



## (51) 国際特許分類:

G09G 3/20 (2006.01) G09G 3/34 (2006.01)

G02B 27/01 (2006.01) G09G 3/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/041779

(22) 国際出願日: 2017年11月21日(21.11.2017)

(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 2016-228001 2016年11月24日(24.11.2016) JP

(71) 出願人: 日本精機株式会社 (NIPPON SEIKI CO.,LTD.) [JP/JP]; 〒9408580 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 Niigata (JP).

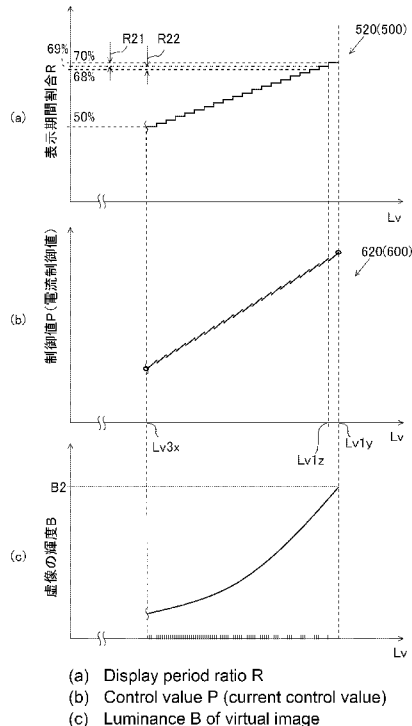
(72) 発明者: 秦 誠(HADA Makoto).

(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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, 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,

## (54) Title: IMAGE DISPLAY APPARATUS AND HEAD-UP DISPLAY

(54) 発明の名称: 画像表示装置、ヘッドアップディスプレイ



(57) Abstract: The present invention reduces work during manufacturing and ensures display quality. A display control unit 310 changes, in a stepwise manner, a display ratio R which is the ratio of the time Fa in which a display element 201 generates an image M with respect to a prescribed time F. A light source control unit 320 adjusts the luminance of the image M by controlling a control value P for adjusting an output of a light source 101 while the display ratio R of the display element 201 is constant. The display control unit 310 controls the display element 201 by switching between first display ratio control S30 in which the change amounts R11, R12 of the display ratio R changed in a stepwise manner is large and second display ratio control S40 in which the change amount R21, R22 of the display ratio R changed in a stepwise manner is smaller than that of the first display ratio control S30.

(57) 要約: 製造時の作業を軽減し、かつ表示品位を確保する。表示制御部310は、所定の時間Fにおける表示素子201が画像Mを生成する時間Faが占める割合である表示割合Rを段階的に変化させ、光源制御部320は、表示素子201の表示割合Rが一定の間、光源101の出力を調整する制御値Pを制御することで、画像Mの輝度を調整し、表示制御部310は、段階的に変化させる表示割合Rの変化量R11, R12が大きい第1表示割合制御S30と、第1表示割合制御S30と比べて段階的に変化させる表示割合Rの変化量R21, R22が小さい第2表示割合制御S40と、で切り替えて表示素子201を制御する。

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

## 明 細 書

発明の名称：画像表示装置、ヘッドアップディスプレイ

### 技術分野

[0001] 本発明は、画像表示装置、虚像を表示するヘッドアップディスプレイに関する。

### 背景技術

[0002] 従来の画像表示装置は、例えば、表示素子であるDMD (Digital Micro-mirror Device) が設けられた構成が知られている。この種の画像表示装置は、DMDが有する複数のマイクロミラーにて照明光を反射させることで画像光を生成する。例えば、特許文献1に記載の画像表示装置は、それぞれ赤色、緑色及び青色の光を発する3つの光源のうち何れか一つを選択的に発光させ、発光する光源をサブフレーム毎に高速で切り替えることで時分割的に色が切り替わる照明光を生成する。

[0003] 例えば、特許文献1に記載の画像表示装置は、各光源に順次電流を供給する制御部を備える。制御部は、光源へ電流を供給する際、サブフレームに占める電流供給期間であるオンデューティ比を変化させるPWM (Pulse Width Modulation) 制御と、電流制御値を変化させるPAM (Pulse Amplitude Modulation) 制御と、を同時に実行する。具体的には、制御部は、要求される光源の輝度（要求輝度レベル）が低下するにつれてオンデューティ比を階段状に小さくするようにPWM制御を行うとともに、オンデューティ比が所定の値にあるときに要求される輝度が低下するにつれて光源に供給する電流制御値を低下させるPAM制御を行う。これにより、要求輝度レベルに応じた表示輝度が実現される。

[0004] 上記特許文献1に記載の画像表示装置において、制御部は、予め記憶部に記憶されたテーブルデータを参照し、要求輝度レベルの変化に対して、電流制御値（制御値）を一定の割合で変化させている。このようなテーブルデータは、典型的には、画像表示装置の製造段階のキャリブレーションにより、

光源の個体差が考慮され、特定の要求輝度レベルに対して、調整された電流制御値が対応づけられる。キャリブレーションにより特定の要求輝度レベルに対応づけられた電流制御値を基準として、線形補間することで、その他の要求輝度レベルに所定の電流制御値が対応づけられる。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2014-066920号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、キャリブレーションで定める電流制御値の数が少ないと、線形補間では、光源の出力特性（電流－出力光束の関係）と乖離した制御値で制御することになってしまい、所望の光強度の光を光源に出射させることができず、所望の輝度、所望の色の画像を得られない。また、キャリブレーションで定める電流制御値の数を多くすると、製造時のキャリブレーション作業が増加するおそれがあった。

[0007] 本発明は、上記実状を鑑みてなされたものであり、製造時の作業を軽減し、かつ表示品位を確保することができる画像表示装置、ヘッドアップディスプレイ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

[0008] 上記目的を達成するため、本発明の画像表示装置は、それぞれ異なる色の色光（ $L_g$ ， $L_r$ ， $L_b$ ）を時分割的に出射する複数の光源（ $101_g$ ， $101_r$ ， $101_b$ ）と、

前記複数の光源からの前記色光を光変調することで画像（ $M$ ）を生成する表示素子（ $201$ ）と、

所定の時間（ $F$ ）における前記表示素子が前記画像を生成する時間（ $F_a$ ）が占める割合である表示割合（ $R$ ）を段階的に変化させることで、前記画像の輝度を調整可能である表示制御部（ $310$ ）と、

前記表示素子の前記表示割合が一定の間、前記複数の光源のうち１色以上の前記光源の出力を調整する制御値（P）を制御することで、前記画像の輝度を調整可能であり、前記表示制御部が前記表示素子の前記表示割合を変化させる際、前記画像の輝度の変化を抑える方向に前記制御値を調整する光源制御部（３２０）と、

前記表示制御部は、段階的に変化させる前記表示割合の変化量（R１１，R１２）が大きい第１表示割合制御（Ｓ３０）と、前記第１表示割合制御と比べて段階的に変化させる前記表示割合の変化量（R２１，R２２）が小さい第２表示割合制御（Ｓ４０）と、で切り替えて前記表示素子を制御する。

[0009] また、本発明のヘッドアップディスプレイは、前記画像表示装置と、前記画像表示装置が表示した前記画像を、視認者の前方に位置する透過反射部に映すことで前記画像の虚像を視認させる投射部（２０）と、を備える。

### 発明の効果

[0010] 本発明によれば、製造時の作業を軽減し、かつ表示品位を確保することができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図１]本発明の実施形態に係るヘッドアップディスプレイの構成を示す概略図である。

[図２]図１の画像表示装置における表示割合を説明する図である。

[図３]図１の画像表示装置が第１表示割合制御を実行する際の各種制御データを示しており、（a）は、要求輝度レベルと表示割合とを対応付けた第１表示割合制御データを示し、（b）は、要求輝度レベルと表示割合とを対応付けた第１光源制御データを示し、（c）は、要求輝度レベルと虚像の輝度との関係を示す。

[図４]（a）は、図３（b）の要所Hの拡大図を示し、（b）は、要求輝度レベルとゲインとの関係を示した図である。

[図５]図１の画像表示装置が第２表示割合制御を実行する際の各種制御データを示しており、（a）は、要求輝度レベルと表示割合とを対応付けた第２表

示割合制御データを示し、（b）は、要求輝度レベルと表示割合とを対応付けた第2光源制御データを示し、（c）は、要求輝度レベルと虚像の輝度との関係を示す。

[図6]図1の画像表示部の処理手順を示すフローチャートである。

[図7]図1の画像表示部における第1表示割合制御および第2表示割合制御の処理手順を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0012] 本発明に係る画像表示装置10をヘッドアップディスプレイ1（以下、HUD1と記載）に具体化した実施形態について図面を参照して説明する。

[0013] （HUD1の構成）

図1は、本実施形態のHUD1の構成を示す図である。

HUD1は、画像表示装置10と、画像表示装置10が表示した画像Mをウインドシールドに向ける投射部20と、照度センサなどの光強度の検出が可能な外光検出部30と、を備える。HUD1は、図示しない車両のダッシュボードに設置され、画像表示装置10が画像Mを表示し、この画像Mを投射部20が視認者の前方に位置する透過反射部の一例であるウインドシールド（図示しない）に映すことで視認者に画像Mの虚像を表示する。画像Mには、車両に関する情報（例えば、エンジン回転数、ナビゲーション情報等）が表示される。なお、前記透過反射部は、車両のウインドシールドに限定されず、一部の光を反射し、一部の光（前記透過反射部を介した視認者前方の実景からの光）を透過する透光性のコンバイナであってもよい。

[0014] また、本実施形態におけるHUD1は、外光検出部30によりHUD1の外側の照度（外光照度）を検出し、該外光照度に基づき、生成する前記虚像の輝度Bを自動的に調整することができる。なお、外光検出部30は、HUD1に設けられる必要はなく、HUD1が搭載される前記車両に設けられる車両側外光検出部3で代替えされてもよい。この場合、HUD1（画像表示装置10）は、前記外光照度に関する外光照度情報を、前記車両のネットワークを介して後述する入力部330から受信する。

[0015] (画像表示装置 10)

画像表示装置 10 は、異なる色の複数の色光  $L_g$ ,  $L_r$ ,  $L_b$  を出射可能なバックライト部 100 と、バックライト部 100 から色光  $L_g$ ,  $L_r$ ,  $L_b$  を空間光変調することで画像  $M$  を生成する表示部 200 と、バックライト部 100 および表示部 200 を制御する制御部 300 と、から構成され、表示面（後述するスクリーン 202）に画像  $M$  を表示する。なお、本実施形態における画像表示装置 10 は、フィールドシーケンシャルカラー方式で画像  $M$  を生成する。

