ならびに、当該画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムである。これにより、光源の点滅がある場合には検出対象画像の割合が検出対象画像に該当しない他の画像よりも低い合成比率により複数の画像が合成されるという作用をもたらす。

[0007] また、この第1の側面において、上記複数の画像の間の明るさの変化の有無を判定して判定結果を出力する判定部をさらに具備し、上記合成比率生成部は、上記判定結果と上記検出結果とに基づいて上記合成比率を生成してもよい。これにより、明るさの変化の有無の判定結果と検出結果とに基づいて生成された合成比率により複数の画像が合成されるという作用をもたらす。

[0008] また、この第1の側面において、上記合成比率生成部は、所定の合成比率を算出する合成比率算出部と、上記判定結果に基づいて上記算出された合成比率を変調する合成比率変調部と、上記検出結果に基づいて上記光源の点滅のある場合には上記検出対象画像の割合を上記他の画像よりも低くする補正を上記変調された合成比率に対して行う合成比率補正部とを備え、上記合成部は、上記補正が行われた上記合成比率により上記複数の画像を合成しても

よい。これにより、補正および変調が行われた合成比率により複数の画像が合成されるという作用をもたらす。

[0009] また、この第1の側面において、上記複数の画像のそれぞれにおいて、所定周波数より低い低周波数成分を通過させるローパスフィルタをさらに具備し、上記判定部は、上記低周波数成分に基づいて上記変化の有無を判定してもよい。これにより、低周波数成分に基づいて明るさの変化の有無が判定されるという作用をもたらす。

[0010] また、この第1の側面において、上記合成比率補正部は、減算器により上記合成比率を補正してもよい。これにより、減算器により補正された合成比率によって複数の画像が合成されるという作用をもたらす。

[0011] また、この第1の側面において、上記合成比率補正部は、乗算器により上記合成比率を補正してもよい。これにより、乗算器により補正された合成比率によって複数の画像が合成されるという作用をもたらす。

[0012] また、この第1の側面において、上記複数の画像のそれぞれは、露光開始のタイミングが互いに異なる所定数のラインを含み、上記検出部は、上記ラインに沿ったエッジの有無を上記光源の点滅の有無として検出してもよい。これにより、ラインに沿ったエッジの有無が光源の点滅の有無として検出されるという作用をもたらす。

[0013] また、この第1の側面において、上記検出部は、所定周波数より高い高周波数成分を通過させるハイパスフィルタを用いて上記エッジの有無を検出してもよい。これにより、高周波数成分に基づいてエッジの有無が検出されるという作用をもたらす。

[0014] また、この第1の側面において、上記複数の画像は、第1画像、第2画像および第3画像を含み、上記検出部は、上記第2画像の露光期間内における上記光源の点滅の有無を検出して検出結果を前段検出結果として出力する前段検出部と、上記第3画像の露光期間内における上記光源の点滅の有無を検出して検出結果を後段検出結果として出力する後段検出部とを備え、上記合成比率生成部は、上記前段検出結果に基づいて上記光源の点滅がある場合に

は上記第2画像の割合が上記第1画像よりも低い合成比率を上記前段合成比率として生成する前段合成比率生成部と、上記後段検出結果に基づいて上記光源の点滅がある場合には上記第3画像の割合が上記第1画像および上記第2画像を合成した前段合成画像よりも低い合成比率を上記後段合成比率として生成する後段合成比率生成部とを備え、上記合成部は、前段合成比率により上記第1画像および上記第2画像を合成して上記前段合成画像を出力する前段合成部と、後段合成比率により上記前段合成画像および上記第3画像を合成する後段合成部とを備えてもよい。これにより、第1画像および第2画像が合成され、前段合成画像および第3画像が合成されるという作用をもたらす。

[0015] また、この第1の側面において、上記第1画像と上記第2画像との間の明るさの変化の有無を判定して判定結果を前段判定結果として出力する前段判定部と、上記前段合成画像と上記第3画像との間の明るさの変化の有無を判定して判定結果を後段判定結果として出力する後段判定部とをさらに具備し、上記前段合成比率生成部は、上記前段判定結果と上記前段検出結果とに基づいて上記前段合成比率を生成し、上記後段合成比率生成部は、上記後段判定結果と上記後段検出結果とに基づいて上記後段合成比率を生成してもよい。これにより、前段判定結果および前段検出結果に基づいて生成された前段合成比率により第1画像および第2画像が合成され、後段判定結果および後段検出結果に基づいて生成された後段合成比率により前段合成画像および第3画像が合成されるという作用をもたらす。

[0016] また、この第1の側面において、上記複数の画像のそれぞれの露光時間は、互いに異なってもよい。これにより、露光時間が互いに異なる複数の画像が合成されるという作用をもたらす。

[0017] また、本技術の第2の側面は、時系列順に撮像された複数の画像を順に撮像する撮像部と上記複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する検出部と、上記検出結果に基づいて上記複数の画像のうち上記光源の点滅のある画像の割合が

上記光源の点滅の無い画像よりも低い合成比率を生成する合成比率生成部と、上記合成比率により上記複数の画像を合成する合成部とを具備する撮像装置である。複数の画像が順に撮像され、光源の点滅がある場合には検出対象画像の割合が検出対象画像に該当しない他の画像よりも低い合成比率により、それらの複数の画像が合成されるという作用をもたらす。

発明の効果

[0018] 本技術によれば、複数の画像を合成する画像処理装置において、合成画像の画質を向上させることができるという優れた効果を奏し得る。なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本技術の第1の実施の形態における撮像装置の一構成例を示すブロック図である。

[図2]本技術の第1の実施の形態における固体撮像素子の一構成例を示すブロック図である。

[図3]本技術の第1の実施の形態における画像処理部の一構成例を示すブロック図である。

[図4]本技術の第1の実施の形態における明るさと合成比率との関係の一例を示すグラフである。

[図5]本技術の第1の実施の形態における変化判定部の一構成例を示すブロック図である。

[図6]本技術の第1の実施の形態における差分信号と判定結果との関係の一例を示すグラフである。

[図7]本技術の第1の実施の形態におけるエッジ検出部の一構成例を示すブロック図である。

[図8]本技術の第1の実施の形態におけるエッジ指数と信号レベルとの関係の一例を示すグラフである。

[図9]本技術の第1の実施の形態における撮像装置の露光タイミングの一例を

示すタイミングチャートである。

[図10]本技術の第1の実施の形態における短時間露光中に光源が点滅する際の撮像装置の露光タイミングの一例を示すタイミングチャートである。

[図11]本技術の第1の実施の形態における短時間露光中に光源が点滅する際のライン毎の輝度レベルの一例を示すグラフである。

[図12]本技術の第1の実施の形態における長時間露光中に光源が点滅する際の撮像装置の露光タイミングの一例を示すタイミングチャートである。

[図13]本技術の第1の実施の形態における撮像装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図14]本技術の第1の実施の形態における合成比率演算処理の一例を示すフローチャートである。

[図15]明るさの変化の判定を行わない比較例におけるHDR合成画像の一例を示す図である。

[図16]エッジ検出を行わない比較例におけるHDR合成画像の一例を示す図である。

[図17]本技術の第1の実施の形態におけるHDR合成画像の一例を示す図である。

[図18]本技術の第1の実施の形態の第1の変形例における画像処理部の一構成例を示すブロック図である。

[図19]本技術の第1の実施の形態の第1の変形例におけるエッジ指数と信号レベルとの関係の一例を示すグラフである。

[図20]本技術の第1の実施の形態の第2の変形例における画像処理部の一構成例を示すブロック図である。

[図21]本技術の第1の実施の形態の第2の変形例におけるエッジ検出部の一構成例を示すブロック図である。

[図22]本技術の第1の実施の形態の第2の変形例における短時間露光高周波数成分のラインごとの輝度レベルの一例を示すグラフである。

[図23]本技術の第2の実施の形態における固体撮像素子の一構成例を示すブ

ロック図である。

[図24]本技術の第2の実施の形態における画像処理部の一構成例を示すブロック図である。

[図25]本技術の第2の実施の形態における前段合成比率演算部の一構成例を示すブロック図である。

[図26]本技術の第2の実施の形態における後段合成比率演算部の一構成例を示すブロック図である。

[図27]車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

[図28]撮像部の設置位置の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 第1の実施の形態（露光期間内の光源の点滅の有無を検出して2枚の画像を合成する例）
2. 第2の実施の形態（露光期間内の光源の点滅の有無を検出して3枚の画像を合成する例）
3. 移動体への応用例

[0021] <1. 第1の実施の形態>

[撮像装置の構成例]

図1は、第1の実施の形態における撮像装置100の一構成例を示すブロック図である。この撮像装置100は、光学部110、固体撮像素子200、DSP (Digital Signal Processing) 回路120、表示部130、操作部140、バス150、電源部160、記録部170およびフレームメモリ180を備える。

[0022] 光学部110は、被写体からの入射光を集光して固体撮像素子200に導くものである。光学部110は、例えば、複数のレンズ、絞り、および、シャッターなどにより構成される。

[0023] 固体撮像素子200は、入射光を光電変換して画像（画像データ）を撮像

するものである。この固体撮像素子200は、撮像した画像に対して様々な画像処理を行う。この画像処理には、複数の画像を合成する合成処理が含まれる。合成処理として、例えば、露光時間が互いに異なる複数の画像を合成するHDR（High-Dynamic-Range rendering）合成処理が実行される。固体撮像素子200は、HDR合成処理後の画像をHDR合成画像として信号線209を介してDSP回路120に出力する。

[0024] DSP回路120は、固体撮像素子200からのHDR合成画像に対して所定のデジタル信号処理を実行するものである。例えば、デモザイク処理、ホワイトバランス処理やフィルタ処理などを含む様々なデジタル信号処理が実行される。これらの処理において、DSP回路120は、必要に応じてHDR合成画像をフレームメモリ180に保持させる。そして、DSP回路120は、処理したHDR合成画像を表示部130や記録部170に出力する。

[0025] 表示部130は、HDR合成画像や操作画面などを表示するものである。操作部140は、ユーザの操作に従って操作信号を生成するものである。

[0026] バス150は、固体撮像素子200、DSP回路120、表示部130、操作部140、電源部160、記録部170およびフレームメモリ180が互いにデータをやり取りするための共通の経路である。

[0027] 電源部160は、撮像装置100内の回路に電源を供給するものである。記録部170は、HDR合成画像を記録するものである。フレームメモリ180は、HDR合成画像（フレーム）を保持するものである。

[0028] なお、光学部110、固体撮像素子200、DSP回路120、表示部130、操作部140、バス150、電源部160、記録部170およびフレームメモリ180を同一の装置に設けているが、これらを複数の装置に分散して設けてもよい。例えば、光学部110や固体撮像素子200を撮像装置に配置し、DSP回路120などを情報処理装置に配置してもよい。

[0029] [固体撮像素子の構成例]

図2は、本技術の第1の実施の形態における固体撮像素子200の一構成

例を示すブロック図である。この固体撮像素子200は、撮像部205、バッファ250および画像処理部300を備える。

[0030] 撮像部205は、複数の画像を順に撮像するものである。この撮像部205は、走査回路210、画素アレイ部220、タイミング制御部230およびカラム信号処理部240を備える。

[0031] 画素アレイ部220には、複数の画素が二次元格子状に配列される。以下、所定方向に配列された画素の集合を「行」または「ライン」と称し、行に垂直な方向に配列された画素の集合を「列」と称する。

[0032] 走査回路210は、行（ライン）を順に選択して露光時間に亘って露光させるものである。選択された行内の画素のそれぞれは、露光時間に応じた画素信号をカラム信号処理部240に出力する。このように、ラインを順に露光させる露光制御は、ローリングシャッター方式と呼ばれる。

[0033] タイミング制御部230は、所定周波数（例えば、60ヘルツ）の垂直同期信号VSYNCに同期して、走査回路210およびカラム信号処理部240の動作タイミングを制御するものである。垂直同期信号VSYNCは、例えば、固体撮像素子200の外部からバス150を介して入力される。

[0034] カラム信号処理部240は、選択された行からの画素信号のそれぞれに対して、AD（Analog to Digital）変換処理やCDS（Correlated Double Sampling）処理など所定の信号処理を実行するものである。このカラム信号処理部240は、信号処理後の画素信号からなるラインデータを生成し、バッファ250および画像処理部300に供給する。このラインデータからなる画像は、RAW画像とも呼ばれる。

[0035] バッファ250は、所定数のラインデータを保持して遅延させるものである。このバッファ250は、遅延したラインデータのそれぞれを画像処理部300に供給する。

[0036] 画像処理部300は、ラインデータからなる画像に対して合成処理（HDR合成処理など）を含む所定の画像処理を行うものである。このHDR合成処理において、画像処理部300は、遅延前のラインデータからなる現在の

R A W画像と、遅延後のラインデータからなる過去のR A W画像とを合成する。H D R合成処理では、これらの2枚の画像の露光時間は互いに異なる。以下、露光時間の長い方のR A W画像を「長時間露光画像」と称し、露光時間の短い方のR A W画像を「短時間露光画像」と称する。画像処理部300は、H D R合成処理後のH D R合成画像をD S P回路120へ出力する。

[0037] なお、画像処理部300を固体撮像素子200内に設けているが、画像処理部300の処理の少なくとも一部を固体撮像素子200の外部（D S P回路120など）で実行する構成であってもよい。

[0038] [画像処理部の構成例]

図3は、本技術の第1の実施の形態における画像処理部300の一構成例を示すブロック図である。この画像処理部300は、ローパスフィルタ311および312と、変化判定部320と、エッジ検出部330と、合成比率生成部340と、合成部380とを備える。

[0039] ローパスフィルタ311は、短時間露光画像のうち、所定周波数未満の低周波数成分を通過させるものである。このローパスフィルタ311は、その低周波数成分を短時間露光低周波数成分として変化判定部320およびエッジ検出部330に供給する。

[0040] ローパスフィルタ312は、長時間露光画像のうち、所定周波数未満の低周波数成分を通過させるものである。このローパスフィルタ312は、その低周波数成分を長時間露光低周波数成分として変化判定部320および合成比率生成部340に供給する。ローパスフィルタ311および312として、例えば、平均化フィルタやガウシアンフィルタが用いられる。

[0041] 変化判定部320は、長時間露光低周波数成分および短時間露光低周波数成分に基づいて、長時間露光画像と短時間露光画像との間の明るさの変化の有無を画素ごとに判定するものである。画素数がN（Nは、整数）である場合には、長時間露光画像および短時間露光画像からなる組のそれぞれについて、判定がN回に亘って行われる。例えば、垂直同期信号V S Y N Cに近い周波数（例えば、60ヘルツ）の発光制御信号に同期して周期的に点滅する

光源を撮像する場合に、長時間露光画像および短時間露光画像の一方で光源が点灯し、他方で光源が消灯することがある。このときに変化判定部 320 は、明るさの変化があると判定する。

[0042] 一方、周期的に点滅する光源が無い場合や長時間露光画像および短時間露光画像の両方で光源が点灯または消灯する場合には、変化判定部 320 は、明るさの変化が無いと判定する。明るさの変化の判定結果は、例えば、明るさの変化の度合いを示す「0」乃至「1」の実数により表される。変化判定部 320 は、判定結果を合成比率生成部 340 に供給する。なお、変化判定部 320 は、特許請求の範囲に記載の判定部の一例である。

[0043] エッジ検出部 330 は、短時間露光画像においてラインに沿ったエッジの有無の検出により、その画像の露光時間内の光源の点滅の有無を検出するものである。エッジの検出結果は、例えば、エッジの度合いを示す「0」乃至「1」の実数により表される。エッジ検出部 330 は、検出結果を合成比率生成部 340 に供給する。なお、短時間露光画像は、特許請求の範囲に記載の検出対象画像の一例であり、エッジ検出部 330 は、特許請求の範囲に記載の検出部の一例である。

[0044] 合成比率生成部 340 は、長時間露光低周波数成分と判定結果と検出結果とに基づいて、HDR 合成処理における合成比率を画素ごとに生成するものである。画素数が N である場合には、長時間露光画像および短時間露光画像の組のそれぞれについて、合成比率が N 回に亘って生成される。合成比率は、例えば、「0」乃至「1」の実数により表される。この合成比率生成部 340 は、合成比率算出部 350、合成比率変調部 360 および合成比率補正部 370 を備える。

[0045] 合成比率算出部 350 は、ローパスフィルタ 312 からの長時間露光低周波数成分における画素ごとに、その画素の明るさに応じた合成比率を算出するものである。例えば、画素が明るいほど、長時間露光画像の割合の高い合成比率が算出される。合成比率算出部 350 は、算出した合成比率を合成比率変調部 360 に出力する。

[0046] ここで、仮にローパスフィルタ 312 通過前の長時間露光画像（RAW 画像）を合成比率算出部 350 がそのまま用いて合成比率を算出すると、色ごとに異なる画素位置で合成比率の変更が生じて、その影響により合成画像に偽色信号が現れるおそれがある。そこで、撮像装置 100 では、ローパスフィルタ 312 により RAW 画像から生成した低周波数成分を合成比率算出部 350 で用いている。これにより、偽色信号の発生を抑制することができる。また、ローパスフィルタ 312 により RAW 画像に存在するランダムノイズの影響を軽減することができる。

[0047] なお、モノクロの画像データなど、偽色信号が問題とならない場合やランダムノイズが少ない場合には、ローパスフィルタ 312 を設けない構成とすることもできる。ローパスフィルタ 311 についても同様に設けない構成とすることもできる。

[0048] 合成比率変調部 360 は、明るさの変化の判定結果に基づいて画素ごとに合成比率を変調するものである。この合成比率変調部 360 は、長時間露光画像および短時間露光画像のうち、光源が点灯した画像内の画素の割合を、消灯した画像内の対応する画素よりも高くする変調を行う。これは、消灯した画像の画素の割合を高くすると、HDR 合成画像において、光源の部分の輝度が不足してしまうためである。変調において、例えば、次の式に示す演算が行われる。合成比率変調部 360 は、変調後の合成比率を合成比率補正部 370 に供給する。

$$R_{m1} = R_0 - B \quad \dots \text{式 1}$$

上式において R_{m1} は、変調後の合成比率であり、 R_0 は、変調前の合成比率である。B は、明るさの変化の判定結果を示す値である。

[0049] 合成比率補正部 370 は、エッジの検出結果に基づいて画素ごとに合成比率 R_{m1} を補正するものである。この合成比率補正部 370 は、短時間露光画像においてエッジ（光源の点滅）がある場合には、そのエッジのある画素の割合を長時間露光画像内の対応する画素よりも低くする補正を行う。例えば、合成比率補正部 370 は、補正において減算器 371 により次の式に示す

演算を行う。合成比率補正部 370 は、補正後の合成比率を合成部 380 に供給する。

$$R_{m2} = R_{m1} - E \quad \dots \text{式 2}$$

上式において R_{m2} は、補正後の合成比率であり、 E は、エッジの検出結果を示す値である。これにより、露光中に光源が消灯した暗い画素の合成比率を低下させて、その画素の合成により合成画像に筋状の像が生じることを防止することができる。

[0050] 合成部 380 は、長時間露光画像と短時間露光画像とを、合成比率生成部 340 からの合成比率 R_{m2} により合成するものである。この合成部 380 は、例えば、次の式により、合成を行う。

$$P_{HDR} = P_L \times (1 - R_{m2}) + P_S \times R_{m2} \quad \dots \text{式 3}$$

上式において、 P_{HDR} は、HDR 合成画像内の画素の画素値である。 P_L は、長時間露光画像内の対応する画素の画素値である。 P_S は、短時間露光画像内の対応する画素の画素値である。

[0051] なお、合成比率生成部 340 は、「0」乃至「1」の実数を合成比率 R_{m2} として求めているが、「0」乃至「100」のパーセント表記の値を合成比率 R_{m2} として求めてもよい。この場合には式 3 の右辺を「100」により除算すればよい。

