(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
2023年10月5日(05.10.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/190473 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 23/12 (2023.01) *G06T 7/00* (2017.01)
G06T 3/40 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/012430

(22) 国際出願日： 2023年3月28日(28.03.2023)

(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 2022-051100 2022年3月28日(28.03.2022) JP

(71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(**SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION**) [JP/JP]; 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目１４番１号 Kanagawa (JP).

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

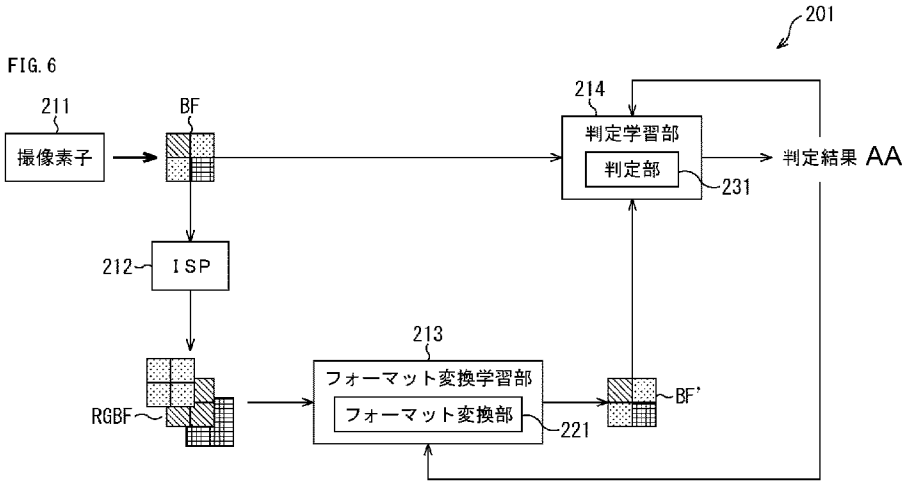
(74) 代理人: 西川 孝, 外 (**NISHIKAWA Takashi** et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋３丁目９番１０号 池袋ＦＮビル４階 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) **Title:** IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING METHOD, IMAGE CONVERSION DEVICE AND IMAGE CONVERSION METHOD, AI NETWORK GENERATION DEVICE AND AI NETWORK GENERATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 画像処理装置および画像処理方法、画像変換装置および画像変換方法、ＡＩネットワーク生成装置およびＡＩネットワーク生成方法、並びにプログラム

FIG. 6



214 Determination training unit
211 Imaging element
213 Format conversion training unit
221 Format conversion unit
231 Determination unit
AA Determination result

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to an image processing device and image processing method which can realize an image recognition process based on RAW data, an image conversion device and an image conversion method, an AI network generation device and an AI network generation method, and a program. The present invention: generates,

WO 2023/190473 A1

［続葉有］

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

by adversarial training, a format conversion unit which converts RGB data into RAW data; converts training data provided with the RGB data and a recognition result into training data provided with the RAW data and a recognition result; and realizes image recognition processing based on the RAW data by using the converted training data in training. The present disclosure can be applied to an image recognition device.

(57) 要約:本開示は、RAWデータに基づいた画像認識処理を実現できるようにする画像処理装置および画像処理方法、画像変換装置および画像変換方法、AIネットワーク生成装置およびAIネットワーク生成方法、並びにプログラムに関する。RGBデータをRAWデータに変換するフォーマット変換部を、敵対的学習により生成し、RGBデータと認識結果とからなる学習データを、RAWデータと認識結果とからなる学習データに変換し、学習に用いることで、RAWデータに基づいた画像認識処理を実現する。本開示は、画像認識装置に適用することができる。

明　細　書

発明の名称 ：

画像処理装置および画像処理方法、画像変換装置および画像変換方法、ＡＩネットワーク生成装置およびＡＩネットワーク生成方法、並びにプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、画像処理装置および画像処理方法、画像変換装置および画像変換方法、AIネットワーク生成装置およびAIネットワーク生成方法、並びにプログラムに関し、特に、RAWデータに基づいた画像認識処理を実現できるようにした画像処理装置および画像処理方法、画像変換装置および画像変換方法、AIネットワーク生成装置およびAIネットワーク生成方法、並びにプログラムに関する。

背景技術

[0002] RGBデータに基づいて学習されたニューラルネットワークからなる認識器を用いて、画像認識処理を実現する技術が提案されている（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０２１／０７９６４０号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、RGBデータによる学習がなされた認識器を用いる場合、画像認識処理を実現させる上で、RGBデータが必要となる。