[0016] バックライト部 100 は、例えば、それぞれ異なる色光  $L_g$ ,  $L_r$ ,  $L_b$  を出射する 3 つの LED (Light Emitting Diode) からなる光源 101 と、制御部 300 (光源制御部 320) から入力する制御値  $P$  に基づいて、光源 101 の出力を調整する回路からなる光源駆動部 102 と、例えばフォトダイオードを有する受光素子からなり、光源 101 から出射される色光  $L_g$ ,  $L_r$ ,  $L_b$  の一部を分岐させた色光  $L_g$ ,  $L_r$ ,  $L_b$  の光強度を検出する光強度センサである光強度検出部 103 と、光強度検出部 103 と光源制御部 320 との間に接続され、光強度検出部 103 から出力される光強度情報  $F_S$  のゲイン  $G$  を調整し、増幅させた光強度情報  $F_S$  を光源制御部 320 に出力するゲイン調整部 104 と、を備える。具体的に、光源 101 は、緑色の色光  $L_g$  を発する第 1 光源 101 $_g$  と、赤色の色光  $L_r$  を発する第 2 光源 101 $_r$  と、青色の色光  $L_b$  を発する第 3 光源 101 $_b$  と、から構成される。

[0017] 本実施形態のバックライト部 100 は、前記外光照度に基づいて、光源 101 の出力を自動的に調整する。ここでいう光源 101 の出力とは、光源 101 が所定時間内で出射する色光  $L$  の光エネルギーの総和である。すなわち、光源 101 の出力調整とは、光源 101 に供給される電力（電流、電圧）を調整することによる瞬間的な出力調整と、所定時間内で光源 101 に電力が供給される時間を調整することによる累積的な出力調整と、を含む。また、所定時間とは、好ましくは人がちらつきを視認できる臨界融合周波数以上に相当する時間であり、例えば、1 画像を生成する 1 フレーム期間以下であ

り、一般的に1／60秒以下である。

[0018] また、本実施形態のバックライト部100は、光強度検出部103を設け、光強度検出部103で検出した色光Lの光強度情報FSに基づいて光源101の出力を補正するフィードバック制御を行う。これにより、光源101の温度変化による特性変化、経年劣化による特性変化などに対応して、設計値通りの出力を得ることができる。これにより、画像表示装置10（HUD1）が生成する画像M（前記虚像）の輝度や色を所望の値に近づけることができる。また、本実施形態のバックライト部100では、光強度検出部103が検出した光強度情報FSを、ゲイン調整部104により適宜増幅している。これにより、生成する画像Mの輝度を低くするために光源101の出力を低出力とした場合でも、光強度情報FSを高精度に計測することができる。

[0019] 光源駆動部102は、光源101の出力を制御するための制御値Pを入力し、これに基づいて光源101の出力を調整する。制御値Pは、例えば、光源101に流れる電流制御値を制御する値または／および光源101に印加する電圧値を制御する値または／および点灯させる期間を制御する値または／および光強度検出部103から入力する光強度FS比較する対象となる基準値である。制御値Pは、HUD1が生成する前記虚像の輝度Bを指示する複数段階のデータである要求輝度レベルLvに対応づけられたデータであり、詳しくは後述する。

[0020] なお、光源駆動部102は、光強度検出部103から光強度情報FSを入力し、光強度情報FSに基づいても光源101の出力を調整してもよい。具体的に例えば、光源駆動部102は、比較器（コンパレータ）を含み、光強度検出部103から入力する光強度情報FSと、光源制御部320から入力する基準値（目標光強度）とを比較し、自動的に光源101に流れる電流を調整してもよい。

[0021] 表示部200は、DMDからなる表示素子201と、表示素子201で生成した画像Mを表示する表示面であるスクリーン202とから構成される。

なお、DMD 201は、画素を構成する可動式の複数のマイクロミラーを有し、この複数のマイクロミラーが個別に、光源101からの色光Lをスクリーン202に向けるオン状態、または光源101からの色光Lをスクリーン202とは異なる方向に向けるオフ状態に順次切り替えることで、フレームF内の時分割による加法混色により、所望の輝度、色の画像Mをスクリーン202上に表示する。なお、表示素子201には、透過型の液晶ディスプレイや反射型のLCOS（登録商標）などを適用してもよい。また、バックライト部100と表示素子201との間や表示素子201とスクリーン202との間には、一般的に、HUD1が適切な虚像を生成するためのレンズやミラーなどのリレー光学系（図示しない）が設けられるが、説明は省略する。

[0022] スクリーン202は、ホログラフィックディフューザ、マイクロレンズアレイ、拡散板等により構成される透過型のスクリーンであるが反射型のスクリーンで構成されてもよい。

[0023] 制御部300は、プログラムにより作動する単数または複数のマイクロコンピュータ、FPGA、ASICなどで構成されている。制御部300は、外部から各種信号を入力する入力部330と、入力部330から入力した各種信号に基づき、表示素子201を制御する表示制御部310と、光源101を制御する光源制御部320と、により構成される。本実施形態の制御部300は、HUD1の外部（例えば、車両ECU2）から図示しない画像信号を入力し、これに基づき、表示素子201を制御することで所定の情報を示す画像Mを表示部200に表示するが、制御部300にGPU（Graphics Processing Unit）を有し、HUD1の外部（例えば、車両ECU2や車両の各種センサ）から所定の信号を受け取り、この信号に基づいて前記画像信号を生成してもよい。

[0024] また、制御部300は、各色光 $L_g$ 、 $L_r$ 、 $L_b$ を出射する光源101の出力を調整することで、HUD1が表示する虚像の輝度B及び色を所望の値に調整する。制御部300は、HUD1の外部の照度（明るさ）に関する外光情報ELを、入力部（外光情報取得部）330から取得する。制御部30

0は、入力した外光情報E Lに基づき、HUD 1が表示すべき前記虚像の輝度Bを指示する要求輝度レベルL vを決定する。制御部300は、この要求輝度レベルL vに光源101の出力を制御するための制御値Pを対応づけた光源制御データ600と、同じく要求輝度レベルL vに、所定の期間Fにおける表示素子201が画像Mを生成する表示期間F aが占める割合である表示割合Rを対応付けた表示割合制御データ500と、を予め図示しない記憶部に記憶し、外光情報E Lに基づいて決定した要求輝度レベルL vに応じて、光源101の出力及び表示素子201の表示割合Rを制御し、HUD 1が生成する前記虚像の輝度Bを調整する。HUD 1の表示制御方法は、後で詳述する。以上が、画像表示装置10の構成である。

[0025] 投射部20は、画像表示装置10が表示した画像Mを、前記透過反射部に映す光学部材であり、例えば、画像表示装置10が表示する画像Mの光を反射する第1反射部21と、第1反射部21が反射した画像Mの光を前記透過反射部に向けて反射する第2反射部22と、から構成される。投射部20は、主に画像表示装置10が表示する画像Mを拡大する機能、HUD 1が生成する虚像の結像位置を定める機能を有するが、前記透過反射部の歪みなどで生じてしまう前記虚像の歪みを軽減する歪み抑制機能などそれ以外の機能を含んでいてもよい。なお、投射部20は、鏡などの光反射部材ではなく、レンズ等の光屈折部材や、回折光学部材などを組み合わせてもよい。以上が、本実施形態のHUD 1の構成である。これより、図2乃至図7を用いて、本実施形態の制御部300が行う前記虚像の表示制御方法を説明する。

[0026] まず、図2を用いて、表示割合Rについて説明する。図2は、表示割合Rが50%の際のフレームF内における光源101と表示素子201の動作例を示した図である。画像Mを表示する制御周期であるフレームFは、表示期間F aと非表示期間F bとで構成される。表示期間F aにおいて、表示制御部310は、前記画像信号に基づき、表示素子201の各画素を時分割的にオンまたはオフし、光源制御部320は、複数の光源101 g, 101 r, 101 bから異なる色の色光L g, L r, L bを順次出射させる。表示期間

F aでは、光源101が順次点灯するため、表示素子201の画素のオンによりスクリーン202上に画像Mが表示される。他方、非表示期間F bにおいて、表示制御部310は、表示期間F aにおける各画素のオン、オフの時間または割合を算出し、この算出結果に基づき、非表示期間F bにおける各画素のオン、オフの時間または割合を決定する。そして、表示制御部310は、非表示期間F bにおける各画素のオン、オフの時間または割合に基づいて、非表示期間F b内で各画素をオンまたは／およびオフにする。例えば、表示期間F aにおいてオンが長い画素は、非表示期間F bにおいてオフを長くするようにし、表示期間F aにおいてオンが短い画素は、非表示期間F bにおいてオンを長くするようにし、フレームF内または複数のフレームF毎で、オンされる期間とオフされる期間とが概ね均等になるように調整する。これにより、表示素子201の各画素で、極端にオンされる期間が長くなったり、極端にオフされる期間が長くなったりすることを防止し、表示素子201の各画素の故障を防止することができる。なお、非表示期間F bでは、光源制御部320は、光源101を全て消灯もしくはかなり低い出力で駆動するので、表示素子201が故障防止のためにオンになった場合でもスクリーン202に画像Mが表示されないもしくは視認されない程の低輝度で表示されるので、非表示期間F bで生成されてしまう不要な画像Mが前記虚像として視認者に視認されるのを防止している。表示割合Rとは、フレームF内に占める表示期間F aの割合であり、図2では、フレームFに占める表示期間F aの割合が半分なので、表示割合Rは50%と言える。なお、本実施形態の表示制御部310は、後述するように、この表示割合Rを段階的に変化させることが可能である。

[0027] 本実施形態において、表示制御部310は、前記虚像の輝度Bを指示するためのデータである要求輝度レベルL<sub>v</sub>に表示割合Rを対応づけ、要求輝度レベルL<sub>v</sub>の切り替えに応じて表示素子201の表示割合Rを段階的に調整する表示割合制御データ500である、第1表示割合制御データ510と第2表示割合制御データ520とを少なくとも図示しない記憶部に記憶する。

