

(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
2014 年 11 月 13 日 (3.11.2014)



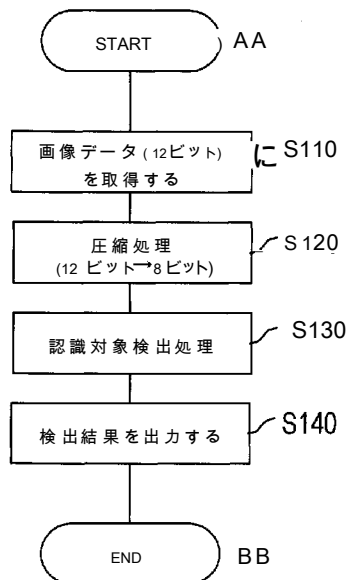
(10) 国際公開番号
WO 2014/181743 A1

- (51) 国際特許分類 :
G06T 5/00 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)
H04N 1/407 (2006.01) B60R 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 14/06 1987
- (22) 国際出願日 : 2014 年 4 月 30 日 (30.04.2014)
- (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 2013-097664 2013 年 5 月 7 日 (07.05.2013) JP
- (71) 出願人 : 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者 : 村尾 俊和 (MURAO, Toshikazu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 木村 貴之 (KIMURA, Takayuki); 〒448866 1 愛知県刈谷市昭

- 和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人 : 菊地 保宏 (KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600003 東京都新宿区本塩町 1 8 番地 4 M Y K 四ッ谷 2 階 よつや国際特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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,

[続葉有]

- (54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING METHOD
- (54) 発明の名称 : 画像処理装置及び画像処理方法



S110 Acquire image data (12 bits)
S120 Compression processing (12 bits to 8 bits)
S130 Process for detecting object to be recognized
S140 Output detection result
AA Start
BB End

(57) Abstract: According to this image processing device and image processing method, image-capture data outputted by an image-capturing element is acquired as a data row comprising a first display value converted using a non-linear conversion characteristic having a preset luminance value and represented by a first gradation number (step S110). The first display value is compressed using a preset compression characteristic, and a value represented by a second gradation number smaller than the first gradation number is outputted as a second display value (step S120). An object to be recognized is detected from an image represented by compressed data which is a data row comprising the second display value (step S130). Here, a ratio of the second gradation number to the first gradation number is defined as a basic compression ratio; a luminance range including at least an object recognition range, i.e., a luminance range in which the object to be recognized is assumed to exist, is defined as a designated range; and the first display value corresponding to a boundary luminance value which is a minimum luminance value in the designated range is defined as a first boundary display value. The compression characteristic is set so that the second display value equals, in the object recognition range, the sum of a value greater than or equal to the first boundary display value from the first display value and compressed with a low compression ratio lower than the basic compression ratio, and the first boundary display value.

(57) 要約 :

[続葉有]

2014/181743 1



MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ノ< (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))

この画像処理装置及び画像処理方法によれば、撮像素子が出力する撮像データが、輝度値を予め設定された非線形な変換特性で変換し第 1 の階調数で表した第 1 表示値からなるデータ列として取得される (ステップ S 110)。この第 1 表示値が予め設定された圧縮特性で圧縮され、第 1 の階調数より小さい第 2 の階調数で表した値が第 2 表示値として出力される (ステップ S 120)。第 2 表示値からなるデータ列である圧縮データによって表される画像から認識対象が検出される (ステップ S 130)。ここで、第 2 の階調数の第 1 の階調数に対する比を基本圧縮比とし、前記認識対象が存在すると推定される輝度範囲である認識対象範囲を少なくとも含む輝度範囲を指定範囲とし、該指定範囲にて最小の輝度値である境界輝度値に対応する前記第 1 表示値を境界第 1 表示値とする。圧縮特性は、認識対象範囲では、第 2 表示値が、第 1 表示値のうち境界第 1 表示値以上の値を基本圧縮比より低い低圧縮比で圧縮した値と、境界第 1 表示値との和となるように設定されている。

明 細 書

発明の名称 : 画像処理装置及び画像処理方法

技術分野

[0001] 本発明は、車載カメラなどのカメラにより撮像された画像から認識対象を検出する画像処理装置及び画像処理方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、カメラにより撮像された画像から、予め設定された認識対象を検出する画像処理装置が知られている。この画像処理装置は、用途に応じて種々の処理能力のものが使用される。カメラは、性能向上により、広いダイナミックレンジの画像データを出力するようになっている。そこで、カメラから出力された画像データのダイナミックレンジ（例えば12ビット）が画像処理装置の処理能力（例えば8ビット）を超える場合に、カメラから出力された画像データについて階調数を小さくする階調変換（例えば、12ビットから8ビットへの変換）を行い、階調変換した画像データについて認識対象の検出を行う画像処理装置がある。このような例は、例えば、特許文献1に示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1 : 特開2012-208776号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] さらに近年では、ダイナミックレンジを拡大するハイダイナミックレンジ（high dynamic range : HDR）特性を有するカメラが用いられるようになってきている。HDR特性とは、カメラの特性を輝度と出力画素値（輝度の表示値）との関係として表したときに、輝度に対する出力画素値の関係が全輝度域で一定（線形）ではなく、輝度域に応じて異なる（非線形）特性をいう。つまり、ある輝度域では分解能が細かく設定され（以下、細分解能域という

）、これと異なるある領域では分解能が細分解能域より粗く設定されている（以下、粗分解能域という）。

[0005] このようなH D R特性を有するカメラから出力される出力画素値について上述のように階調数を小さくする階調変換を行うことがある。例えば12ビットから8ビットに変換する場合がある。この場合、圧縮比を $1/2^4$ として各出力画素値を均一に圧縮すると、粗分解能域の分解能は更に低下する。つまり、この粗分解能域に認識対象の輝度が含まれる場合は、認識対象の検出精度が低下する虞があった。

[0006] 本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであり、階調数を小さくするように階調変換された画像データで表される画像において認識対象を精度よく検出する画像処理装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するためになされた本発明の画像処理装置は、取得手段が、第1の階調数で表された輝度値を予め設定された非線形な変換特性で変換した値を第1表示値として、撮像素子が出力する第1表示値からなるデータ列である撮像データを取得する。また、圧縮手段が、第1表示値を予め設定された圧縮特性で圧縮し、第1の階調数より小さい第2の階調数で表した値を第2表示値として出力する。そして、認識手段が、第2表示値からなるデータ列である圧縮データによって表される画像から認識対象を検出する。

[0008] ここで、第2の階調数の第1の階調数に対する比を基本圧縮比といい、認識対象が存在すると推定される輝度範囲である認識対象範囲を少なくとも含む輝度範囲を指定範囲といい、該指定範囲にて最小の輝度値である境界輝度値に対応する第1表示値を境界第1表示値というものとする。

[0009] 上述の圧縮特性は、認識対象範囲では、第2表示値が、第1表示値のうち境界第1表示値以上の値を基本圧縮比より低い低圧縮比で圧縮した値と、境界第1表示値との和となるように設定されている。

[0010] なお、変換特性でいう非線形な特性は、輝度範囲毎に予め定められた線形な特性の組み合わせとして設定された特性を含むものとする。また、上述の

境界第 1 表示値には 0 を含むものとする。

- [001 1] このような本発明の画像処理装置によると、第 1 表示値を第 2 表示値に圧縮（階調変換）した場合に、認識対象範囲における分解能の低下が抑制されるため、圧縮後の第 2 表示値により表される画像において、認識対象の検出精度の劣化を抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [001 2] 添付図面において：

[図1] 図 1 は、第 1 実施形態の運転支援システムの構成を示すブロック図である。

[図2] 図 2 は、カメラの H D R 特性を示す特性図である。

[図3] 図 3 は、C P U が実行する処理を説明するフローチャートである。

[図4] 図 4 は、総合変換特性を説明する説明図である。

[図5] 図 5 は、第 1 実施形態の画像処理装置での総合変換特性による白線の検出結果と、画素出力値を均一に基本圧縮比で圧縮することにより得られる白線の検出結果との違いを説明する説明図である。

[図6] 図 6 において、同図（a）は画素出力値を均一に基本圧縮比で圧縮することにより得られた画像の一例を示す図であり、同図（b）は第 1 実施形態の画像処理装置での総合変換特性により得られた画像の一例を示す図である。

[図7] 図 7 は、認識対象を車両としたときに、黒色車両、灰色車両、及び白色車両のそれぞれについての輝度分布を示した説明図である。

[図8] 図 8 は、変形例に総合変換特性を示す説明図である。

[図9] 図 9 は、変形例の総合変換特性を示す説明図である。

[図10] 図 10 は、第 2 実施形態の運転支援システムの構成を示すブロック図である。

[図11] 図 11 は、イメージャにおける画素の配列を示す説明図である。

[図12] 図 12 は、第 2 実施形態の画像処理装置での総合変換特性による検出結果と、画素出力値を均一に基本圧縮比で圧縮することにより得られる検出

結果との違いを説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[001 3] 以下に本発明が適用された実施形態を図面と共に説明する。

[第1実施形態]

本実施形態の画像処理装置は、車両に搭載され、車両（自車両）の前方に存在する認識対象を検出し、検出結果に基づく各種運転支援制御を実行する運転支援システムに適用される。

[0014] 運転支援システム1は、図1に示すように、自車両VEの前方を撮像し、撮像した画像を12ビットの画像データとして出力する車載カメラ（以下、単にカメラという）20を備える。このカメラは撮像手段として機能する。また、運転支援システム1は、カメラ20から出力された画像データを8ビットの画像データに変換し、変換された画像データで表された画像を用いて種々の用途（アプリケーション）に応じた画像処理（例えば、先行車両、歩行者、白線等の認識対象を検出して検出結果を出力する処理）を実行する画像処理装置10を備える。