[0005] RGBデータは、撮像素子により撮像される原始的な画像データであるRAWデータをデモザイクすることで生成されるデータであり、事実上、RAWデータの３倍の大きさのデータとなる上、RGBデータに変換されることで一部のテクス

チャも失われる。

[0006] このため、RAWデータをそのまま用いて画像認識処理を実現できる認識器を用いる方が、リソースの容量を低減できる上、テクスチャの欠落もない情報に基づいた画像認識処理を実現できるので、認識精度の向上も期待できる。

[0007] RAWデータをそのまま用いて画像認識処理を実現できる認識器は、RAWデータと、教師データとなる認識結果とを対応付けて学習データを生成して学習させる必要がある。

[0008] しかしながら、一般的に学習に用いる学習データは、RGBデータと認識結果とが一体となっている学習データであって、RAWデータと認識結果とが一体となった学習データはそれほど多く流通していない。

[0009] このため、RAWデータをそのまま用いて画像認識処理を実現できる認識器を学習させる上では、一般的な流通量の多いRGBデータと認識結果とが一体となった学習データを、RAWデータと認識結果とが一体となった学習データに変換する必要がある。

[0010] 本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、特に、RGBデータをRAWデータに変換できるようにして、RAWデータと認識結果とからなる学習データを生成することにより、RAWデータに基づいた画像認識処理を実現する。

課題を解決するための手段

[0011] 本開示の第１の側面の画像処理装置およびプログラムは、RGBデータをRAWデータに変換するフォーマット変換部を備える画像処理装置およびプログラムである。

[0012] 本開示の第１の側面の画像処理方法は、RGBデータをRAWデータに変換するステップを含む画像処理方法である。

[0013] 本開示の第１の側面においては、RGBデータがRAWデータに変換される。

[0014] 本開示の第２の側面の画像処理装置およびプログラムは、RAWデータからなる画像に基づいて、画像認識処理を実行するRAWデータ認識部を備える画像処理装置およびプログラムである。

[0015] 本開示の第２の側面の画像処理方法は、RAWデータからなる画像に基づいて、画像認識処理を実行するステップを含む画像処理方法である。

[0016] 本開示の第２の側面においては、RAWデータからなる画像に基づいて、画像認識処理が実行される。

[0017] 本開示の第３の側面の画像処理装置は、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じた第１の配列の画像に対応する画像データが入力され、前記画像データに対して画像認識処理を行って認識処理結果を出力する画像認識部を備え、前記画像認識部は、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像を変換することによって生成された前記第１の配列の画像に対応する画像データを用いて学習される画像処理装置である。

[0018] 本開示の第３の側面の画像処理方法は、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じた第１の配列の画像に対応する画像データが入力され、前記画像データに対して画像認識処理を行って認識処理結果を出力する画像認識部を備えた画像処理装置の画像処理方法であって、前記画像認識部は、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像が変換されることによって生成された前記第１の配列の画像に対応する画像データを用いた前記画像認識処理の学習がなされた後、前記画像データに対して前記画像認識処理を行って認識処理結果を出力するステップを含む画像処理方法である。

[0019] 本開示の第３の側面においては、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じた第１の配列の画像に対応する画像データが入力され、前記画像データに対して画像認識処理を行って認識処理結果が出力され、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像を変換することによって生成された前記第１の配列の画像に対応する画像データを用いた学習がなされる。

[0020] 本開示の第４の側面の画像変換装置は、R画像、G画像、及びB画像を有するRGB画像を、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じて出力される前記RGB画像の配列と異なる他の配列からなる画像に変換する画像変換部を備え、前記他の配列からなる画像は、前記他の配列からなる画像に基づいた画像推論処理で用いられる画像認識部の学習に用いられる画像変換装置である。

[0021] 本開示の第４の側面の画像変換方法は、R画像、G画像、及びB画像を有するRGB画像を、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じて出力される前記RGB画像の配列と異なる他の配列からなる画像に変換するステップを含み、前記他の配列からなる画像は、前記他の配列からなる画像に基づいた画像推論処理で用いられる画像認識部の学習に用いられる画像変換方法である。

[0022] 本開示の第４の側面においては、R画像、G画像、及びB画像を有するRGB画像が、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じて出力される前記RGB画像の配列と異なる他の配列からなる画像に変換され、前記他の配列からなる画像は、前記他の配列からなる画像に基づいた画像推論処理で用いられる画像認識部の学習に用いられる。