[0052] 図 4 は、本技術の第 1 の実施の形態における明るさと合成比率との関係の一例を示すグラフである。同図における縦軸は、合成比率 R_0 であり、横軸は、長時間露光低周波数成分内の画素の明るさである。

[0053] 例えば、ある画素の明るさが「0」乃至「B1」である場合には、その画素について「0」の合成比率 R_0 が算出される。式 1 乃至式 3 より、変調および補正がない場合には HDR 合成において長時間露光画像のみが用いられる。明るさが「B1」乃至「B2」である場合には、明るさに比例した「0」乃至「1」の合成比率 R_0 が算出される。ここで、B1 は実数であり、B2 は、B1 よりも大きな実数である。

[0054] また、明るさが「B2」よりも大きい場合には、「1」の合成比率 R_0 が算

出される。式 1 乃至式 3 より、変調および補正がない場合には H D R 合成において短時間露光画像のみが用いられる。

[0055] なお、合成比率生成部 340 は、長時間露光低周波数成分の明るさから合成比率 R_0 を算出しているが、この構成に限定されない。例えば、合成比率生成部 340 は、短時間露光低周波数成分の明るさから合成比率 R_0 を算出してもよい。また、合成比率生成部 340 は、固定値を合成比率 R_0 として用いてもよい。固定値を用いる場合には合成比率生成部 340 において合成比率算出部 350 は不要である。

[0056] また、明るさが「B1」乃至「B2」の場合に合成比率生成部 340 は、「0」乃至「1」の合成比率 R_0 を算出しているが、この構成に限定されない。例えば、合成比率生成部 340 は、明るさが所定値より大きい場合に合成比率 R_0 を「1」とし、その所定値以下の場合に「0」としてもよい。

[0057] [変化判定部の構成例]

図 5 は、本技術の第 1 の実施の形態における変化判定部 320 の一構成例を示すブロック図である。この変化判定部 320 は、乗算器 321、減算器 322、信号レベル比較部 323、絶対値演算部 324、乗算器 325、閾値判定部 326 および乗算器 327 を備える。

[0058] 乗算器 321 は、短時間露光低周波数成分内の画素ごとに、その画素の信号レベルに露光比 R_E を乗算するものである。また、露光比 R_E は、次の式により表される。乗算器 321 は、乗算結果を L_s として減算器 322 および信号レベル比較部 323 に出力する。

$$R_E = T_L / T_S$$

上式において、 T_L は、長時間露光画像の露光時間である。 T_S は、短時間露光画像の露光時間である。

[0059] 減算器 322 は、長時間露光低周波数成分内の画素ごとに、その信号レベルから、対応する乗算結果 L_s を減算するものである。この減算器 322 は、減算結果を絶対値演算部 324 に出力する。

[0060] 絶対値演算部 324 は、減算結果の絶対値を演算して乗算器 325 に供給

するものである。乗算器 325 は、減算結果の絶対値に所定の正規化ゲインを乗算するものである。ここで、正規化ゲインは、入力信号に対してかかるゲイン（例えば、オートゲインコントロールにおけるゲイン、キャリブレーションゲイン、レベルバランスゲイン、露光比ゲインなど）を色別に考慮して決定される。乗算器 325 は、乗算後の信号を差分信号として閾値判定部 326 に出力する。

[0061] 閾値判定部 326 は、差分信号のレベルが、所定の判定閾値を超えるか否かを判定するものである。例えば、閾値判定部 326 は、差分信号から判定閾値を減算し、その結果を判定結果として乗算器 327 に出力する。

[0062] 信号レベル比較部 323 は、乗算結果 L_s と、長時間露光低周波数成分内の対応する画素の信号レベルとを比較するものである。乗算結果 L_s の方が小さい場合に信号レベル比較部 323 は、比較結果として「+1」を乗算器 327 に出力する。一方、乗算結果 L_s が、対応する信号レベル以上の場合に信号レベル比較部 323 は、比較結果として「-1」を乗算器 327 に出力する。

[0063] 乗算器 327 は、閾値判定部 326 の判定結果に、比較結果（「+1」または「-1」）を乗算して、符号付きの判定結果として合成比率変調部 360 へ出力するものである。

[0064] 図 6 は、本技術の第 1 の実施の形態における差分信号と判定結果との関係の一例を示すグラフである。差分信号が判定閾値 D_{th1} 以下の場合には、「0」の判定結果が出力される。また、差分信号が、判定閾値 D_{th1} より高く、上限値 D_{th2} 以下の場合には、差分信号に比例した値が判定結果として出力される。ここで、 D_{th1} は所定の実数であり、 D_{th2} は、 D_{th1} より大きい実数である。また、差分信号が上限値 D_{th2} より高い場合には、固定値の判定結果が出力される。

[0065] なお、閾値判定部 326 は、差分信号が、判定閾値 D_{th1} より高く、上限値 D_{th2} 以下の場合には、差分信号に比例した値を判定結果として出力しているが、この構成に限定されない。例えば、閾値判定部 326 は、差分

信号が判定閾値 D_{th1} より高い場合に固定値を判定結果として出力し、差分信号が判定閾値 D_{th1} 以下の場合に「0」の判定結果を出力してもよい。

[0066] [エッジ検出部の構成例]

図7は、本技術の第1の実施の形態におけるエッジ検出部330の一構成例を示すブロック図である。このエッジ検出部330は、減算器331およびエッジ指数演算部332を備える。

[0067] 減算器331は、短時間露光画像内の画素毎に、その画素値から短時間露光低周波成分内の対応する画素の画素値を減算するものである。減算器331は、減算結果を短時間露光高周波数成分としてエッジ指数演算部332に出力する。

[0068] エッジ指数演算部332は、短時間露光高周波数成分内の画素ごとに、その画素の信号レベルに応じた値をエッジの度合いを示すエッジ指数として演算するものである。このエッジ指数演算部332は、演算したエッジ指数を検出結果として合成比率補正部370に供給する。

[0069] 図8は、本技術の第1の実施の形態におけるエッジ指数と信号レベルとの関係の一例を示すグラフである。同図における縦軸は、エッジ指数を示し、横軸は、短時間露光高周波数成分内のラインの信号レベルを示す。信号レベルが検出閾値 H_1 以下の場合には「0」のエッジ指数が出力される。また、信号レベルが検出閾値 H_1 より高く、上限値 H_2 以下の場合には、信号レベルに比例した「0」乃至「1」の値がエッジ指数として出力される。ここで、 H_1 は所定の実数であり、 H_2 は、 H_1 より大きい実数である。また、差分信号が上限値 H_2 より高い場合には、「1」のエッジ指数が出力される。

[0070] なお、エッジ指数演算部332は、信号レベルが検出閾値 H_1 より高く、上限値 H_2 以下の場合に「0」乃至「1」の値をエッジ指数として出力しているが、この構成に限定されない。例えば、エッジ指数演算部332は、信号レベルが検出閾値 H_1 より高い場合に「1」をエッジ指数として出力し、信号レベルが検出閾値 H_1 以下の場合に「0」をエッジ指数として出力して

もよい。

[0071] 図9は、本技術の第1の実施の形態における撮像装置100の露光タイミングの一例を示すタイミングチャートである。撮像装置100は、垂直同期信号VSYNCに同期して、長時間露光画像および短時間露光画像を時系列順に撮像する。この撮像中に、所定周波数の発光制御信号に同期して周期的に点滅する光源が撮像範囲内に存在していたものとする。発光制御信号は、例えば、矩形波である。この発光制御信号がハイレベルの期間において光源が点灯し、ローレベルの期間において消灯するものとする。

[0072] 撮像装置100は、垂直同期信号VSYNCが立ち下がったタイミングT1に長時間露光画像内の最初のラインの露光を開始し、その後のタイミングT2に、最後のラインの露光を終了する。

[0073] そして、タイミングT2の後に垂直同期信号VSYNCが立ち下がったタイミングT3に撮像装置100は、短時間露光画像内の最初のラインの露光を開始し、その後のタイミングT4に、最後のラインの露光を終了する。

[0074] ここで、タイミングT1乃至T2の長時間露光画像の露光期間に亘って光源が点灯し、タイミングT3乃至T4の短時間露光画像の露光期間に亘って光源が消灯したものとする。

[0075] この際には、点灯中に撮像された長時間露光画像が比較的明るくなり、差分信号が判定閾値を超えるため、撮像装置100は、明るさの変化があると判定する。そして、撮像装置100は、点灯した際の長時間露光画像の割合を優先的に高くして合成画像を生成する。

[0076] また、撮像装置100は、タイミングT5乃至T6において長時間露光画像を撮像し、タイミングT7乃至T8において短時間露光画像を撮像する。

[0077] ここで、タイミングT5乃至T6の長時間露光画像の露光期間に亘って光源が消灯し、タイミングT7乃至T8の短時間露光画像の露光期間に亘って光源が点灯したものとする。

[0078] この際には、点灯中に撮像された短時間露光画像が比較的明るくなり、差分信号が判定閾値を超えるため、撮像装置100は、明るさの変化があると

判定する。そして、撮像装置１００は、点灯した際の短時間露光画像の割合を優先的に高くして合成画像を生成する。

[0079] ここで、仮に明るさの判定を行わずに合成を行うと、光源が消灯したときの暗い画像も合成されてしまうため、合成画像において、光源の部分の明るさが不足してしまう。そこで、撮像装置１００は、長時間露光画像および短時間露光画像の一方で光源が点灯し、他方で消灯した場合に、点灯した際の明るい画像の割合を高くして合成を行う。これにより、合成画像において、光源の部分の明るさの不足を防止することができる。

[0080] 図１０は、本技術の第１の実施の形態における短時間露光中に光源が点滅する際の撮像装置１００の露光タイミングの一例を示すタイミングチャートである。垂直同期信号ＶＳＹＮＣが立ち下がったタイミングＴ１１に撮像装置１００は、長時間露光画像の撮像を開始し、その後のタイミングＴ１２に短時間露光画像の撮像を開始する。そして、長時間露光の露光期間に亘って光源が点灯したものとする。

[0081] ここで、短時間露光画像の露光開始のタイミングＴ１２から、その露光期間中のタイミングＴ１３までにおいて、光源が点灯し、タイミングＴ１３以降は消灯したものとする。この場合に撮像装置１００は短時間露光画像においてエッジがあることを検出する。

[0082] 図１１は、本技術の第１の実施の形態における短時間露光中に光源が点滅する際のライン毎の輝度レベルの一例を示すグラフである。同図における縦軸は輝度レベルを示し、横軸はラインを示す。また、太い実線は、長時間露光低周波数成分のラインごとの輝度レベルを示す。細い実線は、短時間露光画像のラインごとの輝度レベルを示す。一点鎖線は、短時間露光低周波数成分のラインごとの輝度レベルを示す。

[0083] 長時間露光画像においては、輝度レベルの変動があまり無い。一方、図１１における短時間露光低周波数成分内のラインＬ１乃至Ｌ３は、図１０における光源が点滅したタイミングＴ１３の前後に露光されたため、輝度レベルの勾配が大きい。

- [0084] ラインL 1までのラインにおいて、長時間露光低周波数成分と、短時間露光低周波数成分に露光比を乗算した結果との差分信号は、判定閾値以下である。このため、撮像装置100は、明るさの変化が無いと判定する。変化が無い場合、撮像装置100は、「0」より大きく「1」未満の値に合成比率を変調する。すなわち、短時間露光画像が合成画像に反映される。
- [0085] 一方、ラインL 2以降のラインにおいて差分信号は、判定閾値を超える。このため、撮像装置100は、明るさの変化があると判定する。変化があるため、撮像装置100は合成比率を「0」に変調する。すなわち、短時間露光画像は合成画像に反映されない。
- [0086] ここで、仮に、変調後の合成比率のまま撮像装置100がHDR合成を行うと、合成画像においてラインL 1の部分に、実際には存在しない筋状の像（障害像）が生じるおそれがある。
- [0087] 障害像が生じるのは、ラインL 1において光源の消灯が始まって明るさに変化しているにも関わらず、判定閾値が適切な数値でなく、差分信号が判定閾値を超えずに変化が無いと誤って判定されたためである。この誤判定により、暗いラインL 1が合成されて、合成画像において筋状の障害像が生じてしまう。判定閾値が適切な値であれば誤判定は生じないが、撮像環境により適正值が変動するため、判定閾値の調整は困難である。
- [0088] そこで、この第1の実施の形態における撮像装置100は、短時間露光画像において、ラインに沿ったエッジの有無を検出する。露光期間中に光源が点滅した際には、ローリングシャッター方式では、ラインに沿ってエッジが生じる。このため、撮像装置100は、エッジの有無の検出により、露光期間中の光源の点滅の有無を検出することができる。
- [0089] そして、エッジにおいては前述の誤判定が生じるおそれがあるため、撮像装置100は、合成比率を「0」に補正する。すなわち、エッジにおいて短時間露光画像は合成画像に反映されない。これにより、暗いラインL 1が合成されなくなるため、合成画像において筋状のアーティファクトの発生を抑制することができる。

[0090] 図12は、本技術の第1の実施の形態における長時間露光中に光源が点滅する際の撮像装置100の露光タイミングの一例を示すタイミングチャートである。

[0091] 垂直同期信号VSYNCが立ち下がったタイミングT21に撮像装置100は、長時間露光画像の撮像を開始し、その後のタイミングT23に短時間露光画像の撮像を開始する。そして、短時間露光の露光期間に亘って光源が点灯したものとする。

[0092] ここで、長時間露光画像の露光開始のタイミングT21から、その露光期間中のタイミングT22までにおいて、光源が消灯し、タイミングT22以降は点灯したものとする。

[0093] このように、長時間露光中に光源が点滅することも想定されるが、長時間露光中に光源が点滅しても、露光期間が長いためにライン間で明暗がはっきりするケースは少なく、点滅の生じた部分は、エッジで無くグラデーションのような像となる。また、エッジが発生したとしても、長時間露光低周波数成分には露光比を乗算しないため、誤差が生じにくく、明るさの変化の誤判定は発生しにくい。これらの理由により、長時間露光中の光源の点滅については、対策をとる必要性に乏しい。したがって撮像装置100では、長時間露光低周波数成分においてエッジを検出していない。

[0094] なお、長時間露光中の光源の点滅による障害像が問題となる場合は、撮像装置100が、短時間露光低周波数成分に加えて、長時間露光低周波数成分においてもエッジを検出する構成としてもよい。

[0095] [撮像装置の動作例]

図13は、本技術の第1の実施の形態における撮像装置100の動作の一例を示すフローチャートである。この動作は、例えば、HDR合成画像を撮像するための所定のアプリケーションが実行されたときに開始される。

[0096] 撮像装置100は、まず、長時間露光画像を撮像し（ステップS901）、次に短時間露光画像を撮像する（ステップS902）。また、撮像装置100は、合成比率を演算するための合成比率演算処理を実行する（ステップ

S 9 1 0)。そして、撮像装置 1 0 0 は、演算した合成比率により H D R 合成を行う（ステップ S 9 0 3）。ステップ S 9 0 3 の後に撮像装置 1 0 0 は、動作を終了する。複数の H D R 画像を含む動画を撮像する場合には、ステップ S 9 0 1 乃至 S 9 0 3 の処理が繰り返し実行される。

[0097] なお、撮像装置 1 0 0 は、最初に長時間露光画像を撮像し、次に短時間露光画像を撮像しているが、逆に短時間露光画像、長時間露光画像の順で撮像してもよい。

[0098] 図 1 4 は、本技術の第 1 の実施の形態における合成比率演算処理の一例を示すフローチャートである。撮像装置 1 0 0 内の画像処理部 3 0 0 は、長時間露光画像から長時間露光低周波数成分を抽出し（ステップ S 9 1 1）、その成分から合成比率 R_0 を算出する（ステップ S 9 1 2）。

[0099] また、画像処理部 3 0 0 は、短時間露光画像から短時間露光低周波数成分を抽出する（ステップ S 9 1 3）。そして、画像処理部 3 0 0 は、長時間露光低周波数成分と、短時間露光低周波数成分とに基づいて明るさの変化の有無を判定し（ステップ S 9 1 4）、判定結果に基づいて合成比率 R_0 を変調する（ステップ S 9 1 5）。

[0100] 次に画像処理部 3 0 0 は、短時間露光低周波数成分においてラインに沿ったエッジを検出し（ステップ S 9 1 6）、検出結果に基づいて変調後の合成比率 R_{m1} を補正する（ステップ S 9 1 7）。ステップ S 9 1 7 の後に、画像処理部 3 0 0 は、合成比率演算処理を終了する。

[0101] 図 1 5 は、明るさの変化の判定を行わない比較例における H D R 合成画像 5 1 0 の一例を示す図である。この H D R 合成画像 5 1 0 には、L E D などを用いる看板 5 1 1 を含む。この看板 5 1 1 内の点滅部 5 1 2 および 5 1 3 は、周期的に点滅している。

[0102] このような撮像環境において、撮像装置 1 0 0 が明るさの変化の判定を行わない場合には、合成対象の 2 枚の画像の一方のみで点滅部 5 1 2 および 5 1 3 が消灯した際に、その消灯した画像も合成されてしまうおそれがある。この結果、H D R 合成画像 5 1 0 において点滅部 5 1 2 および 5 1 3 の明る

さが不足し、黒くつぶれてしまう。一方、これらの光源以外の部分は、H D R合成により、ダイナミックレンジを拡大することができる。

[0103] 図16は、明るさの変化の判定を行うが、エッジ検出を行わない比較例におけるH D R合成画像520の一例を示す図である。このH D R合成画像520には、L E Dなどを用いる看板521を含む。この看板521内の点滅部522および523は、周期的に点滅している。明るさの変化の判定により、合成対象の2枚の画像の一方のみで点滅部522および523が消灯しても、点灯した方の画像が優先的に合成されるため、点滅部522および523の明るさの不足を解消することができる。

[0104] しかしながら、エッジの検出を行わない場合には、露光期間中に点滅部522および523が消灯した際に、ライン方向に沿った筋状のアーティファクト524が生じてしまう。これは、撮像装置100が、消灯したラインにおいて、明るさの変化が無いと誤判定して、その消灯した暗いラインを合成してしまうためである。

[0105] 図17は、本技術の第1の実施の形態におけるH D R合成画像530の一例を示す図である。このH D R合成画像530には、L E Dなどを用いる看板531を含む。この看板531内の点滅部532および533は、周期的に点滅している。

[0106] 明るさの変化の判定により、合成対象の2枚の画像の一方のみで点滅部532および533が消灯しても、点灯した方の画像が優先的に合成されるため、点滅部532および533の明るさの不足を解消することができる。

[0107] さらに、エッジの検出により、短時間露光画像の露光中に点滅部532および533が点滅しても、長時間露光画像が優先して合成されるため、筋状の障害像（アーティファクト）の発生を抑制することができる。

[0108] このように、本技術の第1の実施の形態によれば、短時間露光画像の露光中における光源の点滅がある場合には、その画像の割合が比較的低い合成比率を画像処理部300が生成するため、点滅があった画像の合成による障害像の発生を抑制することができる。これにより、H D R合成画像の画質を向

上させることができる。

[0109] [第1の変形例]

上述の第1の実施の形態では、合成比率補正部370は、減算器371により合成比率を補正していたが、減算器の代わりに乗算器により補正することもできる。この第1の実施の形態の第1の変形例では、合成比率補正部370が、乗算器により合成比率を補正する点において第1の実施の形態と異なる。

