

(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
2022年3月17日(17.03.2022)



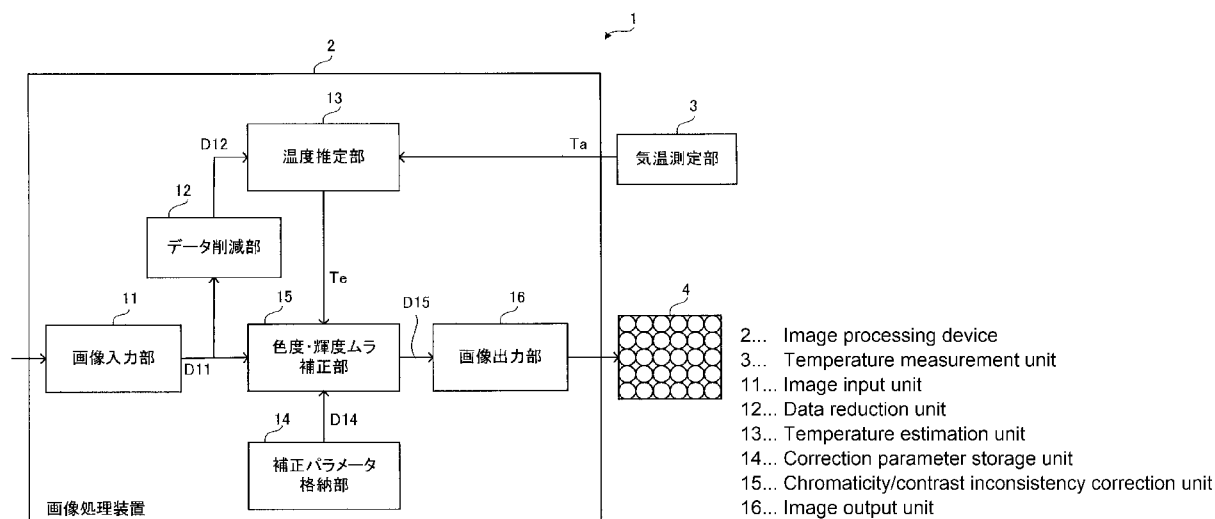
(10) 国際公開番号

WO 2022/054148 A1

- (51) 国際特許分類:
G09G 3/20 (2006.01) G09G 3/32 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/034026
- (22) 国際出願日: 2020年9月9日(09.09.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:久保 俊明(KUBO Toshiaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人:山形 洋一, 外(YAMAGATA Yoichi et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目16番2号 甲田ビル4階 特許業務法人 山形・佐藤特許事務所 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, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

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

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像表示装置、画像処理方法、及び画像処理プログラム



(57) Abstract: An image processing device (2) comprises: a data reduction unit (12) that reduces the gradation of image data (D11) for each pixel thereof, and generates gradation-reduced image data (D12); a temperature estimation unit (13) that estimates the temperature for each of a plurality of light emitting element units on the basis of an air temperature measurement value (Ta) and the gradation-reduced image data (D12); and a chromaticity/contrast inconsistency correction unit that, for each of the plurality of light emitting element units (40), corrects the image data (D11) on the basis of a temperature estimation value (Te) so as to compensate, using temperature, for the inconsistency in at least one of contrast and chromaticity. The temperature estimation unit (13) calculates the temperature estimation value (Te), which indicates the temperature of each of the plurality of light emitting element units, by using a trained neural network model formula that associates the gradation-reduced image data (D12), the air temperature measurement value (Ta), and the temperature of each of the plurality of light emitting element units. The parameter for the model formula is a value obtained by learning

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

from the results of measuring input/output relationships of the model formula in advance.

(57) 要約 : 画像処理装置 (2) は、画像データ (D 1 1) の階調を画素ごとに削減して、階調削減された画像データ (D 1 2) を生成するデータ削減部 (1 2) と、気温測定値 (T a) と階調削減された画像データ (D 1 2) とに基づいて、複数の発光素子部の各々の温度を推定する温度推定部 (1 3) と、複数の発光素子部 (4 0) の各々について、温度による輝度及び色度の少なくとも一方のムラが補償されるように、温度推定値 (T e) に基づいて画像データ (D 1 1) を補正する色度・輝度ムラ補正部 (1 5) とを有し、温度推定部 (1 3) は、階調削減された画像データ (D 1 2) と気温測定値 (T a) と複数の発光素子部の各々の温度とを対応付ける学習済みニューラルネットワークのモデル式を用いて、複数の発光素子部の各々の温度を示す温度推定値 (T e) を算出し、モデル式のパラメータは、予めモデル式の入出力の関係を計測した結果から学習して得られた値である。

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、画像表示装置、画像処理方法、及び画像処理プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、画像処理装置、画像表示装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、バックライトにLED (Light Emitting Diode) が用いられた液晶表示パネルの温度を測定し、測定された温度に応じた補正データを用いて画像データを補正する液晶表示パネルの駆動方法を提案している。

[0003] また、赤 (R)、緑 (G) 及び青 (B) の光を発する3個のLEDを有する1つの発光素子部 (「3 in 1 チップタイプのLED素子」とも称される。) を1画素とし、複数の画素が規則的に配置された画像表示ユニットを複数個連結して1画面を構成する表示パネルが実用されている。また、一般的に、LEDなどの発光素子で発生する光の輝度及び色度は温度に応じて変化する。このため、表示パネルでは、輝度ムラ及び色度ムラが発生する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2011/125374号 (段落0045、0050～0053、図1)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、1つの発光素子部を1画素とする表示パネルでは、表示コンテンツ (すなわち、入力画像データ) によって、個々の発光素子に流れる電流が変わるため、個々の発光素子の温度が異なる。発光素子は温度によって色度及び輝度が変わるため、画像に輝度ムラ及び色度ムラが発生する。

[0006] 本開示の目的は、画像表示部に表示される画像の輝度ムラ及び色度ムラの少なくとも一方を低減することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様に係る画像処理装置は、複数の発光素子部を有し、前記複数の発光素子部の各々が1つ以上の発光素子を含む、画像表示部に、画像を表示させる装置であって、画像データの階調を画素ごとに削減して、階調削減された画像データを生成するデータ削減部と、気温を測定する気温測定部から出力された気温測定値と前記階調削減された画像データとに基づいて、前記複数の発光素子部の各々の温度又は前記発光素子の各々の温度を推定し、推定された前記温度を示す温度推定値を出力する温度推定部と、前記複数の発光素子部の各々について、温度による輝度及び色度の少なくとも一方のムラが補償されるように、前記温度推定値に基づいて前記画像データを補正する色度・輝度ムラ補正部と、を有し、前記温度推定部は、前記階調削減された画像データと前記気温測定値と前記複数の発光素子部の各々の温度又は前記発光素子の各々の温度とを対応付ける学習済みニューラルネットワークのモデル式を用いて、前記複数の発光素子部の各々の温度を示す前記温度推定値を算出し、前記モデル式のパラメータは、予め前記モデル式の入出力の関係を計測した結果から学習して得られた値であることを特徴とする。

[0008] 本開示の他の態様に係る画像処理方法は、複数の発光素子部を有し、前記複数の発光素子部の各々が1つ以上の発光素子を含む、画像表示部に、画像を表示させる画像処理方法であって、画像データの階調を画素ごとに削減して、階調削減された画像データを生成するステップと、気温を測定する気温測定部から出力された気温測定値と前記階調削減された画像データとに基づいて、前記複数の発光素子部の各々の温度又は前記発光素子の各々の温度を推定し、推定された前記温度を示す温度推定値を出力するステップと、前記複数の発光素子部の各々について、温度による輝度及び色度の少なくとも一方のムラが補償されるように、前記温度推定値に基づいて前記画像データを補正するステップと、を有し、前記温度推定値を出力するステップでは、前

記階調削減された画像データと前記気温測定値と前記複数の発光素子部の各々の温度又は前記発光素子の各々の温度とを対応付ける学習済みニューラルネットワークのモデル式を用いて、前記複数の発光素子部の各々の温度を算出し、前記モデル式のパラメータは、予め前記モデル式の入出力の関係を計測した結果から学習して得られた値であることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本開示の画像処理装置、画像表示装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムのいずれかを用いれば、画像表示部に表示される画像の輝度ムラ及び色度ムラの少なくとも一方を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1に係る画像表示装置の構成を示すブロック図である。

[図2] (a) は、図1に示される画像表示部に備えられた複数の発光素子部を概略的に示す正面図であり、(b) は、1つの発光素子部の構造を概略的に示す拡大図である。

[図3] (a) 及び (b) は、発光素子の温度による輝度の変化及び色度の変化の例を示す図である。

[図4]図1に示される画像処理装置の機能を実現するコンピュータを、画像表示部及び気温測定部とともに示すハードウェア構成図である。

[図5]図1に示されるデータ削減部の動作例を示す図である。

[図6]図1に示される温度推定部を構成するニューラルネットワークの例を示す図である。

[図7] (a) 及び (b) は、図1に示される色度・輝度ムラ補正部の動作例を示す図である。

[図8]実施の形態1に係る画像表示装置で実施される画像処理方法を示すフローチャートである。

[図9]実施の形態1に係る画像表示装置を、学習装置及び学習用温度測定部とともに示すブロック図である。

[図10]実施の形態2に係る画像表示装置の構成を示すブロック図である。

[図11]図10に示される温度推定部を構成するニューラルネットワークの例を示す図である。

[図12]実施の形態2に係る画像表示装置で実施される画像処理方法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

[0011] 以下に、実施の形態に係る画像処理装置、画像表示装置、画像処理方法、及び画像処理プログラムを、図面を参照しながら説明する。以下の実施の形態は、例にすぎず、実施の形態を適宜組み合わせること及び各実施の形態を適宜変更することが可能である。

[0012] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る画像表示装置1の構成を示すブロック図である。図1に示されるように、画像表示装置1は、画像処理装置2と、気温を測定する気温測定部（例えば、画像表示装置1の外部の温度である環境温度を検出する温度センサ）3と、画像を表示するディスプレイである画像表示部4とを有する。画像処理装置2は、実施の形態1に係る画像処理方法を実施することができる。画像処理装置2は、画像表示部4に画像を表示させる。気温測定部3は、画像表示装置1と通信可能に構成された、外部の装置であってもよい。この場合には、画像表示装置1は、外部から提供される気温測定値 T_a を受信するので、気温測定部3を有する必要はない。