[0023] 本開示の第５の側面のAIネットワーク生成装置は、入力される第１の配列の画像を、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像に変換して出力する画像変換部と、前記画像変換部より出力された前記第２の配列の画像を用いて、AIネットワークを学習することで、学習済みのAIネットワークを生成するAIネットワーク学習部とを備えるAIネットワーク生成装置である。

[0024] 本開示の第５の側面のAIネットワーク生成方法は、入力される第１の配列の画像を、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像に変換して出力し、出力された前記第２の配列の画像を用いて、AIネットワークを学習することで、学習済みのAIネットワークを生成するステップを含むAIネットワーク生成方法である。

[0025] 本開示の第５の側面においては、入力される第１の配列の画像が、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像に変換されて出力され、出力された前記第２の配列の画像が用いられて、AIネットワークが学習されることで、学習済みのAIネットワークが生成される。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]RGBデータに基づいた画像認識装置の構成例を説明する図である。

[図2]RAWデータに基づいた画像認識装置の構成例を説明する図である。

[図3]図１のRGB認識部の学習を説明する図である。

[図4]図２のBayer認識部の学習を説明する図である。

[図5]本開示の概要を説明する図である。

[図6]本開示の学習装置の好適な実施の形態の構成例を説明する図である。

[図7]フォーマット変換の前提を説明する図である。

[図8]学習装置の構成例を説明する図である。

[図9]画像認識装置の構成例を説明する図である。

[図10]図６の学習装置における判定部およびフォーマット変換部の学習処理を説明するフローチャートである。

[図11]Bayer認識学習処理を説明するフローチャートである。

[図12]図９の画像認識装置による画像認識処理を説明するフローチャートである。

[図13]画像認識装置の変形例を説明する図である。

[図14]図１３の画像認識装置による画像認識処理を説明するフローチャートである。

[図15]学習装置の変形例を説明する図である。

[図16]図１５の学習装置による学習処理を説明するフローチャートである。

[図17]画像認識装置の応用例を説明する図である。

[図18]フォーマット変換部の応用例を説明する図である。

[図19]２×２画素で画素ブロックを構成するフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図20]２×２画素で画素ブロックを構成するフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図21]４×２画素で画素ブロックを構成するフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図22]３×３画素で画素ブロックを構成するフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図23]３×３画素で画素ブロックを構成するフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図24]３×３画素で画素ブロックを構成するフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図25]３×３画素で画素ブロックを構成するフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図26]４×４画素で画素ブロックを構成するフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図27]４×４画素で画素ブロックを構成するフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図28]４×４画素で画素ブロックを構成するフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図29]RGB画素以外の波長帯の色の画素から構成されるフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図30]RGB画素以外の波長帯の色の画素から構成されるフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図31]RGB画素以外の波長帯の色の画素から構成されるフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図32]RGB画素以外の波長帯の色の画素から構成されるフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図33]RGB画素以外の波長帯の色の画素から構成されるフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図34]RGB画素以外の波長帯の色の画素から構成されるフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図35]RGB画素以外の波長帯の色の画素から構成されるフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図36]RGB画素以外の波長帯の色の画素から構成されるフォーマットのバリエーションを説明する図である。

[図37]汎用のコンピュータの構成例を示している。

発明を実施するための形態

[0027] 以下に添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0028] 以下、本技術を実施するための形態について説明する。説明は以下の順序で行う。

１．画像認識装置の概要

２．好適な実施の形態

３．画像認識装置の変形例

４．学習装置の変形例

５．画像認識装置の応用例

６．フォーマット変換部の応用例

７．フォーマット変換部により変換されるRAWデータのバリエーション

８．ソフトウェアにより実行させる例

[0029] ＜＜１．画像認識装置の概要＞＞

＜RGBデータに基づいて物体を認識する画像認識装置の構成例＞

図１を参照して、RGBデータに基づいて物体を認識する画像認識装置の概要について説明する。

[0030] 図１の画像認識装置１１は、撮像装置３１、メモリ３２、およびRGB認識部３３を備えている。

[0031] 撮像装置３１は、認識対象となる画像を撮像し、撮像結果となるRGBデータ（RGB画像）ＲＧＢＦをメモリ３２に格納する。

[0032] RGB認識部３３は、RGBデータＲＧＢＦと対応する認識結果とに基づいた機械学習がなされた、ニューラルネットワークからなるAI（Artificial Intelligence）等の認識器であり、メモリ３２に格納されたRGBデータＲＧＢＦに基づいて物体を認識する。