[0110] 図18は、本技術の第1の実施の形態の第1の変形例における画像処理部300の一構成例を示すブロック図である。この第1の実施の形態の第1の変形例の画像処理部300は、減算器371の代わりに乗算器372を備える点において第1の実施の形態と異なる。合成比率補正部370は、乗算器372により式2の代わりに次の式に示す演算を行う。

$$R_{m2} = R_{m1} \times E$$

上式により、第1の実施の形態のように検出結果Eの減算を行うと補正後の合成比率 R_{m2} が零以下になる場合であっても、零より大きな R_{m2} を得ることができる。例えば、補正前の合成比率 R_{m1} が0.5で、エッジの検出結果Eも0.5の場合に、減算を行うと補正後の合成比率 R_{m2} が零になるが、乗算では0.25となり、短時間露光画像を合成画像にある程度、反映させることができる。

[0111] 図19は、本技術の第1の実施の形態の第1の変形例におけるエッジ指数と信号レベルとの関係の一例を示すグラフである。同図における縦軸は、エッジ指数を示し、横軸は、短時間露光画像高周波数成分内のラインの信号レベルを示す。信号レベルが検出閾値H1以下の場合には「1」のエッジ指数が出力される。また、信号レベルが検出閾値H1より高く、上限値H2以下の場合には、信号レベルに反比例した値がエッジ指数として出力される。また、差分信号が上限値H2より高い場合には、「0」のエッジ指数が出力される。

[0112] このように本技術の第1の実施の形態の第1の変形例では、合成比率補正

部 370 は、乗算器 372 により合成比率を補正するため、乗算により、短時間露光画像の割合を低くする補正を行うことができる。

[0113] [第 2 の変形例]

上述の第 1 の実施の形態では、エッジ検出部 330 は、ローパスフィルタを通過した短時間露光低周波数成分と、通過前の短時間露光画像との差分演算により短時間露光高周波数成分を生成していた。しかし、エッジ検出部 330 は、ハイパスフィルタにより短時間露光高周波数成分を生成することもできる。この第 1 の実施の形態の第 2 の変形例のエッジ検出部は、ハイパスフィルタにより短時間露光高周波数成分を生成する点において第 1 の実施の形態と異なる。

[0114] 図 20 は、本技術の第 1 の実施の形態の第 2 の変形例における画像処理部 300 の一構成例を示すブロック図である。この第 1 の実施の形態の第 2 の変形例の画像処理部 300 は、エッジ検出部 330 の代わりにエッジ検出部 335 を備える点において第 1 の実施の形態と異なる。また、ローパスフィルタ 311 は、短時間露光低周波数成分を変化判定部 320 へのみ出力し、エッジ検出部 335 へは出力しない。

[0115] 図 21 は、本技術の第 1 の実施の形態の第 2 の変形例におけるエッジ検出部 335 の一構成例を示すブロック図である。この第 1 の実施の形態の第 2 の変形例のエッジ検出部 335 は、ハイパスフィルタ 336 およびエッジ指数演算部 332 を備える。

[0116] ハイパスフィルタ 336 は、短時間露光画像のうち、所定周波数より高い高周波数成分を短時間露光高周波数成分として通過させるものである。このハイパスフィルタ 336 は、短時間露光高周波数成分をエッジ指数演算部 332 に出力する。ハイパスフィルタ 336 として、例えば、ラプラシアンフィルタが用いられる。

[0117] 図 22 は、本技術の第 1 の実施の形態の第 2 の変形例における短時間露光高周波数成分のライン毎の輝度レベルの一例を示すグラフである。同図における縦軸は、輝度レベルを示し、横軸は、短時間露光高周波数成分における

ラインを示す。同図に例示するように、エッジの部分で、短時間露光高周波数成分の輝度レベルの符号が反転する。この場合には、例えば、正負のうち、負の輝度レベルに着目し、後段のエッジ指数演算部 332 は、その絶対値が大きいほど大きなエッジ指数を出力する。

[0118] なお、第 1 の実施の形態の第 2 の変形例に、第 1 の変形例を適用することもできる。この場合にエッジ指数演算部 332 は、負の輝度レベルについて、その絶対値が大きいほど小さなエッジ指数を出力すればよい。

[0119] このように、本技術の第 1 の実施の形態の第 2 の変形例では、エッジ検出部 335 は、ハイパスフィルタ 336 により高周波数成分を生成するため、ローパスフィルタ通過前後の信号の差分を求める減算器 331 を用いずにエッジを検出することができる。

[0120] <2. 第 2 の実施の形態>

上述の第 1 の実施の形態では、画像処理部 300 は、2 枚の画像を合成していたが、合成枚数が 2 枚では、HDR 合成画像の画質の向上が困難になるおそれがある。例えば、ダイナミックレンジをさらに拡大するために露光比を大きくすると、白飛びや黒つぶれなどが生じやすくなってしまう。一般に合成枚数を増加させると、階調表現が豊かになり、ノイズも低減して画質が向上する。この第 2 の実施の形態の画像処理部 300 は、合成枚数を増加した点において第 1 の実施の形態と異なる。

[0121] 図 23 は、本技術の第 2 の実施の形態における固体撮像素子 200 の一構成例を示すブロック図である。この第 2 の実施の形態の固体撮像素子 200 は、バッファ 260 をさらに備える点において第 1 の実施の形態と異なる。

[0122] バッファ 260 は、所定数のラインデータを保持して遅延させるものである。このバッファ 260 は、遅延したラインデータのそれぞれを画像処理部 300 に供給する。

[0123] また、第 2 の実施の形態のバッファ 250 は、遅延したラインデータのそれぞれをバッファ 260 および画像処理部 300 に供給する。撮像部 205 は、露光期間の異なる 3 枚の画像を順に撮像する。以下、3 枚のうち露光時

間の最も長い画像を「長時間露光画像」と称し、露光時間が2番目に長い画像を「中時間露光画像」と称し、露光時間の最も短い画像を「短時間露光画像」と称する。なお、長時間露光画像は、特許請求の範囲に記載の第1画像の一例である。中時間露光画像は、特許請求の範囲に記載の第2画像の一例である。短時間露光画像は、特許請求の範囲に記載の第3画像の一例である。

[0124] 図24は、本技術の第2の実施の形態における画像処理部300の一構成例を示すブロック図である。この第2の実施の形態の画像処理部300は、ローパスフィルタ311、312および313と、後段合成比率演算部410と、前段合成比率演算部420と、前段合成部430と、後段合成部440とを備える。

[0125] ローパスフィルタ311は、短時間露光画像のうち、所定周波数未満の低周波数成分を通過させるものである。このローパスフィルタ311は、その低周波数成分を短時間露光低周波数成分として後段合成比率演算部410に供給する。

[0126] ローパスフィルタ312は、中時間露光画像のうち、所定周波数未満の低周波数成分を通過させるものである。このローパスフィルタ312は、その低周波数成分を中時間露光低周波数成分として前段合成比率演算部420に供給する。

[0127] ローパスフィルタ313は、長時間露光画像のうち、所定周波数未満の低周波数成分を通過させるものである。このローパスフィルタ313は、その低周波数成分を長時間露光低周波数成分として前段合成比率演算部420に供給する。

[0128] 前段合成比率演算部420は、中時間露光画像、中時間露光低周波数成分および長時間露光低周波数成分に基づいて前段合成比率 R_a を演算するものである。この前段合成比率演算部420は、演算した前段合成比率 R_a を前段合成部430に供給する。また、前段合成比率演算部420は、中時間露光低周波数成分および長時間露光低周波数成分を合成して前段合成画像低周

波数成分として後段合成比率演算部 4 1 0 に供給する。

[0129] 後段合成比率演算部 4 1 0 は、短時間露光画像、短時間露光低周波数成分および前段合成画像低周波数成分に基づいて後段合成比率 R_b を演算するものである。この後段合成比率演算部 4 1 0 は、演算した後段合成比率 R_b を後段合成部 4 4 0 に供給する。

[0130] 前段合成部 4 3 0 は、長時間露光画像および中時間露光画像を前段合成比率 R_a により合成するものである。この前段合成部 4 3 0 は、合成した画像を前段合成画像として後段合成部 4 4 0 に供給する。

[0131] 後段合成部 4 4 0 は、前段合成画像および短時間露光画像を後段合成比率 R_b により合成するものである。この前段合成部 4 4 0 は、合成した画像を HDR 合成画像として DSP 回路 1 2 0 へ出力する。

[0132] なお、画像処理部 3 0 0 は、3 枚の画像を合成しているが、合成枚数は 3 枚に限定されず、4 枚以上の画像を合成してもよい。4 枚以上を合成する場合には、後段合成比率演算部 4 1 0 および後段合成部 4 4 0 と同様の構成の回路やプログラムが枚数に応じて追加される。

[0133] 図 2 5 は、本技術の第 2 の実施の形態における前段合成比率演算部 4 2 0 の一構成例を示すブロック図である。この前段合成比率演算部 4 2 0 は、前段変化判定部 4 2 1、前段エッジ検出部 4 2 2、前段合成比率生成部 4 2 3 および前段低周波数成分合成部 4 2 7 を備える。前段合成比率生成部 4 2 3 は、前段合成比率算出部 4 2 4、前段合成比率変調部 4 2 5 および前段合成比率補正部 4 2 6 を備える。

[0134] 前段変化判定部 4 2 1 は、長時間露光低周波数成分と中時間露光低周波数成分に基づいて、長時間露光画像と中時間露光画像との間の明るさの変化の有無をラインごとに判定するものである。この前段変化判定部 4 2 1 は、判定結果を前段合成比率変調部 4 2 5 に供給する。なお、前段変化判定部 4 2 1 は、特許請求の範囲に記載の前段判定部の一例である。

[0135] 前段エッジ検出部 4 2 2 は、中時間露光画像および中時間露光低周波数成分に基づいて、中時間露光画像においてラインに沿ったエッジの有無を検出

するものである。この前段エッジ検出部422は、検出結果を前段合成比率補正部426に供給する。なお、前段エッジ検出部422は、特許請求の範囲に記載の前段検出部の一例である。

[0136] 前段合成比率算出部424は、長時間露光低周波数成分における画素ごとに、その画素の明るさに応じた合成比率を算出するものである。この前段合成比率算出部424は、算出した合成比率を前段合成比率変調部425に出力する。

[0137] 前段合成比率変調部425は、明るさの変化の判定結果に基づいて画素ごとに合成比率を変調するものである。この前段合成比率変調部425は、変調後の合成比率を前段合成比率補正部426に供給する。

[0138] 前段合成比率補正部426は、エッジの検出結果に基づいて画素ごとに合成比率を補正するものである。この前段合成比率補正部426は、補正後の合成比率を前段合成比率 R_a として前段低周波数成分合成部427および前段合成部430に供給する。

[0139] 前段低周波数成分合成部427は、前段合成比率 R_a により中時間露光低周波数成分および長時間露光低周波数成分を合成して前段合成画像低周波数成分として後段合成比率演算部410に供給するものである。

[0140] 図26は、本技術の第2の実施の形態における後段合成比率演算部410の一構成例を示すブロック図である。この後段合成比率演算部410は、後段変化判定部411、後段エッジ検出部412および後段合成比率生成部413を備える。後段合成比率生成部413は、後段合成比率算出部414、後段合成比率変調部415および後段合成比率補正部416を備える。

[0141] 後段変化判定部411は、短時間露光低周波数成分および前段合成画像低周波数成分に基づいて、短時間露光画像と前段合成画像との間の明るさの変化の有無を画素ごとに判定するものである。この後段変化判定部411は、判定結果を後段合成比率変調部415に供給する。なお、後段変化判定部411は、特許請求の範囲に記載の後段判定部の一例である。

[0142] 後段エッジ検出部412は、短時間露光画像と短時間露光低周波数成分に

基づいて、短時間露光画像においてラインに沿ったエッジの有無を検出するものである。この後段エッジ検出部412は、検出結果を後段合成比率補正部416に供給する。なお、後段エッジ検出部412は、特許請求の範囲に記載の後段検出部の一例である。

[0143] 後段合成比率算出部414は、前段合成画像低周波数成分における画素ごとに、その画素の明るさに応じた合成比率を算出するものである。この後段合成比率算出部414は、算出した合成比率を後段合成比率変調部415に出力する。

[0144] 後段合成比率変調部415は、明るさの変化の判定結果に基づいて画素ごとに合成比率を変調するものである。この後段合成比率変調部415は、変調後の合成比率を後段合成比率補正部416に供給する。

[0145] 後段合成比率補正部416は、エッジの検出結果に基づいて画素ごとに合成比率を補正するものである。この後段合成比率補正部416は、補正後の合成比率を後段合成比率R_bとして後段合成部440に供給する。

[0146] このように、本技術の第2の実施の形態では、露光期間の異なる3枚の画像を合成するため、2枚を合成する場合と比較してHDR合成画像の画質を向上させることができる。

[0147] <3. 移動体への応用例>

本開示に係る技術（本技術）は、様々な製品へ応用することができる。例えば、本開示に係る技術は、自動車、電気自動車、ハイブリッド電気自動車、自動二輪車、自転車、パーソナルモビリティ、飛行機、ドローン、船舶、ロボット等のいずれかの種類の移動体に搭載される装置として実現されてもよい。

[0148] 図27は、本開示に係る技術が適用され得る移動体制御システムの一例である車両制御システムの概略的な構成例を示すブロック図である。

[0149] 車両制御システム12000は、通信ネットワーク12001を介して接続された複数の電子制御ユニットを備える。図27に示した例では、車両制御システム12000は、駆動系制御ユニット12010、ボディ系制御ユ

ニット12020、車外情報検出ユニット12030、車内情報検出ユニット12040、及び統合制御ユニット12050を備える。また、統合制御ユニット12050の機能構成として、マイクロコンピュータ12051、音声画像出力部12052、及び車載ネットワークI/F(interface)12053が図示されている。

[0150] 駆動系制御ユニット12010は、各種プログラムにしたがって車両の駆動系に関連する装置の動作を制御する。例えば、駆動系制御ユニット12010は、内燃機関又は駆動用モータ等の車両の駆動力を発生させるための駆動力発生装置、駆動力を車輪に伝達するための駆動力伝達機構、車両の舵角を調節するステアリング機構、及び、車両の制動力を発生させる制動装置等の制御装置として機能する。

[0151] ボディ系制御ユニット12020は、各種プログラムにしたがって車体に装備された各種装置の動作を制御する。例えば、ボディ系制御ユニット12020は、キーレスエントリシステム、スマートキーシステム、パワーウィンドウ装置、あるいは、ヘッドランプ、バックランプ、ブレーキランプ、ウインカー又はフォグランプ等の各種ランプの制御装置として機能する。この場合、ボディ系制御ユニット12020には、鍵を代替する携帯機から発信される電波又は各種スイッチの信号が入力され得る。ボディ系制御ユニット12020は、これらの電波又は信号の入力を受け付け、車両のドアロック装置、パワーウィンドウ装置、ランプ等を制御する。

[0152] 車外情報検出ユニット12030は、車両制御システム12000を搭載した車両の外部の情報を検出する。例えば、車外情報検出ユニット12030には、撮像部12031が接続される。車外情報検出ユニット12030は、撮像部12031に車外の画像を撮像させるとともに、撮像された画像を受信する。車外情報検出ユニット12030は、受信した画像に基づいて、人、車、障害物、標識又は路面上の文字等の物体検出処理又は距離検出処理を行ってもよい。

[0153] 撮像部12031は、光を受光し、その光の受光量に応じた電気信号を出

力する光センサである。撮像部１２０３１は、電気信号を画像として出力することもできるし、測距の情報として出力することもできる。また、撮像部１２０３１が受光する光は、可視光であっても良いし、赤外線等の非可視光であっても良い。

[0154] 車内情報検出ユニット１２０４０は、車内の情報を検出する。車内情報検出ユニット１２０４０には、例えば、運転者の状態を検出する運転者状態検出部１２０４１が接続される。運転者状態検出部１２０４１は、例えば運転者を撮像するカメラを含み、車内情報検出ユニット１２０４０は、運転者状態検出部１２０４１から入力される検出情報に基づいて、運転者の疲労度合い又は集中度合いを算出してもよいし、運転者が居眠りをしていないかを判別してもよい。

[0155] マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０又は車内情報検出ユニット１２０４０で取得される車内外の情報に基づいて、駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置の制御目標値を演算し、駆動系制御ユニット１２０１０に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等を含むADAS(Advanced Driver Assistance System)の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。

[0156] また、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０又は車内情報検出ユニット１２０４０で取得される車両の周囲の情報に基づいて駆動力発生装置、ステアリング機構又は制動装置等を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0157] また、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０で取得される車外の情報に基づいて、ボディ系制御ユニット１２０２０に対して制御指令を出力することができる。例えば、マイクロコンピュータ１２０５１は、車外情報検出ユニット１２０３０で検知した先行車又は対向

車の位置に応じてヘッドランプを制御し、ハイビームをロービームに切り替える等の防眩を図ることを目的とした協調制御を行うことができる。

[0158] 音声画像出力部 12052 は、車両の搭乗者又は車外に対して、視覚的又は聴覚的に情報を通知することが可能な出力装置へ音声及び画像のうちの少なくとも一方の出力信号を送信する。図 27 の例では、出力装置として、オーディオスピーカ 12061、表示部 12062 及びインストルメントパネル 12063 が例示されている。表示部 12062 は、例えば、オンボードディスプレイ及びヘッドアップディスプレイの少なくとも一つを含んでいてもよい。

[0159] 図 28 は、撮像部 12031 の設置位置の例を示す図である。

[0160] 図 28 では、撮像部 12031 として、撮像部 12101、12102、12103、12104、12105 を有する。

[0161] 撮像部 12101、12102、12103、12104、12105 は、例えば、車両 12100 のフロントノーズ、サイドミラー、リアバンパ、バックドア及び車室内のフロントガラスの上部等の位置に設けられる。フロントノーズに備えられる撮像部 12101 及び車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 12105 は、主として車両 12100 の前方の画像を取得する。サイドミラーに備えられる撮像部 12102、12103 は、主として車両 12100 の側方の画像を取得する。リアバンパ又はバックドアに備えられる撮像部 12104 は、主として車両 12100 の後方の画像を取得する。車室内のフロントガラスの上部に備えられる撮像部 12105 は、主として先行車両又は、歩行者、障害物、信号機、交通標識又は車線等の検出に用いられる。

[0162] なお、図 28 には、撮像部 12101 ないし 12104 の撮影範囲の一例が示されている。撮像範囲 12111 は、フロントノーズに設けられた撮像部 12101 の撮像範囲を示し、撮像範囲 12112、12113 は、それぞれサイドミラーに設けられた撮像部 12102、12103 の撮像範囲を示し、撮像範囲 12114 は、リアバンパ又はバックドアに設けられた撮像

部 1 2 1 0 4 の撮像範囲を示す。例えば、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 で撮像された画像データが重ね合わせられることにより、車両 1 2 1 0 0 を上方から見た俯瞰画像が得られる。

[0163] 撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 の少なくとも 1 つは、距離情報を取得する機能を有していてもよい。例えば、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 の少なくとも 1 つは、複数の撮像素子からなるステレオカメラであってもよい、位相差検出用の画素を有する撮像素子であってもよい。

[0164] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 から得られた距離情報を基に、撮像範囲 1 2 1 1 1 ないし 1 2 1 1 4 内における各立体物までの距離と、この距離の時間的变化（車両 1 2 1 0 0 に対する相対速度）を求めることにより、特に車両 1 2 1 0 0 の進行路上にある最も近い立体物で、車両 1 2 1 0 0 と略同じ方向に所定の速度（例えば、0km/h以上）で走行する立体物を先行車として抽出することができる。さらに、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、先行車の手前に予め確保すべき車間距離を設定し、自動ブレーキ制御（追従停止制御も含む）や自動加速制御（追従発進制御も含む）等を行うことができる。このように運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。