[0013] 図1に示されるように、画像処理装置2は、画像入力部11と、データ削減部12と、温度推定部13と、補正パラメータ格納部14と、色度・輝度ムラ補正部15と、画像出力部16とを有する。補正パラメータ格納部14は、画像処理装置2の外部の構成としての記憶装置であってもよい。画像入力部11及び画像出力部16は、画像処理装置2の外部の構成であってもよい。

[0014] 本出願において、「色度・輝度」とは、色度及び輝度、又は、輝度、又は、色度を意味する。すなわち、「色度・輝度」は、色度及び輝度の少なくとも一方を意味する。また、「色度・輝度ムラ」は、色度ムラ及び輝度ムラ、

又は、輝度ムラ、又は、色度ムラを意味する。すなわち、「色度・輝度ムラ」は、色度ムラ及び輝度ムラの少なくとも一方を意味する。

[0015] 図2(a)は、図1に示される画像表示部4に備えられた複数の発光素子部40を概略的に示す正面図であり、図2(b)は、1つの発光素子部40の構造を概略的に示す拡大図である。図2(a)に示されるように、画像表示部4では、水平走査方向(図2(a)における横方向)に x_{max} 個、垂直走査方向(図2(a)における縦方向)に y_{max} 個の発光素子部40が規則的に(例えば、マトリックス状に)配置されている。 x_{max} 及び y_{max} は、予め定められた正の整数である。

[0016] 各発光素子部40は、例えば、赤(R)、緑(G)及び青(B)の光を発する発光素子としてのLEDチップを有する。R、G、Bの光を発するLEDチップは、それぞれ「R用のLEDチップ」、「G用のLEDチップ」、「B用のLEDチップ」とも表記される。また、R、G、Bの光を発するLEDは、「R、G、B用のLEDチップ」とも表記される。図2(b)に符号R、G、Bで示されるように、各発光素子部(すなわち、各画素)40は、1つのパッケージ内にR用のLEDチップ、G用のLEDチップ、及びB用のLEDチップが設けられた構造を有している。ただし、発光素子部40の構造は、上記のものに限定されず、1つ以上の発光素子を有するものであればよい。1つの発光素子部40が1つの発光素子を有する場合は、発光素子部40と発光素子とは、同じものである。

[0017] 図3(a)及び(b)は、R、G、B用のLEDを有する発光素子部40で発生する光の輝度及び色度の温度による変化の例を示す図である。図3(a)には、基準温度 T_r における輝度である基準輝度に対する温度 T における輝度の比である輝度比(すなわち、輝度の正規化値) V_p がグラフで示されている。図3(b)には、基準温度 T_r における色度である基準色度に対する温度 T における色度の比である色度比(すなわち、色度の正規化値)がグラフで示されている。図3(a)及び(b)に示されるように、R、G、B用のLEDを有する発光素子部40は、発生する光の輝度及び色度の双方

又は一方が、温度 T に応じて変化する。図 3 (a) では、輝度比 V_p は温度 T の上昇に応じて低下する。図 3 (b) では、色度は、例えば、CIE-XYZ 表色系の X 刺激値 X_p 及び Y 刺激値 Y_p で表される。図 3 (b) は、色度比である X 刺激値 X_p 及び色度比である Y 刺激値 Y_p の変化を示す。図 3 (b) では、X 刺激値 X_p 及び Y 刺激値 Y_p は、温度 T の上昇に応じて低下する。

[0018] 画像処理装置 2 は、入力画像データに応じた画像を画像表示部 4 に表示させる。画像処理装置 2 は、入力画像データに基づいて、画像表示部 4 の各発光素子部 40 (すなわち、座標 (x, y) の画素) の温度又は LED の各々の温度を推定し、推定された温度である温度推定値 $D13$ (「 T_e 」又は「 $T_e(x, y)$ 」) とも表記する。) に基づいて、温度変化による座標 (x, y) の発光素子部 40 で発生する光の輝度及び色度の変化を補償するための画像データの補正 (例えば、画素ごとの画像データの補正) を行い、補正された画像データを画像表示部 4 に供給する。

[0019] 画像処理装置 2 は、その一部又は全部を処理回路で構成し得る。例えば、画像処理装置 2 の複数の部分の機能をそれぞれ別個の処理回路で実現してもよく、又は、画像処理装置 2 の複数の部分の機能を纏めて 1 つの処理回路で実現してもよい。処理回路は、ハードウェアで構成されてもよく、ソフトウェアとしてのプログラムを実行するコンピュータで構成されてもよい。画像処理装置 2 の機能のうちの一部をハードウェアで実現し、他の部分をソフトウェアとしてのプログラムを実行するコンピュータで実現してもよい。

[0020] 図 4 は、画像処理装置 2 の機能を実現するコンピュータ 9 を、画像表示部 4 及び気温測定部 3 とともに示すブロック図である。コンピュータ 9 は、情報処理部としてのプロセッサ 91 と、記憶部としてのメモリ 92 とを有する。

[0021] プロセッサ 91 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ又は DSP (Dig

ital Signal Processor)などを備える。

[0022] メモリ92は、例えば、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)若しくはEEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)等の半導体メモリを有している。メモリ92は、磁気ディスク、光ディスク、又は、光磁気ディスク等を有してもよい。

[0023] プロセッサ91は、メモリ92に記憶されている画像処理プログラムを実行することにより、画像処理装置2の機能を実現する。画像処理装置2の機能には、画像表示部4における表示動作の制御が含まれる。なお、図4に示されるコンピュータ9は、単一のプロセッサ91を含むが、2つ以上のプロセッサを含んでいてもよい。

[0024] 図1に示される画像入力部11は、デジタル画像データを受信して、 n ビット(n は正の整数)のデジタル画像データを出力するデジタルインターフェースである。画像入力部11は、デジタルの画像データを受信して、データ削減部12及び色度・輝度ムラ補正部15に画像データD11を出力する。D11は、「D11(x, y)」とも表記される。D11(x, y)は、座標(x, y)の画素の画像データを意味する。なお、画像入力部11は、アナログの画像信号をデジタルの画像データに変換するA/D(アナログ・デジタル)変換器であってもよい。

[0025] 図5は、データ削減部12の動作例を示す図である。データ削減部12は、画像データD11の階調を画素ごとに削減して、階調削減された画像データD12を生成する。D12は、「D12(x, y)」とも表記される。D12(x, y)は、座標(x, y)の画素の階調削減された画像データを意味する。データ削減部12は、例えば、式(1)で表される演算を行う。

[0026]

[数1]

$$Y = 64 \times \left(\frac{X}{255} \right)^{0.8} \quad (1)$$

[0027] ここで、Xは、データ削減部12に入力される画像データD11における、ある画素の入力データ（8ビット）であり、Yは、データ削減部12から出力される階調削減された画像データD12における、対応する画素の出力データ（6ビット）である。

[0028] 式（1）は、データ削減部12に入力される画像データD11（すなわち、入力データ）の階調を示す第1の値に対する、データ削減部12から出力される画像データD12（すなわち、出力データ）の階調を示す第2の値の割合であるデータの維持率は、データ削減部12に入力される画像データD11の階調が低いほど、高い。データ削減部12の特性は、式（1）及び図5に示されるものに限定されない。ただし、入力される画像データD11の階調が低いほど、出力される画像データD12の維持率が高いことが望ましい。なお、温度推定部13によるデータ処理量の低減が必要でない場合には、データ削減部12を省略することが可能である。

[0029] 図1に示される温度推定部13は、気温測定部3から出力された気温測定値T_aと画素ごとに階調削減された画像データD12とに基づいて、複数の発光素子部40の各々の温度又はLEDの各々の温度を推定し、推定された温度を示す温度推定値T_eを出力する。T_eは、「T_e(x, y)」とも表記される。T_e(x, y)は、座標(x, y)の画素の温度推定値を意味する。

[0030] 図1に示される色度・輝度ムラ補正部15は、複数の発光素子部40の各々について、温度による輝度及び色度の少なくとも一方のムラが補償されるように、温度推定値T_eに基づいて画像データD11を補正する。

[0031] 温度推定部13は、階調削減された画像データD12と気温測定値T_aと発光素子部40の各々の温度とを対応付ける学習済みニューラルネットワークのモデル式とを用いて、発光素子部40の各々の温度を示す温度推定値T

eを算出する。補正パラメータ格納部14に格納されている、モデル式のパラメータは、予めモデル式の入出力の関係を計測した結果から学習して得られた値である。

[0032] 温度推定部13は、階調削減された画像データD12及び気温測定値T_aとに基づいて画像表示部4の各発光素子部40の個々の温度又はLED個々の温度を推定して得られた温度推定値T_eを、色度・輝度ムラ補正部15へ出力する。温度推定部13は、例えば、多層ニューラルネットワークで構成されている。

[0033] 図6は、温度推定部13を構成するニューラルネットワーク13Nの例を示す図である。図6に示されるニューラルネットワーク13Nは、入力層131と、中間層（すなわち、隠れ層）132と、出力層133とを有する。図示の例では、中間層の数が3であるが、中間層の数は、2以下であってもよく、4以上であってもよい。

[0034] 入力層131のニューロンPの各々には、測定対象のLEDの点灯率、気温測定値T_a、削減された画像データD12が割り当てられる。入力層131のニューロンPの各々には、測定対象のLEDの点灯率、気温測定値T_a、削減された画像データD12、及び過去の温度推定値（例えば、1フレーム前の温度推定値）のいずれかが割り当てられてもよい。複数の発光素子部40のそれぞれには、温度推定値T_e、及び複数の発光素子部40のそれぞれの画像データ（すなわち、画素値）のいずれかが割り当てられ、各ニューロンPには、割り当てられた値（点灯率、気温測定値、温度推定値、及び画像データ）が入力される。入力層131のニューロンPは、入力をそのまま出力する。

[0035] 出力層133のニューロンPは、複数のビット、例えば、10ビットから成り、選択されている発光素子部の温度推定値T_eを示すデータを出力する。

[0036] 中間層132及び出力層133のニューロンPの各々は、複数の入力に対して下記のモデル式である式(2)で表される演算を行う。

[0037] [数2]

$$y = s(w_1 \times x_1 + w_2 \times x_2 + \dots + w_N \times x_N + b) \quad (2)$$

[0038] 式(2)において、Nは、ニューロンPへの入力の数である。ニューロンPへの入力数は、ニューロン相互間で同じであるとは限らない。式(2)において、 $x_1 \sim x_N$ は、ニューロンPの入力データ、 $w_1 \sim w_N$ は、入力データ $x_1 \sim x_N$ に対する重み、bは、バイアスを示す。重み $w_1 \sim w_N$ 及びバイアスbは、学習により定められる。また、重み $w_1 \sim w_N$ 及びバイアスbを纏めてパラメータとも言う。