[0033] 撮像装置３１は、撮像素子４１およびISP４２より構成されている。撮像素子４１は、CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセン

サやCCD（Charge Coupled Device）イメージセンサからなる画素がアレイ状に配置された画素アレイより構成され、各画素を単位として入射光の光量に応じた画素信号からなるRAWデータＢＦを生成し、ISP４２に出力する。

[0034] 尚、図１においては、撮像素子４１の入射面にBayer配列のカラーフィルタが形成されている場合のRAWデータＢＦの例が示されており、2画素×2画素の配置例として、上から下方向に、かつ、左から右方向にR（赤色）G（緑色）G（緑色）B（青色）の配置例が示されている。以降においては、RAWデータＢＦの2画素×2画素の配置の表示については、各画素を表現するマス目の模様のみで表現するものとし、引き出し線によるＲＧＧＢ等の表記は省略する。

[0035] ISP（Image Signal Processor）４２は、RAWデータＢＦに基づいて、RGBのそれぞれについてデモザイク処理を施すことで、R画像、G画像、およびB画像の3枚の画像を生成し、それらを併せてRGBデータＲＧＢＦとしてメモリ３２に出力して格納する。

[0036] 尚、図１において、RGBデータＲＧＢＦは、図中の左からG画像、R画像、およびB画像のそれぞれについて2画素×2画素の画像をまとめたものとして表現されている。以降においては、RGBデータＲＧＢＦの2画素×2画素の配置の表示については、各画素を表現するマス目の模様のみで表現するものとし、引き出し線によるＲＧＢの表記は省略する。また、マス目のRGBのそれぞれの模様については、RAWデータＢＦと対応している。

[0037] ここで、RGBデータＲＧＢＦは、RAWデータＢＦに基づいて、RGBのそれぞれについてデモザイクが施されたデータとされることにより、RAWデータＢＦの３倍のデータ量となり、また、同時にテクスチャ情報の欠落が発生する。

[0038] 画像認識装置１１が、スマートフォンに代表される携帯通信機器などに搭載されることを考えた場合、限られたメモリ３２の容量をできるだけ節約できるようにすると共に、テクスチャ情報の欠落を抑制して、認識精度を向上させるようにするには、RGBデータＲＧＢＦに代えて、RAWデータＢＦに基づいた認識処理がなされることが望ましい。

[0039] ＜RAWデータに基づいて物体を認識する画像認識装置の構成例＞

すなわち、図２で示されるようなRAWデータに基づいて物体を認識する画像認識装置がメモリの容量を節約し、認識精度を向上させる上で望ましい構成と言える。図２の画像認識装置５１は、撮像素子７１、メモリ７２、およびBayer認識部７３を備えている。

[0040] 尚、撮像素子７１、メモリ７２、およびBayer認識部７３は、図１の撮像素子４１、メモリ３２、およびRGB認識部３３に対応する構成であり、撮像素子７１と撮像素子４１とは同一である。

[0041] 図２の画像認識装置５１において、図１の画像認識装置１１と異なる点は、ISP４２が省略され、撮像素子７１により撮像された画像に基づいたRAWデータＢＦが、そのままメモリ７２に格納され、RGB認識部３３に代えて、Bayer認識部７３が設けられた点である。

[0042] Bayer認識部７３は、RAWデータＢＦと対応する認識結果とに基づいた機械学習がなされた、ニューラルネットワークからなるAI（Artificial Intelligence）等の認識器であり、メモリ７２に格納されたRAWデータＢＦに基づいて物体を認識する。

[0043] 図２の画像認識装置５１のような構成により、認識処理に用いられる画像がRAWデータＢＦとなることで、RGBデータＲＧＢＦに対してデータ量を１／３にできるので、メモリ７２の使用量を１／３に低減することが可能となる。

[0044] また、RAWデータＢＦがRGBデータＲＧＢＦに変換されることにより、テクスチャの欠落が発生していたが、RAWデータが、認識処理において使用されることで、テクスチャの欠落がない画像による認識処理を実現できるので、認識精度の向上が期待できる。

[0045] ＜RGB認識部の学習＞

図２の画像認識装置５１を実現するに当たっては、Bayer認識部７３を学習により生成する必要があるが、Bayer認識部７３の学習による生成を考えるに当たって、まず、RGB認識部３３の学習について説明する。