[001 5] さらに、運転支援システム1は、画像処理装置10の検出結果を用いて、本実施形態では少なくとも、自車両VEが車線内から逸脱する危険性があるか否かを判定し、危険性があると判定した場合には警報部41に対して警報を発するように指示する車両制御装置40を備える。以下では、カメラ20及び画像処理装置10を撮像装置30と称する。

[001 6] カメラ20は、車室内の所定位置、例えばルームミラーの裏側に設置され、車両VEの進行方向前方を撮像した画像を表す画像データを出力する。具体的には、カメラ20は、撮像した画像を表す画像データを生成する撮像素子を備えたイメージャ20Aと、画像処理装置10との入出カインタフェース回路20Bとを備える。

[001 7] イメージャ20Aは、公知のCCDイメージセンサ（撮像素子）、あるいはCMOSイメージセンサ（撮像素子）201に加え、増幅部及びA/D変換部等を内蔵した信号処理回路202を備えている。これら増幅部及びA/D

D変換部は、イメージセンサ201によって画像を撮像したとき、その画像の各画素の輝度を示すアナログ信号を所定のゲインで増幅し、かつ増幅したアナログ値を第1の階調数（ここでは12ビット）で表されるデジタル値に変換する。このため、カメラ20は、このデジタル値に変換した信号である出力画素値（「第1表示値」に相当）を、12ビットの撮像データ（出力画素値からなるデータ列）として出力する。

[0018] 特に、本実施形態のイメージャ20Aとしては、ダイナミックレンジを拡大するハイダイナミックレンジ（high dynamic range :HDR）特性を有するものが用いられている。HDR特性は、輝度に対する出力画素値の関係が全輝度範囲で一定（線形）ではなく、輝度範囲毎に異なる（非線形）特性となっている。

[0019] HDR特性は、具体的には図2に示すように、輝度値0〜 l_1 の範囲（以下、輝度範囲0〜 l_1 という。）と、残りの輝度範囲（輝度範囲 l_1 〜 L_2 ）とで傾きが異なる折れ線の関係になっている。ここでは、このような折れ線の関係、つまり輝度範囲に応じて異なる線形な特性の組み合わせについても、非線形な特性に含むものとする。このように、イメージャ20Aは、低い輝度範囲の分解能を細かくしつつ、広い輝度範囲の出力が可能となっている。

[0020] 輝度範囲0〜 l_1 及び輝度範囲 l_1 〜 L_2 での輝度 L に対する出力画素値 Y の関係は、それぞれ式（1）及び式（2）で表される。

[0021] [数1]

$$Y = f_1(L) \quad (0 \leq L \leq l_1) \quad (1)$$

[0022] [数2]

$$Y = f_2(L) \quad (l_1 < L \leq L_2) \quad (2)$$

[0023] 各輝度値0〜 L_2 に対応する出力画素値 Y_0 〜 Y_2 は、いずれも2のべき乗で表され、最大値である出力画素値 $Y_2 (= f_2(L_2))$ は 2^{12} となっている。また、線形な特性が変化する変化点（ l_1 、 $Y_1 (= f_1(l_1))$ ）での輝度値 l_1 を、変化点輝度値 l_1 というものとする。以下では特に断りがない限り、HDR

特性という場合、図 2 に示す輝度 L と出力画素値 Y との関係をいうものとする。なお、図 2 に示す輝度 L と出力画素値 Y との関係は一例を示すものである。

[0024] 図 1 にもどり、画像処理装置 10 は、CPU 12、ROM 13、RAM 14、および図示しないフラッシュメモリ等からなるマイクロコンピュータを中心に構成されている。また、図示しないが、画像処理装置 10 は、各種信号を入出力するインタフェース回路（たとえば、カメラ 20 からの画像データを入力する入力回路や車両制御装置 40 に検出結果を出力する出力回路等）を備える。なお、画像処理装置 10 は、8 ビットのデータを処理するように構成されている。

[0025] 画像処理装置 10 は、ROM 13 またはフラッシュメモリに記憶されている制御プログラムを CPU 12 が実行することにより、少なくとも、カメラ 20 から入力した 12 ビットの撮像データを 8 ビットの画像データに圧縮し圧縮データとして出力する圧縮処理と、圧縮データで表される画像から認識対象を検出する認識対象検出処理とを行う。検出結果は、車両制御装置 40 へ出力される。

[0026] 車両制御装置 40 は、運転支援制御を行うための装置であり、ここでは、画像処理装置 10 から入力された検出結果（白線の位置）に応じて、自車両が車線内から逸脱する危険性があると判定した場合に、警報部 41 に対して警報を発するように指示を行う車線維持制御をアプリケーションとして実行するように構成されている。

[0027] 次に、予め記憶されているプログラムに従い CPU 12 が定期的に行う処理について、図 3 のフローチャートを用いて説明する。

[0028] CPU 12 は、処理を開始すると、まずステップ S 110 では、カメラ 20 から入力し RAM 14 に格納されている出力画素値（撮像データ）を読み出す。次にステップ S 120 では、予め ROM 13 に格納されている圧縮特性を読み出し、該圧縮特性に従って出力画素値を 12 ビットから 8 ビットに圧縮し、圧縮した出力画素値を圧縮画素値（第 2 表示値）に相当）として

出力する圧縮処理を行う。

[0029] 続いてステップS 130では、8ビットの圧縮画素値からなるデータ列である圧縮データが表す画像から、認識対象（白線）を検出する認識対象検出処理を行う。そしてステップS 140では、検出結果（白線の位置）を車両制御装置40に出力し、本処理を終了する。認識対象検出処理での認識対象の検出については、種々の方法が周知であるため、説明を省略する。

[0030] 圧縮特性は、12ビットで表された出力画素値と、これに対応する8ビットで表された圧縮画素値とが示された変換テーブルとしてROM 13に格納されている。

ここで、圧縮特性と変換特性とを組み合わせた特性を総合変換特性といい、圧縮画素値を表す階調数（第2の階調数」に相当）である8ビットの、出力画素値を表す階調数（第1の階調数」に相当）である12ビットに対する比を基本圧縮比（ここでは 2^{-4} ）といい、認識対象が存在すると推定される輝度範囲を認識対象範囲というものとする。

[0031] また、認識対象範囲を少なくとも含む輝度範囲を指定範囲といい、該指定範囲にて最小の輝度値である境界輝度値に対応する出力画素値を境界第1表示値というものとする。

変換テーブル（圧縮特性）は、指定範囲では、圧縮画素値が、出力画素値のうち境界第1表示値以上の値を基本圧縮比より低い低圧縮比 β で圧縮した低圧縮値と、境界第1表示値との和となるように、設定されている。

[0032] 具体的には、図4に示すように、認識対象範囲は、認識対象である白線が存在すると推定される輝度範囲 $L_1 \sim L_3$ に設定されている。指定範囲は、境界輝度値が、該指定範囲を含む輝度範囲にて最小の輝度値となるように設定されている。つまり本実施形態では、指定範囲は認識対象範囲に一致するように設定されており、境界第1表示値は、境界輝度値 L_1 に対応する出力画素値 Y_1 に設定されている。

[0033] 変換テーブルは、輝度範囲 $0 \sim L_1$ では、式（3）に示すように、出力画素値を圧縮比 α （ここでは α を基本圧縮比である $1/2^4$ とする。）で圧縮した

値を圧縮画素値 z とするように設定されている。境界第 1 表示値 Y_1 は、変換テーブルによって圧縮値 Z_1 に変換される (式 (4) 参照)。以下では、この境界第 1 表示値 (Y) に対応する圧縮値 (z) を圧縮基本値 z という。

[0034] [数3]

$$Z = \alpha \times Y = \alpha \times f_1(L) \quad (0 \leq L \leq L_1) \quad (3)$$

[0035] [数4]

$$Z_1 = \alpha \times Y_1 = \alpha \times f_1(L_1) \quad (4)$$

[0036] さらに、変換テーブルは、少なくとも指定範囲 $L_1 \sim L_3$ では、式 (5) に示すように、圧縮基本値 Z_1 と、出力画素値 Y と境界第 1 表示値 Y_1 との差を低圧縮率 β で圧縮した値との和を、圧縮画素値 z とするように設定されている。

[0037] [数5]

$$\begin{aligned} Z &= Z_1 + \beta \times (Y - Y_1) \\ &= Z_1 + \beta \times (f_1(L) - f_1(L_1)) \quad (L_1 < L \leq L_3) \end{aligned} \quad (5)$$

[0038] 本実施形態では低圧縮比 β は 1 に設定されており、このように低圧縮比 β が 1 に設定されている圧縮を未圧縮というものとする。つまり、未圧縮では、総合変換特性による変換によって、指定範囲では、圧縮画素値 Z の輝度値 L に対する変化の割合 (圧縮後変化割合) が、出力画素値 Y の輝度値 L に対する変化の割合 (圧縮前変化割合) と同様となるように、変換テーブルが設定されている。

[0039] なお本実施形態では、指定範囲より大きい輝度値 L ($L > L_3$) についても式 (5) に従って出力画素値 Y が圧縮画素値 Z に変換されるように変換テーブルが設定されており、輝度値 L_4 ($L_4 < L_2$) のときの圧縮画素値 Z_4 ($= Z_1 + \beta \times (Y - Y_4)$) が 2^8 に対応するようになっている。

[0040] 以上説明したように、本実施形態の画像処理装置 10 では、第 1 の階調数 (12 ビット) で表される出力画素値を第 1 の階調数より小さい階調数であ