[0039] 関数 $s(a)$ は、活性化関数である。活性化関数は、例えば、aが0以下であれば0を出力し、それ以外であれば1を出力するステップ関数であってもよい。活性化関数 $s(a)$ は、aが0以下であれば0を出力し、それ以外であれば入力値aを出力するReLU(Re ct i f i e d L i n e a r U n i t)関数であってもよく、入力値aをそのまま出力値とする恒等関数でもよく、ジグモイド関数であってもよい。

[0040] 上記のように、入力層131のニューロンPは、入力をそのまま出力するものであるため、入力層131のニューロンPで用いられる活性化関数は、恒等関数である。

[0041] 例えば、中間層132では、ステップ関数又はジグモイド関数を用い、出力層ではReLU関数を用いてもよい。また、同じ層内のニューロンPの相互間で異なる活性化関数が用いられていてもよい。なお、ニューロンPの数、層の数(すなわち、段階数)は、図6に示される例に限定されない。

[0042] 温度推定部13の重みパラメータの算出方法を説明する。予め温度推定部13の入出力のデータを複数パターン測定し、各入力パターンにおける出力値(推定値)と実際の温度の測定値の差を算出する。全てのパターンにおける測定値と推定値の差が最小になるように重みパラメータを学習する。算出方法は、これに限定しない。予め温度推定部13の入出力データから算出した値であればよい。

[0043] 補正パラメータ格納部14は、温度による輝度及び色度の変化を補正する

ための補正パラメータを格納している。

- [0044] 色度・輝度ムラ補正部15は、温度推定部13で推定された温度に応じて、補正パラメータ格納部14に格納されている補正パラメータを参照して、画像入力部11から供給される画像データを補正する。この補正は、R、G、B画素毎に行われる。この補正は、発光素子部40の温度の変化による輝度及び色度の変化を打ち消すための補正である。
- [0045] 図7(a)及び(b)は、補正パラメータ格納部14に格納されている補正パラメータで定義される入力と出力との関係の一例を示す。ここで言う入力と出力との関係は、入力に対する出力の比、すなわち係数で表される。この係数を補正係数と言う。
- [0046] 例えば、温度による輝度の変化が、図3(a)に示す如くである場合、輝度についての補償テーブルとしては、図7(a)に例示される入力-出力関係を有するもの、すなわち、温度の上昇に対する変化が、図7(a)とは逆向きであるものが記憶されている。例えば、輝度比 V_p の正規化値の逆数に等しい補償係数 V_q により補償テーブルが構成されている。ここで言う、正規化値は、基準温度における輝度に対する比である。
- [0047] 同様に、温度による色度を表すX刺激値及びY刺激値の変化が、図3(b)に示す如くである場合、補正パラメータとしては、図7(b)に例示される入力-出力関係を有するもの、すなわち、温度の上昇に対する変化が、図3(b)とは、逆向きであるものが記憶されている。
- [0048] 例えば、X刺激値 X_p の正規化値の逆数に等しい補償係数 X_q によりX刺激値の補正パラメータが構成されている。同様に、Y刺激値 Y_p の正規化値の逆数に等しい補償係数 Y_q によりY刺激値の補正パラメータが構成されている。ここで言う、正規化値は、基準温度におけるX刺激値及びY刺激値に対する比である。
- [0049] 補正パラメータ格納部14は、色度の補正パラメータは、色度比を基準とした補正パラメータとして保持してもよいし、R、G、Bそれぞれを変換する補正パラメータで保持してもよい。

- [0050] 発光素子相互間では、温度による輝度及び色度の変化の仕方が異なる可能性がある。その場合には、図3(a)及び(b)の輝度及び色度を示す曲線として、平均的な変化を表す値が用いられる。例えば、多数の発光素子についての変化を平均した値が用いられ、図7(a)及び(b)の補償係数を表す補正パラメータとして、そのような平均的な変化を補償するためのものが作成される。
- [0051] 発光素子相互間では、温度による輝度及び色度の変化の仕方が異なる場合、補正パラメータへは平均値としたが、本実施の形態は、これに限定されない。発光素子ごとにパラメータを設定してもよい。
- [0052] 補正パラメータは、発光素子の温度が取り得る値の各々に対して、補償係数の値を持つものとしているが、これに限定されない。すなわち、発光素子の温度につき、離散的に補償係数の値を持ち、補償係数の値を持たない発光素子の温度については、補間によって対応する補償係数の値を求めてもよい。この補間は、例えば、補償係数の値を持つ温度の値（テーブル点）に対応する補償係数の値を用いて行うことができる。
- [0053] 補正パラメータは、R、G、Bの発光素子ごとに異なる補正パラメータでもよい。
- [0054] 画像出力部16は、色度・輝度ムラ補正部15から出力された画像データD15を、画像表示部4の表示方式に合致したフォーマットの信号に変換し、変換後の画像信号D16を出力する。例えば、画像表示部4の発光素子部がPWM(Pulse Width Modulation)駆動によって発光する場合には、画像出力部16は、画像データの階調値をPWM信号に変換する。
- [0055] 画像表示部4は、画像処理装置2から受け取った画像信号に基づいて画像を表示する。表示される画像は、温度による輝度及び色度の変化が発光素子部(すなわち、画素)ごとに又はLED(すなわち、副画素)ごとに補償されたものとなる。したがって、画像表示部4に表示される画像の輝度ムラ及び色度ムラが低減される。

- [0056] 図8は、画像処理装置2によって実施される画像処理方法を示すフローチャートである。画像処理装置2が図4に示されるコンピュータ9で構成されている場合、図8に示される処理はプロセッサ91による処理を示す。
- [0057] 図8に示される処理は、フレーム期間ごとに行われる。ステップST1では、画像データが画像入力部11に入力されると、画像入力部11による処理が実行される。ステップST2及びST3では、データ削減部12によるデータの削減及び気温の測定が行われる。ステップST4では、温度推定部13によって各発光素子部40の温度の推定が行われる。
- [0058] ステップST5では、推定温度格納部17に、温度推定値が格納される。この処理と並行して、ステップST6では、色度・輝度ムラ補正部15によって輝度及び色度の補正が行われ、画像出力部16から画像データが出力される。
- [0059] 図9は、実施の形態1に係る画像表示装置を、学習装置20、学習済モデル記憶部23、及び学習用温度測定部24とともに示すブロック図である。学習装置20は、データ取得部22と、モデル生成部21とを有する。
- [0060] 学習用温度測定部24は、1以上の温度センサを有する。1以上の温度センサはそれぞれ、画像表示部4を構成する複数の発光素子部40うちの1以上の発光素子部に対応して設けられたものであり、各温度センサは、対応する発光素子部40の温度を測定して、温度測定値 $T_f(1)$ 、 $T_f(2)$ 、…を取得する。
- [0061] 温度測定の対象となる1以上の発光素子部は、予め指定される。1つの発光素子部を指定する場合、例えば、画面の中央に位置する発光素子部を指定してもよく、画面の中央と周辺部との中間に位置する発光素子部を指定してもよい。
- [0062] 学習装置20は、コンピュータで構成されていてもよい。画像処理装置2がコンピュータで構成される場合、同じコンピュータで学習装置101が構成されていてもよい。学習装置101を構成するコンピュータは、例えば、図3に示されるものであってもよい。その場合、学習装置101の機能は、

プロセッサ91がメモリ92に記憶されているプログラムを実行することで実現されるものであってもよい。

- [0063] 学習装置20は、画像処理装置2の一部を動作させ、温度推定部13に、上記指定発光素子部の温度を推定させ、温度推定値 $T_e(x_d, y_d)$ が、学習用温度測定部24の測定で得られた指定発光素子部の温度測定値 $T_f(x_d, y_d)$ に近くなるように学習を行う。モデル生成部21は、学習の結果である式(2)のパラメータを学習済モデル記憶部23に格納する。学習済モデル記憶部23に格納されパラメータは、補正パラメータ格納部14に提供される。或いは、学習済モデル記憶部23は、補正パラメータ格納部14の一部であってよい。
- [0064] 学習が終了した後、学習用温度測定部24の温度センサは、取り外され、画像表示装置1は、該温度センサが取り外された状態で使用される。すなわち、画像表示のために利用される際は、画像表示装置1は、発光素子部の温度を検知する温度センサを必要としない。発光素子部の温度を検知する温度センサがなくても、温度推定部13で発光素子部の温度又はLEDの各々の温度を推定し得るからである。
- [0065] 学習装置20は、学習が終了した後に、取り外されてもよく、装着されたままであってもよい。特に、学習装置101の機能がプロセッサ91によるプログラムの実行によって実現される場合には、該プログラムは、メモリ92に記憶されたままであってもよい。
- [0066] 以上に説明したように、実施の形態1では、LED個々に温度センサを必要とせずに、発光素子部40の各々の温度又はLEDの各々の温度を推定し、温度による輝度ムラ及び色度ムラ的一方又は両方を補正することができる。
- [0067] また、データ削減部12を有することで、データ削減部を用いずに温度推定を階調削減しない入力画像で行った場合に比べて、温度推定部13の演算量を削減することができる。
- [0068] また、データ削減部12によるデータの維持率は、データ削減部12に入

力される画像データD11の階調が低いほど、高い。このため、低い階調時における温度推定値 T_e の精度を向上できる。

[0069] 実施の形態2.