[0046] RGB認識部３３は、上述したように、RGBデータＲＧＢＦと、対応する教師

データとなる認識結果とに基づいた機械学習がなされた、ニューラルネットワークからなる認識器である。

[0047] そこで、図３で示されるように、RGB認識学習部１１１が、撮像装置３１に対応する撮像装置９１により撮像されたRGBデータＲＧＢＦと、対応する教師データとなる認識結果（教師認識結果）とを用いた機械学習を実行することで、RGB認識部３３を生成する。

[0048] 尚、撮像装置９１は、撮像素子１０１、およびISP１０２を備えているが、いずれも、撮像装置３１における撮像素子４１およびISP４２と同一の構成である。

[0049] すなわち、RGB認識部３３は、撮像装置３１，９１等の一般的な撮像装置により撮像されることで生成されるRGBデータＲＧＢＦと、対応する教師データとなる認識結果（教師認識結果）とを用いた機械学習により生成され、画像認識装置１１に用いられる。

[0050] ＜Bayer認識部の学習＞

次に、図２の画像認識装置５１のBayer認識部７３の学習について説明する。

[0051] Bayer認識部７３は、上述したように、RAWデータＢＦと対応する教師データとなる認識結果（教師認識結果）とに基づいた機械学習がなされた、ニューラルネットワークからなる認識器である。

[0052] そこで、図４で示されるように、Bayer認識学習部１２２が、撮像素子７１に対応する撮像素子１２１により撮像されたRAWデータＢＦと、対応する教師データとなる認識結果（教師認識結果）とを用いた機械学習を実行することで、Bayer認識部７３を生成する。

[0053] 尚、撮像素子１２１は、撮像素子７１と同一の構成である。

[0054] すなわち、Bayer認識部７３は、撮像素子１２１により撮像されることで生成されるRAWデータＢＦと、対応する教師データとなる認識結果（教師認識結果）とを用いた機械学習により生成され、画像認識装置５１に用いられる。

[0055] ＜RGBデータのRAWデータへの変換＞

ところで、上述したように、一般的な撮像装置３１，９１においては、撮像素子４１においてRAWデータＢＦで撮像されると、RGBのそれぞれでデモザイクされることでRGBデータＲＧＢＦへと変換されて、撮像結果として出力される。

[0056] このため、認識器の学習には、RGBデータＲＧＢＦと、対応する教師データとなる認識結果（教師認識結果）とがセットとなった学習用データが用いられるのが一般的であり、これによりRGB認識部３３を用いた画像認識装置１１が一般的な構成とされている。

[0057] 撮像装置には、撮像した画像をRAWデータで出力することも可能なものがあるが、学習用データとしては、RAWデータと、教師データとなる認識結果とがセットとなる学習用データは一般にあまり多く流通していない。

[0058] そこで、本開示においては、図５で示されるようなフォーマット変換部１４１のような信号処理装置を提案することにより、一般的に学習用データとして流通しているRGBデータＲＧＢＦと、教師データとなる認識結果（教師認識結果）とのセットからなる学習用データを、RAWデータＢＦと、教師データとなる認識結果（教師認識結果）とのセットからなる学習用データにフォーマット変換させる。

[0059] 尚、教師データとなる認識結果については、画像内の位置に対応した情報であるので、RGBデータＲＧＢＦが、RAWデータＢＦに変換できれば、教師データとなる認識結果については、対応する画像上の位置の情報として、そのまま利用することが可能である。

[0060] すなわち、実質的に、RGBデータＲＧＢＦを、RAWデータＢＦに変換することができれば、一般に多く流通しているRGBデータＲＧＢＦと、教師データとなる認識結果（教師認識結果）とのセットからなる学習用データを、RAWデータＢＦと、教師データとなる認識結果（教師認識結果）とのセットからなる学習用データにフォーマット変換させることができる。

[0061] ＜＜２．好適な実施の形態＞＞

次に、図６を参照して、上述したフォーマット変換部１４１を生成するた

めの学習装置について説明する。

[0062] 図６の学習装置２０１は、GAN（Generative Adversarial Network：敵対的生成ネットワーク）と呼ばれるニューラルネットワークで構成されており、フォーマット変換部１４１と、フォーマット変換部１４１の変換結果の真贋を判定する判定部とを学習により生成する。

[0063] GANは、生成ネットワーク（generator）と識別ネットワーク（discriminator）の2つのネットワークからなるネットワーク構造とされる。