る第2の階調数（8ビット）で表される圧縮画素値に圧縮する場合、圧縮に用いる変換テーブルは、出力画素値を一律に基本圧縮比で圧縮した値を圧縮画素値とするのではなく、出力画素値のうち第1表示値を超える値については基本圧縮比より低い圧縮比 β で圧縮し、これを圧縮画素値とするように設定されている。特に本実施形態では、未圧縮とするように変換テーブルが設定されている。

[0041] ここで、画像処理装置10が認識対象（白線）を検出する例を図5を用いて説明する。総合変換特性は図5にて点線で示されている。また、比較のために、画素出力値を一律に基本圧縮比で圧縮する特性（基本圧縮比特性という）が同図にて実線で示されている。

[0042] 路面を表す輝度値の代表値を L_R とし、白線を表す輝度値の代表値を L_H として、総合変換特性によって得られる路面輝度 L_R に対応する圧縮画素値 Z_R と白線輝度 L_H に対応する圧縮画素値 Z_H との差であるコントラスト値 C_H は、式（6）により表される。

[0043] [数6]

$$\begin{aligned} C_H &= Z_H - Z_R \\ &= Z_1 + \beta \times (Y_H - Y_1) - Z_R \quad (\beta = 1) \end{aligned} \quad (6)$$

[0044] 一方、基本圧縮比特性によって得られるコントラスト値 C_P は、式（7）により表される。

[0045] [数7]

$$\begin{aligned} C_P &= Z_P - Z_R \\ &= Z_1 + \alpha \times (Y_H - Y_1) - Z_R \end{aligned} \quad (7)$$

[0046] つまり、式（6）、（7）及び図5から明らかなように、総合変換特性では、より大きいコントラスト値 C_H を得ることができる。

このように、画像処理装置10では、画素出力値を圧縮画素値に圧縮（階調変換）した場合にも、階調差が確保され、認識対象範囲における分解能の

低下を抑制することができる。これにより、画像処理装置 10 では、基本圧縮比特性を用いた場合（図 6（a）参照）と比べて、路面に対する白線のコントラストがより鮮明な画像を得ることができる（図 6（b）参照）。従って、圧縮後の圧縮画素値により表される画像において、認識対象の検出精度の劣化を抑制することができる。

[0047] また、図 7 は、黒色車両、灰色車両及び白色車両についての輝度分布の一例と、HDR特性とを示した図である。ここで、仮に出力画素値を基本圧縮比で一律に圧縮すると、輝度分布の範囲内にHDR特性の変化点を含む対象物、つまり図 7 に示す灰色車両については、変化点輝度値 L₁ 近傍の輝度値 L₂ では階調差が現れず、分解能が低下し、路面に対するコントラストが低下する。結果として、黒色車両及び白色車両に比べて、灰色車両の検出精度が低下する。

[0048] 一方、画像処理装置 10 によると、基本圧縮比で一律に圧縮する場合に比べて、変化点輝度値 L₁ 近傍の輝度値 L₂ に対する圧縮画素値に階調差を有し、分解能の低下が抑制されるため、灰色車両について、路面に対するコントラストの低下が抑制される。結果として、画像処理装置 10 では、灰色車両の検出精度の低下を抑制することができる。

[0049] なお、本実施形態では、白線認識処理を実行するために、白線が存在すると推定される輝度範囲について分解能の低下を抑制するように変換テーブル（圧縮特性）が設定されていた。これに対し、例えば歩行者認識処理を行う場合であれば、認識対象を歩行者とした場合の認識対象範囲にて分解能の低下を抑制するように（つまり、路面に対する歩行者のコントラストが鮮明になるように）圧縮特性を設定すればよい。このようにアプリケーションに応じて圧縮特性を設定することにより、認識対象の検出精度の低下を抑制することができる。

[0050] 上述した実施形態において、ステップ S 110 の処理が取得手段に相当し、ステップ S 120 の処理が圧縮手段に相当し、ステップ S 130 の処理が認識手段に相当する。

[0051] [変形例 1]

上記実施形態では、圧縮特性にて、低圧縮比 β が 1 に設定されていたが、低圧縮比 β の設定はこれに限るものではない。低圧縮比 β は、基本圧縮比より低い圧縮比に設定されていればよい。この場合 ($\beta \neq 1$)、圧縮画素値 Z が 2^8 となるときの輝度値 L_e は $L_e > L_4$ となり、ダイナミックレンジを拡大することができる。

[0052] また、上記実施形態では、圧縮特性にて、指定範囲より大きい輝度範囲においても指定範囲と同様の低圧縮比 β が設定されていたが、これに限るものではない。指定範囲より大きい輝度範囲については、低圧縮比 β とは異なる、該低圧縮比 β より高い圧縮比を設定してもよい。これにより、路面に対する白線のコントラストを鮮明にするとともに、ダイナミックレンジを拡大することができる。

[0053] さらにまた、上記実施形態では、圧縮比 α が基本圧縮比に設定されていたが、圧縮比 α の設定はこれに限るものではない。圧縮比 α は、基本圧縮比より高い圧縮値に設定されていてもよい。

[0054] [変形例 2]

圧縮特性は、認識対象範囲に HDR 特性の変化点輝度値 L_5 を含む場合 (例えば図 7 に示すように、HDR 特性に対して認識対象を灰色車両とするような場合) には、総合変換特性による変換によって、圧縮画素値の輝度値に対する関係が指定範囲内で線形となるように設定されていてもよい。

[0055] 具体的には図 8 に示すように、灰色車両の輝度範囲 (認識対象範囲) が輝度値 $L_5 \sim L_6$ である場合、該輝度範囲 $L_5 \sim L_6$ を指定範囲として、該指定範囲内で輝度値に対する圧縮画素値の関係が線形になるように、圧縮特性を設定してもよい。

[0056] これにより、少なくとも指定範囲 $L_5 \sim L_6$ については、総合変換特性による変換によって圧縮画素値が階調差を有するようになるため、認識対象の検出精度 (図 7 であれば、灰色車両の検出精度) を向上させることができる。

[0057] [変形例 3]

圧縮特性は、総合変換特性によって変換された圧縮画素値の輝度値に対する関係が対数で表されるように設定されていてもよい（図9参照）。

[0058] [変形例4]

上記実施形態では、指定範囲は、変化点輝度値に境界輝度値が一致するように設定されていたが、指定範囲は、変化点輝度値に境界輝度値が一致しないように設定されてもよい。また、指定範囲は、上記実施形態のように認識対象範囲に一致していなくてもよく、少なくとも認識対象範囲を含む範囲に設定されていればよい。

[0059] [第2実施形態]

次に第2実施形態について説明する。なお、この実施形態の説明において、前述した第1の実施形態の装置を構成する要素と同一又は同等のものには同一符号を用いて、その説明を省略又は簡略化する。

本発明は、撮像装置がカラー撮影を行うように構成されている場合にも適用できる。図10に示すように、本実施形態の運転支援システム2は、車両VEに搭載され、例えば、認識対象として車両（自車両）VEの前方に存在する先行車のテールライト（赤色）を検出することで、先行車が存在する場合には自車両のヘッドライトをロービームにし、先行車が存在しない場合にはハイビームにするといったオートハイビーム制御を実現する。

[0060] 本実施形態の画像処理装置11は、上記実施形態と比べて、カメラ21（撮像手段）から出力される撮像データが、カラー画像を表す複数の画像データ、すなわち、R（赤）、G（緑）、B（青）の3チャンネル分の画像データからなる点が異なる。またこれに伴い、CPU12で実行する処理の一部が上記実施形態とは異なる。

[0061] カメラ21では、上記実施形態のカメラ20とは異なり、カメラ21の前面側からカラーフィルタ21A、イメージャ21B、及び入出カインタフェース回路21Cの順に配置されている。このため、外から光はカラーフィルタ21Aを介してイメージャ21Bに入射する。カラーフィルタ21Aは、イメージャ21Bの前面に一体に装備されていてもよいし、別体として、イ

メージャ 2 1 B の前面に配置されていてもよい。このカラーフィルタ 2 1 A は、図 1 1 に示すように、R (赤) の光を選択的に検出する画素、G (緑) の光を選択的に検出する画素、及び B (青) の光を選択的に検出する画素がベイヤー (B a y e r) 配列に従って構成されており、任意の画素の色は、その画素と隣接する複数の画素の検出結果 (画素出力値) から決定される。

[0062] 詳しくは、イメージャ 2 1 B は、各画素について、R (赤)、G (緑)、B (青) の 3 チャンネル分の画像データ (12 ビットの画素出力値からなるデータ列) を出力する。なおイメージャは、前記実施形態と同様に H D R 特性を有するものが用いられており、以下では説明を簡単にするため、図 2 に示す H D R 特性と同様の特性を有するものとする。

[0063] C P U 1 2 は、前述した図 3 に示すフローチャートと同様の処理を行う。但し本実施形態では、処理を行う対象となる撮像データが、R (赤)、G (緑)、B (青) の 3 チャンネルの画像データである点が上記実施形態とは異なる。

[0064] つまり、本実施形態では、前述した図 3 に示すステップ S 1 1 0 では、R、G、B の 3 チャンネル分の画像データを読み出す。次に、ステップ S 1 2 0 では、R O M 1 3 に格納されている圧縮特性 (変換テーブル) に従って、画素ごとに R、G、B の 3 チャンネル分の画素出力値を 12 ビットから 8 ビットの圧縮画素値に圧縮し、R、G、B の 3 チャンネル分の圧縮画素値を出力する。続くステップ S 1 3 0 では、R、G、B の 3 チャンネル分の圧縮画素値からなるデータ列である圧縮データが表す画像から、認識対象として先行車の赤色のテールライトを検出する。