図10は、実施の形態2に係る画像表示装置1aの構成を示すブロック図である。図10において、図1に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、図1に示される符号と同じ符号が付される。実施の形態2に係る画像表示装置1aは、以下の(E1)～(E3)に示す点において、実施の形態1に係る画像表示装置1と相違する。

[0070] (E1) 画像処理装置2aは、温度推定部13aによって推定された温度を過去の温度推定値 T_p として格納する推定温度格納部17を有する。

[0071] (E2) 画像処理装置2aの温度推定部13aは、気温測定値 T_a と階調削減された画像データD12と推定温度格納部17に格納されている過去の1つ以上の時刻(望ましくは、複数の時刻)の温度推定値 T_p とに基づいて、複数の発光素子部40の各々の温度、すなわち、各画素の温度を推定する。この処理は、例えば、以下の(E3)のように行われる。

[0072] (E3) 画像処理装置2aの温度推定部13aは、階調削減された画像データD12と気温測定値 T_a と推定温度格納部17に格納されている過去の1つ以上の時刻の温度推定値 T_p と発光素子部40の各々の温度推定値 T_e とを対応付ける学習済みニューラルネットワークのモデル式を用いて、発光素子部40の各々の温度推定値 T_e 、すなわち、各画素の温度を算出する。

[0073] 図11は、図10に示される温度推定部13aを構成するニューラルネットワーク13Naの例を示す図である。ニューラルネットワーク13Naは、階調削減された画像データN12、気温測定値 T_a 、過去の複数時刻の温度推定値 T_p を入力、画像表示部4のLED個々の温度を出力とする多層ニューラルネットワークのモデル式になっている。図11に示されるニューラルネットワーク13Naは、入力層131aと、中間層132aと、出力層133aとを有する。図示の例では、中間層132aの数が3であるが、中間層132aの数は、2以下であってもよく、4以上であってもよい。

[0074] 入力層131aのニューロンPの各々には、測定対象のLEDの点灯率、気温測定値 T_a 、階調削減された画像データD12、及び過去の温度推定値 T_p のいずれかが割り当てられる。複数の発光素子部40のそれぞれには、温度推定値 T_e 、及び複数の発光素子部40のそれぞれの画像データ（すなわち、画素値）のいずれかが割り当てられ、各ニューロンPには、割り当てられた値（点灯率、気温測定値、温度推定値、及び画像データ）が入力される。入力層131aのニューロンPは、入力をそのまま出力する。

[0075] 出力層133aのニューロンPは、複数のビット、例えば、10ビットから成り、選択されている発光素子部の温度推定値 $T_e(x, y)$ を示すデータを出力する。

[0076] 中間層132a及び出力層133aのニューロンPの各々は、複数の入力に対して下記のモデル式である式(3)で表される演算を行う。

[0077] [数3]

$$y = s(w_1 \times x_1 + w_2 \times x_2 + \dots + w_N \times x_N + b) \quad (3)$$

[0078] 式(3)において、Nは、ニューロンPへの入力の数である。ニューロンPへの入力数は、ニューロン相互間で同じであるに限らない。式(3)において、 $x_1 \sim x_N$ は、ニューロンPの入力データ、 $w_1 \sim w_N$ は、入力データ $x_1 \sim x_N$ に対する重み、bは、バイアスを示す。重み $w_1 \sim w_N$ 及びバイアスbは、学習により定められる。式(3)は、上記式(2)と表記上は同じであるが、重み $w_1 \sim w_N$ 及びバイアスbの実際の値が異なる。

[0079] 以上、本開示をハードウェアで実現する場合について説明したが、図10に示される構成の一部又は全部をソフトウェアにより実現することも可能である。その場合の処理を、図12を参照して説明する。

[0080] 図12は、画像処理装置2aで実施される画像処理方法を示すフローチャートである。図12において、図8に示されるステップと同一又は対応するステップには、図8に示される符号と同じ符号が付される。図12の画像処理は、ステップST7において、温度推定部13aによって推定された温度を過去の温度推定値 T_p として推定温度格納部17に格納する点、及びステ

ップST4aにおいて、気温測定値 T_a と階調削減された画像データD12と過去の温度推定値 T_p とに基づいて、複数の発光素子部40の各々の温度を推定する点が、実施の形態1に係る画像処理方法と異なる。

[0081] 以上に説明したように、実施の形態2では、発光素子部40の各々又はLED個々に温度センサを備える必要がなく、LED個々の温度を推定し、温度による輝度ムラ及び色度ムラ的一方又は両方を補正することができる。

[0082] また、データ削減部12を有することで、データ削減部を用いずに温度推定を階調削減しない入力画像で行った場合に比べて、温度推定部13の演算量を削減することができる。

[0083] また、データ削減部12によるデータの維持率は、データ削減部12に入力される画像データD11の階調が低いほど、高い。このため、低い階調時における温度推定値 T_e の精度を向上できる。

[0084] さらに、実施の形態2では、温度推定部13aは、過去の1つ以上の時刻の温度推定値 T_p を用いることができるので、温度推定値 T_e の精度を向上できる。

[0085] 実施の形態2において、上記以外の点は、実施の形態1と同じである。

符号の説明

[0086] 1、1a 画像表示装置、 2、2a 画像処理装置、 3 気温測定部、 4 画像表示部、 11 画像入力部、 12 データ削減部、 13、13a 温度推定部、 14 補正パラメータ格納部、 15 色度・輝度ムラ補正部、 16 画像出力部、 17 推定温度格納部、 20 学習装置、 40 発光素子部（画素）、 R、G、B LED（発光素子、副画素）、 T_a 気温測定値、 T_e 温度推定値、 T_p 過去の温度推定値。

請求の範囲

[請求項1]

複数の発光素子部を有し、前記複数の発光素子部の各々が1つ以上の発光素子を含む、画像表示部に、画像を表示させる画像処理装置であって、

画像データの階調を画素ごとに削減して、階調削減された画像データを生成するデータ削減部と、

気温を測定する気温測定部から出力された気温測定値と前記階調削減された画像データとに基づいて、前記複数の発光素子部の各々の温度又は前記発光素子の各々の温度を推定し、推定された前記温度を示す温度推定値を出力する温度推定部と、

前記複数の発光素子部の各々について、温度による輝度及び色度の少なくとも一方のムラが補償されるように、前記温度推定値に基づいて前記画像データを補正する色度・輝度ムラ補正部と、

を有し、

前記温度推定部は、前記階調削減された画像データと前記気温測定値と前記複数の発光素子部の各々の温度又は前記発光素子の各々の温度とを対応付ける学習済みニューラルネットワークのモデル式を用いて、前記複数の発光素子部の各々の温度を示す前記温度推定値を算出し、

前記モデル式のパラメータは、予め前記モデル式の入出力の関係を計測した結果から学習して得られた値である

ことを特徴とする画像処理装置。

[請求項2]

前記温度推定部は、前記気温測定値と前記階調削減された画像データと過去の温度推定値とに基づいて、前記複数の発光素子部の各々の温度を推定し、

前記温度推定部は、前記階調削減された画像データと前記気温測定値と前記過去の温度推定値と前記発光素子部の各々の温度とを対応付ける学習済みニューラルネットワークのモデル式を用いて、前記発光

素子部の各々の温度を算出する

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3] 前記温度推定部によって推定された温度を過去の温度推定値として格納する推定温度格納部をさらに有し、

前記温度推定部は、前記気温測定値と前記階調削減された画像データと前記過去の 1 つ以上の時刻の温度推定値とに基づいて、前記複数の発光素子部の各々の温度を推定し、

前記温度推定部は、前記階調削減された画像データと前記気温測定値と前記過去の温度推定値と前記発光素子部の各々の温度とを対応付ける学習済みニューラルネットワークのモデル式を用いて、前記発光素子部の各々の温度を算出する

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4] 前記データ削減部に入力される画像データの階調を示す第 1 の値に対する、前記データ削減部から出力される画像データの階調を示す第 2 の値の割合であるデータの維持率は、前記データ削減部に入力される画像データの階調が低いほど高い

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

[請求項5] 前記パラメータを記憶する補正パラメータ格納部をさらに有することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項6] 請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の画像処理装置と、前記色度・輝度ムラ補正部によって補正された画像データに基づく画像を表示する画像表示部と

を有することを特徴とする画像表示装置。

[請求項7] 前記気温は、前記画像表示装置の周辺の温度であることを特徴とする請求項 6 に記載の画像表示装置。

[請求項8] 前記発光素子は、LEDである請求項 6 又は 7 に記載の画像表示装

置。

[請求項9]

複数の発光素子部を有し、前記複数の発光素子部の各々が1つ以上の発光素子を含む、画像表示部に、画像を表示させる画像処理方法であって、

画像データの階調を画素ごとに削減して、階調削減された画像データを生成するステップと、

気温を測定する気温測定部から出力された気温測定値と前記階調削減された画像データとに基づいて、前記複数の発光素子部の各々の温度又は前記発光素子の各々の温度を推定し、推定された前記温度を示す温度推定値を出力するステップと、

前記複数の発光素子部の各々について、温度による輝度及び色度の少なくとも一方のムラが補償されるように、前記温度推定値に基づいて前記画像データを補正するステップと、

を有し、

前記温度推定値を出力するステップでは、前記階調削減された画像データと前記気温測定値と前記複数の発光素子部の各々の温度又は前記発光素子の各々の温度とを対応付ける学習済みニューラルネットワークのモデル式を用いて、前記複数の発光素子部の各々の温度を算出し、

前記モデル式のパラメータは、予め前記モデル式の入出力の関係を計測した結果から学習して得られた値である

ことを特徴とする画像処理方法。

[請求項10]

複数の発光素子部を有し、前記複数の発光素子部の各々が1つ以上の発光素子を含む、画像表示部に、画像を表示させる画像処理方法をコンピュータに実行させる画像処理プログラムであって、