[0165] 例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、撮像部 1 2 1 0 1 ないし 1 2 1 0 4 から得られた距離情報を元に、立体物に関する立体物データを、2 輪車、普通車両、大型車両、歩行者、電柱等その他の立体物に分類して抽出し、障害物の自動回避に用いることができる。例えば、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、車両 1 2 1 0 0 の周辺の障害物を、車両 1 2 1 0 0 のドライバが視認可能な障害物と視認困難な障害物とに識別する。そして、マイクロコンピュータ 1 2 0 5 1 は、各障害物との衝突の危険度を示す衝突リスクを判断し、衝突リスクが設定値以上で衝突可能性がある状況であるときには、オーディオスピーカ 1 2 0 6 1 や表示部 1 2 0 6 2 を介してドライバに警報を出力することや、駆動系制御ユニット 1 2 0 1 0 を介して強制減速や回

避操舵を行うことで、衝突回避のための運転支援を行うことができる。

[0166] 撮像部 12101 ないし 12104 の少なくとも 1 つは、赤外線を検出する赤外線カメラであってもよい。例えば、マイクロコンピュータ 12051 は、撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像中に歩行者が存在するかどうかを判定することで歩行者を認識することができる。かかる歩行者の認識は、例えば赤外線カメラとしての撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像における特徴点を抽出する手順と、物体の輪郭を示す一連の特徴点にパターンマッチング処理を行って歩行者か否かを判別する手順によって行われる。マイクロコンピュータ 12051 が、撮像部 12101 ないし 12104 の撮像画像中に歩行者が存在すると判定し、歩行者を認識すると、音声画像出力部 12052 は、当該認識された歩行者に強調のための方形輪郭線を重畳表示するように、表示部 12062 を制御する。また、音声画像出力部 12052 は、歩行者を示すアイコン等を所望の位置に表示するように表示部 12062 を制御してもよい。

[0167] 以上、本開示に係る技術が適用され得る車両制御システムの一例について説明した。本開示に係る技術は、以上説明した構成のうち、例えば、撮像部 12031 に適用され得る。具体的には、図 2 の固体撮像素子 200 は、図 27 の撮像部 12031 に適用することができる。撮像部 12031 に本開示に係る技術を適用することにより、より見やすい撮影画像を得ることができるため、ドライバの疲労を軽減することが可能になる。

[0168] なお、上述の実施の形態は本技術を具現化するための一例を示したものであり、実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本技術の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本技術は実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すことにより具現化することができる。

[0169] また、上述の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順

を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。この記録媒体として、例えば、CD (Compact Disc)、MD (MiniDisc)、DVD (Digital Versatile Disc)、メモリカード、ブルーレイディスク (Blu-ray (登録商標) Disc) 等を用いることができる。

[0170] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって、限定されるものではなく、また、他の効果があってもよい。

[0171] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 時系列順に撮像された複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する検出部と、

前記検出結果に基づいて前記光源の点滅がある場合には前記検出対象画像の割合が前記検出対象画像に該当しない他の画像よりも低い合成比率を生成する合成比率生成部と、

前記合成比率により前記複数の画像を合成する合成部と
を具備する画像処理装置。

(2) 前記複数の画像の間の明るさの変化の有無を判定して判定結果を出力する判定部をさらに具備し、

前記合成比率生成部は、前記判定結果と前記検出結果とに基づいて前記合成比率を生成する前記(1)記載の画像処理装置。

(3) 前記合成比率生成部は、

所定の合成比率を算出する合成比率算出部と、

前記判定結果に基づいて前記算出された合成比率を変調する合成比率変調部と、

前記検出結果に基づいて前記光源の点滅のある場合には前記検出対象画像の割合を前記他の画像よりも低くする補正を前記変調された合成比率に対して行う合成比率補正部と
を備え、

前記合成部は、前記補正が行われた前記合成比率により前記複数の画像を合成する

前記（２）記載の画像処理装置。

（４）前記複数の画像のそれぞれにおいて、所定周波数より低い低周波数成分を通過させるローパスフィルタをさらに具備し、

前記判定部は、前記低周波数成分に基づいて前記変化の有無を判定する
前記（３）記載の画像処理装置。

（５）前記合成比率補正部は、減算器により前記合成比率を補正する
前記（３）または（４）に記載の画像処理装置。

（６）前記合成比率補正部は、乗算器により前記合成比率を補正する
前記（３）または（４）に記載の画像処理装置。

（７）前記複数の画像のそれぞれは、露光開始のタイミングが互いに異なる所定数のラインを含み、

前記検出部は、前記ラインに沿ったエッジの有無を前記光源の点滅の有無として検出する前記（１）から（６）のいずれかに記載の画像処理装置。

（８）前記検出部は、所定周波数より高い高周波数成分を通過させるハイパスフィルタを用いて前記エッジの有無を検出する前記（７）記載の画像処理装置。

（９）前記複数の画像は、第１画像、第２画像および第３画像を含み、
前記検出部は、

前記第２画像の露光期間内における前記光源の点滅の有無を検出して検出結果を前段検出結果として出力する前段検出部と、

前記第３画像の露光期間内における前記光源の点滅の有無を検出して検出結果を後段検出結果として出力する後段検出部と
を備え、

前記合成比率生成部は、

前記前段検出結果に基づいて前記光源の点滅がある場合には前記第２画像の割合が前記第１画像よりも低い合成比率を前記前段合成比率として生成す

る前段合成比率生成部と、

前記後段検出結果に基づいて前記光源の点滅がある場合には前記第 3 画像の割合が前記第 1 画像および前記第 2 画像を合成した前段合成画像よりも低い合成比率を前記後段合成比率として生成する後段合成比率生成部とを備え、

前記合成部は、

前段合成比率により前記第 1 画像および前記第 2 画像を合成して前記前段合成画像を出力する前段合成部と、

後段合成比率により前記前段合成画像および前記第 3 画像を合成する後段合成部と

を備える前記 (1) から (8) のいずれかに記載の画像処理装置。

(10) 前記第 1 画像と前記第 2 画像との間の明るさの変化の有無を判定して判定結果を前段判定結果として出力する前段判定部と、

前記前段合成画像と前記第 3 画像との間の明るさの変化の有無を判定して判定結果を後段判定結果として出力する後段判定部と

をさらに具備し、

前記前段合成比率生成部は、前記前段判定結果と前記前段検出結果とに基づいて前記前段合成比率を生成し、

前記後段合成比率生成部は、前記後段判定結果と前記後段検出結果とに基づいて前記後段合成比率を生成する前記 (9) 記載の画像処理装置。

(11) 前記複数の画像のそれぞれの露光時間は、互いに異なる前記 (1) から (10) のいずれかに記載の画像処理装置。

(12) 時系列順に撮像された複数の画像を順に撮像する撮像部と

前記複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する検出部と、

前記検出結果に基づいて前記複数の画像のうち前記光源の点滅のある画像の割合が前記光源の点滅の無い画像よりも低い合成比率を生成する合成比率生成部と、

前記合成比率により前記複数の画像を合成する合成部と
を具備する撮像装置。

(13) 時系列順に撮像された複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する検出手順と、

前記検出結果に基づいて前記光源の点滅がある場合には前記検出対象画像の割合が前記検出対象画像に該当しない他の画像よりも低い合成比率を生成する合成比率生成手順と、

前記合成比率により前記複数の画像を合成する合成手順と
を具備する画像処理方法。

(14) 時系列順に撮像された複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する検出手順と、

前記検出結果に基づいて前記光源の点滅がある場合には前記検出対象画像の割合が前記検出対象画像に該当しない他の画像よりも低い合成比率を生成する合成比率生成手順と、

前記合成比率により前記複数の画像を合成する合成手順と
をコンピュータに実行させるためのプログラム。

符号の説明

[0172]	100	撮像装置
	110	光学部
	120	DSP回路
	130	表示部
	140	操作部
	150	バス
	160	電源部
	170	記録部
	180	フレームメモリ

200 固体撮像素子
205 撮像部
210 走査回路
220 画素アレイ部
230 タイミング制御部
240 カラム信号処理部
250、260 バッファ
300 画像処理部
311、312、313 ローパスフィルタ
320 変化判定部
321、325、327、372 乗算器
322、331、371 減算器
323 信号レベル比較部
324 絶対値演算部
326 閾値判定部
330、335 エッジ検出部
332 エッジ指数演算部
336 ハイパスフィルタ
340 合成比率生成部
350 合成比率算出部
360 合成比率変調部
370 合成比率補正部
380 合成部
410 後段合成比率演算部
411 後段変化判定部
412 後段エッジ検出部
413 後段合成比率生成部
414 後段合成比率算出部

- 4 1 5 後段合成比率変調部
- 4 1 6 後段合成比率補正部
- 4 2 0 前段合成比率演算部
- 4 2 1 前段変化判定部
- 4 2 2 前段エッジ検出部
- 4 2 3 前段合成比率生成部
- 4 2 4 前段合成比率算出部
- 4 2 5 前段合成比率変調部
- 4 2 6 前段合成比率補正部
- 4 2 7 前段低周波数成分合成部
- 4 3 0 前段合成部
- 4 4 0 後段合成部
- 1 2 0 3 1 撮像部

請求の範囲

- [請求項1] 時系列順に撮像された複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する検出部と、
- 前記検出結果に基づいて前記光源の点滅がある場合には前記検出対象画像の割合が前記検出対象画像に該当しない他の画像よりも低い合成比率を生成する合成比率生成部と、
- 前記合成比率により前記複数の画像を合成する合成部と
- を具備する画像処理装置。
- [請求項2] 前記複数の画像の間の明るさの変化の有無を判定して判定結果を出力する判定部をさらに具備し、
- 前記合成比率生成部は、前記判定結果と前記検出結果とに基づいて前記合成比率を生成する請求項 1 記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記合成比率生成部は、
- 所定の合成比率を算出する合成比率算出部と、
- 前記判定結果に基づいて前記算出された合成比率を変調する合成比率変調部と、
- 前記検出結果に基づいて前記光源の点滅のある場合には前記検出対象画像の割合を前記他の画像よりも低くする補正を前記変調が行われた合成比率に対して行う合成比率補正部と
- を備え、
- 前記合成部は、前記補正が行われた前記合成比率により前記複数の画像を合成する
- 請求項 2 記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記複数の画像のそれぞれにおいて、所定周波数より低い低周波数成分を通過させるローパスフィルタをさらに具備し、
- 前記判定部は、前記低周波数成分に基づいて前記変化の有無を判定する

請求項 3 記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記合成比率補正部は、減算器により前記合成比率を補正する
請求項 3 記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記合成比率補正部は、乗算器により前記合成比率を補正する
請求項 3 記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記複数の画像のそれぞれは、露光開始のタイミングが互いに異なる
所定数のラインを含み、

前記検出部は、前記ラインに沿ったエッジの有無を前記光源の点滅
の有無として検出する請求項 1 記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記検出部は、所定周波数より高い高周波数成分を通過させるハイ
パスフィルタを用いて前記エッジの有無を検出する請求項 7 記載の画
像処理装置。

[請求項9] 前記複数の画像は、第 1 画像、第 2 画像および第 3 画像を含み、
前記検出部は、
前記第 2 画像の露光期間内における前記光源の点滅の有無を検出し
て検出結果を前段検出結果として出力する前段検出部と、
前記第 3 画像の露光期間内における前記光源の点滅の有無を検出し
て検出結果を後段検出結果として出力する後段検出部と
を備え、
前記合成比率生成部は、
前記前段検出結果に基づいて前記光源の点滅がある場合には前記第
2 画像の割合が前記第 1 画像よりも低い合成比率を前記前段合成比率
として生成する前段合成比率生成部と、
前記後段検出結果に基づいて前記光源の点滅がある場合には前記第
3 画像の割合が前記第 1 画像および前記第 2 画像を合成した前段合成
画像よりも低い合成比率を前記後段合成比率として生成する後段合成
比率生成部と
を備え、

前記合成部は、

前段合成比率により前記第 1 画像および前記第 2 画像を合成して前記前段合成画像を出力する前段合成部と、

後段合成比率により前記前段合成画像および前記第 3 画像を合成する後段合成部と

を備える請求項 1 記載の画像処理装置。

[請求項10]

前記第 1 画像と前記第 2 画像との間の明るさの変化の有無を判定して判定結果を前段判定結果として出力する前段判定部と、

前記前段合成画像と前記第 3 画像との間の明るさの変化の有無を判定して判定結果を後段判定結果として出力する後段判定部と

をさらに具備し、

前記前段合成比率生成部は、前記前段判定結果と前記前段検出結果とに基づいて前記前段合成比率を生成し、

前記後段合成比率生成部は、前記後段判定結果と前記後段検出結果とに基づいて前記後段合成比率を生成する請求項 9 記載の画像処理装置。

[請求項11]

前記複数の画像のそれぞれの露光時間は、互いに異なる請求項 1 記載の画像処理装置。

[請求項12]

時系列順に撮像された複数の画像を順に撮像する撮像部と

前記複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する検出部と、

前記検出結果に基づいて前記複数の画像のうち前記光源の点滅のある画像の割合が前記光源の点滅の無い画像よりも低い合成比率を生成する合成比率生成部と、

前記合成比率により前記複数の画像を合成する合成部とを具備する撮像装置。

[請求項13]

時系列順に撮像された複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する

検出手順と、

前記検出結果に基づいて前記光源の点滅がある場合には前記検出対象画像の割合が前記検出対象画像に該当しない他の画像よりも低い合成比率を生成する合成比率生成手順と、

前記合成比率により前記複数の画像を合成する合成手順と
を具備する画像処理方法。

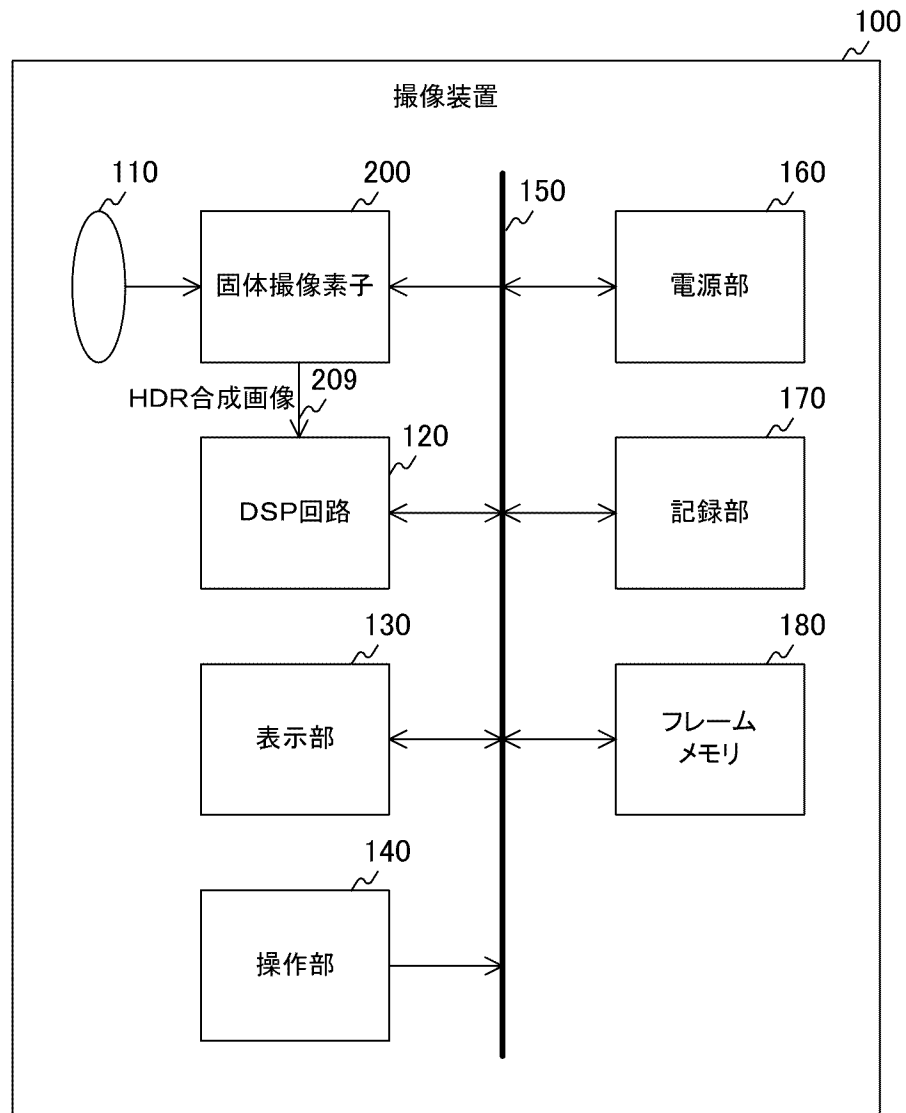
[請求項14]

時系列順に撮像された複数の画像のいずれかである検出対象画像の露光期間内における光源の点滅の有無を検出して検出結果を出力する検出手順と、

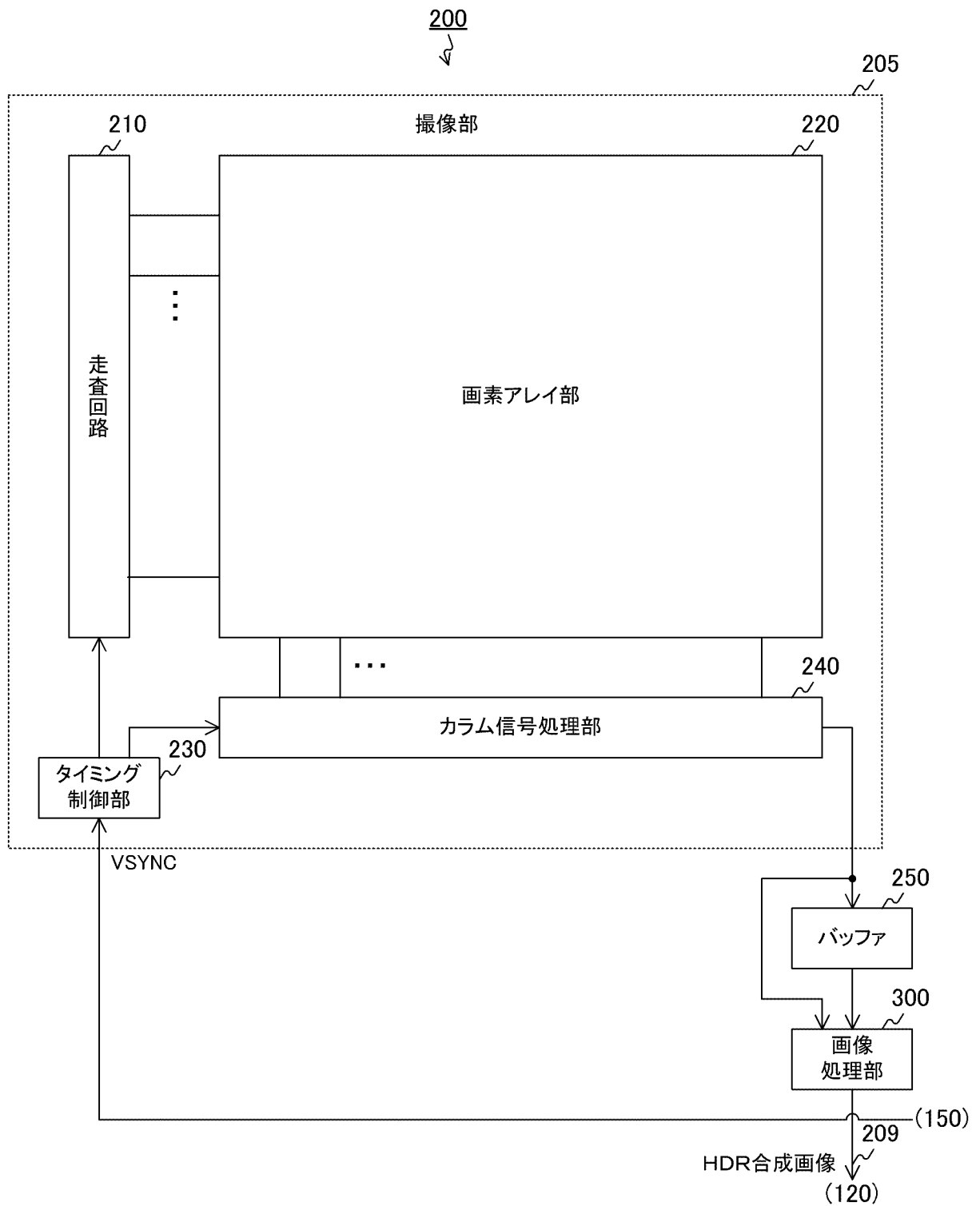
前記検出結果に基づいて前記光源の点滅がある場合には前記検出対象画像の割合が前記検出対象画像に該当しない他の画像よりも低い合成比率を生成する合成比率生成手順と、