[0065] 図 1 2 に、B (青) を表す代表輝度値 L_b 、G (緑) を表す代表輝度値 L_g 、R (赤) を表す代表輝度値 L_r に対応する画素出力値を、画像処理装置 1 1 により圧縮した場合の R、G、B 圧縮データ (圧縮画素値) の構成比と、比較のために基本圧縮比特性 (上記実施形態の記載を参照) により圧縮した場合の R、G、B 画像データとの構成比を示す。

[0066] 基本圧縮比特性による圧縮では、R 画像データについて階調差が出ないた

め、R、G、B画像データの構成比にてR画像データの割合が低下し、赤色として認識すべきところをオレンジ色〜黄色であると誤認識するおそれがある。

[0067] これに対し、画像処理装置 11 による圧縮では、R圧縮データについて階調差を有するため、R、G、B圧縮データの構成比にてR圧縮データの低下の割合が抑制され、赤色として認識することができる。

[0068] 従って、本実施形態の画像処理装置 11 では、第 1 の階調数（12 ビット）で表されるR、G、Bの画像データを第 1 の階調数より小さい階調数である第 2 の階調数（8 ビット）で表されるR、G、Bの画像データに圧縮する場合に、色の誤認識を抑制することができる。結果として、テールライトの検出精度が向上し、オートハイビーム制御を精度よく実現することができる。

[0069] なお、本実施形態では、総合変換特性によって変換された圧縮画素値の輝度値に対する関係が輝度範囲毎に線形となるように変換テーブルが設定されていたが、総合変換特性によって変換された圧縮画素値の輝度値に対する関係が対数で表されるように変換テーブルが設定されていてもよい（図 9 参照）。これによると、圧縮画素値が輝度に対して急に変化する点（変化点）が存在しないため、色の検出精度を向上させることができる。

[0070] [他の実施形態]

（1）上記実施形態では、画像処理装置 10、11 は、ステップ S 120 にて変換テーブルを用いて画素出力値を圧縮画素値に変換するように構成されていたが、これに限るものではなく、ステップ S 120 にて一次式又は二次式等の数式により画素出力値を圧縮画素値に変換するように構成されてもよい。

[0071] （2）上記実施形態では、HDR特性は、低い輝度範囲の分解能を細かくするように設定されていたが、高い輝度範囲での分解能を細かくするように設定されていてもよい。また、HDR特性は、上記実施形態では変化点を 1 つ有する特性に設定されていたが、複数の変化点を有する特性に設定されて

いてもよい。

[0072] (3) 上記実施形態では、運転支援システムが実行するアプリケーションとして車線維持制御、オートハイビーム制御を実行するように構成されているが、アプリケーションはこれらに限るものではない。運転支援装置は、車両制御装置によって、例えば、認識対象として前方車両を検出し、検出した前方車両との車間距離を確保する車間制御や、前方車両に追従して走行する追従制御、又は、認識対象として歩行者を検出し、検出した歩行者を回避するように車両を制御する回避制御等、各種運転支援制御をアプリケーションとして実行するように構成されていてもよい。

[0073] (4) 上記実施形態は、車両に搭載される運転支援システムに適用された場合の画像処理装置について説明したが、本発明の適用範囲はこれに限定されるものではない。本発明は、認識対象を撮像する種々の撮像装置及び該撮像装置を備えるシステムに適用することができる。

[0074] (5) 上記実施形態で例示した画像処理装置の構成要素は、ハードウェアで実現してもよく、ソフトウェアで実現してもよく、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせで実現してもよい。例えば、上述した処理（プログラム）を実行するコンピュータ装置（例えばマイコン）により画像処理装置の少なくとも一部を構成してもよい。また、これらの構成要素は機能概念的なものであり、その一部又は全部を、機能的又は物理的に分散又は統合してもよい。

[0075] (6) 上記実施形態は、本発明が適用された実施形態の一例に過ぎない。本発明は、画像処理装置、画像処理方法、画像処理装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム、そのプログラムを記録した記録媒体、などの種々の形態で実現することができる。

符号の説明

[0076] 1、2・・・運転支援システム
10、11・・・画像処理装置
20、21・・・カメラ（撮像手段）

20A, 21B . . . イメージャ (撮像素子)

30、31 . . . 撮像装置

40、42 . . . 車両制御装置

請求の範囲

[請求項 1] 輝度値を予め設定された非線形な変換特性で変換し第 1 の階調数で表した第 1 表示値からなるデータ列である撮像データを撮像素子から取得する取得手段 (S 1 1 0) と、

前記第 1 表示値を予め設定された圧縮特性で圧縮し、前記第 1 の階調数より小さい第 2 の階調数で表した値を第 2 表示値として出力する圧縮手段 (S 1 2 0) と、

前記第 2 表示値からなるデータ列である圧縮データによって表される画像から認識対象を検出する認識手段 (S 1 3 0) と、

を備え、

前記第 2 の階調数の前記第 1 の階調数に対する比を基本圧縮比とし、前記認識対象が存在すると推定される輝度範囲である認識対象範囲を少なくとも含む輝度範囲を指定範囲とし、該指定範囲にて最小の輝度値である境界輝度値に対応する前記第 1 表示値を境界第 1 表示値として、

前記圧縮特性は、前記認識対象範囲では、前記第 2 表示値が、前記第 1 表示値のうち前記境界第 1 表示値以上の値を前記基本圧縮比より低い低圧縮比で圧縮した値と、前記境界第 1 表示値との和となるように設定されていること、

を特徴とする画像処理装置。

[請求項 2] 前記圧縮特性は、前記指定範囲にて前記低圧縮比が 1 となるように設定されていること、を特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項 3] 前記変換特性は、輝度範囲毎に予め定められた線形な特性の組み合わせとして設定されており、

前記指定範囲は、前記境界輝度値が、前記指定範囲を含む前記輝度範囲にて最小の輝度値となるように設定されていること、を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

[請求項 4] 前記指定範囲は、前記認識対象範囲に一致するように設定されてい

ること、を特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記変換特性は、輝度範囲毎に予め定められた線形な特性の組み合わせとして設定され、

前記指定範囲は、前記変換特性にて前記線形な特性が変化する変化点での輝度値を変化点輝度値として、前記認識対象範囲に前記変化点輝度値を含むように設定され、

前記圧縮特性は、前記圧縮特性と前記変換特性とを組み合わせた特性を総合変換特性として、少なくとも前記指定範囲では、前記総合変換特性によって変換された前記第 2 表示値の前記輝度値に対する関係が線形となるように設定されていること、を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記圧縮特性は、前記圧縮特性と前記変換特性とを組み合わせた特性を総合変換特性として、前記総合変換特性によって変換された前記輝度値に対する前記第 2 表示値の関係が対数で表されるように設定されていること、を特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記撮像データは、カラー画像を表す複数の画像データからなり、
前記圧縮手段は、前記複数の画像データのそれぞれについて、前記第 1 表示値を前記圧縮特性で圧縮し前記第 2 の階調数で表して前記第 2 表示値として出力すること、を特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記撮像素子は、車両に搭載されたカメラの撮像素子であり、
前記画像処理装置は、前記車両に搭載され、当該車両の前方に存在する認識対象を検出し、その検出結果に基づいて運転支援制御を実行する運転支援システムの一部を構成していることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の画像処理装置。

[請求項9] 輝度値を予め設定された非線形な変換特性で変換し第 1 の階調数で表した第 1 表示値からなるデータ列である撮像データを撮像素子から

取得する取得ステップ (S 1 1 0) と、

前記第 1 表示値を予め設定された圧縮特性で圧縮し、前記第 1 の階調数より小さい第 2 の階調数で表した値を第 2 表示値として出力する圧縮ステップ (S 1 2 0) と、