画像データの階調を画素ごとに削減して、階調削減された画像データを生成するステップと、

気温を測定する気温測定部から出力された気温測定値と前記階調削

減された画像データとに基づいて、前記複数の発光素子部の各々の温度又は前記発光素子の各々の温度を推定し、推定された前記温度を示す温度推定値を出力するステップと、

前記複数の発光素子部の各々について、温度による輝度及び色度の少なくとも一方のムラが補償されるように、前記温度推定値に基づいて前記画像データを補正するステップと、

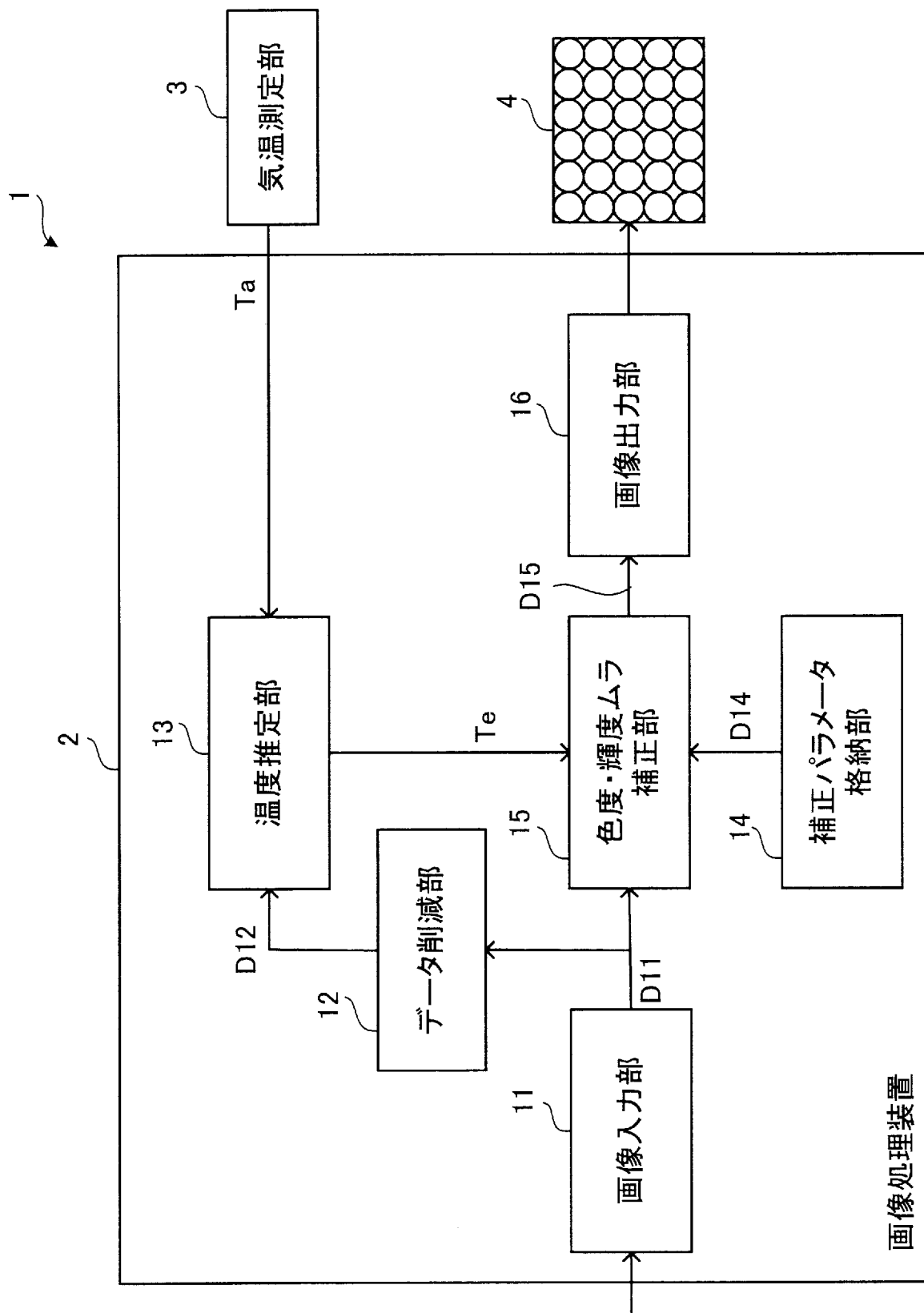
を前記コンピュータに実行させ、

前記温度推定値を出力するステップでは、前記階調削減された画像データと前記気温測定値と前記複数の発光素子部の各々の温度又は前記発光素子の各々の温度とを対応付ける学習済みニューラルネットワークのモデル式を用いて、前記複数の発光素子部の各々の温度を算出し、

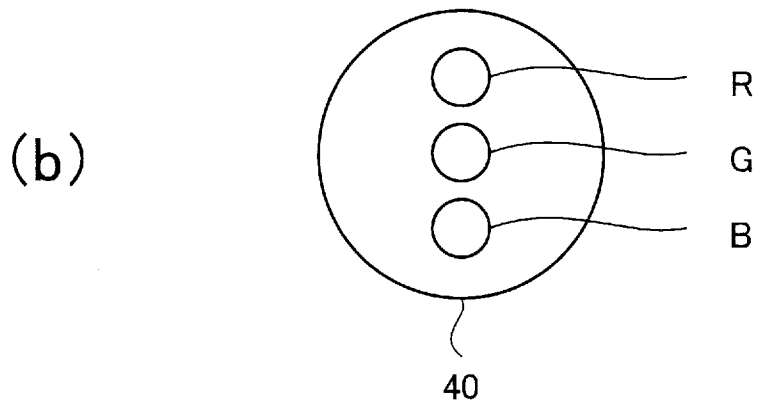
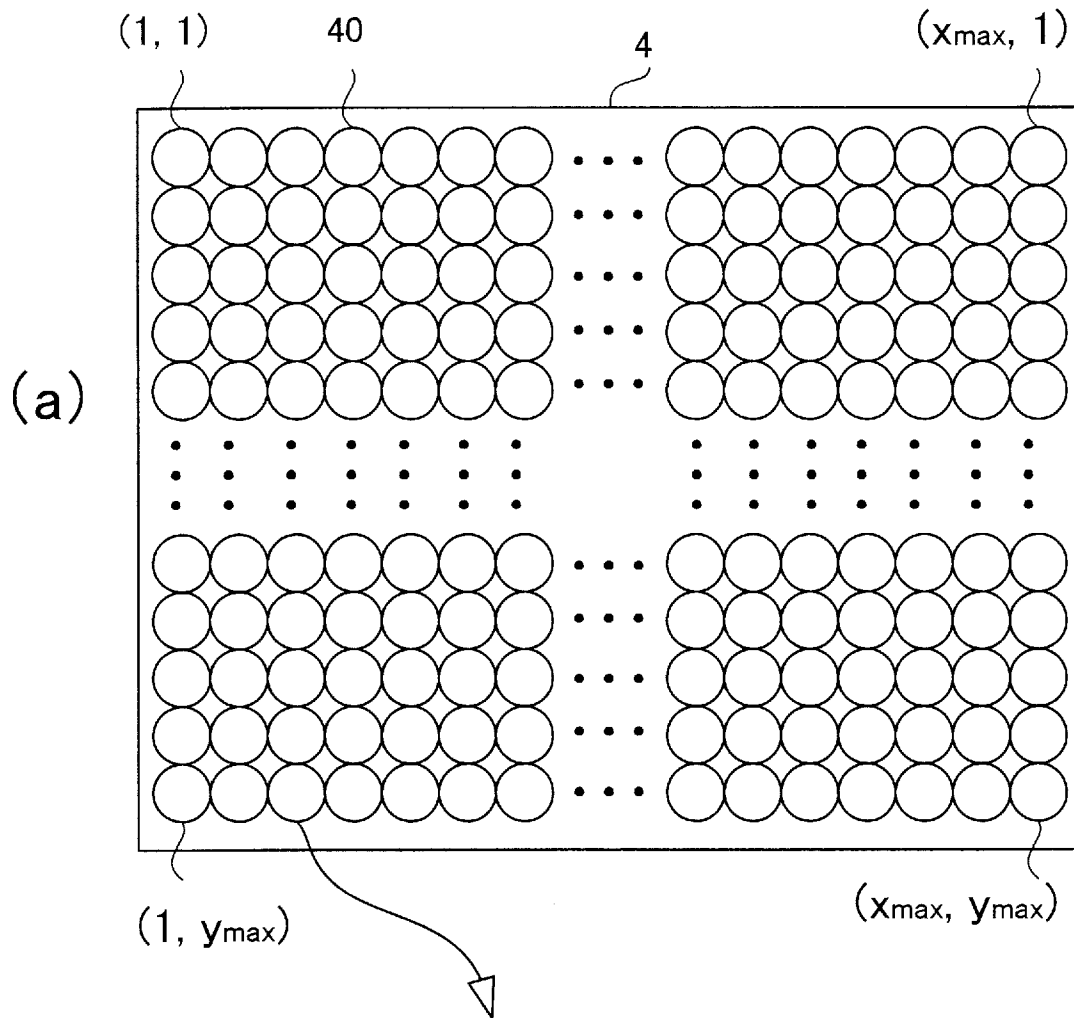
前記モデル式のパラメータは、予め前記モデル式の入出力の関係を計測した結果から学習して得られた値である

ことを特徴とする画像処理プログラム。

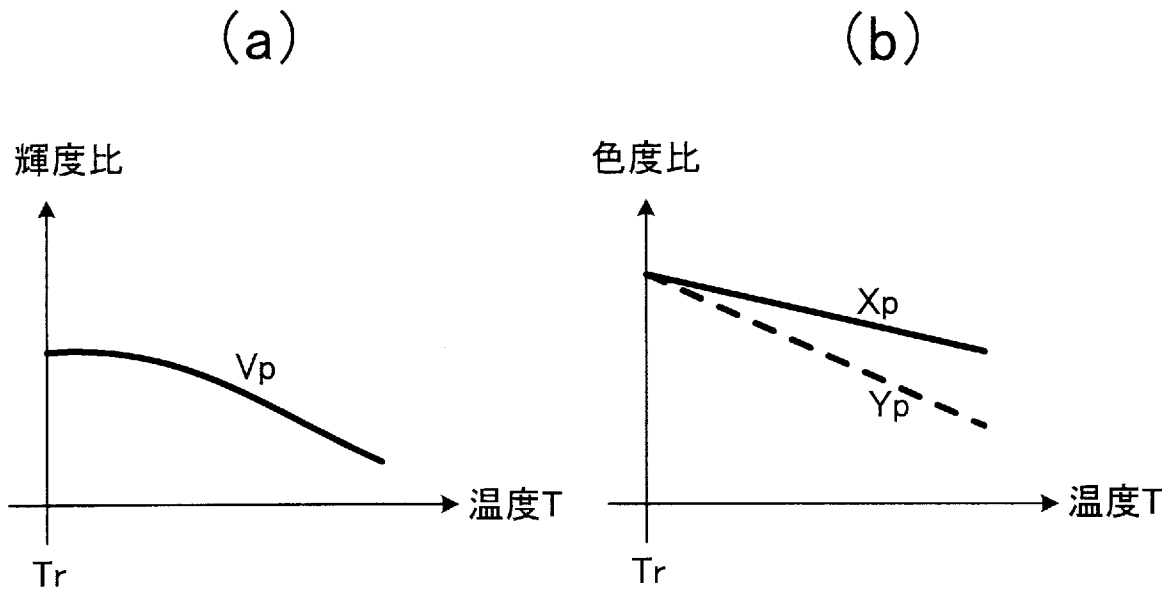
[図1]