- [0028] また、光源制御部 320 は、要求輝度レベル  $L_v$  に制御値  $P$  を対応づけ、要求輝度レベル  $L_v$  の切り替えに応じて光源 101 の制御値  $P$ （電流制御値）を連続的に調整する光源制御データ 600 である、第 1 光源制御データ 610 と第 2 光源制御データ 620 とを図示しない記憶部に記憶する。
- [0029] 制御部 300 は、HUD 1 の内部の温度を示す温度情報  $T$  に応じて、表示制御部 310 が表示素子 201 を制御する表示割合制御データ 500 を、第 1 表示割合制御データ 510 または第 2 表示割合制御データ 520 に切り替え、光源制御部 320 が光源 101 を制御する光源制御データ 600 を、第 1 光源制御データ 610 または第 2 光源制御データ 620 に切り替える。受信した温度情報  $T$  が第 1 閾値  $TH1$  以下であった場合、表示制御部 310 は、表示割合制御データ 500 を、第 1 表示割合制御データ 510 に切り替え、光源制御部 320 は、光源制御データ 600 を、第 1 光源制御データ 610 に切り替える。また、受信した温度情報  $T$  が第 1 閾値  $TH1$  より高い第 2 閾値  $TH2$  以上であった場合、表示制御部 310 は、表示割合制御データ 500 を、第 2 表示割合制御データ 520 に切り替え、光源制御部 320 は、光源制御データ 600 を、第 2 光源制御データ 620 に切り替える。以下では、表示制御部 310 が、要求輝度レベル  $L_v$  の変化に対して比較的粗く表示割合  $R$  を調整する第 1 表示割合制御データ 510 で表示素子 201 を制御することを第 1 表示割合制御  $S30$  とも呼び、また、要求輝度レベル  $L_v$  の変化に対して比較的細かく表示割合  $R$  を調整する第 2 表示割合制御データ 520 で表示素子 201 を制御することを第 2 表示割合制御  $S40$  とも呼ぶ。温度情報  $T$  は、HUD 1 の内部の温度を示すデータであり、例えば、光源 101 の付近に設けられ、光源 101 の温度を検出する温度センサ 401 や、表示素子 201 の付近に設けられ、表示素子 201 の温度を検出する温度センサ 403 から制御部 300 に出力される。なお、後に変形例として説明するが、表示割合制御データ 500 及び光源制御データ 600 の切り替えの契機は、温度情報  $T$  に限定されない。
- [0030] 図 3 は、表示制御部 310 が表示素子 201 を第 1 表示割合制御  $S30$  し

ている際の、要求輝度レベル $L_v$ に応じた表示割合 $R$ 、制御値 $P$ および前記虚像の輝度 $B$ の変化を示す図である。図3（a）は、要求輝度レベル $L_v$ に表示割合 $R$ を対応づけ、要求輝度レベル $L_v$ の切り替えに応じて表示素子201の表示割合 $R$ を段階的に調整する第1表示割合制御データ510を示し、図3（b）は、要求輝度レベル $L_v$ に制御値 $P$ を対応づけ、表示割合 $R$ が一定の間の要求輝度レベル $L_v$ の切り替えに応じて光源101の制御値 $P$ （電流制御値）を連続的に調整する第1光源制御データ610を示す。本実施形態の第1表示割合制御S30では、表示制御部310が、要求輝度レベル $L_v$ の低下に応じて、第1表示割合制御データ510に基づき表示素子201の表示割合 $R$ を比較的粗く段階的に低下させ、光源制御部320が、表示割合 $R$ が一定の間の要求輝度レベル $L_v$ の低下に応じて、第1光源制御データ610に基づき光源101の制御値 $P$ を連続的に低下させる。また、光源制御部320は、要求輝度レベル $L_v$ の低下に応じて表示素子201の表示割合 $R$ が一段階下がる際、表示割合 $R$ の低下により生じる前記虚像の輝度 $B$ の急激な低下を抑えるように、光源101に流れる電流制御値（制御値 $P$ ）を増加させる。これら表示割合 $R$ の段階的な変化と制御値 $P$ の連続的な変化とにより、横軸を要求輝度レベル $L_v$ 、縦軸を前記虚像の輝度 $B$ で表す図3（c）で示すように、要求輝度レベル $L_v$ の変化に応じて、前記虚像の輝度 $B$ を連続的に変化させている。本実施形態の画像表示装置10における複数段階の要求輝度レベル $L_v$ と前記虚像の輝度 $B$ との関係は、図3（c）に示すように、前記虚像の輝度 $B$ の低輝度側の傾きが、前記虚像の輝度 $B$ の高輝度側の傾きよりも小さくなっている。すなわち、要求輝度レベル $L_v$ の切り替えによる前記虚像の輝度 $B$ の低輝度側の変化量が、前記虚像の輝度 $B$ の高輝度側の変化量より小さく設定されており、低輝度側では、前記虚像の輝度 $B$ を細かく設定可能となっているが、この限りではない。

[0031] 第1表示割合制御データ510及び第1光源制御データ610について、具体的に説明する。

要求輝度レベル $L_v$ が、前記虚像の輝度 $B$ の最も高い輝度 $B_1$ に対応する

要求輝度レベル $L_{v1y}$ から要求輝度レベル $L_{v1x}$ までの間、第1表示割合制御データ510は、要求輝度レベル $L_v$ の変化に依らず表示素子201の表示割合 $R$ を70%に保持し、第1光源制御データ610は、要求輝度レベル $L_v$ が $L_{v1y}$ から $L_{v1x}$ へ低下するにつれ、連続的に光源101の制御値 $P$ を低下させる。そして、要求輝度レベル $L_v$ が、 $L_{v1x}$ から該 $L_{v1x}$ の1つ低いレベルの $L_{v2y}$ への変化において、第1表示割合制御データ510は、表示素子201の表示割合 $R$ を70%から60%に所定の変化量 $R11$ （10%）下げ、第1光源制御データ610は、表示割合 $R$ の低下により生じる前記虚像の輝度 $B$ の急激な低下を抑えるように、光源101に流れる電流制御値（制御値 $P$ ）を増加させる。

さらに、要求輝度レベル $L_v$ が、要求輝度レベル $L_{v2y}$ から要求輝度レベル $L_{v2x}$ までの間、第1表示割合制御データ510は、要求輝度レベル $L_v$ の変化に依らず表示素子201の表示割合 $R$ を60%に保持し、第1光源制御データ610は、要求輝度レベル $L_v$ が $L_{v2y}$ から $L_{v2x}$ へ低下するにつれ、連続的に光源101の制御値 $P$ を低下させる。そして、要求輝度レベル $L_v$ が、 $L_{v2x}$ から該 $L_{v2x}$ より1つ低いレベルの $L_{v3y}$ への変化において、第1表示割合制御データ510は、表示素子201の表示割合 $R$ を60%から50%に所定の変化量 $R12$ （10%）下げ、第1光源制御データ610は、表示割合 $R$ の低下により生じる前記虚像の輝度 $B$ の急激な低下を抑えるように、光源101に流れる電流制御値（制御値 $P$ ）を増加させる。図3（b）の第1表示割合制御データ510における要所Hの拡大図を図4に示す。

[0032] 図4（a）に示すように、第1光源制御データ610（光源制御データ600）は、複数の要求輝度レベル $L_v$ それぞれに対して光源101の制御値 $P$ を製造時のキャリブレーションにより対応付けた2点の基準制御データ $A_p$ 、 $A_q$ と、該2点の基準制御データ $A_p$ 、 $A_q$ から線形補間することで要求輝度レベル $L_v$ に対して光源101の制御値 $P$ を対応づけた補間制御データ $C$ と、で構成され、光源制御部320は、予め前記記憶部に記憶された基

準制御データ  $A_p$ ,  $A_q$  及び補間制御データ  $C$  に基づき、要求輝度レベル  $L_v$  に応じて光源 101 の制御値  $P$  を制御する。具体的には、製造時のキャリブレーションにより、所定の 2 点の要求輝度レベル  $L_{v12p}$ ,  $L_{v12q}$  それぞれに制御値  $P$  を対応づけた 2 点の基準制御データ  $A_{12p}$ ,  $A_{12q}$  を定め、これら 2 点の基準制御データ  $A_{12p}$ ,  $A_{12q}$  との間を線形補間することで、所定の 2 点の要求輝度レベル  $L_{v12p}$ ,  $L_{v12q}$  の間の要求輝度レベル  $L_v$  に対して制御値  $P$  を対応づけて、予め前記記憶部に記憶しておくことができる。なお、表示制御部 310 は、複数の要求輝度レベル  $L_v$  それぞれに対して光源 101 の制御値  $P$  をキャリブレーションにより対応付けた 2 点の基準制御データ  $A_p$ ,  $A_q$  を予め記憶し、2 点の基準制御データ  $A_p$ ,  $A_q$  から線形補間することで要求輝度レベル  $L_v$  に対して光源 101 の制御値  $P$  を対応づけた補間制御データ  $C$  を算出し、予め前記記憶部に記憶された基準制御データ  $A_p$ ,  $A_q$  及びその都度算出される補間制御データ  $C$  に基づき、要求輝度レベル  $L_v$  に応じて光源 101 の制御値  $P$  を制御してもよい。なお、補間制御データ  $C$  は、キャリブレーションにより決定された 3 点以上の前記基準制御データによる近似式で求められてもよい。また、補間制御データ  $C$  は、線形補間ではなく、多項式補間で求められてもよい。

[0033] 図 3 に示すように、本実施形態における光源制御データ 600 は、間  $E_1$  に補間制御データ  $C$  を有さない連続した要求輝度レベル  $L_{v1x}$ ,  $L_{v2y}$  (または  $L_{v2x}$ ,  $L_{v3y}$ ) に対応づけられた 2 つの基準制御データ  $A_x$ ,  $A_y$  を含み、表示制御部 310 は、光源制御部 320 が連続した前記要求輝度レベル  $L_{v1x}$ ,  $L_{v2y}$  (または  $L_{v2x}$ ,  $L_{v3y}$ ) に対応づけられた 2 つの基準制御データ  $A_x$ ,  $A_y$  の間で光源 101 の制御値  $P$  を大きく調整する際、表示素子 201 の表示割合  $R$  を切り替える。言い換えると、表示制御部 310 が、表示素子 201 の表示割合  $R$  を変化させる要求輝度レベル  $L_{v1x} \sim L_{v2y}$  の間  $E_1$  において、光源制御データ 600 は、補間制御データ  $C$  を有さない。表示割合  $R$  を変化させる要求輝度レベル  $L_{v1x}$ ,  $L_{v2y}$  の間  $E_1$  (または  $L_{v2x}$ ,  $L_{v3y}$  の間  $E_1$ ) では、光源制御部