前記第 2 表示値からなるデータ列である圧縮データによって表される画像から認識対象を検出する認識ステップ (S 1 3 0) と、

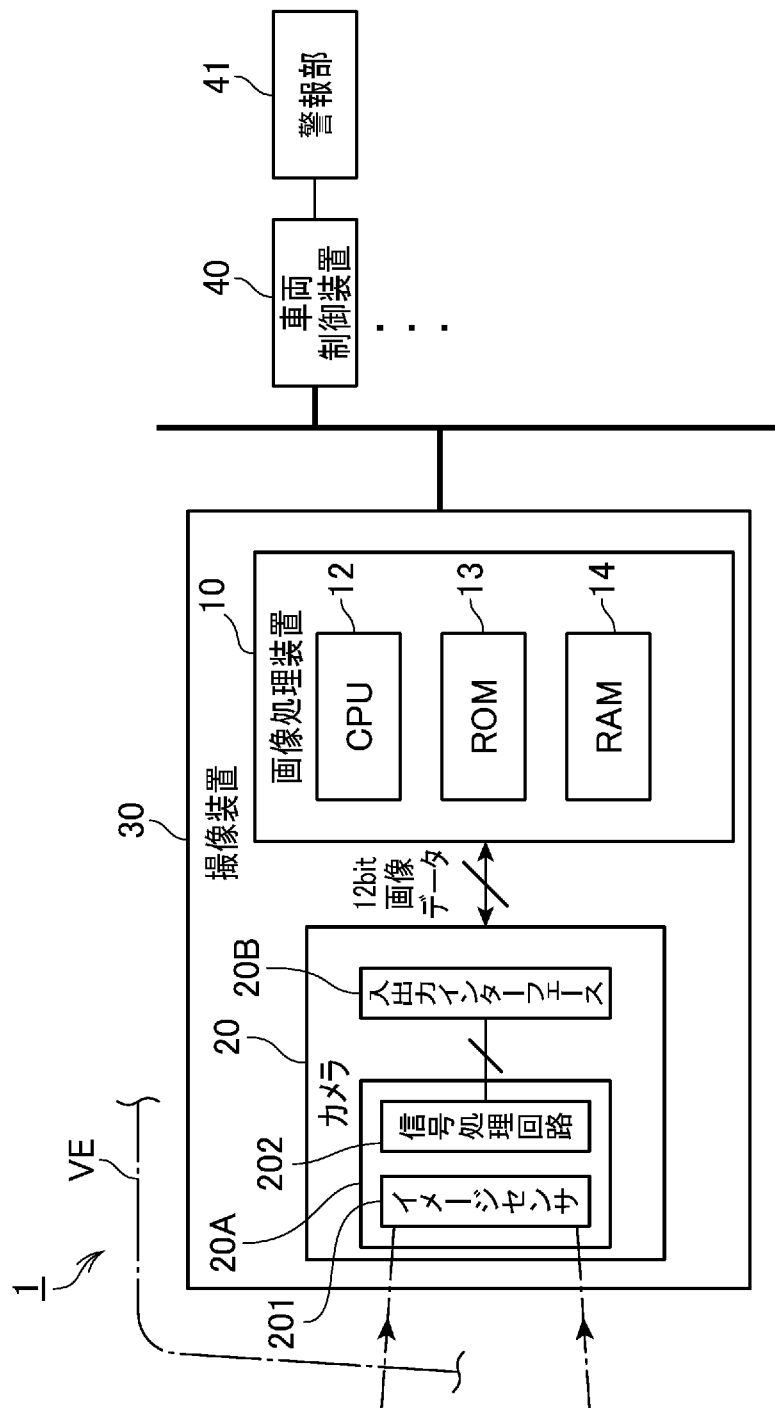
を備え、

前記第 2 の階調数の前記第 1 の階調数に対する比を基本圧縮比とし、前記認識対象が存在すると推定される輝度範囲である認識対象範囲を少なくとも含む輝度範囲を指定範囲とし、該指定範囲にて最小の輝度値である境界輝度値に対応する前記第 1 表示値を境界第 1 表示値として、

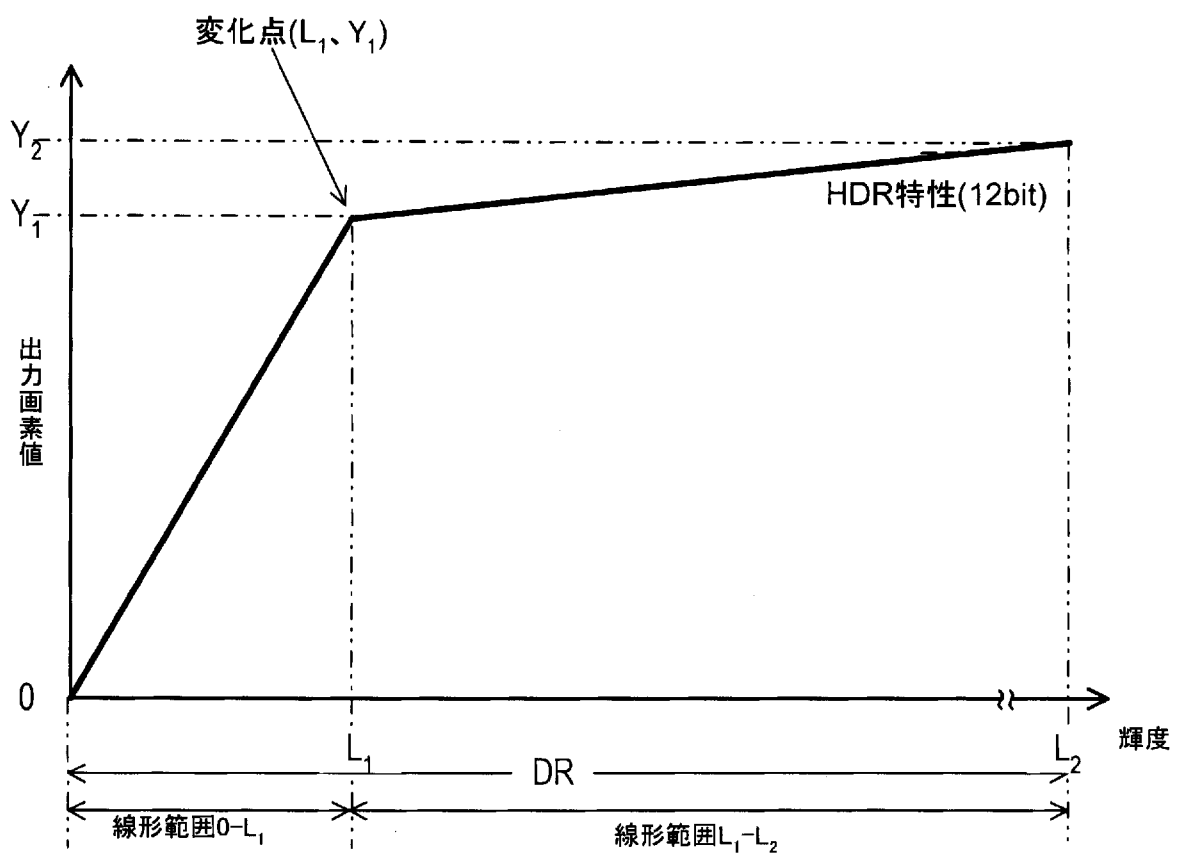
前記圧縮特性は、前記認識対象範囲では、前記第 2 表示値が、前記第 1 表示値のうち前記境界第 1 表示値以上の値を前記基本圧縮比より低い低圧縮比で圧縮した値と、前記境界第 1 表示値との和となるように設定されていること、

を特徴とする画像処理方法。

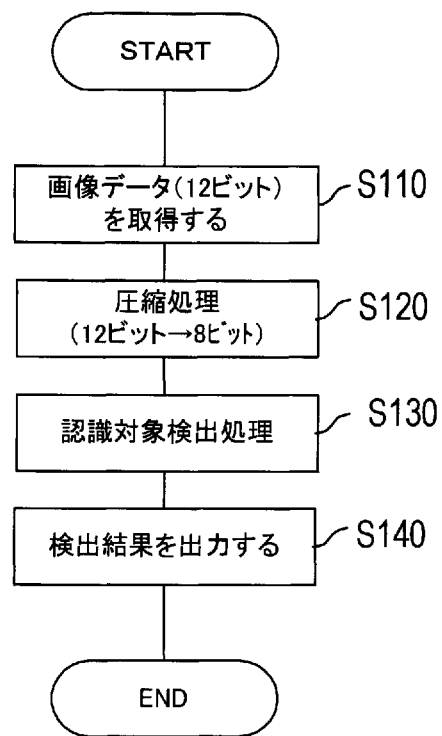
[図1]



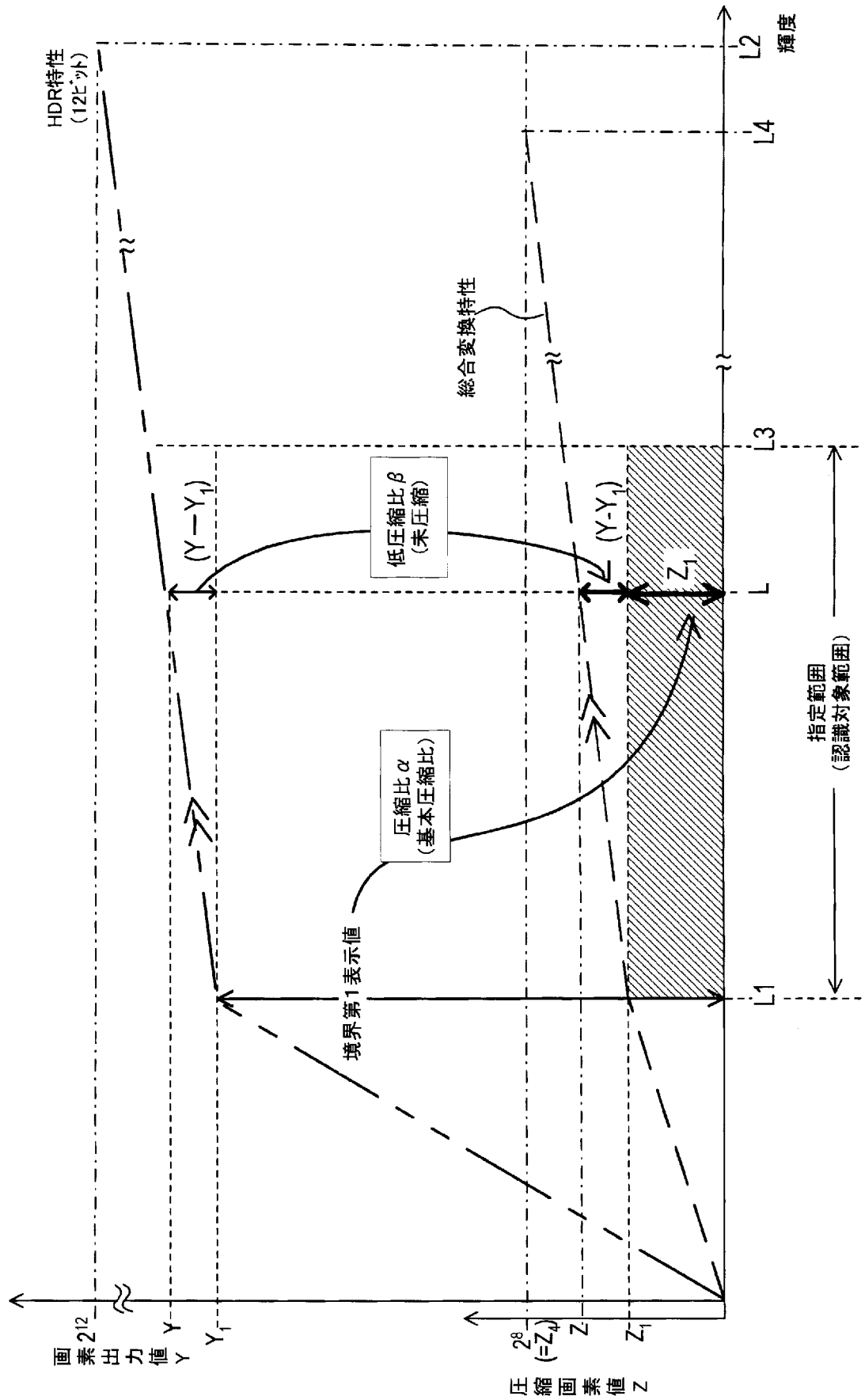
[図2]