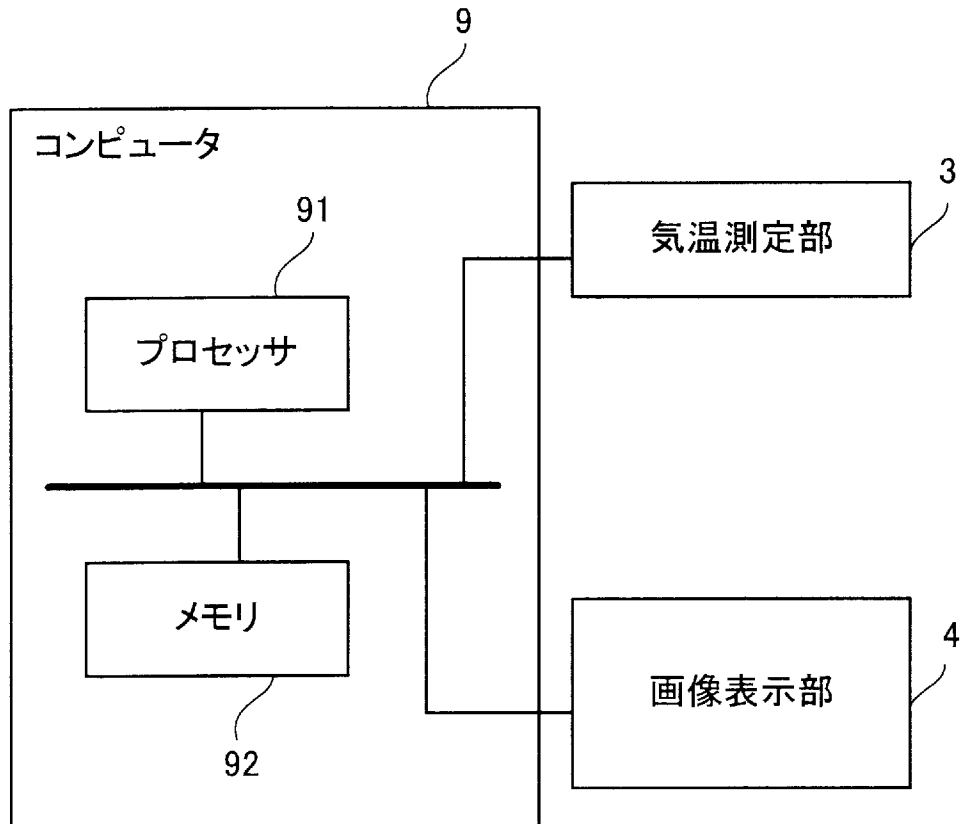
[図2]



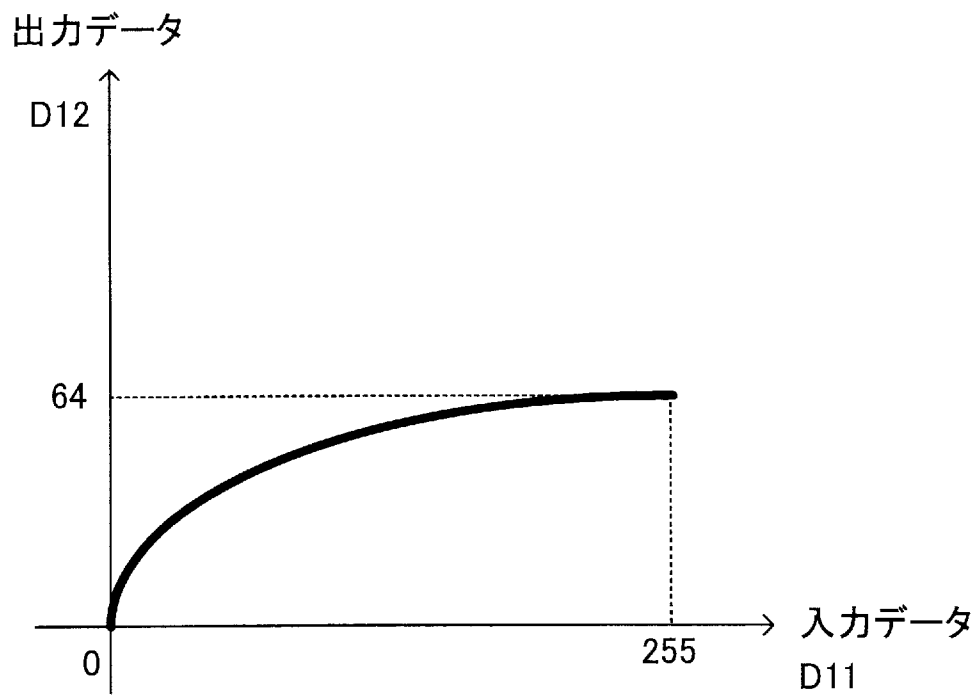
[図3]



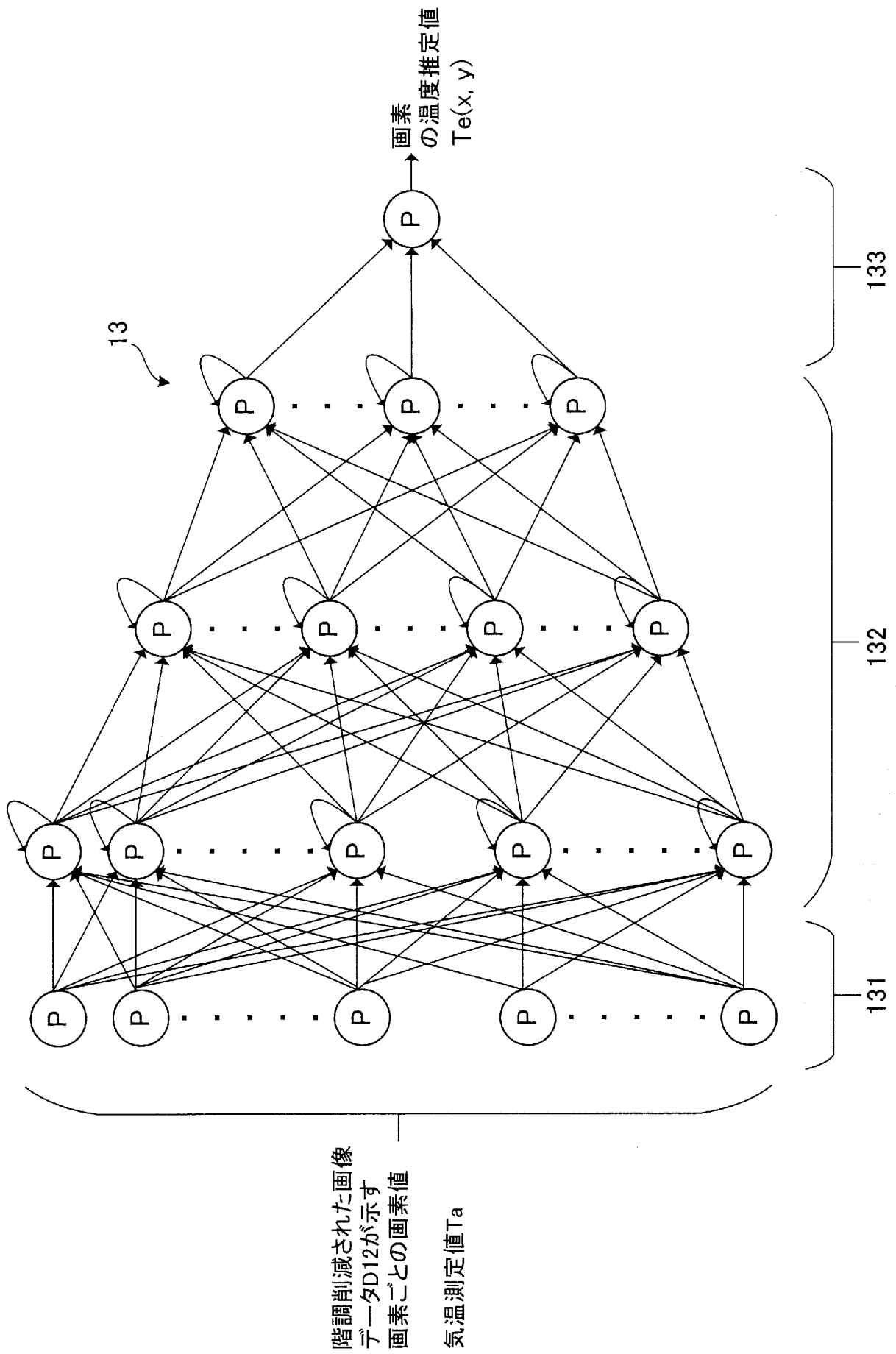
[図4]



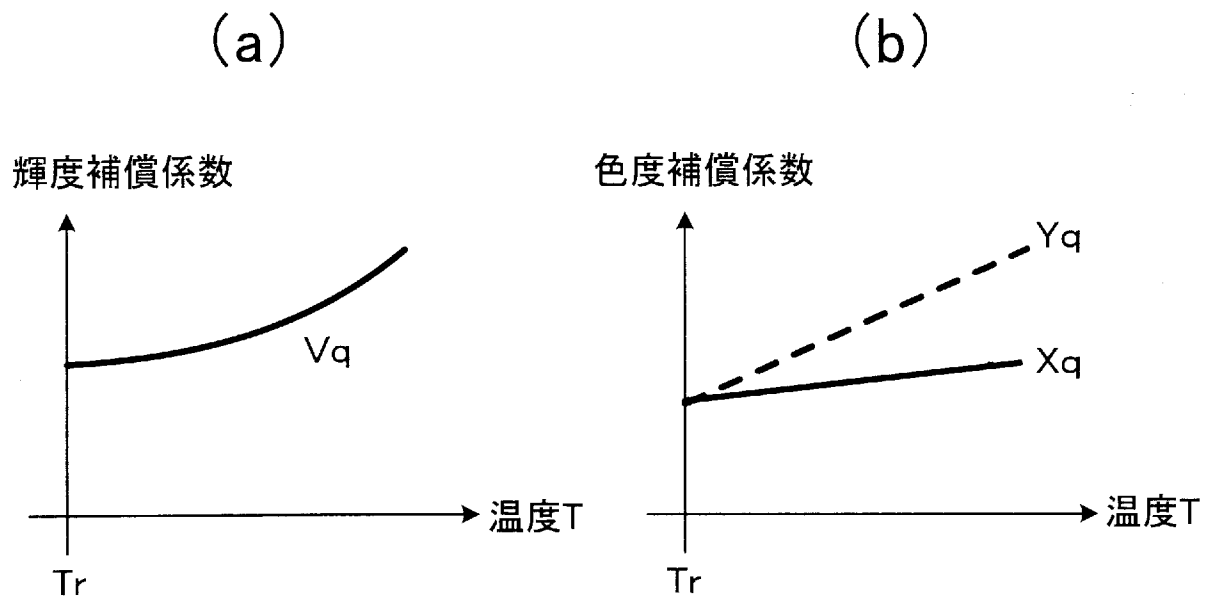
[図5]