前記合成比率により前記複数の画像を合成する合成手順と
をコンピュータに実行させるためのプログラム。

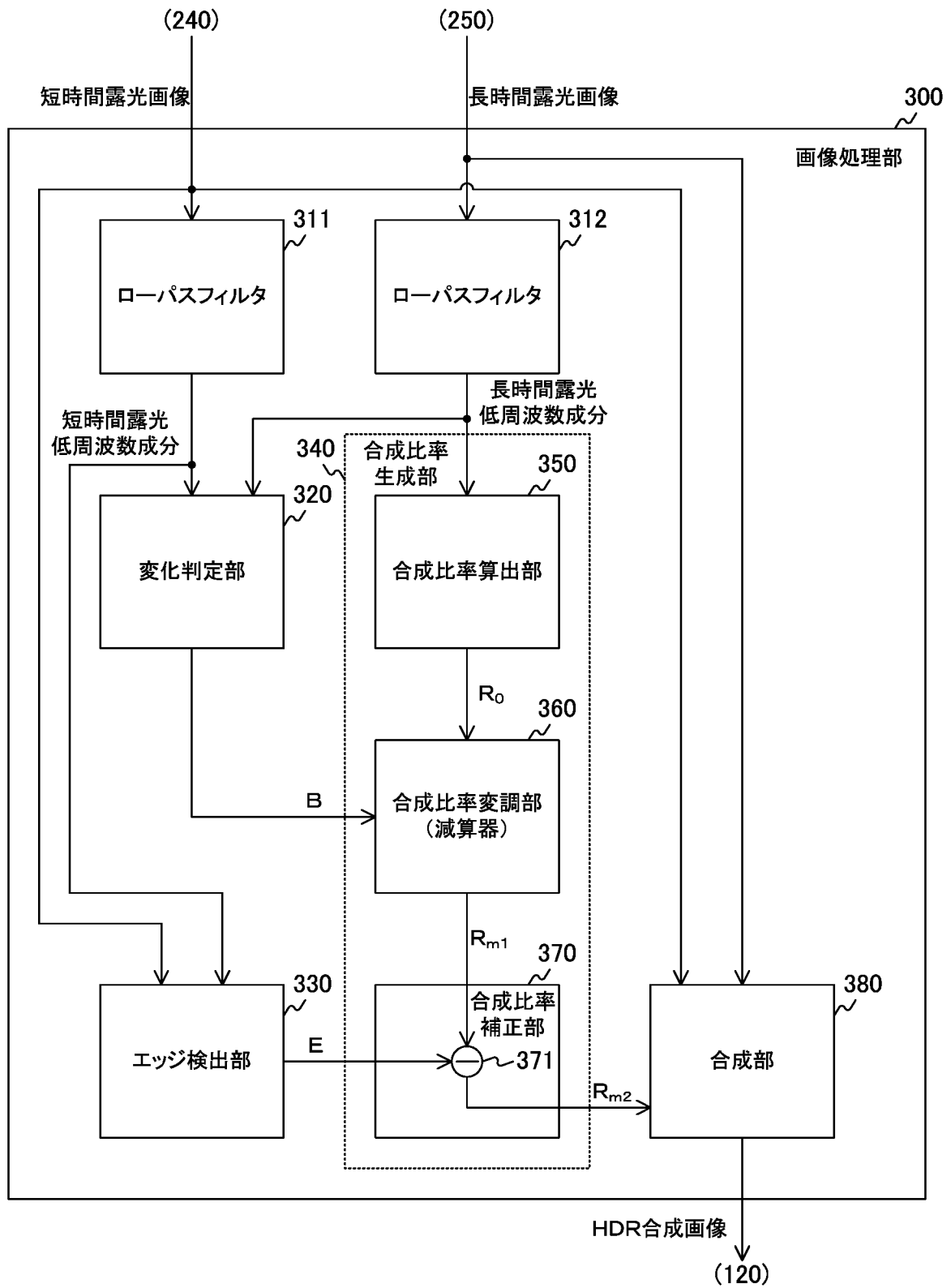
[図1]



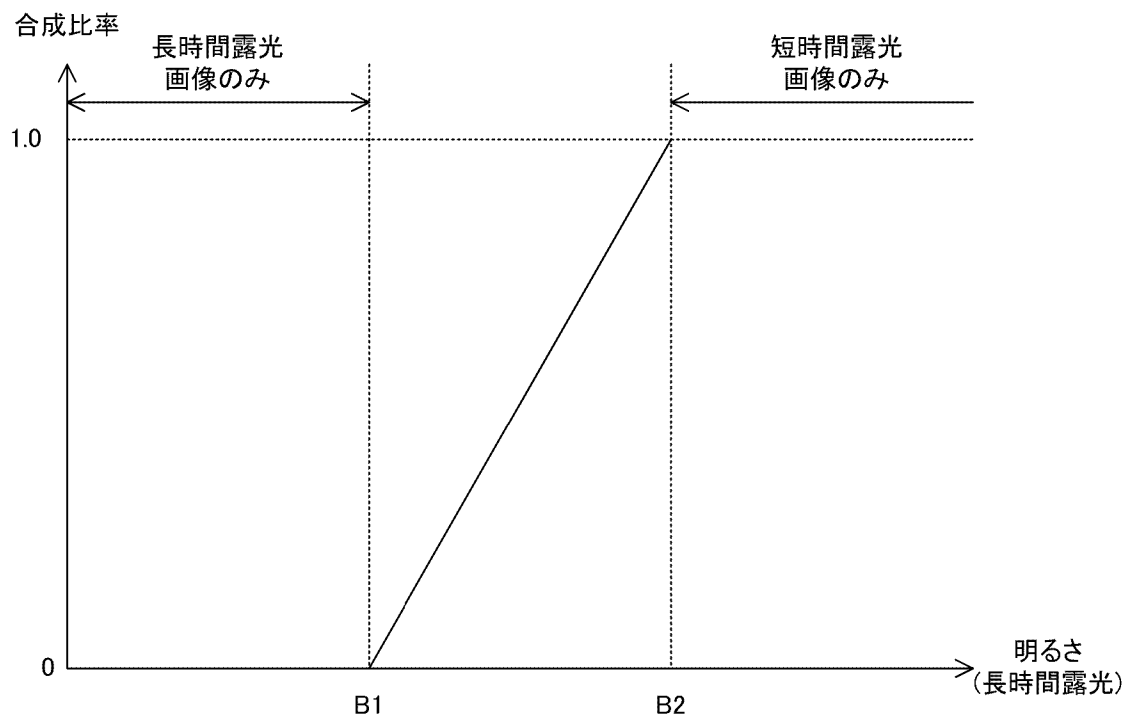
[図2]



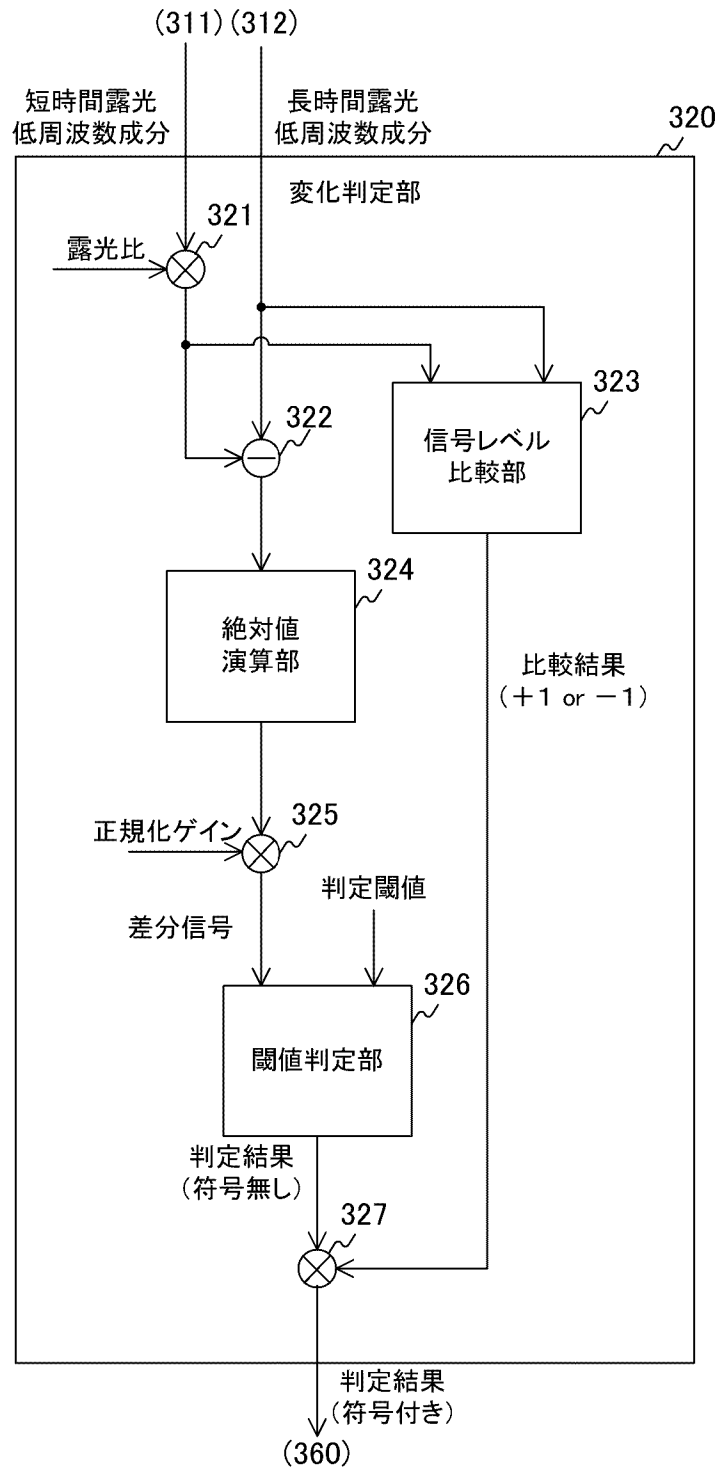
[図3]



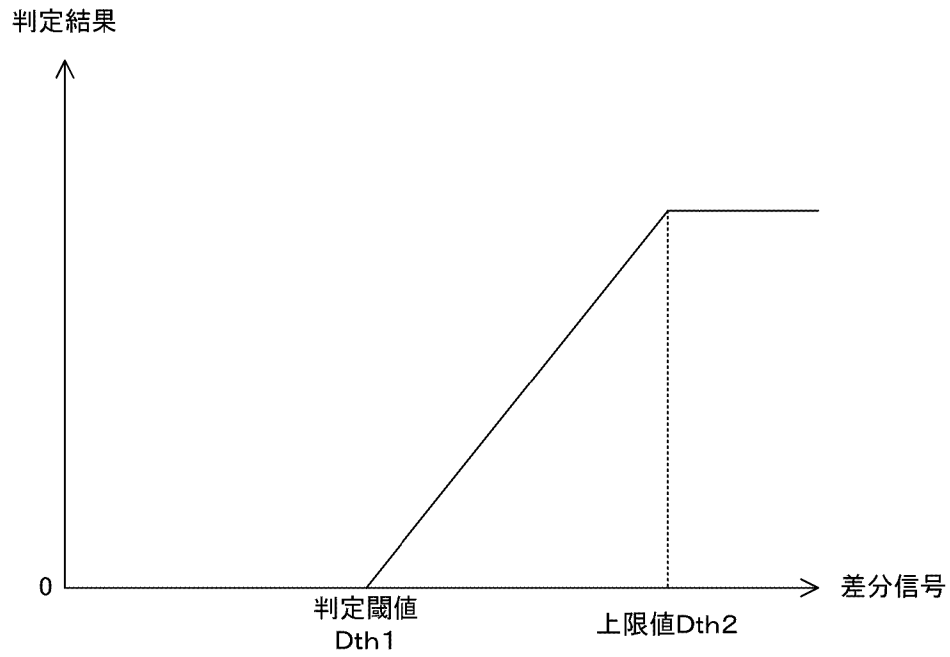
[図4]



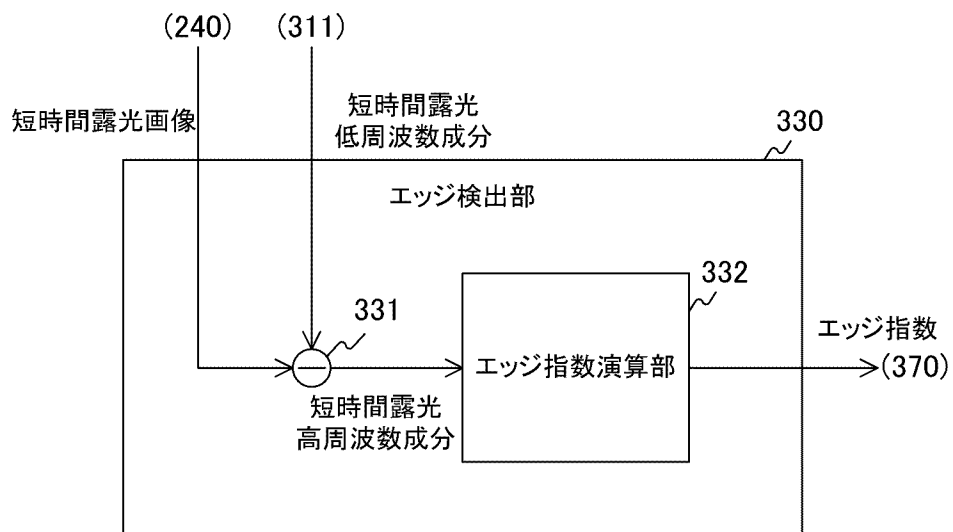
[図5]



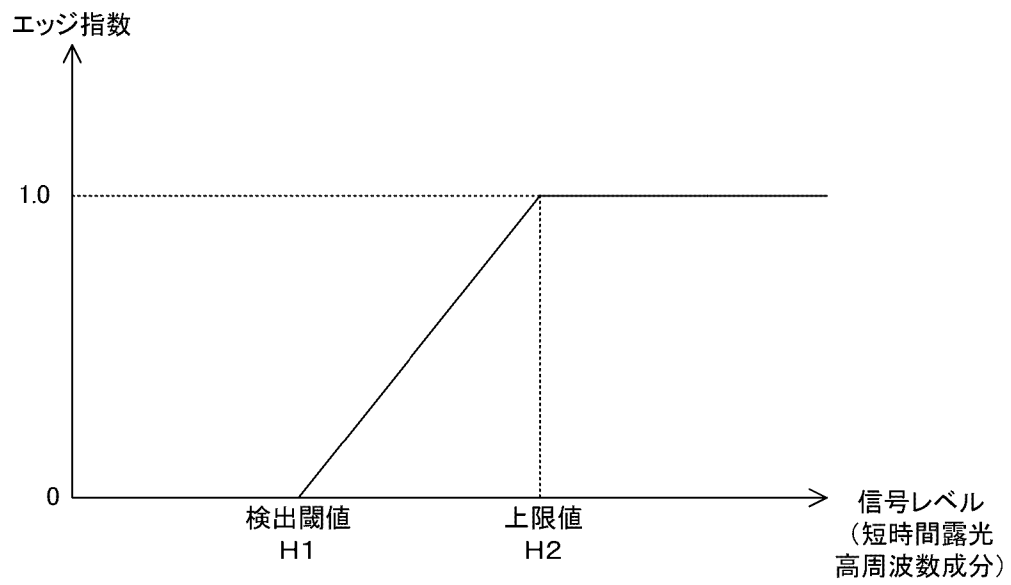
[図6]



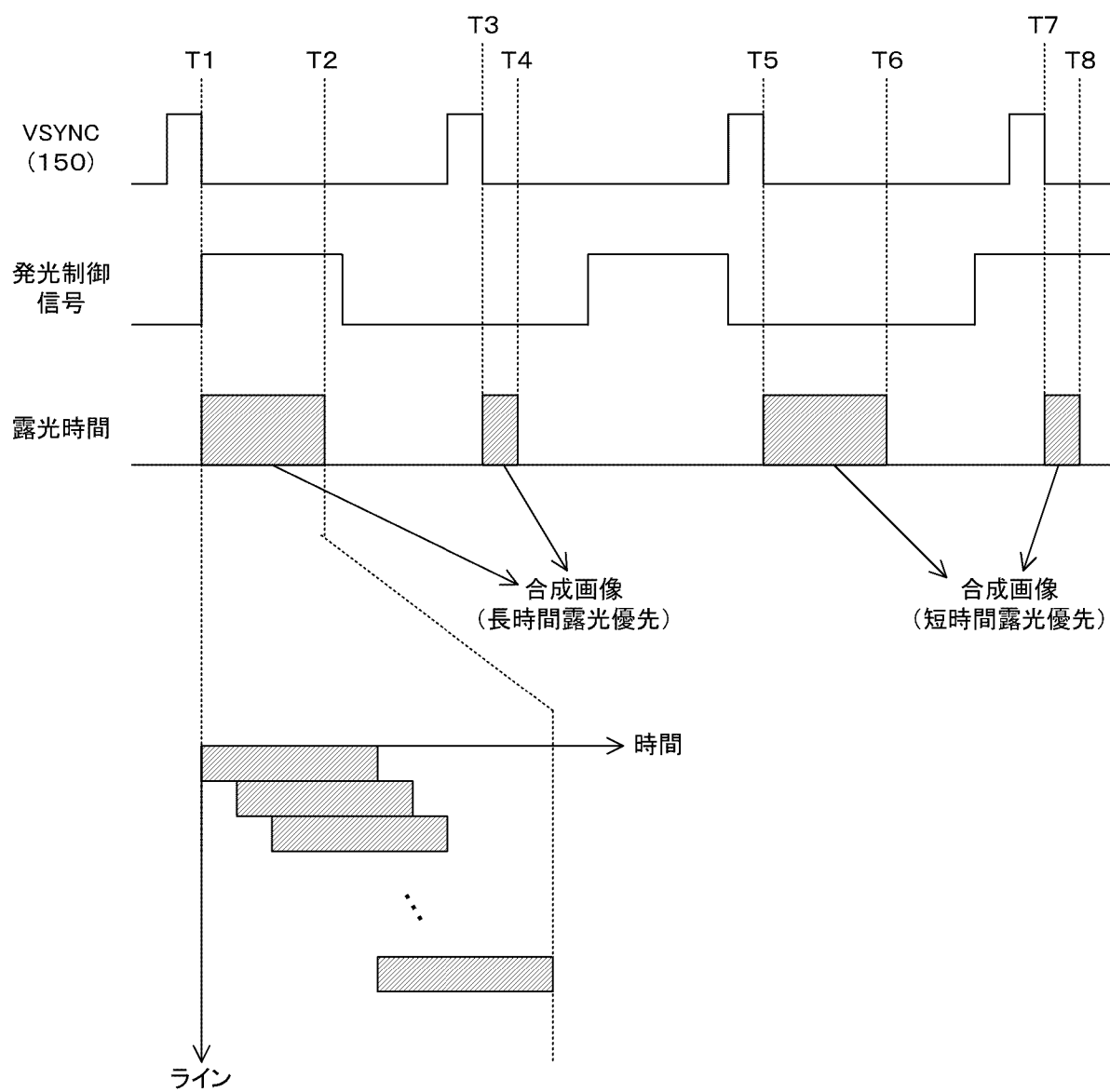
[図7]