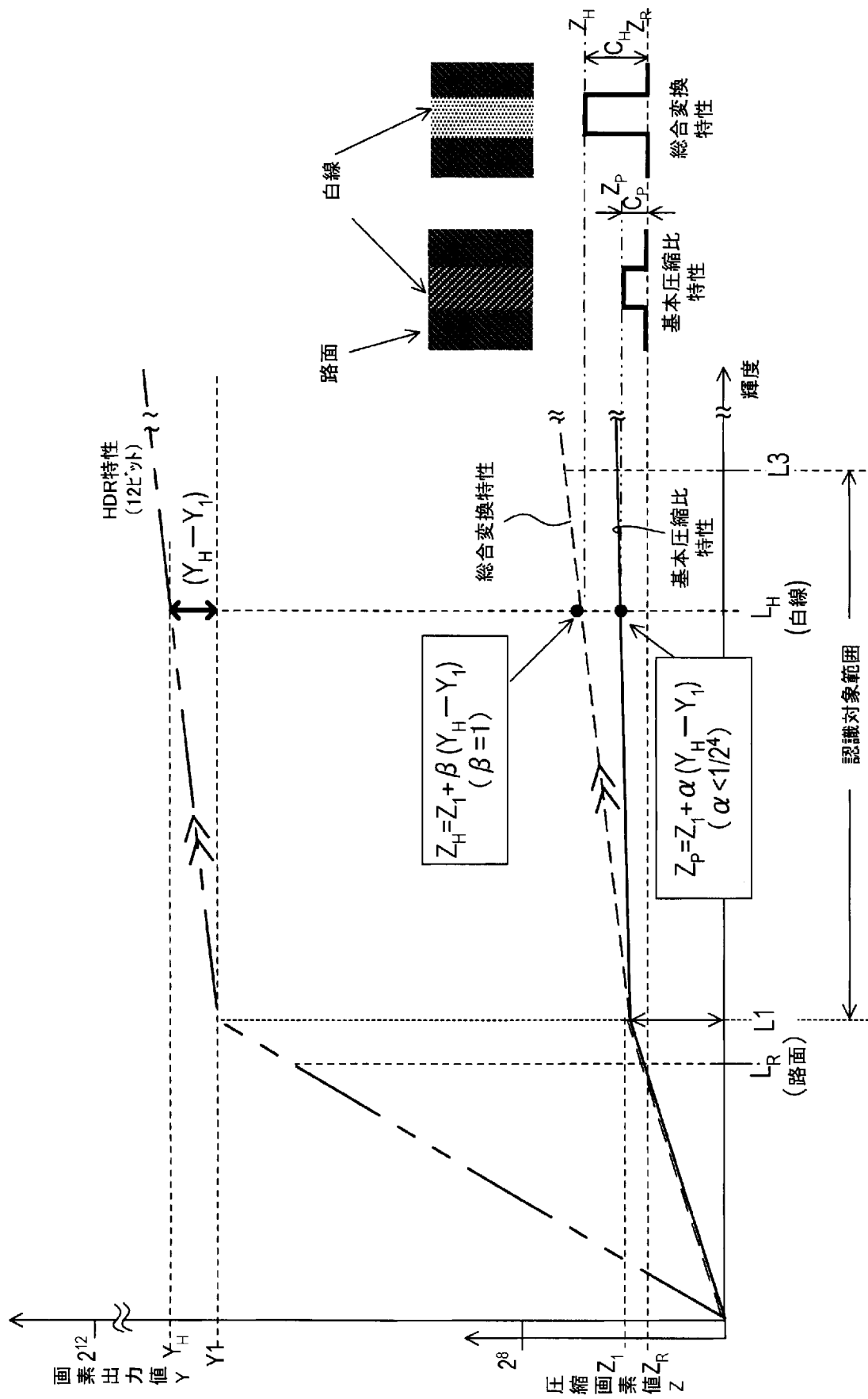
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

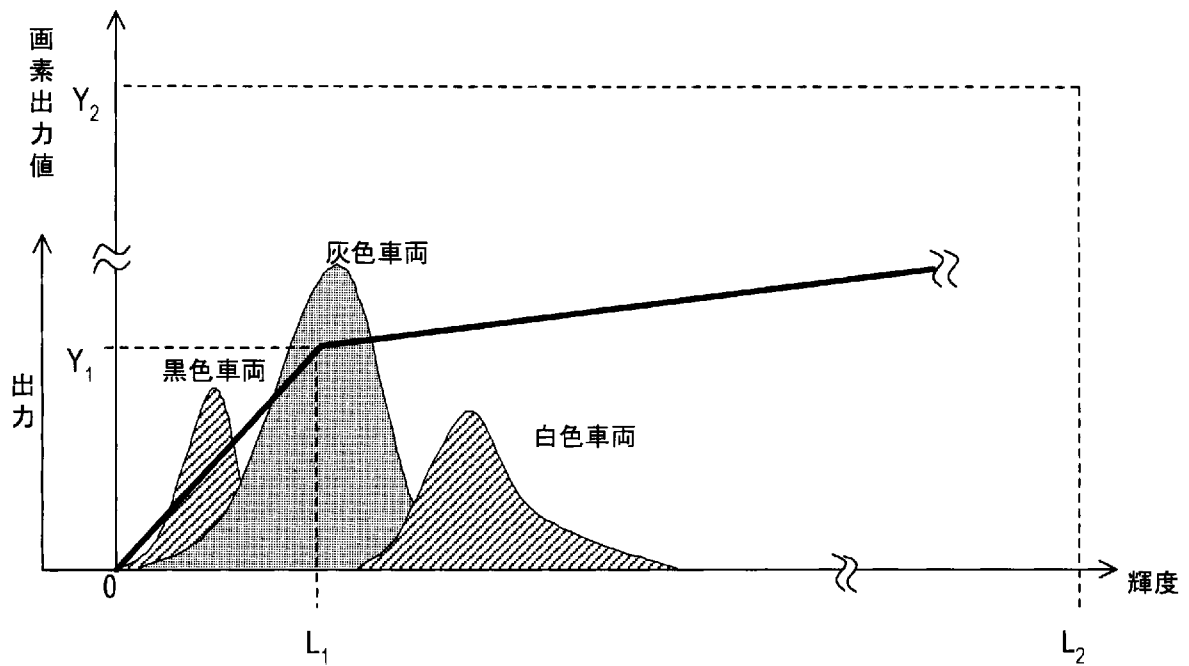


(a)

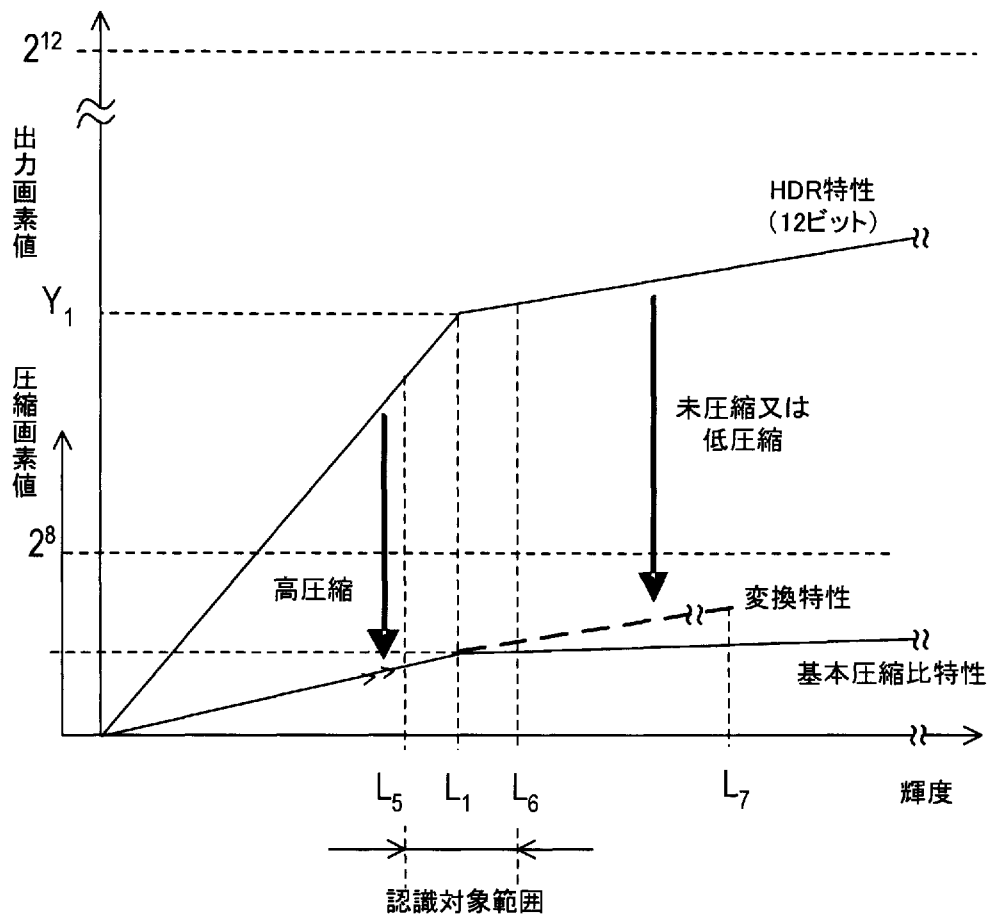


(b)