320は、光源101の制御値Pを大幅に変化させるため、その間を線形補間しても、実際の光源101の出力に大きな誤差が生じる可能性があるが、本実施形態の光源制御データ600では、表示割合Rを変化させる要求輝度レベルLv1x, Lv2yの間E1（またはLv2x, Lv3yの間E1）において、線形補間により要求輝度レベルLvと制御値Pとを対応付けた補間制御データCを有さないのを、これを予防することができる。

[0034] 図4（b）は、要求輝度レベルLvの変化に基づくゲインGの推移を示した図である。ゲイン調整部104は、光源制御部320が連続した要求輝度レベルLvに対応づけられた2つの基準制御データAp, Aqの間E1またはE2で光源101の制御値Pを切り替える際、ゲインGを切り替える。具体的には、光源制御部320が、光源101の出力を低下させるようにA12qからA13pに切り替える間E2で、ゲインGをG3からG2に上げる。これにより、光源101の出力を低出力とした場合でも、光強度情報FSを高精度に計測することができる。

[0035] 次に、図5を用いて、第2表示割合制御S40について説明する。

図5（a）は、要求輝度レベルLvの切り替えに応じて表示素子201の表示割合Rを段階的に調整する第2表示割合制御データ520を示し、図5（b）は、要求輝度レベルLvの切り替えに応じて光源101の制御値P（電流制御値）を調整する第2光源制御データ620を示す。本実施形態の第2表示割合制御S40では、表示制御部310が、要求輝度レベルLvの低下に応じて、第2表示割合制御データ520に基づき表示素子201の表示割合Rを、第1表示割合制御S30時よりも細かく段階的に低下させ、光源制御部320が、表示割合Rが一定の間の要求輝度レベルLvの低下に応じて、第2光源制御データ620に基づき光源101の制御値Pを連続的に低下させる。また、光源制御部320は、要求輝度レベルLvの低下に応じて表示素子201の表示割合Rが一段階下がる際、表示割合Rの低下により生じる前記虚像の輝度Bの急激な低下を抑えるように、光源101に流れる電流制御値（制御値P）を増加させる。これら表示割合Rの段階的な変化と制

御値  $P$  の連続的な変化とにより、横軸を要求輝度レベル  $L_v$ 、縦軸を前記虚像の輝度  $B$  で表す図 5 (c) で示すように、要求輝度レベル  $L_v$  の変化に応じて、前記虚像の輝度  $B$  を連続的に変化させている。

[0036] 第 2 表示割合制御データ 520 及び第 2 光源制御データ 620 について、具体的に説明する。

要求輝度レベル  $L_v$  が、前記虚像の輝度  $B$  の最も高い輝度  $B_2$  に対応する要求輝度レベル  $L_{v1y}$  から要求輝度レベル  $L_{v1z}$  までの間、第 2 表示割合制御データ 520 は、要求輝度レベル  $L_v$  の変化に依らず表示素子 201 の表示割合  $R$  を 70% に保持し、第 1 光源制御データ 610 は、要求輝度レベル  $L_v$  が  $L_{v1y}$  から  $L_{v1z}$  へ低下するにつれ、連続的に光源 101 の制御値  $P$  を低下させる。そして、要求輝度レベル  $L_v$  が、 $L_{v1z}$  から該  $L_{v1z}$  より 1 つ低いレベルへの変化において、第 2 表示割合制御データ 520 は、表示素子 201 の表示割合  $R$  を 70% から 69% に所定の変化量  $R_{21}$  (1%) 下げ、第 1 光源制御データ 610 は、表示割合  $R$  の低下により生じる前記虚像の輝度  $B$  の急激な低下を抑えるように、光源 101 に流れる電流制御値 (制御値  $P$ ) を増加させる。すなわち、第 2 表示割合制御 S40 における第 2 表示割合制御データ 520 は、第 1 表示割合制御 S30 における第 1 表示割合制御データ 510 と比較して、一段階で変化する表示割合  $R$  の変化量が小さい。具体的には、第 1 表示割合制御データ 510 における要求輝度レベル  $L_v$  の変化に応じて変化する表示割合  $R$  の一段階の変化量  $R_{11}$ ,  $R_{12}$ ,  $\dots$  が 10% であるのに対し、第 2 表示割合制御データ 520 における要求輝度レベル  $L_v$  の変化に応じて変化する表示割合  $R$  の一段階の変化量  $R_{21}$ ,  $R_{22}$ ,  $\dots$  が 1% である。このように、第 2 表示割合制御 S40 では、要求輝度レベル  $L_v$  の変化に応じて表示割合  $R$  を細かく切り替えるので、表示割合  $R$  が一段階変化する際の制御値  $P$  の変化量を小さく抑えることができるため、制御値  $P$  を変化させる前と制御値  $P$  を変化させた後での光源 101 の自己発熱による温度変化を抑え、光源 101 の温度変化による出力特性 (制御値  $P$  - 出力光束の関係) の意図しない変化を抑制するこ

とができ、光源 101 に所望の光強度の色光 L を出射させることができる。

[0037] なお、第 2 表示割合制御 S 40 実行時の第 2 表示割合制御データ 520 における補間制御データ C を生成するための 2 点の基準制御データ A p, A q の間隔 D は、第 1 表示割合制御 S 30 実行時の第 1 表示割合制御データ 510 における補間制御データ C を生成するための 2 点の基準制御データ A p, A q の間隔 D よりも狭くすることが好ましい。言い換えると、第 1 表示割合制御 S 30 実行時における複数の基準制御データ A p, A q で補間する補間制御データ C の数を、第 2 表示割合制御 S 40 実行時における複数の基準制御データ A p, A q で補間する補間制御データ C の数より多くすることが好ましい。これにより、第 2 表示割合制御 S 40 実行時における補間により生成される補間制御データ C の割合（補間割合）を、第 1 表示割合制御 S 30 実行時の割合より低くすることができる。第 2 表示割合制御 S 40 実行時には、光源 101 が高温であると予想され、この場合、光源 101 の出力特性がリニアから離れる傾向がある。従って、光源 101 の出力特性が非リニアになる第 2 表示割合制御 S 40 実行時には、2 点の基準制御データ A p, A q の間隔 D を狭くし、補間制御データ C の割合を少なくすることで、補間制御データ C と実際の光源 101 の出力との誤差を小さく抑えることができる。他方、第 1 表示割合制御 S 30 実行時には、光源 101 が高温ではないと予想される。光源 101 が高温ではない場合、光源 101 の出力特性が概ねリニアになるため、補間制御データ C を生成するための 2 点の基準制御データ A p, A q の間隔 D を広くした場合でも補間制御データ C と実際の光源 101 の出力との誤差を小さく抑えることができる。すなわち、低温時の第 1 表示割合制御データ 510 では、製造時のキャリブレーションにより決定する基準制御データ A p, A q の数を減らしつつ、光源 101 の精度よい出力調整が可能となる。

[0038] 次に、図 6 のフローチャートを参照しつつ HUD 1 の表示制御方法について説明する。

まず、ステップ S 10 において、制御部 300 は、HUD 1 の内部の温度

を示す温度情報Tを取得する。具体的には、温度センサ401から光源101の温度を検出する、または温度センサ403から表示素子201の温度を検出する。ステップS20において、制御部300は、ステップS10で取得した温度情報Tが第1閾値TH1以下であるか判定する。温度情報Tが第1閾値TH1以下であった（ステップS20でYES）場合、制御部300（表示制御部310）は、第1表示割合制御S30を選択し、第1表示割合制御S30で使用する第1表示割合制御データ510及び第1光源制御データ610を前記記憶部から読み出す。温度情報Tが第1閾値より大きい（ステップS20でNO）場合、制御部300（表示制御部310）は、第2表示割合制御を選択し、第2表示割合制御で使用する第2表示割合制御データ520及び第2光源制御データ620を前記記憶部から読み出す。

[0039] 次に、図7のフローチャートを参照しつつ、第1表示割合制御S30における具体的な制御方法を説明する。なお、第1表示割合制御S30と第2表示割合制御S40とは、その制御で用いる表示割合制御データ500と光源制御データ600とが異なるだけであるため、以下では第1表示割合制御S30についてのみ説明し、第2表示割合制御S40についての詳しい説明は省略する。

[0040] ステップS31において、制御部300は、HUD1の外部の照度に関する外光情報ELを、入力部330から取得する。具体的には、HUD1に設けられた外光検出部30または、HUD1が搭載される車両に設けられた車両側外光検出部3から外光情報ELを取得する。ステップS32では、表示制御部310は、ステップS30またはS40で選択された表示割合制御データ500に基づき、ステップS31で検出した外光情報ELに対応する表示割合Rを決定する。また、ステップS33では、光源制御部320は、ステップS30またはS40で選択された光源制御データ600に基づき、ステップS31で検出した外光情報ELに対応する制御値Pを決定する。そして、ステップS34において、表示制御部310および光源制御部320は、光源101および表示素子201の駆動条件を更新する。具体的には、表

示制御部310は、ステップS32で決定した表示割合Rにて表示素子201を制御し、これと同時に、光源制御部320は、ステップS33で決定した制御値Pにて光源101を制御する。このステップS34により、制御部300は、入力部330から光源101から出射された色光Lの光強度情報FSを取得（ステップS35）し、異なる色の色光L<sub>g</sub>, L<sub>r</sub>, L<sub>b</sub>の色バランスが合っているか判定（ステップS36）し、合っていないければ、補正が必要な色光Lを出射する光源101の制御値Pを補正する（ステップS37）。そして、上記ステップS10の処理に戻る。

[0041] (効果)