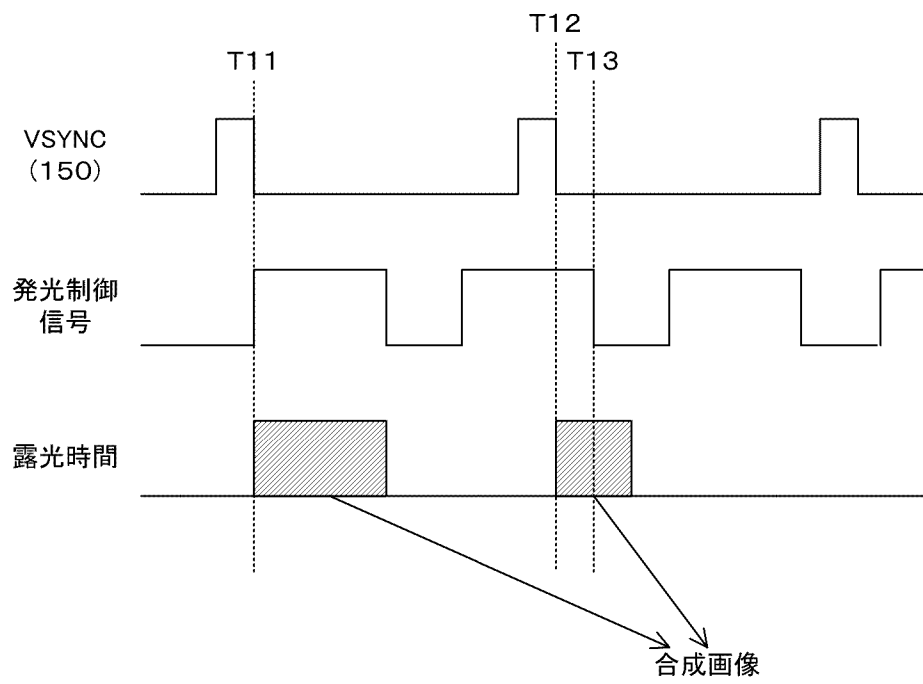
[図8]



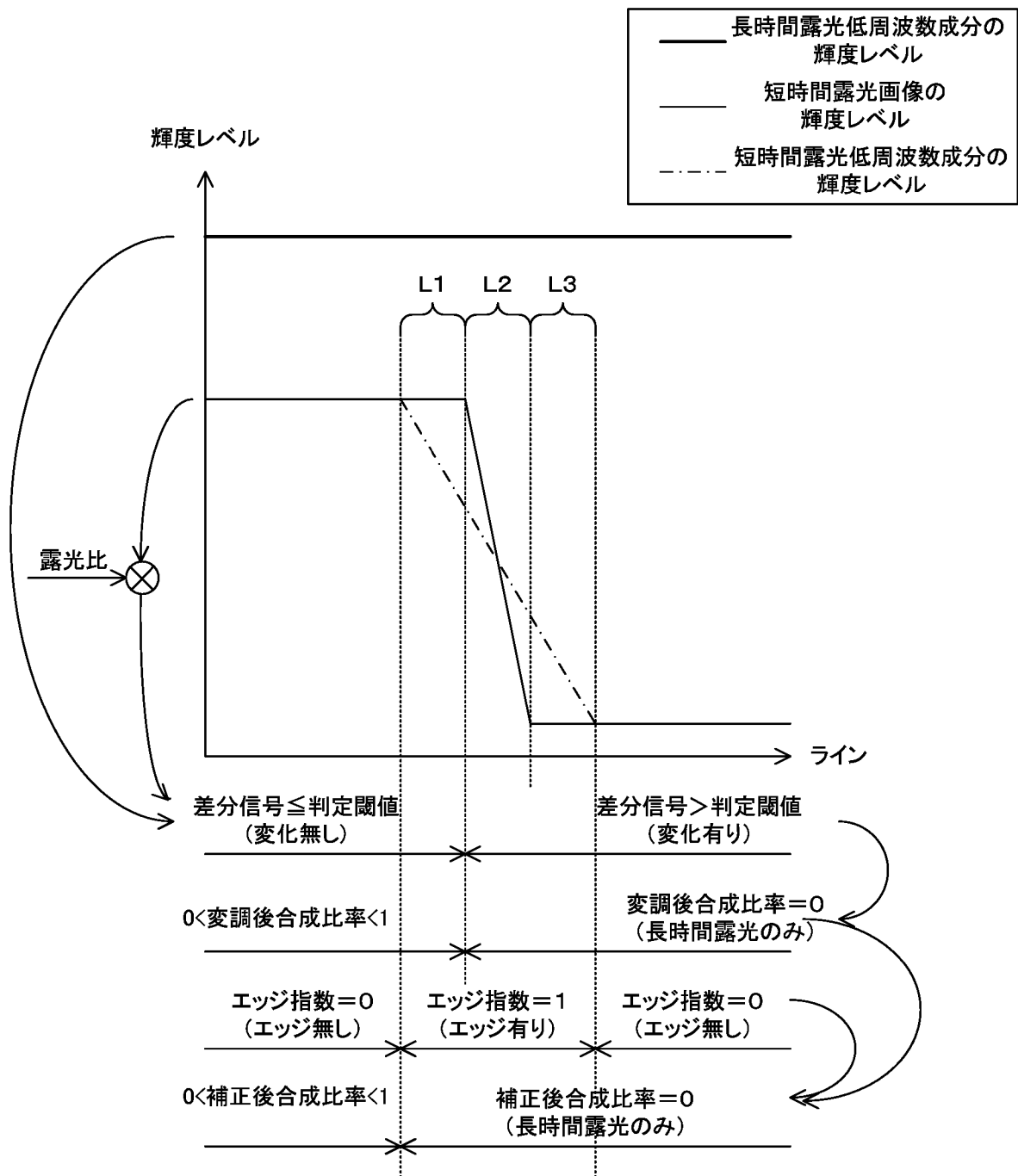
[図9]



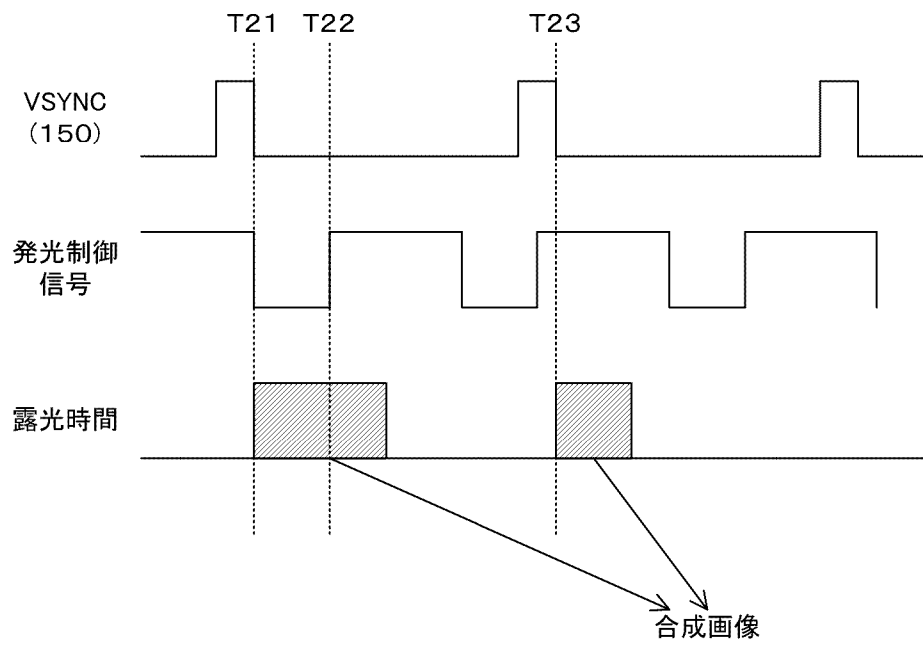
[図10]



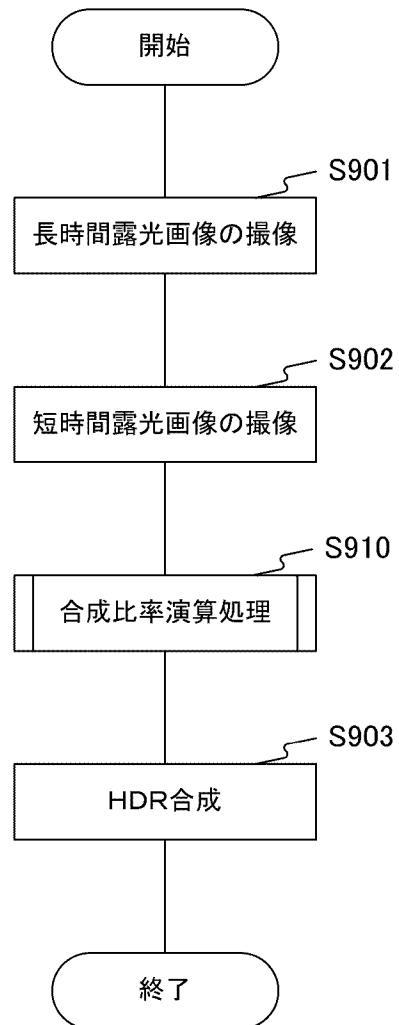
[図11]



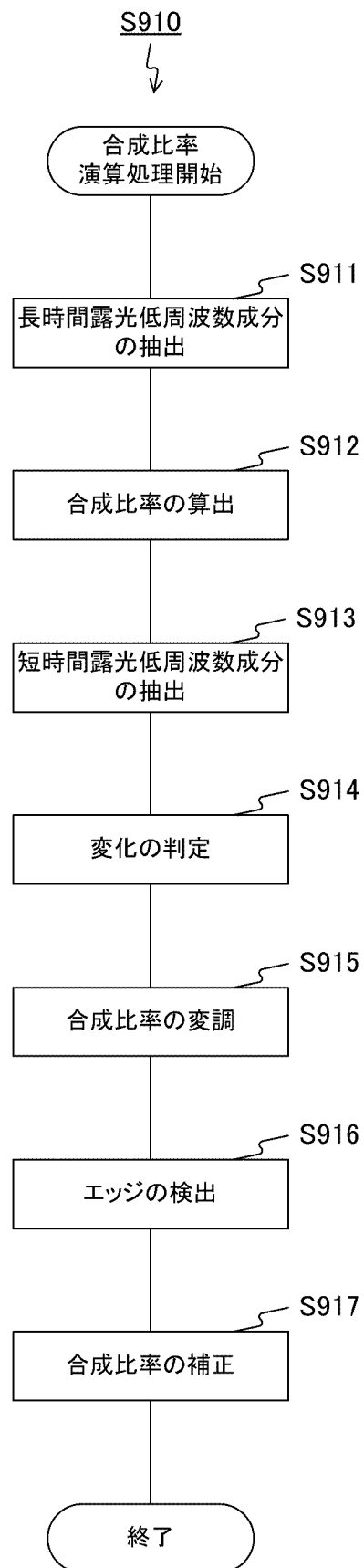
[図12]



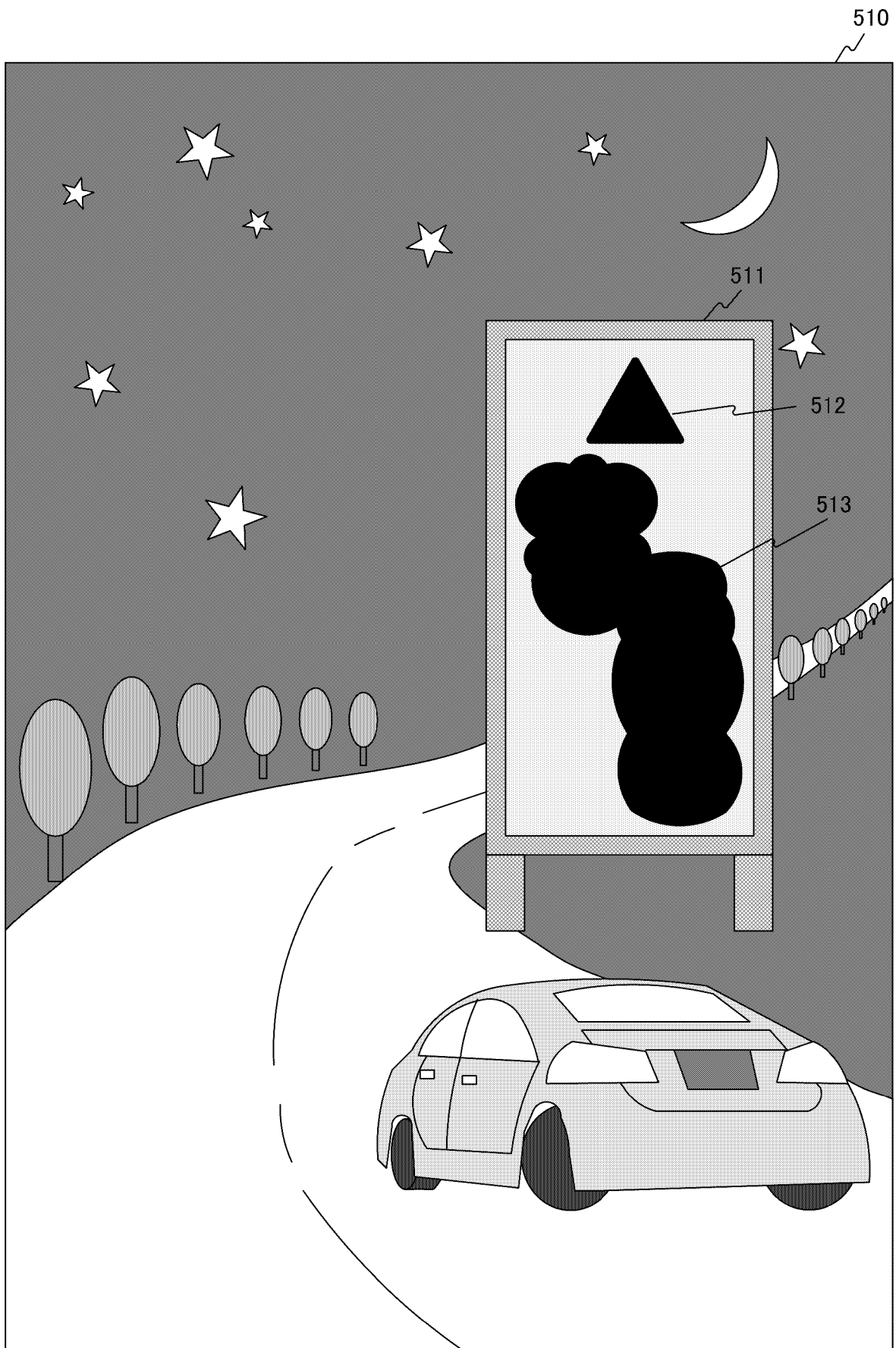
[図13]



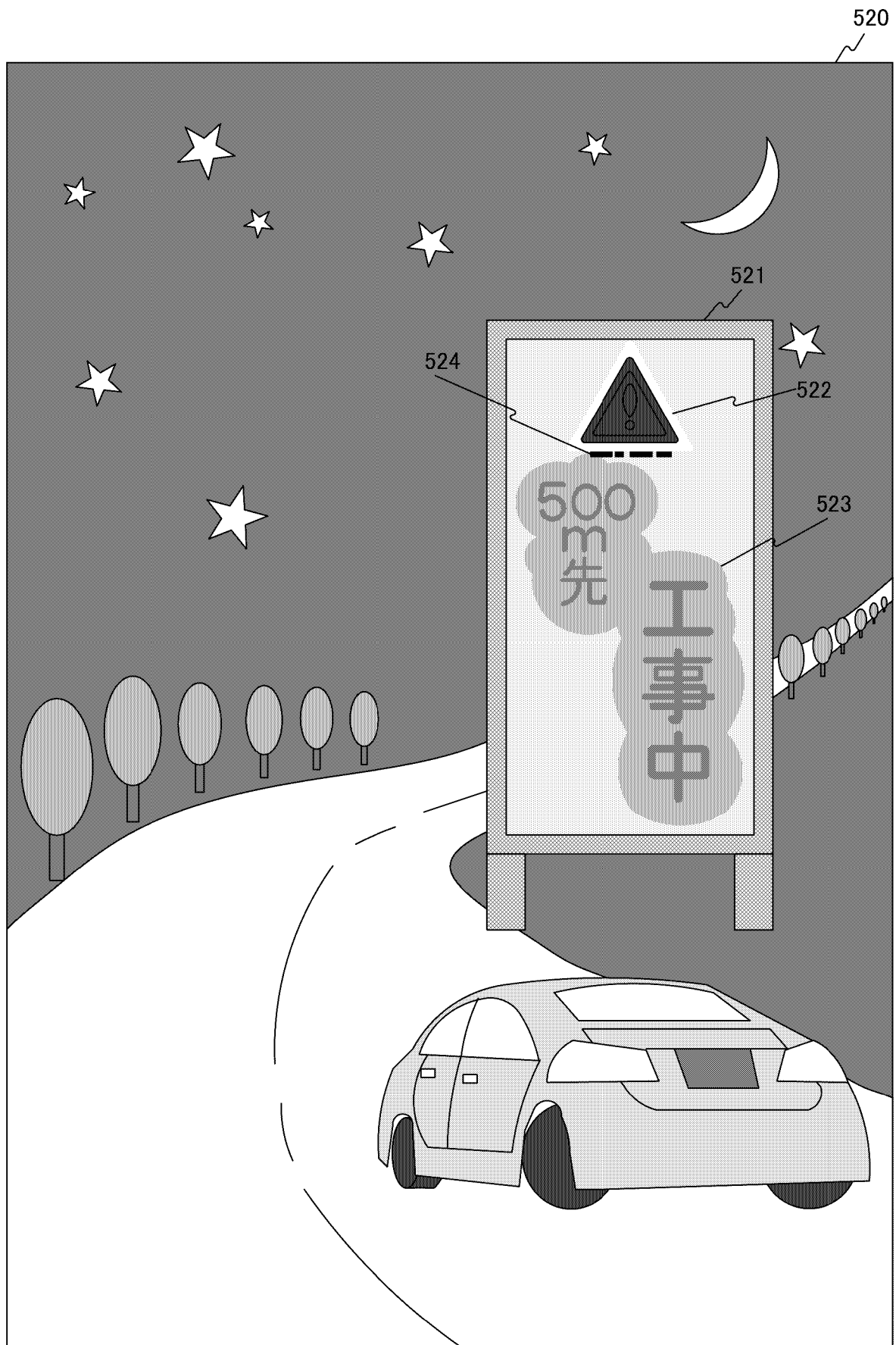
[図14]