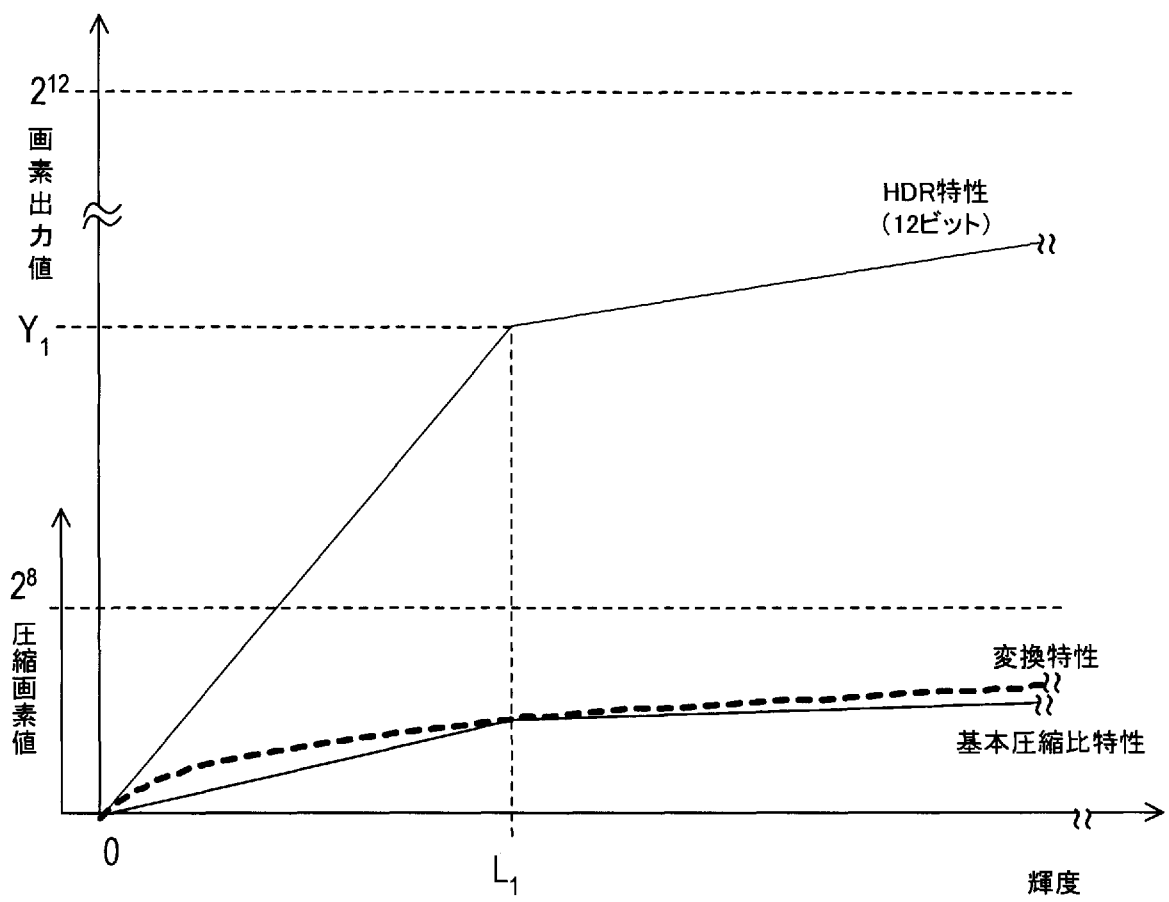
[図7]



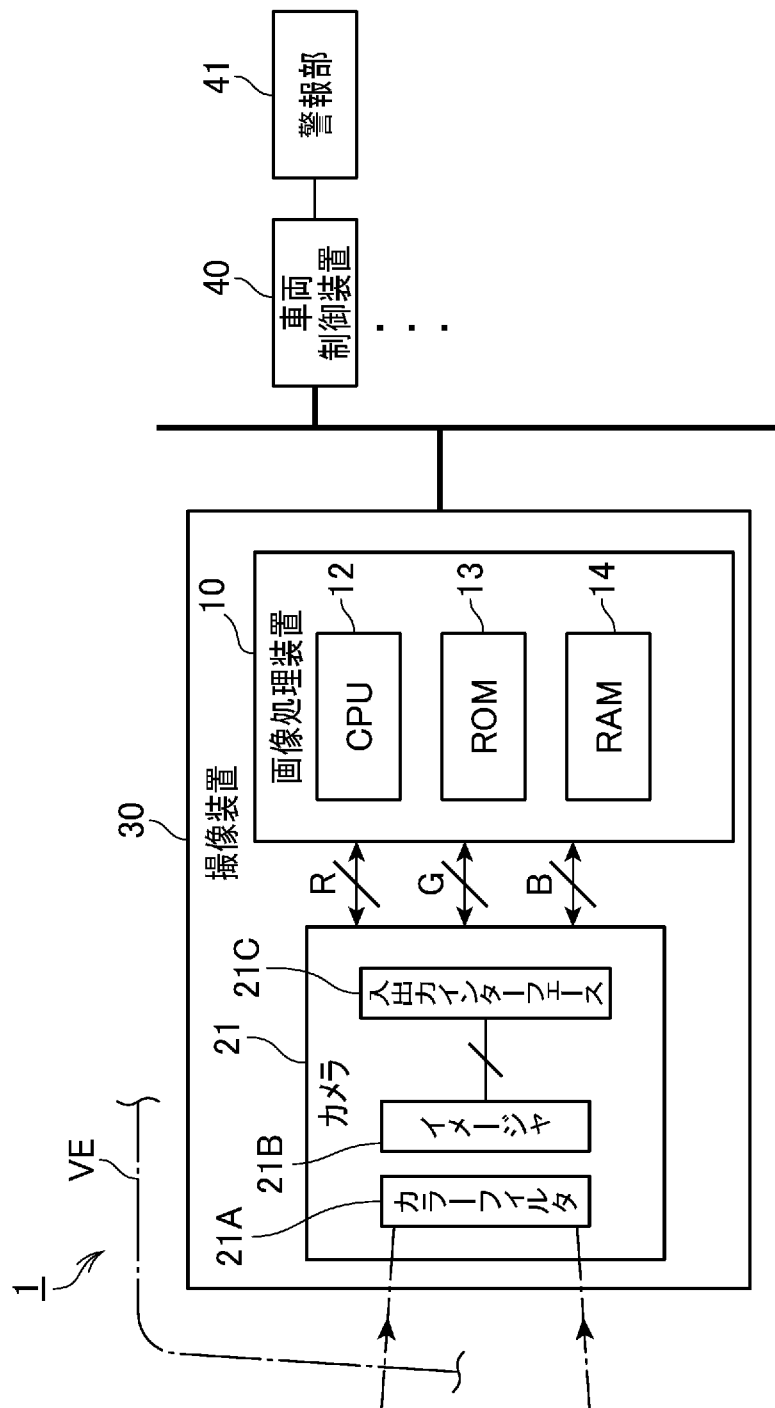
[図8]



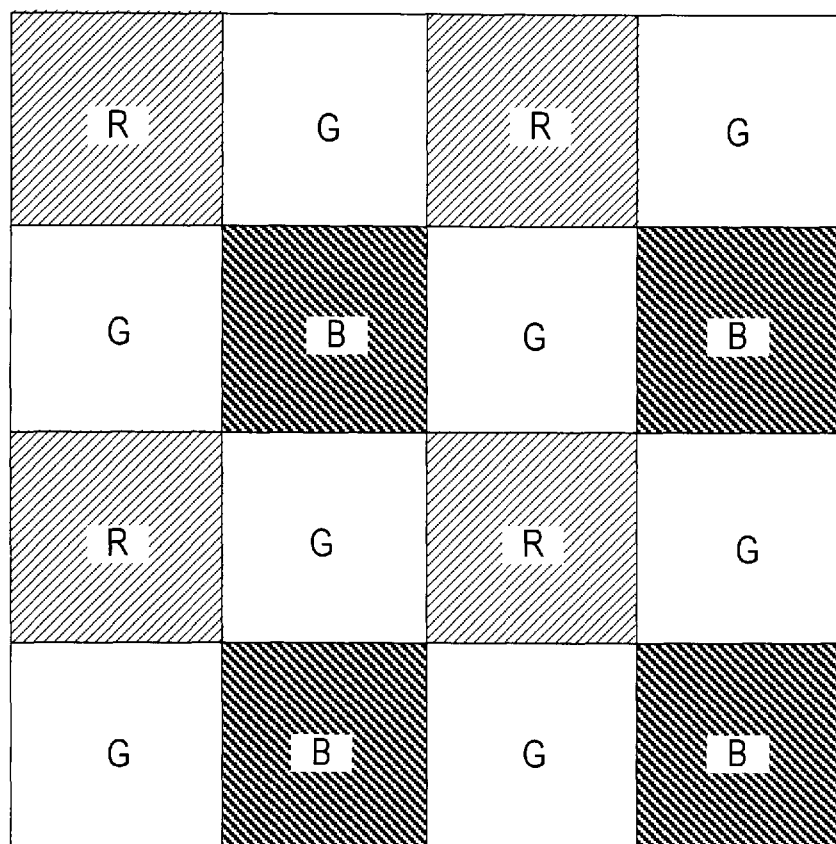
[図9]