以上、説明した実施形態によれば、以下の効果を奏する。

[0042] 本実施形態の画像表示装置10は、それぞれ異なる色の色光L<sub>g</sub>, L<sub>r</sub>, L<sub>b</sub>を時分割的に出射する複数の光源101<sub>g</sub>, 101<sub>r</sub>, 101<sub>b</sub>と、複数の光源101<sub>g</sub>, 101<sub>r</sub>, 101<sub>b</sub>からの色光L<sub>g</sub>, L<sub>r</sub>, L<sub>b</sub>を光変調することで画像Mを生成する表示素子201と、所定の時間Fにおける表示素子201が画像Mを生成する時間F<sub>a</sub>が占める割合である表示割合Rを段階的に変化させることで、画像Mの輝度を調整可能である表示制御部310と、表示素子201の表示割合Rが一定の間、複数の光源101<sub>g</sub>, 101<sub>r</sub>, 101<sub>b</sub>のうち1色以上の光源の出力を調整する制御値Pを制御することで、画像Mの輝度を調整可能であり、表示制御部310が表示素子201の表示割合Rを変化させる際、画像Mの輝度の変化を抑える方向に制御値Pを調整する光源制御部320と、表示制御部310は、段階的に変化させる表示割合Rの変化量R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>が大きい第1表示割合制御S30と、第1表示割合制御S30と比べて段階的に変化させる表示割合Rの変化量R<sub>21</sub>, R<sub>22</sub>が小さい第2表示割合制御S40と、で切り替えて表示素子201を制御する。このように、表示割合Rを細かく切り替える第2表示割合制御S40を実行可能であるため、表示割合Rが一段階変化する際の制御値Pの変化量を小さく抑えることができる。したがって、制御値Pを変化させる前と制御値Pを変化させた後での光源101の自己発熱による温度変化を

抑え、光源 101 の温度変化による出力特性の意図しない変化を抑制することができ、光源 101 に所望の光強度の色光 L を出射させることができる。

[0043] また、本実施形態の画像表示装置 10 は、光源 101 の温度を検出する温度センサ 401、表示素子 201 の温度を検出する温度センサ 403 などから温度情報 T を受信し、この温度情報 T に基づき、第 1 表示割合制御 S30 または第 2 表示割合制御 S40 を実行してもよい。これにより、光源 101 の出力特性が変化する要因である温度変化に基づいて、第 1 表示割合制御 S30 または第 2 表示割合制御 S40 に切り替えることができる。

[0044] 具体的には、表示制御部 310 は、内部の温度が低温である場合、表示割合 R を粗く切り替える第 1 表示割合制御 S30 を実行する。光源 101 が低温であれば、光源 101 の出力特性（制御値 P－出力光束の関係）が概ね線形（リニア）であるため、第 1 表示割合制御 S30 により、表示割合 R を一段階変化させる際の制御値 P の変化量が大きくなった場合でも、精度良く光源 101 の出力調整が可能である。また、第 1 表示割合制御 S30 で用いられる第 1 表示割合制御データ 510 では、表示割合 R<sub>a</sub> を粗く切り替えるため、第 1 表示割合制御データ 510 の一部である基準制御データ（A<sub>p</sub>、A<sub>q</sub>）を定めるために、画像表示装置 10 の製造時に、切り替える表示割合 R<sub>a</sub> の数を削減することができ、製造コストを抑えることができる。

[0045] また、表示制御部 310 は、内部の温度が高温である場合、表示割合 R を細かく切り替える第 2 表示割合制御を実行する。光源 101 が高温であった場合、光源 101 の出力特性（制御値 P－出力光束の関係）が線形（リニア）から離れる傾向があるため、第 2 表示割合制御 S40 により、表示割合 R を一段階変化させる際の制御値 P の変化量を小さくすることで、制御値 P を変化させる前と制御値 P を変化させた後での光源 101 の自己発熱による温度変化を抑え、光源 101 の温度変化による出力特性の意図しない変化を抑制することができ、光源 101 に所望の光強度の色光 L を出射させることができる。

[0046] なお、表示制御部 310 は、HUD 1 または画像表示装置 10 の内部の温

度を推定可能な温度推定情報  $T_a$  を受信し、この温度推定情報  $T_a$  に基づき、第1表示割合制御  $S_{30}$  または第2表示割合制御  $S_{40}$  を実行してもよい。温度推定情報  $T_a$  とは、例えば、HUD 1 の外部に設けられた車両側温度検出部 4 からの温度情報  $T$  である。この場合、表示制御部 310 は、車両側温度検出部 4 からの温度情報  $T$  が示す温度が高い場合、HUD 1 および画像表示装置 10 の内部が高温であると推定してもよい。また、温度推定情報  $T_a$  とは、例えば、HUD 1 の内部に設けられた外光検出部 30 からの外光情報  $E_L$ 、HUD 1 の外部の車両側外光検出部 3 からの外光情報  $E_L$  などである。表示制御部 310 は、外光情報  $E_L$  が示す外部照度が高い場合、HUD 1 および画像表示装置 10 の内部が高温であると推定してもよい。また、温度推定情報  $T_a$  とは、例えば、光源 101 に設けられた光源 101 に流れる電流値を検出する電流検出部 402 からの電流情報  $I$  と光強度検出部 103 からの光強度情報  $F_S$  とを組み合わせた情報である。この場合、表示制御部 310 は、電流情報  $I$  が示す光源 101 に流れる電流値と実際の光源 101 の出力に相当する光強度情報  $F_S$  とを組み合わせた出力効率が低い場合、HUD 1 および画像表示装置 10 の内部が高温であると推定してもよい。

[0047] また、本実施形態の画像表示装置 10 において、光源制御部 320 は、キャリブレーションにより光源 101 の制御値  $P$  を定めた複数の基準制御データ  $A_p$ 、 $A_q$  と、該複数の基準制御データ  $A_p$ 、 $A_q$  によって線形補間または多項式補間することで光源 101 の制御値  $P$  を定めた補間制御データ  $C$  と、に基づき、複数の光源  $101_g$ 、 $101_r$ 、 $101_b$  のうち1色以上の光源 101 の制御値  $P$  を制御してもよい。

[0048] また、光源制御部 320 は、キャリブレーションにより光源 101 の制御値  $P$  を定めた複数の基準制御データ  $A_p$ 、 $A_q$  を予め記憶し、該複数の基準制御データ  $A_p$ 、 $A_q$  によって線形補間または多項式補間することで光源 101 の制御値  $P$  を定める補間制御データ  $C$  を算出し、基準制御データ  $A_p$ 、 $A_q$  及び補間制御データ  $C$  に基づき、複数の光源  $101_g$ 、 $101_r$ 、 $101_b$  のうち1色以上の光源 101 の制御値  $P$  を制御してもよい。このように

、基準制御データ  $A_p$ 、 $A_q$  によって線形補間または多項式補間した補間制御データ  $C$  を設けることで、製造時のキャリブレーションにより制御値  $P$  を定める基準制御データ  $A_p$ 、 $A_q$  の数を削減することができ、製造コストを抑えることができる。

[0049] また、本実施形態の画像表示装置 10 において、表示制御部 310 は、基準制御データ  $A_p$ 、 $A_q$  と補間制御データ  $C$  とに基づき駆動する第 1 光源 101g から出射される第 1 色光  $L_g$  の光強度との光強度比が所望値になるように、第 1 色光  $L_g$  と異なる 1 色以上の前記色光  $L_r$ 、 $L_b$  を出射する光源 101r、101b の制御値  $P$  を補正してもよい。

[0050] また、表示制御部 310 は、温度情報  $T$  が所定の第 1 閾値以下になった場合、第 2 表示割合制御  $S_{40}$  から第 1 表示割合制御  $S_{30}$  に切り替えて制御し、温度情報  $T$  が前記第 1 閾値より大きい第 2 閾値以上になった場合、第 1 表示割合制御  $S_{30}$  から第 2 表示割合制御  $S_{40}$  に切り替えて制御してもよい。すなわち、第 2 表示割合制御  $S_{40}$  から第 1 表示割合制御  $S_{30}$  への切り替え点と、第 1 表示割合制御  $S_{30}$  から第 2 表示割合制御  $S_{40}$  への切り替え点と、を異ならせたヒステリシスを有していてもよい。

[0051] また、第 2 表示割合制御  $S_{40}$  における前記虚像の輝度  $B$  の最も高い輝度  $B_2$  は、第 1 表示割合制御  $S_{30}$  における前記虚像の輝度  $B$  の最も高い輝度  $B_1$  よりも低くしてもよい。言い換えると、第 2 表示割合制御  $S_{40}$  時の前記虚像の輝度  $B$  は、第 1 表示割合制御  $S_{30}$  における前記虚像の輝度  $B$  よりもダイナミックレンジを小さくしてもよい。これにより、第 2 表示割合制御  $S_{40}$  における前記虚像の輝度  $B$  の最も高い輝度  $B_2$  は、要求輝度レベル  $L_v$  の変化に対する光源 101 の制御値  $P$  の変化量を低く抑えることができるため、前記虚像の輝度  $B$  を変える際の光源 101 の自己発熱による温度変化を低く抑えることができる。

[0052] (変形例)

なお、上記実施形態は、これを適宜変更した以下の形態にて実施することができる。

[0053] 上記実施形態では、補間制御データCを設けていたが、全ての要求輝度レベルLvに対してキャリブレーションを行い、光源制御データ600を、全てキャリブレーションで制御値Pを定める基準制御データAp, Aqで構成してもよい。

[0054] また、上記実施形態では、図4に示すように、キャリブレーションで定める基準制御データA12p、A12qから補間制御データC12を補間し、これら基準制御データA12p、A12qとは重複しない基準制御データA13p、A13qから補間制御データC13を補間していた。すなわち、他の補間制御データCの補間に用いない専用の2つの基準制御データAp, Aqから1つの補間制御データCを補間していたが、他の補間制御データCの補間にも用いられる2つの基準制御データAp, Aqから1つの補間制御データCを生成してもよい。具体的には、図4に示される基準制御データA12qを省略し、基準制御データA12p、A13pから補間制御データC12を補間し、基準制御データA13p、A13qから補間制御データC13を補間してもよい。

[0055] 上記実施形態において、光源101r, 101g, 101bは、それぞれ独立した光源として構成されているが、共通の光源から複数の色の光を出射するものであってもよい。また、光源は、複数色の光を出射するものであればよく、2色のみで構成されてもよく、また、4色（白色も含む）以上で構成されていてもよい。

## 符号の説明

[0056] 1：ヘッドアップディスプレイ、 2：車両ECU、 3：車両側外光検出部、 4：車両側温度検出部、 10：画像表示装置、 20：投射部、 30：外光検出部、 101：光源、 102：光源駆動部、 103：光強度検出部、 104：ゲイン調整部、 200：表示部、 201：表示素子、 202：スクリーン、 300：制御部、 310：表示制御部、 320：光源制御部、 330：入力部、 401：温度センサ、 402：電流検出部、 403：温度センサ、 500：表示割合制御データ、