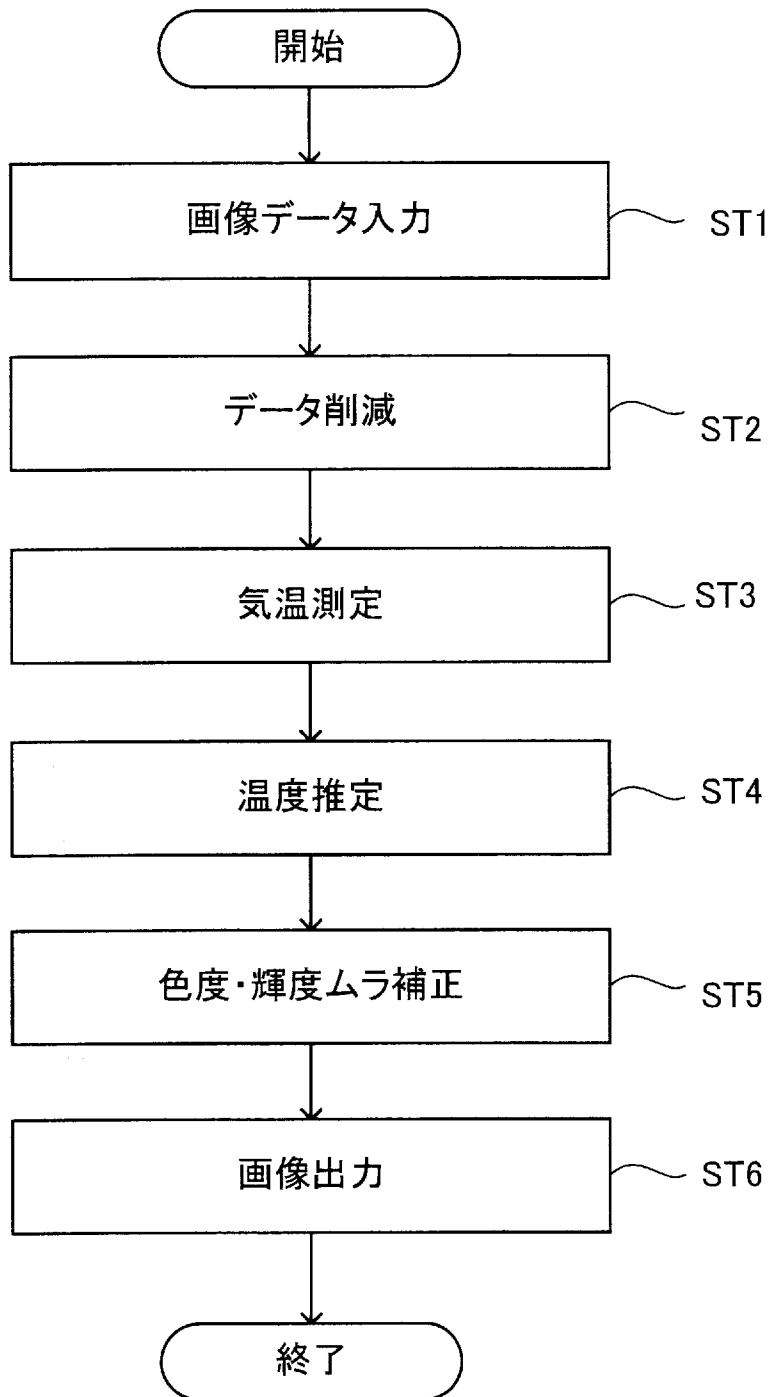
[図6]



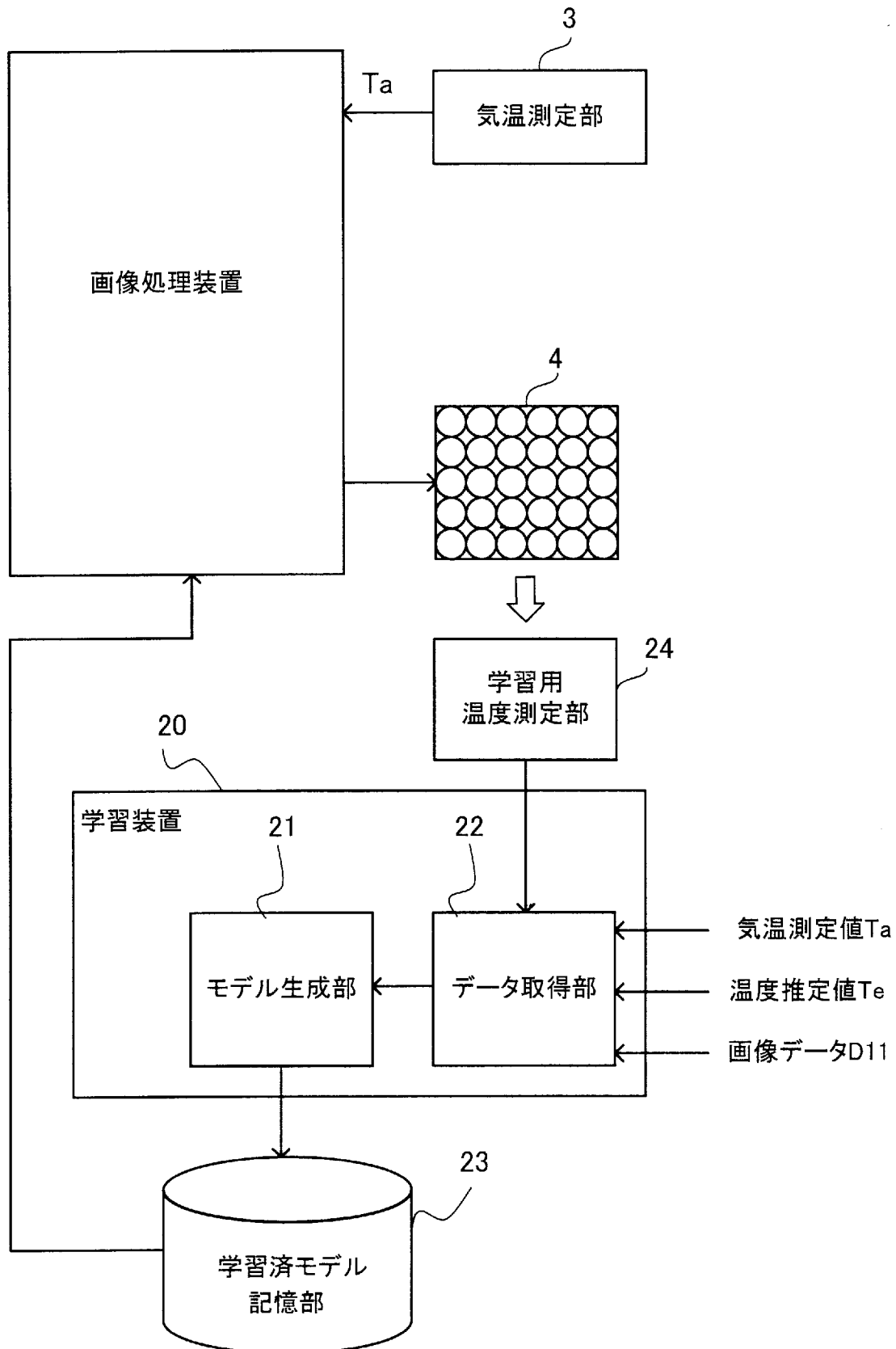
[図7]



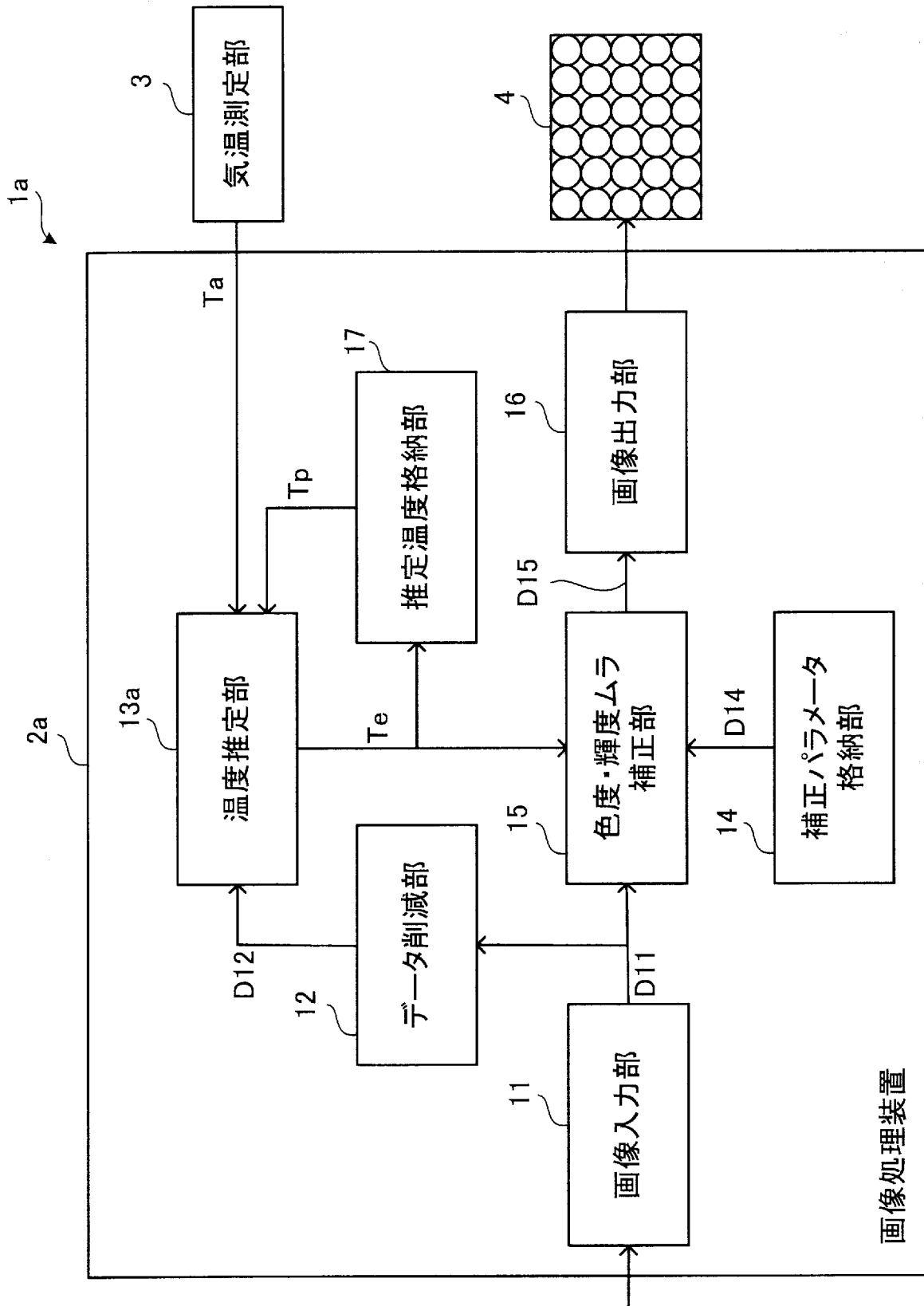
[図8]