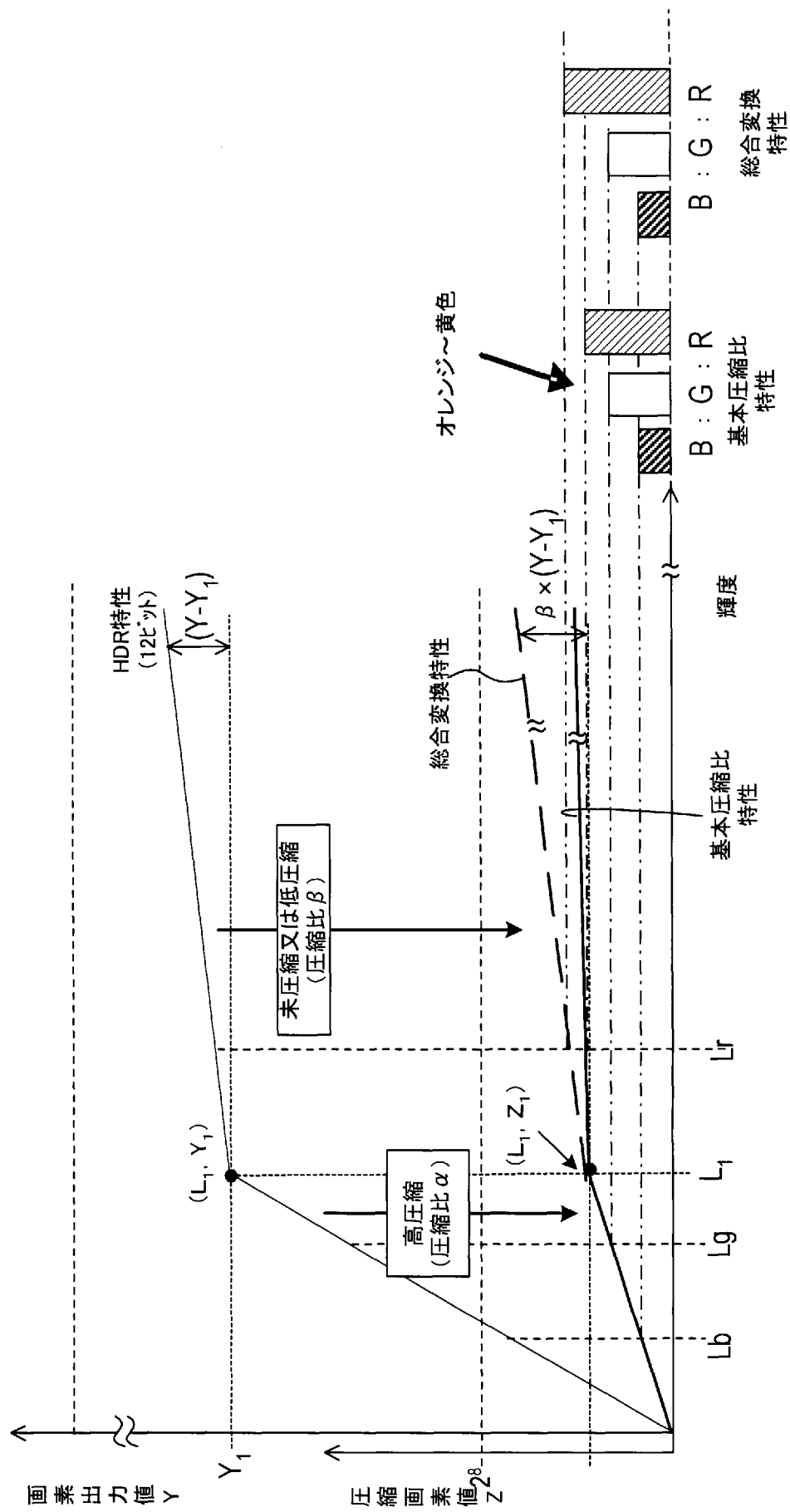
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 014 / 061987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G 0 6 T 5 / 0 0 (2 0 0 6 . 0 1) i , H 0 4 N 1 / 4 0 7 (2 0 0 6 . 0 1) i , H 0 4 N 5 / 2 2 5 (2 0 0 6 . 0 1) i , B 6 0 R 1 / 0 0 (2 0 0 6 . 0 1) n

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)

G 0 6 T 5 / 0 0 , H 0 4 N 1 / 4 0 7 , H 0 4 N 5 / 2 2 5 , B 6 0 R 1 / 0 0

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	1996-2014	
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2014	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2014

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	WO 2 0 0 6 / 0 9 8 3 6 0 A I (Omron Corp .) ,	1 , 4 , 8 , 9
Y	2 1 September 2 0 0 6 (2 1 . 0 9 . 2 0 0 6) ,	2 , 3 , 6 , 7
A	paragraphs [0 0 9 0] to [0 1 1 4] , [0 2 1 1] ; fig . 4 to 7 & US 2 0 0 9 / 0 0 5 1 7 9 4 A I & EP 1 8 7 1 0 9 3 A I & CN 1 0 1 1 4 2 8 1 0 A	5
Y	J P 2 0 0 8 - 2 8 9 1 2 0 A (Panas oni c Corp .) , 2 7 November 2 0 0 8 (2 7 - 1 1 . 2 0 0 8) , paragraphs [0 0 0 3] , [0 1 0 6] ; fig . 3 , 3 6 & US 2 0 0 8 / 0 2 5 9 1 8 1 A I	2 , 3
Y	WO 2 0 0 9 / 0 5 7 4 7 8 A I (Koni c a Mino Ita Opto , I n c .) , 0 7 May 2 0 0 9 (0 7 . 0 5 . 2 0 0 9) , paragraphs [0 0 2 3] , [0 0 2 6] ; fig . 3 (F a m i l y : none)	6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

0 2 June , 2 0 1 4 (0 2 . 0 6 . 1 4)

Date of mailing of the international search report

1 0 June , 2 0 1 4 (1 0 . 0 6 . 1 4)

Name and mailing address of the ISA/

Japan e s e Patent Offi c e

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 014 / 061987

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004- 221645 A (Sony Corp .), 05 August 2004 (05.08.2004), paragraphs [0001], [0008], [0045], [0105], [0154] ; fig . 21 6 US 2005/0226526 A1 & EP 1494462 A1 & WO 2004/064388 A1	7
A	WO 2006/103881 A1 (Konica Minolta Photo Imaging, Inc.), 05 October 2006 (05.10.2006), paragraphs [0120] to [0122] ; fig . 11 6 US 2009/0141139 A1 & KR 10-2008-0002773 A	1-9
A	JP 2000-115534 A (Fujifilm Photo Film Co., Ltd.), 21 April 2000 (21.04.2000), entire text ; all drawings (Family : none)	1-9
A	JP 2007-082180 A (Konica Minolta Holdings, Inc.), 29 March 2007 (29.03.2007), paragraphs [0066] to [0076] ; fig . 3 & US 2007/0040914 A1	1-9
A	JP 2006-237851 A (Mitsubishi Electric Corp.), 07 September 2006 (07.09.2006), entire text ; all drawings & US 2006/0187314 A1	1-9
A	WO 2011/155136 A1 (Konica Minolta Opto, Inc.), 15 December 2011 (15.12.2011), paragraph [0161] ; fig . 17 & US 2013/0208117 A1 & EP 2579574 A1	1-9
A	JP 2001-086365 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 March 2001 (30.03.2001), entire text ; all drawings (Family : none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G06T5/00 (2006. 01) i, H04N1/407 (2006. 01) i, H04N5/225 (2006. 01) i, B60R1/00 (2006. 01) n

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 (I P C))

Int.Cl. G06T5/00, H04N1/407, H04N5/225, B60R1/00

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	1 9 2 2 -
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 -
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2

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)

年

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	W0 2006/098360 A1 (オムロン株式会社) 2006. 09. 21, 段落 [0 0 9 0] - [0 1 1 4] [0 2 1 1], 図 4 - 7	1, 4, 8, 9
Y	& US 2009/0051794 AI & EP 1871093 AI & CN 101142810 A	2, 3, 6, 7
A		5
Y	JP 2008-289120 A (パナソニック株式会社) 2008. 11. 27, 段落 [0 0 3] [0 1 0 6], 図 3, 3 6 & US 2008/0259181 AI	2, 3

☒ 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。

* 引用文献の分類

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」

F 「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)」

G 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」

H 「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

I 「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」

J 「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」

K 「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」

L 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

0 2 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

佐田 宏史

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 1

5 H

4 1 8 9

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 請求項の番号
Y	Wo 2009/057478 A1 (コニカミノルタ光学株式会社) 2009. 05. 07, 段落 [0023] [0026]、図3 (ファミリーなし)	6
Y	JP 2004-221645 A (ソニー株式会社) 2004. 08. 05, 段落 【0001】 【0008】 【0045】 【0105】 【0154】 、図21 & US 2005/0226526 AI & EP 1494462 AI & wo 2004/064388 AI	7
A	wo 2006/103881 AI (コニカミノルタフォトイメージング株式会社) 2006. 10. 05, 段落 [0120] — [0122]、図11 & US 2009/0141139 AI & KR 10-2008-0002773 A	1-9
A	JP 2000-115534 A (富士写真フイルム株式会社) 2000. 04. 21, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2007-082180 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2007. 03. 29, 段落 【0066】 — 【0076】 、図3 & US 2007/0040914 AI	1-9
A	JP 2006-237851 A (三菱電機株式会社) 2006. 09. 07, 全文、全図 & US 2006/0187314 AI	1-9
A	Wo 2011/155136 A1 (コニカミノルタ光学株式会社) 2011. 12. 15, 段落 [0161]、図17 & US 2013/0208117 AI & EP 2579574 AI	1-9
A	JP 2001-086365 A (松下電器産業株式会社) 2001. 03. 30, 全文、全 図 (ファミリーなし)	1-9