510 : 第1表示割合制御データ、 520 : 第2表示割合制御データ、  
600 : 光源制御データ、 610 : 第1光源制御データ、 620 : 第2光源制御データ、  
Ap : 基準制御データ、 Aq : 基準制御データ、  
Ax : 基準制御データ、 Ay : 基準制御データ、 B : 輝度、 B1 : 輝度、  
B2 : 輝度、 C : 補間制御データ、 EL : 外光情報、 F : フレーム、  
FS : 光強度情報、 Fa : 表示期間、 Fb : 非表示期間、 G : ゲイン、  
L : 色光、 Lv : 要求輝度レベル、 M : 画像、 P : 制御値、  
R : 表示割合、 R11 : 変化量、 R12 : 変化量、 R21 : 変化量、  
R22 : 変化量、 Ra : 表示割合、 S30 : 第1表示割合制御、  
S40 : 第2表示割合制御、 T : 温度情報、 TH1 : 第1閾値、  
TH2 : 第2閾値、 Ta : 温度推定情報

## 請求の範囲

- [請求項1]      それぞれ異なる色の色光（ $L_g$ ， $L_r$ ， $L_b$ ）を時分割的に出射する複数の光源（ $101_g$ ， $101_r$ ， $101_b$ ）と、  
前記複数の光源からの前記色光を光変調することで画像Mを生成する表示素子（ $201$ ）と、  
所定の時間（ $F$ ）における前記表示素子が前記画像を生成する時間（ $F_a$ ）が占める割合である表示割合（ $R$ ）を段階的に変化させることで、前記画像の輝度を調整可能である表示制御部（ $310$ ）と、  
前記表示素子の前記表示割合が一定の間、前記複数の光源のうち1色以上の前記光源の出力を調整する制御値（ $P$ ）を制御することで、前記画像の輝度を調整可能であり、前記表示制御部が前記表示素子の前記表示割合を変化させる際、前記画像の輝度の変化を抑える方向に前記制御値を調整する光源制御部（ $320$ ）と、  
前記表示制御部は、段階的に変化させる前記表示割合の変化量（ $R1_1$ ， $R1_2$ ）が大きい第1表示割合制御（ $S30$ ）と、前記第1表示割合制御と比べて段階的に変化させる前記表示割合の変化量（ $R2_1$ ， $R2_2$ ）が小さい第2表示割合制御（ $S40$ ）と、で切り替えて前記表示素子を制御する、画像表示装置。
- [請求項2]      前記表示制御部は、受信した内部の温度を示す温度情報（ $T$ ）または前記内部の温度を推定可能な温度推定情報（ $T_a$ ）に基づき、前記第1表示割合制御または前記第2表示割合制御を実行する、請求項1に記載の画像表示装置。
- [請求項3]      前記光源制御部は、キャリブレーションにより前記光源の前記制御値を定めた複数の基準制御データ（ $A_p$ ， $A_q$ ）と、該複数の基準制御データによって線形補間または多項式補間することで前記光源の前記制御値を定めた補間制御データ（ $C$ ）とに基づき、前記複数の光源のうち1色以上の前記光源の前記制御値を制御する、請求項1または請求項2に記載の画像表示装置。

- [請求項4] 前記光源制御部は、キャリブレーションにより前記光源の前記制御値を定めた複数の基準制御データ ( $A_p$ ,  $A_q$ ) を予め記憶し、該複数の基準制御データによって線形補間または多項式補間することで前記光源の前記制御値を定める補間制御データ ( $C$ ) を算出し、前記基準制御データ及び前記補間制御データに基づき、前記複数の光源のうち 1 色以上の前記光源の前記制御値を制御する、請求項 1 または請求項 2 に記載の画像表示装置。
- [請求項5] 前記光源制御部は、前記第 1 表示割合制御実行時における前記複数の基準制御データで補間する前記補間制御データの数を、前記第 2 表示割合制御実行時における前記複数の基準制御データで補間する前記補間制御データの数より多くする、請求項 3 または請求項 4 に記載の画像表示装置。
- [請求項6] 前記光源制御データは、間 ( $E_1$ ) に前記補間制御データを有さない 2 つの基準制御データ ( $A_x$ ,  $A_y$ ) を含み、  
前記表示制御部は、前記光源制御部が前記 2 つの基準制御データの間で前記光源の前記制御値を切り替える際、前記表示素子の前記表示割合を切り替える、請求項 3 乃至 5 の何れかに記載の画像表示装置。
- [請求項7] 前記光源から出射される前記色光の光強度情報 ( $F_S$ ) を検出する光強度検出部 (103) と、  
前記光源制御部は、予め定められた目標光強度と前記光強度検出部によって検出された前記光強度とを比較し、前記光強度が前記目標光強度に近づくように、前記制御値を補正する、請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の画像表示装置。
- [請求項8] 前記光強度検出部と、前記光源制御部との間に前記光強度を示す信号のゲイン ( $G$ ) を段階的に調整するゲイン調整部 (130) をさらに備え、  
前記光源制御データは、間 ( $E_1$ ) に前記補間制御データを有さない 2 つの基準制御データ ( $A_p$ ,  $A_q$ ) を含み、

前記ゲイン調整部は、前記光源制御部が前記2つの前記基準制御データの間で前記光源の前記制御値を切り替える際、前記ゲインを切り替える、請求項7に記載の画像表示装置。

[請求項9] 前記光源制御部は、前記基準制御データと前記補間制御データとに基づき駆動する第1光源（101g, 101r, 101b）から出射される第1色光（Lg, Lr, Lb）の前記光強度との光強度比が所望値になるように、少なくとも前記第1色光と異なる1色以上の前記色光（Lg, Lr, Lb）を出射する光源（101g, 101r, 101b）の前記制御値を補正する、請求項7または8に記載の画像表示装置。

[請求項10] 前記複数の光源は、緑色の色光（Lg）を出射する緑色光源（100g）と、赤色の色光（Lr）を出射する赤色光源（100r）と、青色の色光（Lb）を出射する青色光源（100b）と、を含み、前記光源制御部は、前記光源制御データを有する前記緑色光源から出射される緑色の色光の前記光強度との前記光強度比が所望値になるように、前記赤色光源および前記青色光源の前記制御値を調整する、請求項9に記載の画像表示装置。

[請求項11] 前記表示制御部は、前記温度情報が所定の第1閾値（TH1）以下になった場合、前記表示素子を前記第2表示割合制御から前記第1表示割合制御に切り替えて制御し、前記温度情報が前記第1閾値より大きい第2閾値（TH2）以上になった場合、前記表示素子を前記第1表示割合制御から前記第2表示割合制御に切り替えて制御する、請求項2乃至10の何れかに記載の画像表示装置。

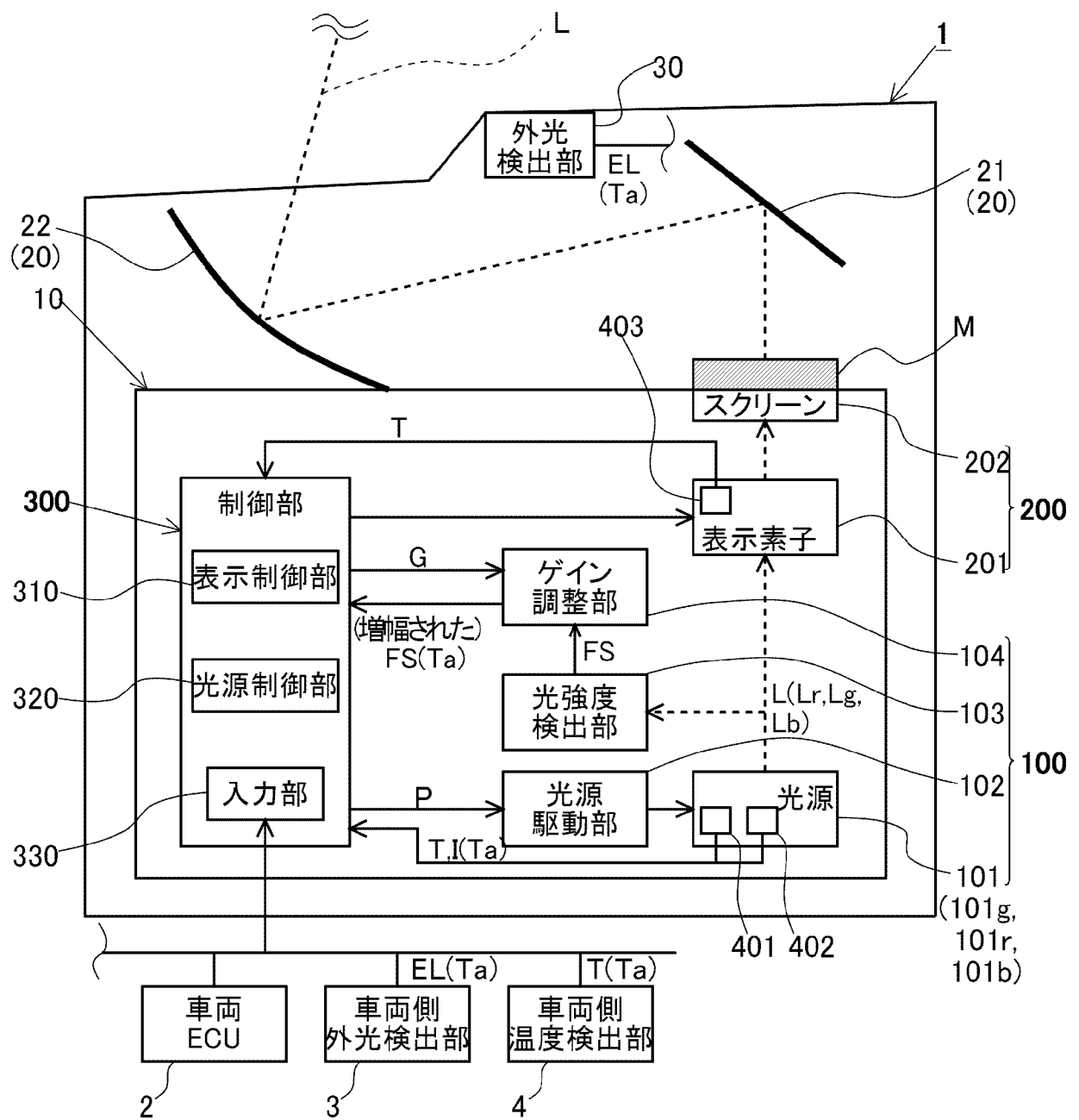
[請求項12] 請求項1乃至10の何れかに記載の画像表示装置と、前記画像表示装置が表示した前記画像を、視認者の前方に位置する透過反射部に映すことで前記画像の虚像を視認させる投射部（20）と、を備えるヘッドアップディスプレイ。