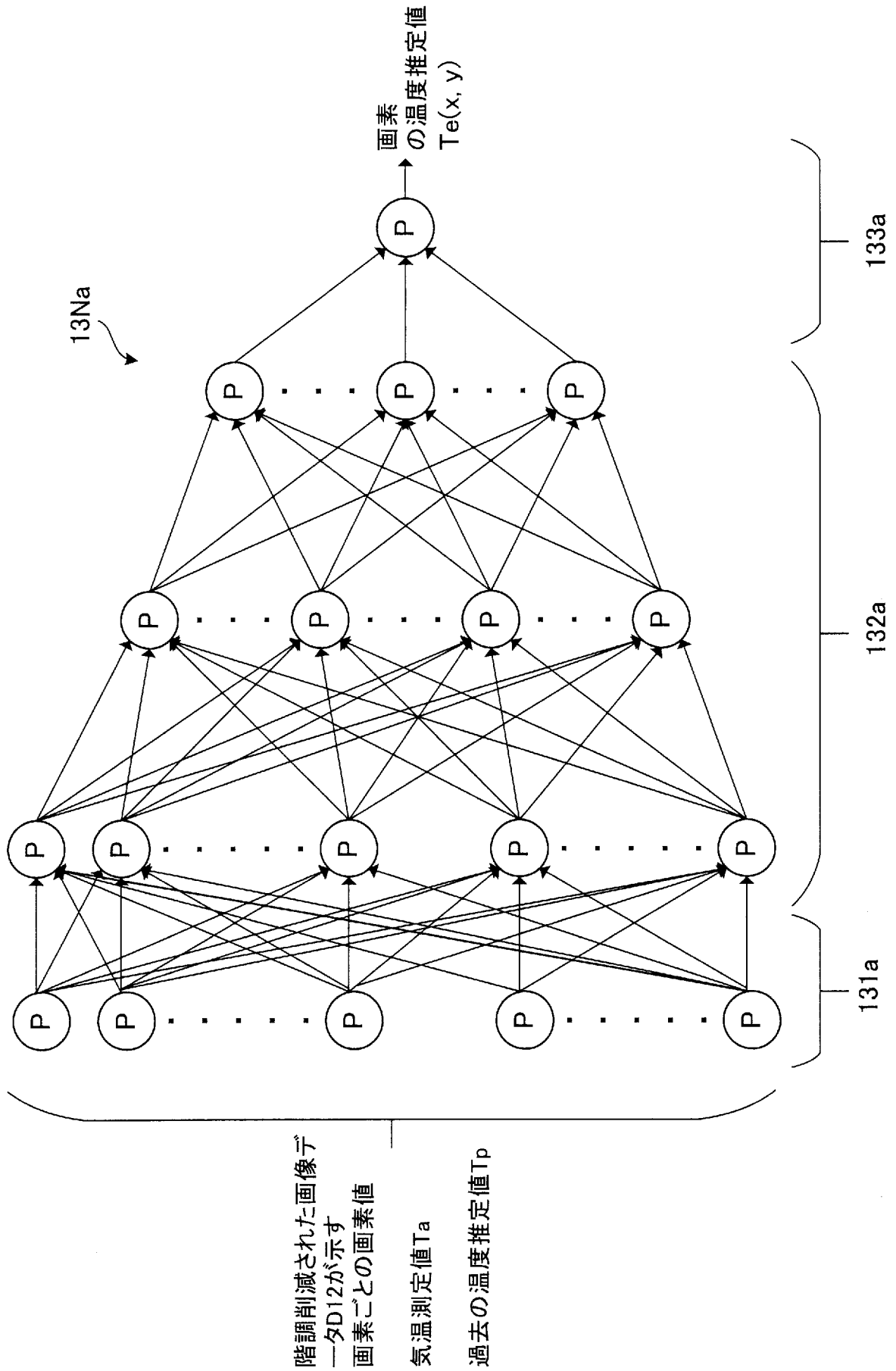
[図9]



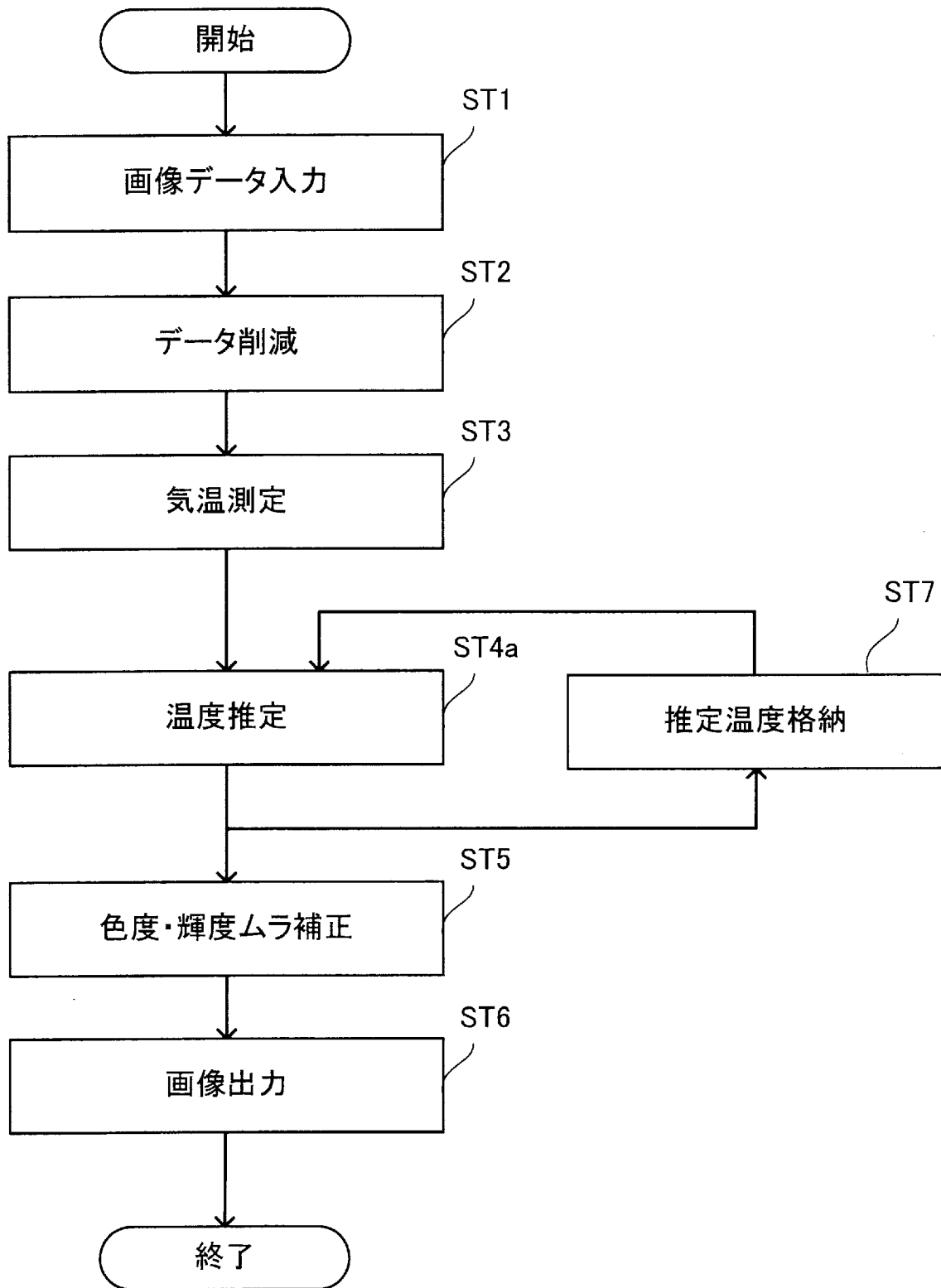
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/034026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G09G3/20 (2006.01) i, G09G3/32 (2016.01) i
 FI: G09G3/32 A, G09G3/20 641P, G09G3/20 642A

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. G09G3/00-5/42

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 1971-2020
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2014-13335 A (CANON INC.) 23 January 2014, entire text, all drawings	1-10
A	JP 2012-237972 A (CANON INC.) 06 December 2012, entire text, all drawings	1-10
A	WO 2019/059000 A1 (EIZO CORPORATION) 28 March 2019, entire text, all drawings	1-10
A	US 2017/0236490 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 17 August 2017, entire text, all drawings	1-10

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
26.10.2020

Date of mailing of the international search report
10.11.2020

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/034026

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2014-13335 A	23.01.2014	(Family: none)	
JP 2012-237972 A	06.12.2012	US 2012/0274544 A1	
WO 2019/059000 A1	28.03.2019	JP 2019-60642 A	
US 2017/0236490 A1	17.08.2017	KR 10-2017-0097253 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G09G 3/20(2006.01)i; G09G 3/32(2016.01)i FI: G09G3/32 A; G09G3/20 641P; G09G3/20 642A		
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）） G09G3/00-5/42;		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
A	JP 2014-13335 A (キヤノン株式会社) 23.01.2014 (2014-01-23) 全文全図	1-10
A	JP 2012-237972 A (キヤノン株式会社) 06.12.2012 (2012-12-06) 全文全図	1-10
A	WO 2019/059000 A1 (EIZO株式会社) 28.03.2019 (2019-03-28) 全文全図	1-10
A	US 2017/0236490 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 17.08.2017 (2017-08-17) 全文全図	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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	
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
26.10.2020	10.11.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 小野 健二 21 5061 電話番号 03-3581-1101 内線 3273	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/034026

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2014-13335 A	23.01.2014	(ファミリーなし)	
JP 2012-237972 A	06.12.2012	US 2012/0274544 A1	
WO 2019/059000 A1	28.03.2019	JP 2019-60642 A	
US 2017/0236490 A1	17.08.2017	KR 10-2017-0097253 A	