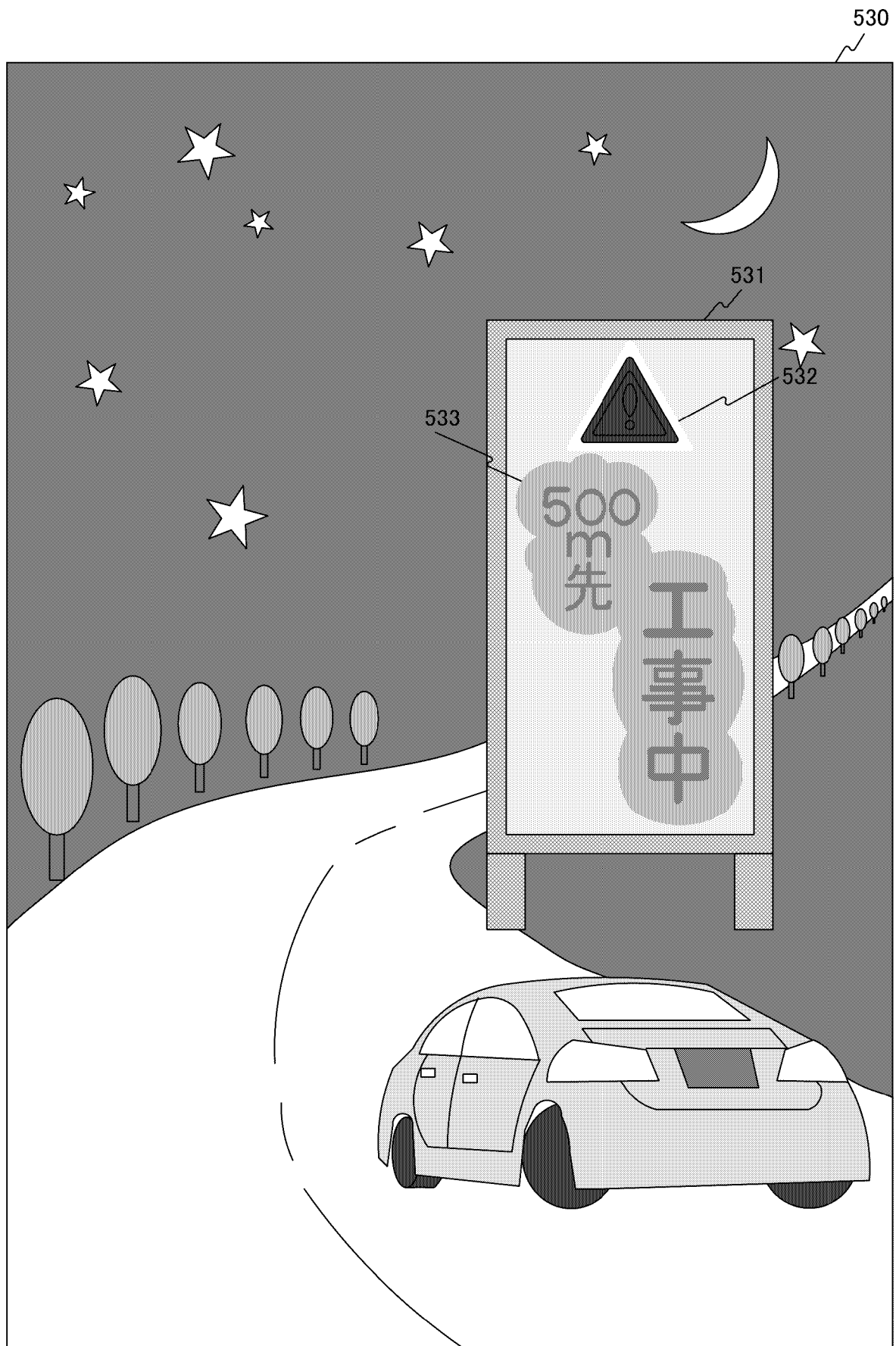
[図15]



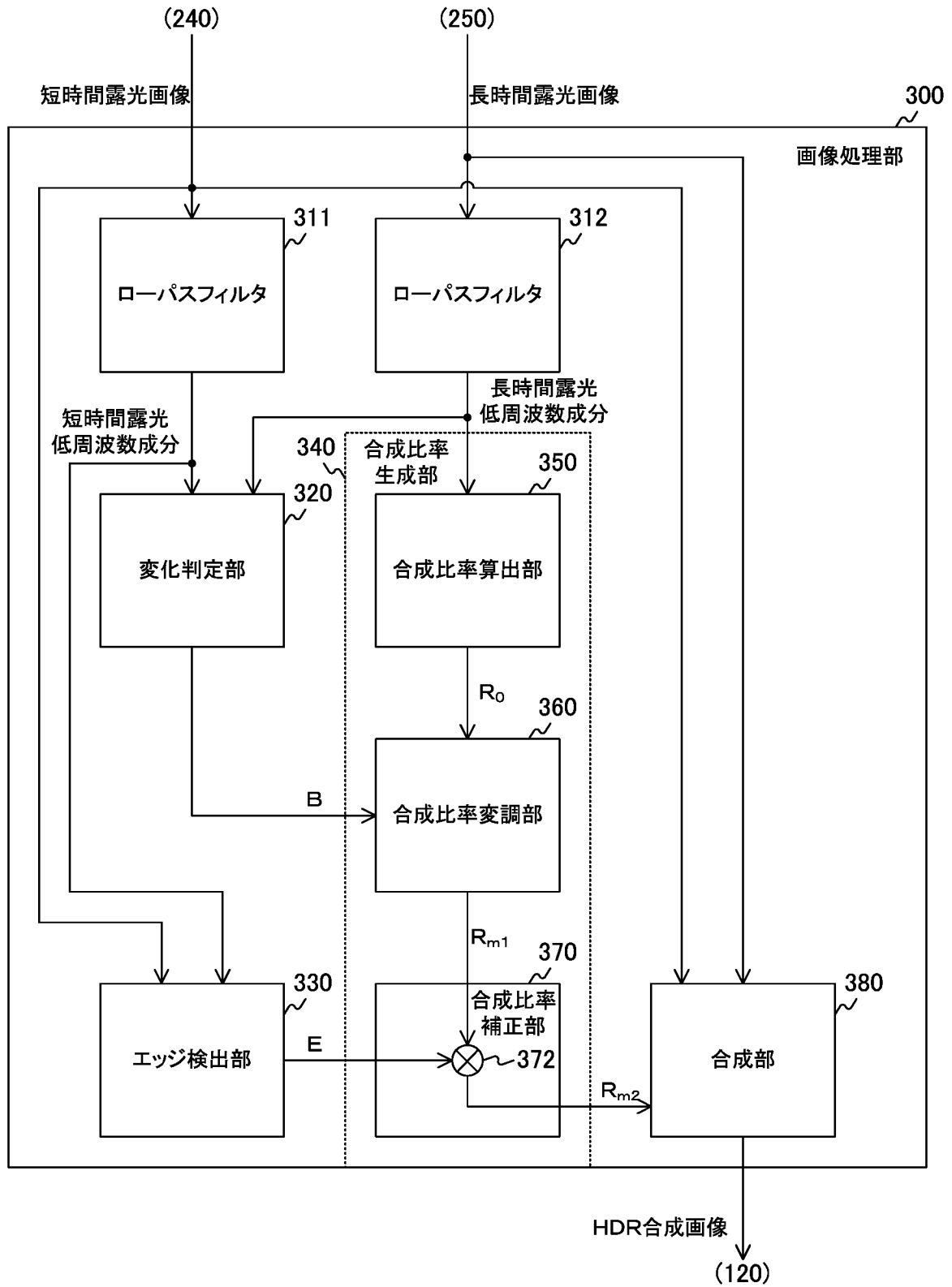
[図16]



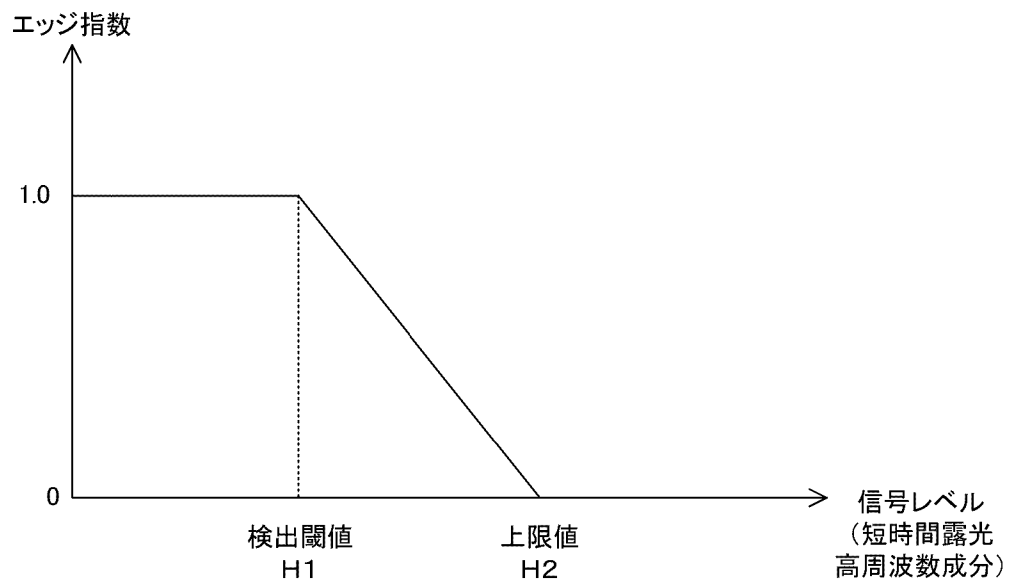
[図17]



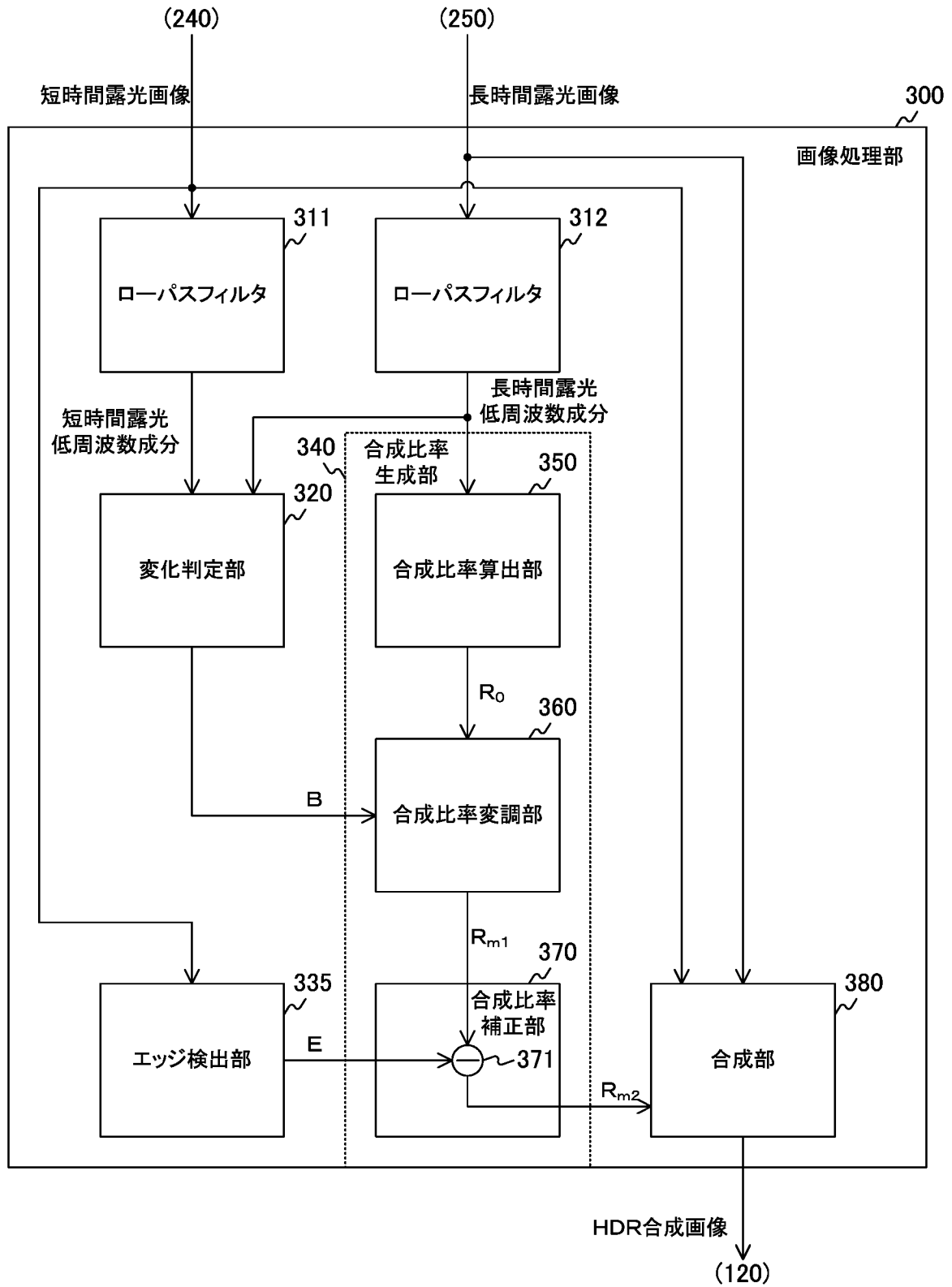
[図18]



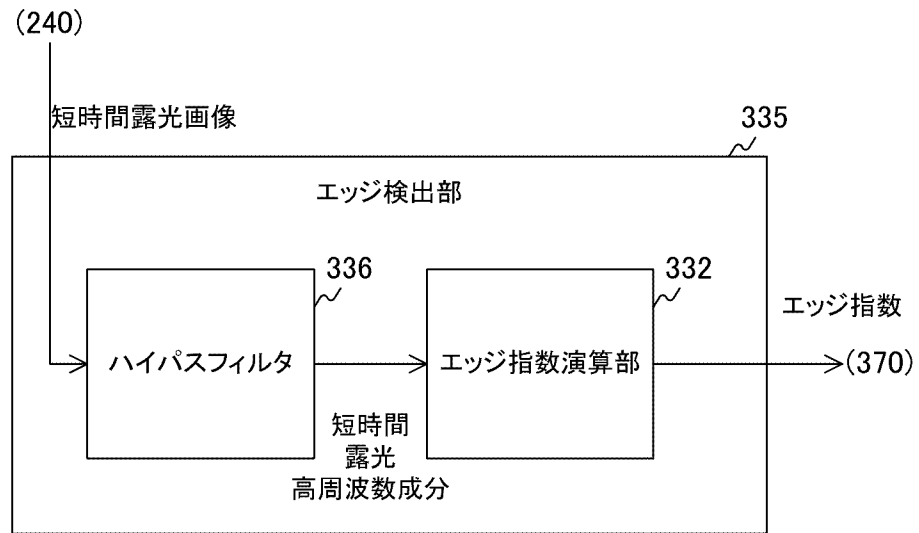
[図19]



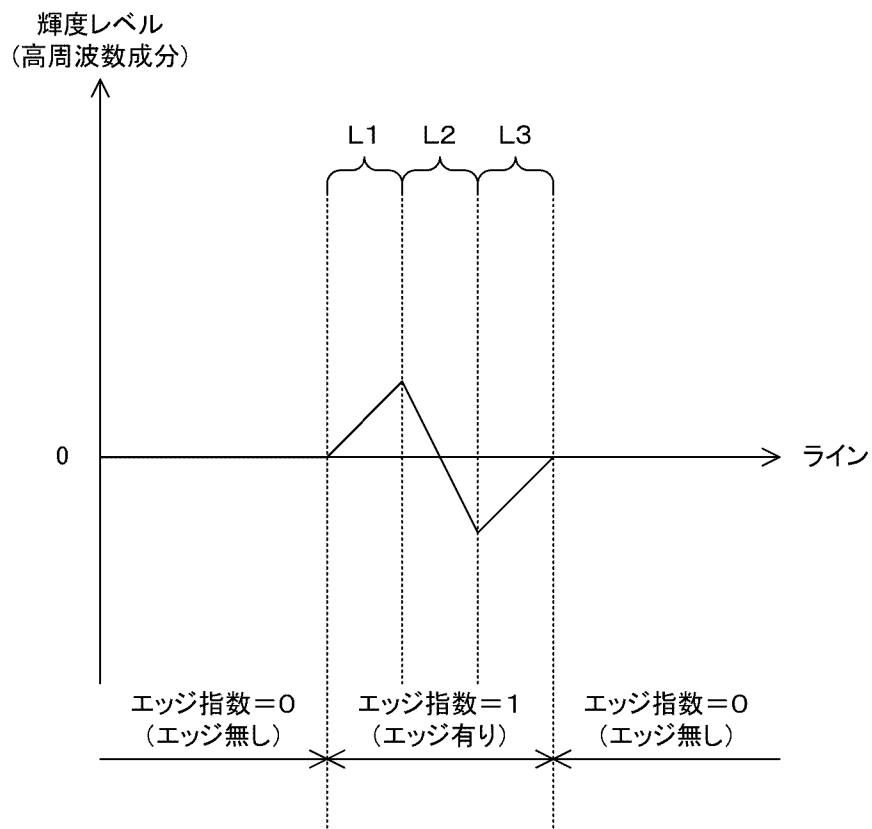
[図20]



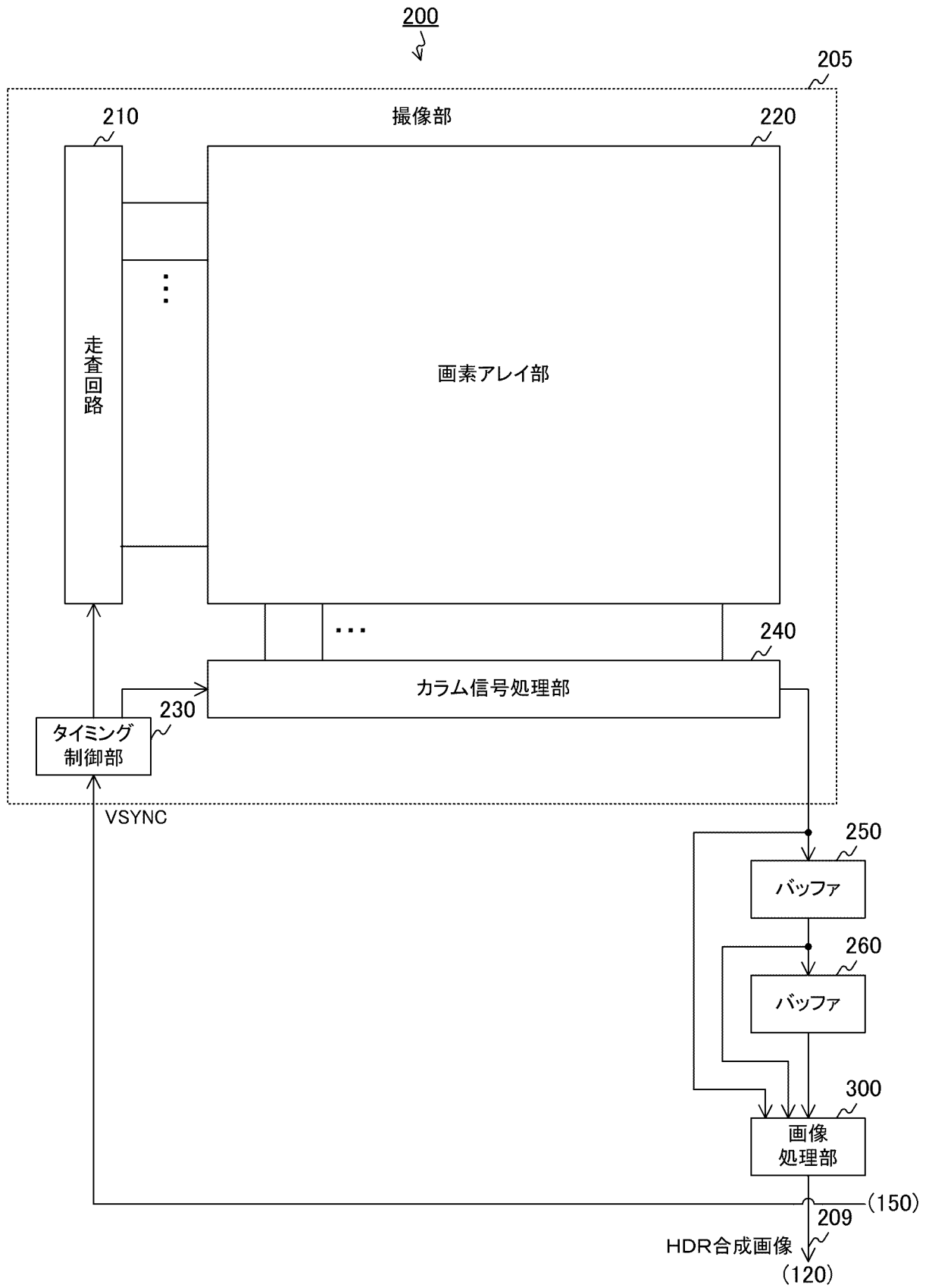
[図21]