[請求項13] 外光照度に関する外光情報（EL）を取得する外光情報取得部（33

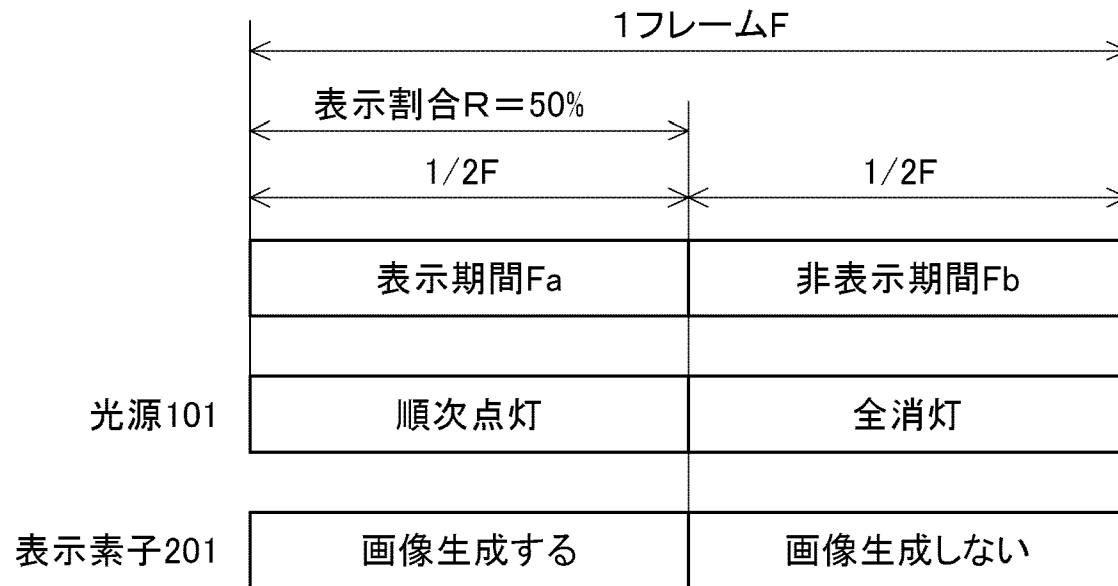
0) と、

前記外光情報取得部が取得する前記外光情報に基づき、前記画像の輝度を切り替える制御部（300）と、を備える請求項12に記載のヘッドアップディスプレイ。

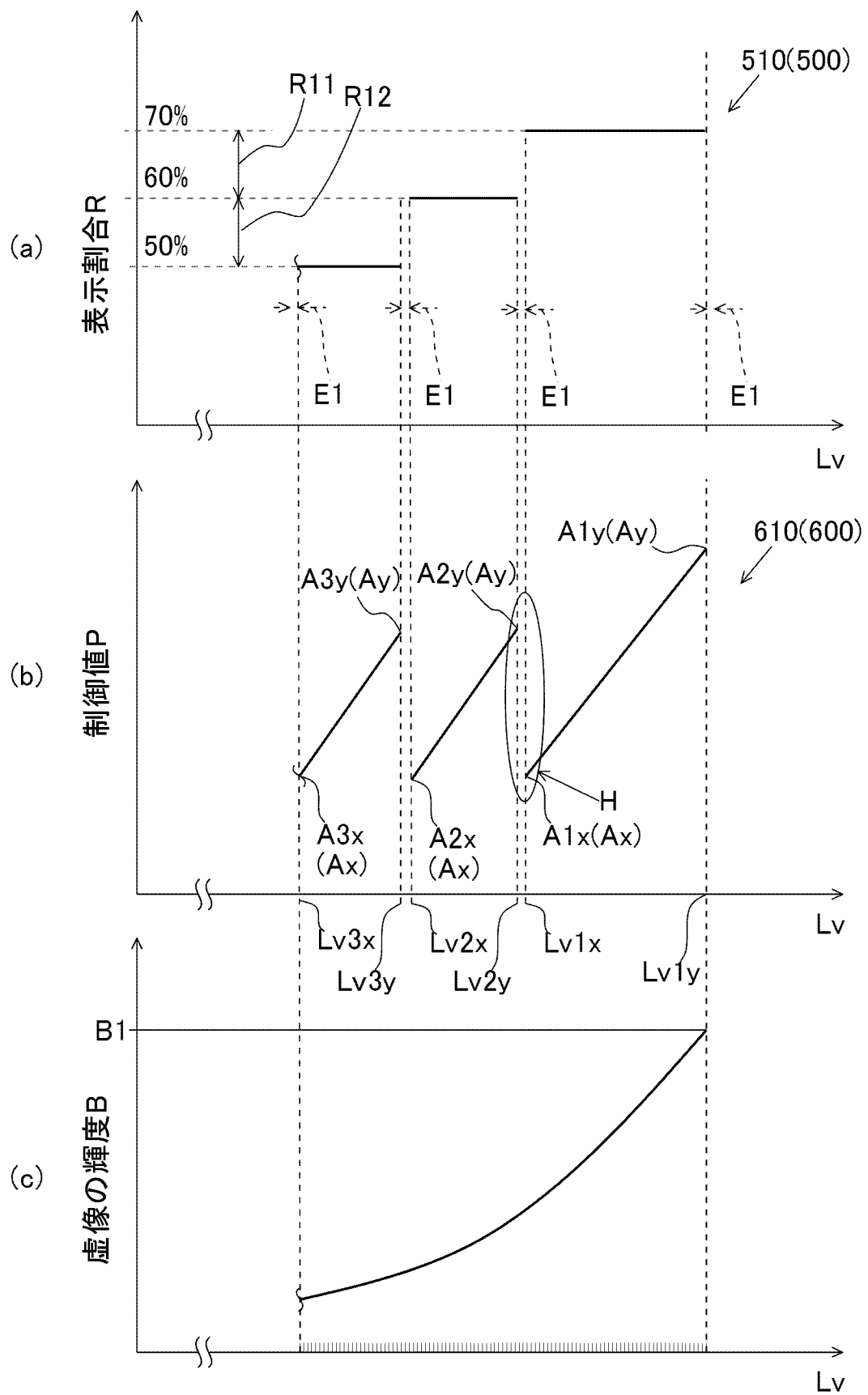
[図1]



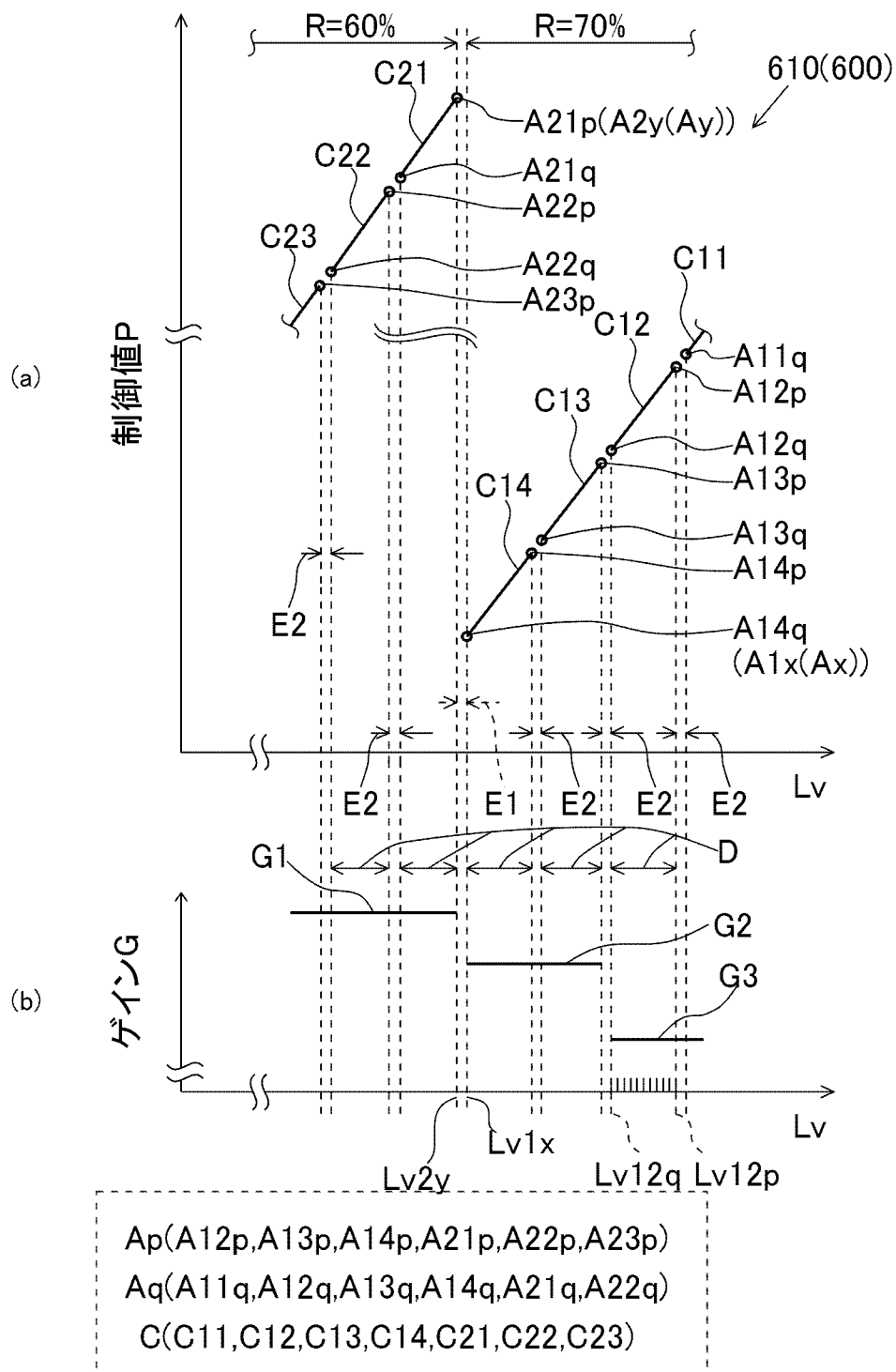
[図2]