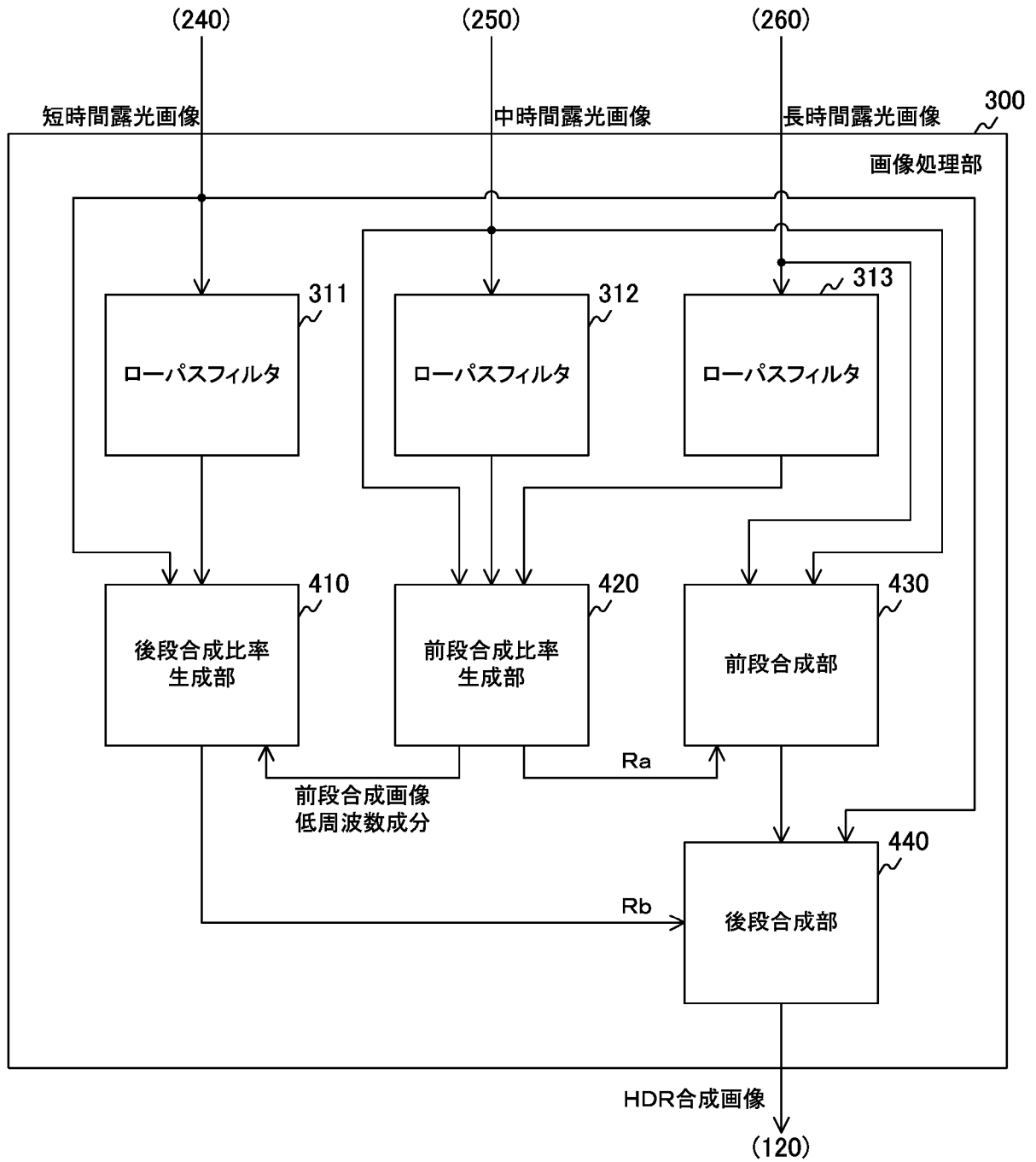
[図22]



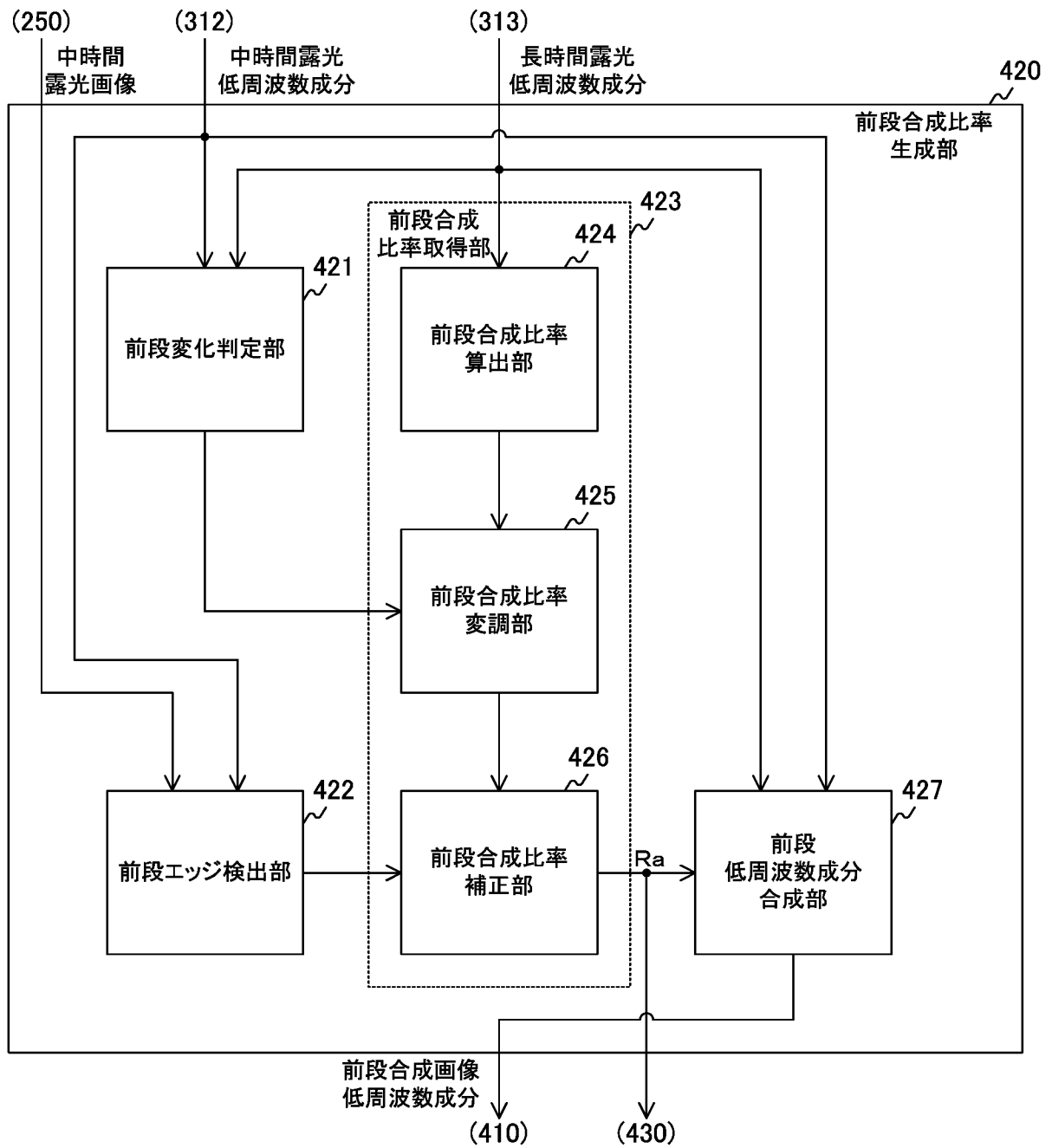
[図23]



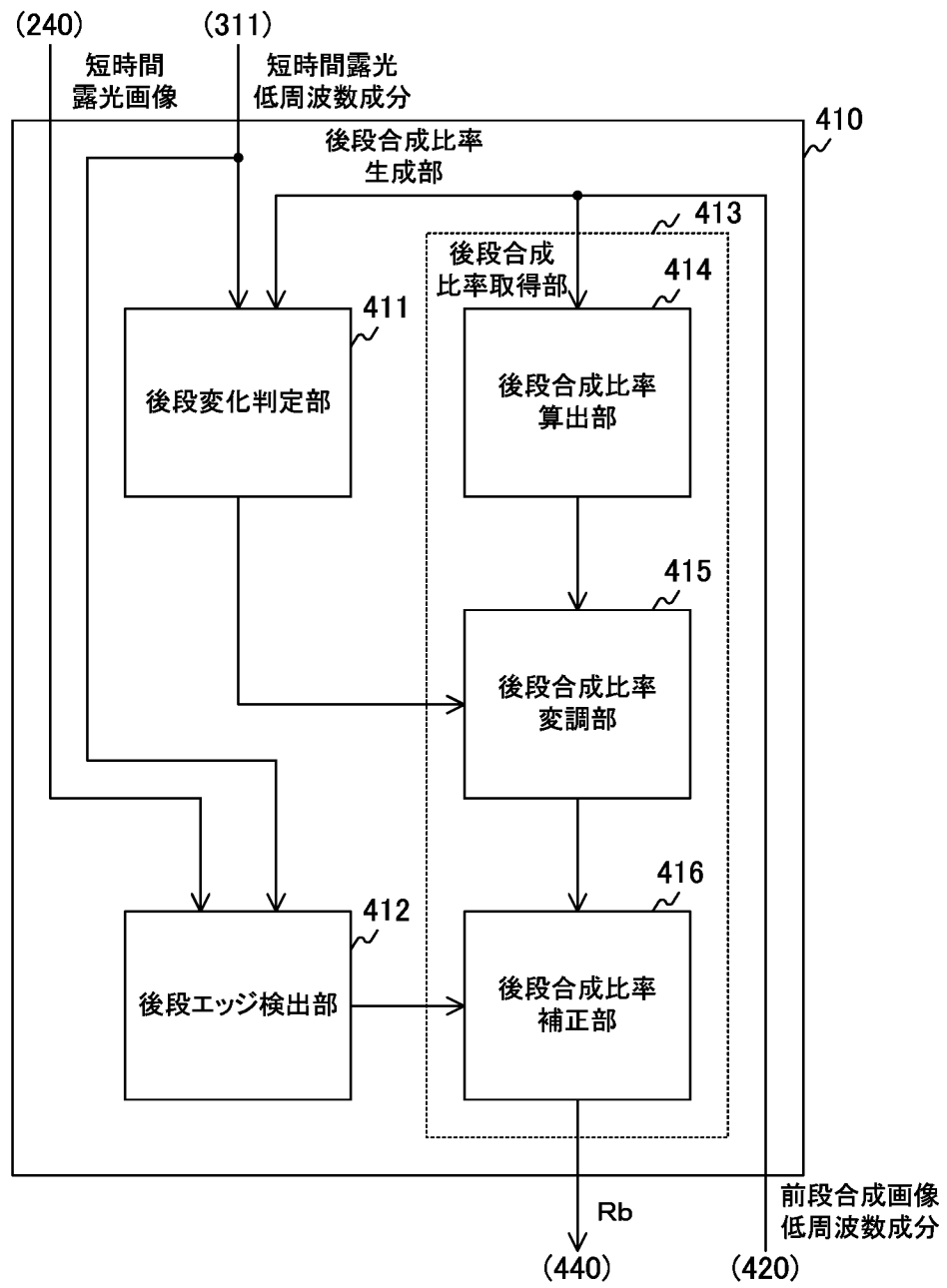
[図24]



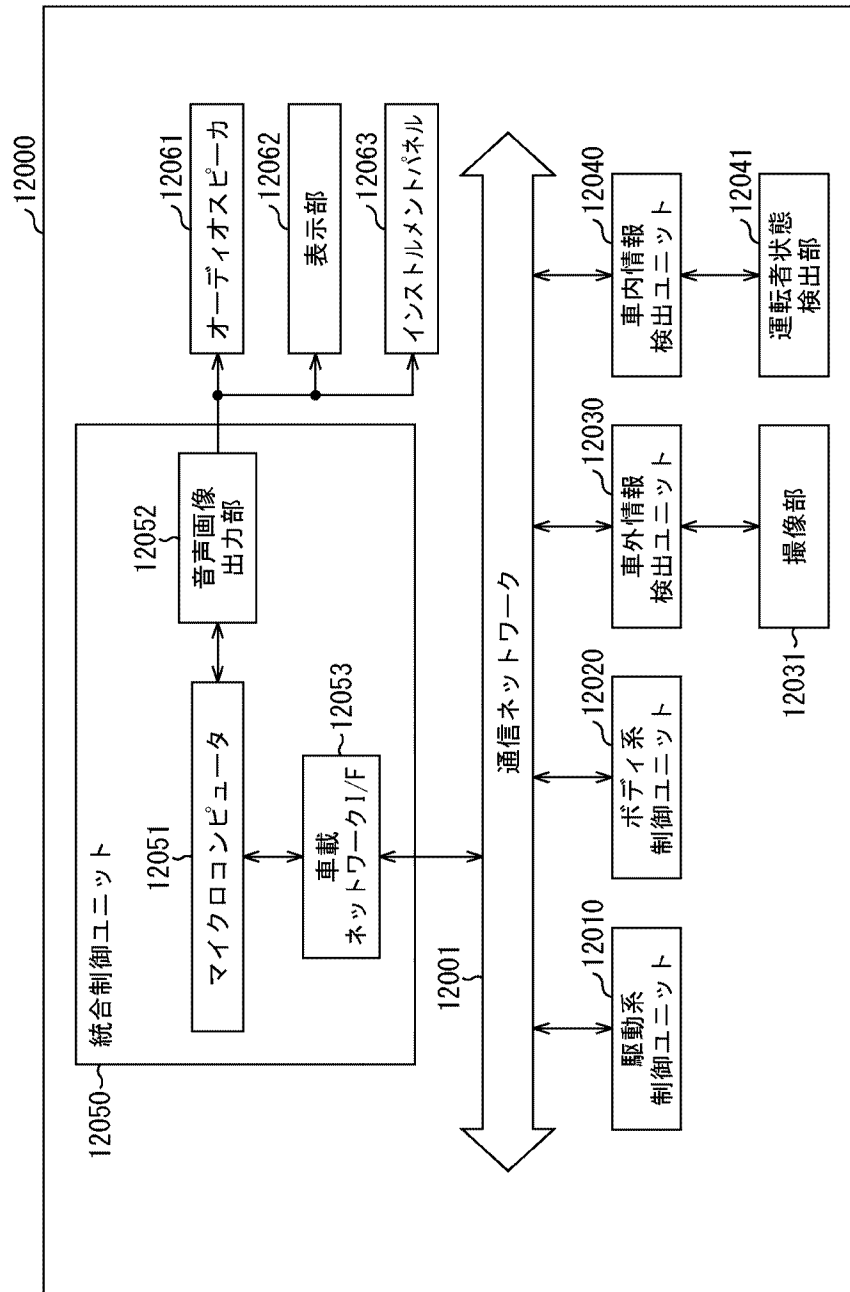
[図25]



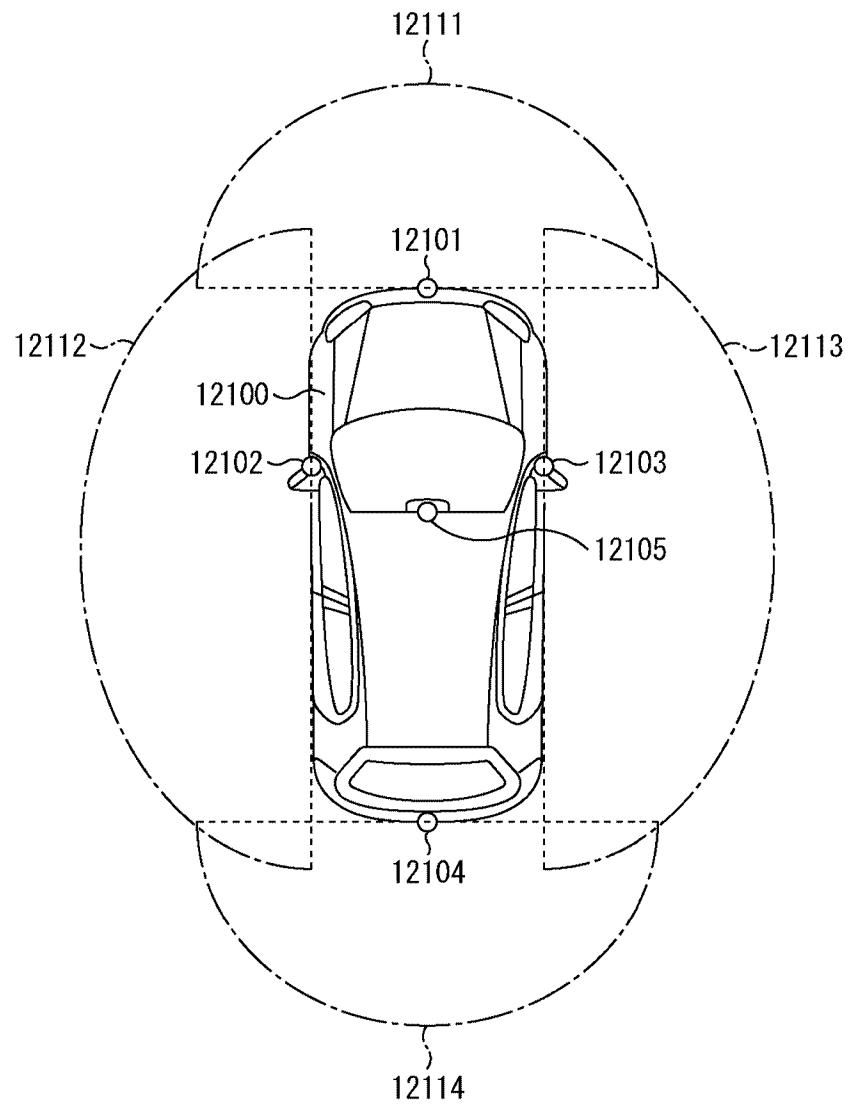
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/006153

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04N5/235 (2006.01) i, G06T5/50 (2006.01) i, H04N5/232 (2006.01) i,
H04N5/243 (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)

Int.Cl. H04N5/235, G06T5/50, H04N5/232, H04N5/243

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2016-146592 A (SONY CORP.) 12 August 2016, paragraphs [0016]-[0082], [0094], [0098]-[0104], fig. 1-13, 17 & WO 2016/129405 A1	1, 2, 9-14 3-8
A	JP 2011-234318 A (YAMAHA CORP.) 17 November 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
17 April 2018 (17.04.2018)

Date of mailing of the international search report
01 May 2018 (01.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04N5/235(2006.01)i, G06T5/50(2006.01)i, H04N5/232(2006.01)i, H04N5/243(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. H04N5/235, G06T5/50, H04N5/232, H04N5/243

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2016-146592 A（ソニー株式会社） 2016.08.12, 段落 16-82, 94, 98-104, 第 1-13, 17 図 & WO 2016/129405 A1	1, 2, 9-14 3-8
A	JP 2011-234318 A（ヤマハ株式会社） 2011.11.17, 全文全図（ファミリーなし）	1-14

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 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

17.04.2018

国際調査報告の発送日

01.05.2018

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）

藤原 敬利

5 P

3354

電話番号 03-3581-1101 内線 3581