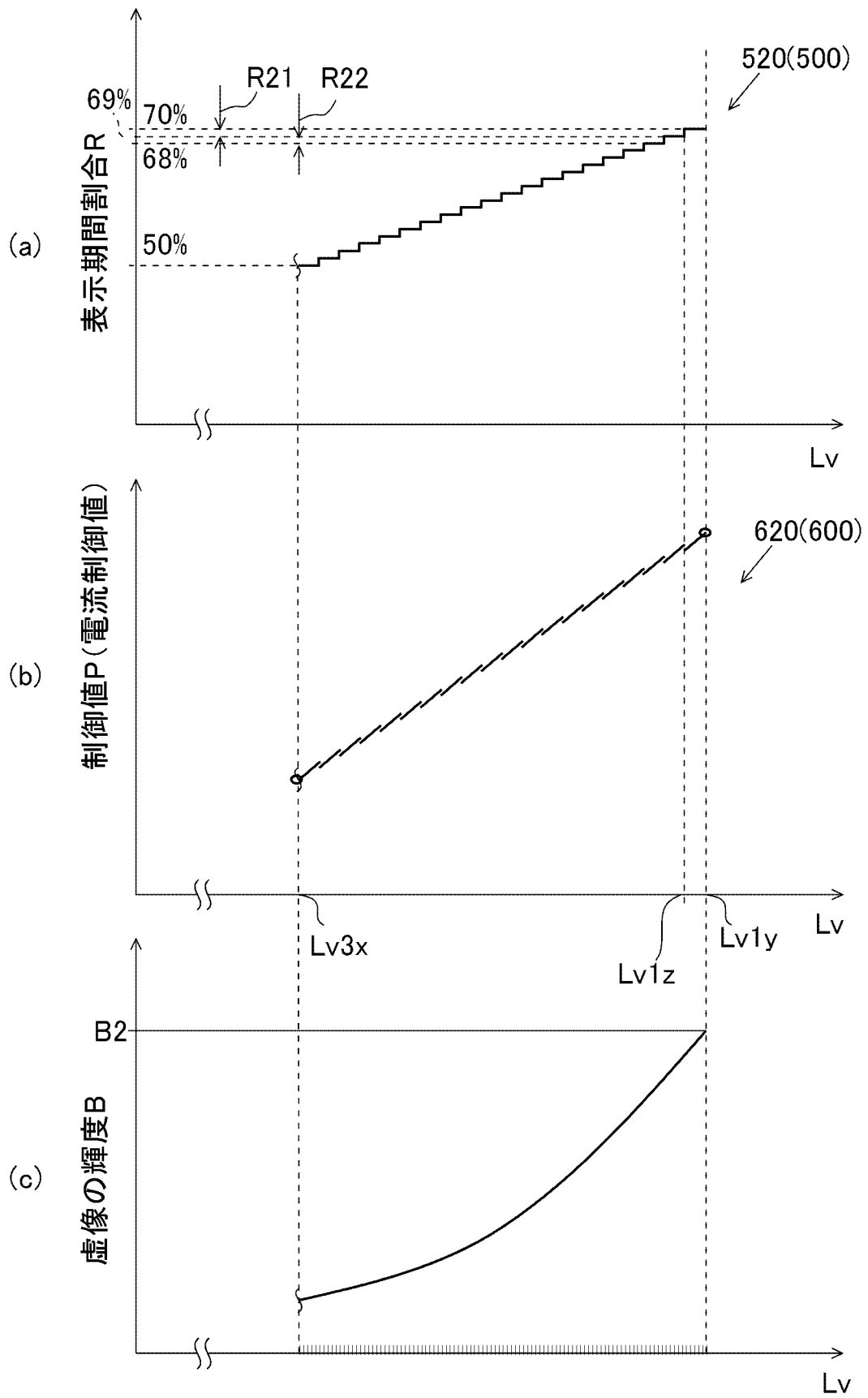
[図3]



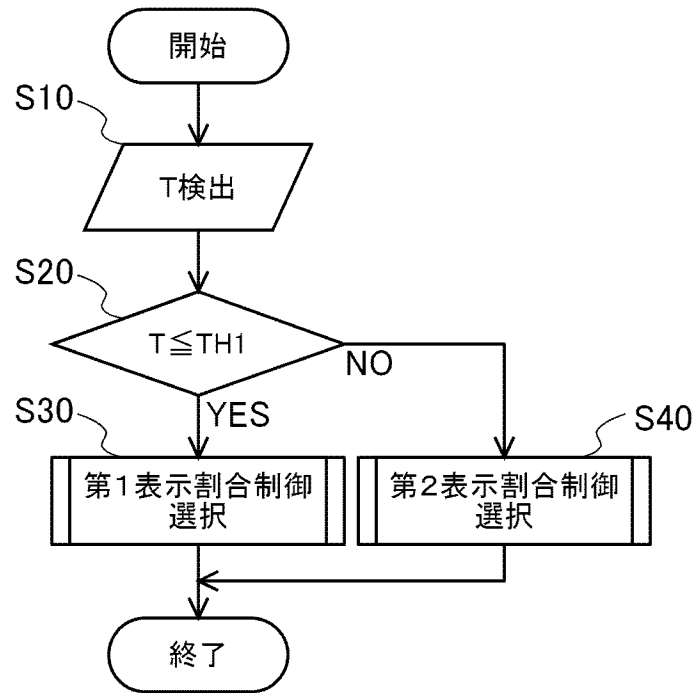
[図4]



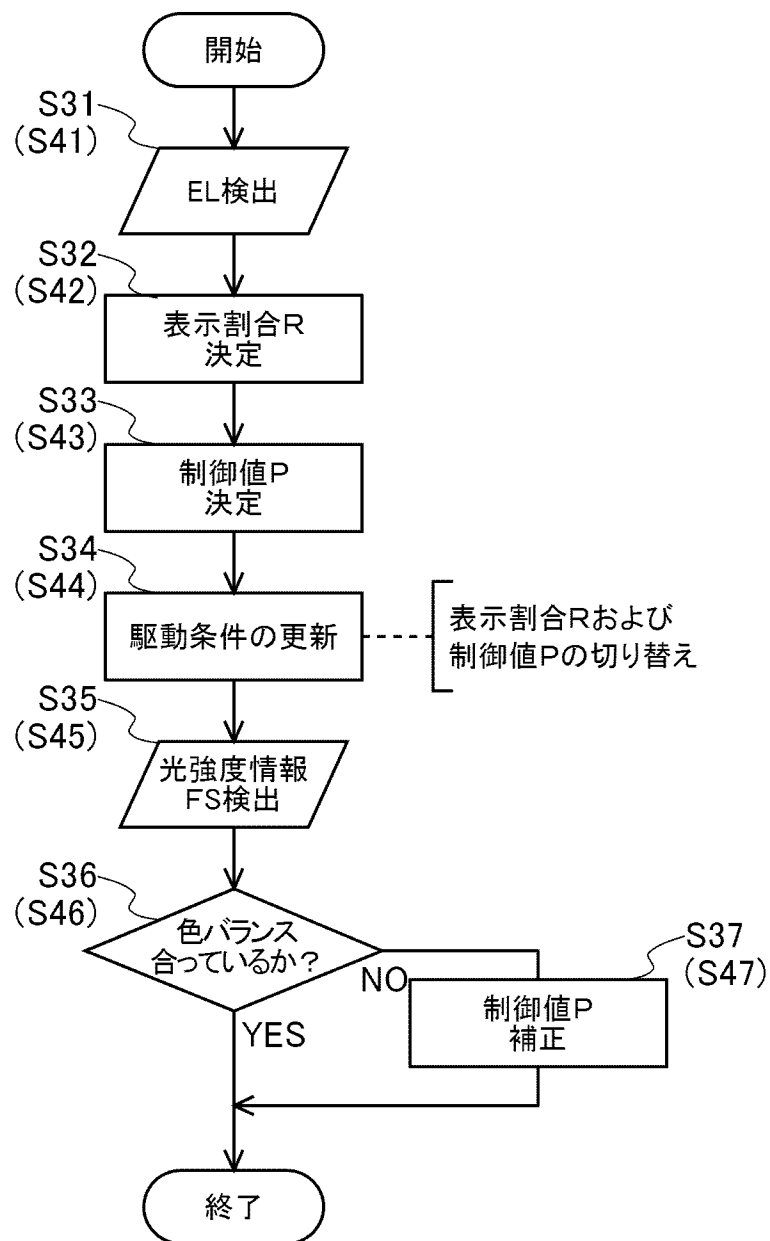
[図5]



[図6]



[図7]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041779

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G09G3/20 (2006.01) i, G02B27/01 (2006.01) i, G09G3/34 (2006.01) i, G09G3/36 (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. G09G3/20, G02B27/01, G09G3/34, G09G3/36

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. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2014-66920 A (NIPPON SEIKI CO., LTD.) 17 April 2014, entire text, all drawings & WO 2014/050497 A1      | 1-13                  |
| A         | JP 2010-230860 A (VICTOR COMPANY OF JAPAN, LTD.) 14 October 2010, entire text, all drawings (Family: none) | 1-13                  |
| A         | US 2014/0097765 A1 (APPLE INC.) 10 April 2014, entire text, all drawings (Family: none)                    | 1-13                  |

☐ 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

Date of mailing of the international search report

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（I P C））

Int.Cl. G09G3/20(2006.01)i, G02B27/01(2006.01)i, G09G3/34(2006.01)i, G09G3/36(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（I P C））

Int.Cl. G09G3/20, G02B27/01, G09G3/34, G09G3/36

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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2014-66920 A（日本精機株式会社）2014.04.17, 全文, 全図<br>& WO 2014/050497 A1 | 1-13           |
| A               | JP 2010-230860 A（日本ビクター株式会社）2010.10.14,<br>全文, 全図（ファミリーなし）         | 1-13           |
| A               | US 2014/0097765 A1（APPLE INC.）2014.04.10, 全文, 全図<br>（ファミリーなし）      | 1-13           |

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

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.02.2018

国際調査報告の発送日

27.02.2018

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）

武田 悟

21

9307

電話番号 03-3581-1101 内線 3273