[0064] 一般に、生成ネットワーク（generator）では、データから特徴を学習することで、実在しないデータを生成する生成器や、存在するデータの特徴に沿ってデータを変換する変換器が学習により生成される。

[0065] 本開示のフォーマット変換部１４１は、図６の学習装置２０１を構成するGANのうちの生成ネットワークにおける学習により生成される。

[0066] また、一般に、識別ネットワーク（discriminator）では、生成ネットワーク（generator）において学習されることで生成される生成器や変換器の生成物や変換結果の真贋を判定する判定部が学習により生成される。

[0067] すなわち、一般に、GANにおいては、生成ネットワークにおいて、識別ネットワークで生成される判定部の真贋判定を欺けるように生成器や変換器を学習させ、識別ネットワークにおいては、より正確に真贋を識別できるように判定部を学習させる。

[0068] このようにGANにおける、識別ネットワーク（discriminator）と、生成ネットワーク（generator）との2つのネットワークは、相反した目的の生成器や変換器と、判定部とを敵対的に学習させて生成する。

[0069] より詳細には、図６の学習装置２０１は、撮像素子２１１、ISP２１２、フォーマット変換部２２１を学習させるフォーマット変換学習部２１３、判定部２３１を学習させる判定学習部２１４を備えている。

[0070] 撮像素子２１１は、Bayer配列のカラーフィルタを備えており、学習用データにおける画像を撮像し、Bayer配列のRAWデータＢＦとして、ISP２１２、および判定学習部２１４に出力する。

[0071] ISP２１２は、ISP４２，１０２に対応する構成であり、RAWデータＢＦに基づいて、RGBのそれぞれについてデモザイク処理を施すことで、R画像、G画像、およびB画像の3枚の画像を生成し、それらを併せてRGBデータＲＧＢＦとしてフォーマット変換学習部２１３に出力する。

[0072] フォーマット変換学習部２１３は、GANにおける生成ネットワーク（generator）であり、RGBデータＲＧＢＦをRAWデータＢＦ’に変換する、フォーマット変換部１４１に対応するフォーマット変換部２２１を学習させる。尚、RAWデータＢＦ’は、RGBデータＲＧＢＦからRAWデータＢＦに復元させる変換結果であるが、変換では完全な復元はできないこともあるので、完全に同一ではないことを表現するために「’」が付与されている。

[0073] すなわち、フォーマット変換学習部２１３は、フォーマット変換部２２１の変換結果であるRAWデータＢＦ’と、対応するRAWデータＢＦとに基づいた判定学習部２１４における判定部２３１の判定結果とに基づいてフォーマット変換部２２１を、より高精度にRAWデータＢＦ’へと変換できるように（RAWデータＢＦ’＝RAWデータＢＦになるように）学習させる。

[0074] 判定学習部２１４は、GANにおける識別ネットワーク（discriminator）であり、フォーマット変換部２２１によるフォーマット変換結果となるRAWデータＢＦ’と、撮像素子２１１より供給されるオリジナルのRAWデータＢＦとを、判定部２３１により比較させて真贋を判定させ、判定結果をフォーマット変換学習部２１３に出力する。

[0075] また、判定学習部２１４は、フォーマット変換部２２１によるフォーマット変換結果となるRAWデータＢＦ’、撮像素子２１１より供給されるオリジナルのRAWデータＢＦ、および、両者の真贋に係る判定結果に基づいて、判定部２３１を学習させる。

[0076] すなわち、判定部２３１が、RAWデータＢＦとRAWデータＢＦ’とを比較して真贋を判定し、判定学習部２１４が、RAWデータＢＦ’、RAWデータＢＦ、および判定部２３１の判定結果に基づいて、RAWデータＢＦとRAWデータＢＦ’とを高精度に識別できるように判定部２３１を学習させる。

[0077] このように、学習装置２０１による学習により、フォーマット変換部２２１と判定部２３１とが生成される。

[0078] これにより、広く流通しているRGBデータＲＧＢＦと教師データとなる認識結果（教師認識結果）との学習用データセットを、RAWデータと教師データとなる認識結果との学習用データセットへと変換することが可能となる。

[0079] 尚、フォーマット変換部２２１における入力画像の画像サイズは、出力画像の画像サイズよりも大きいことを想定する。

[0080] 従って、４ＫサイズのRAWデータがRAWデータ４ＫＢＦと表現され、４KサイズのRGBデータがRGBデータ４ＫＲＧＢＦと表現される場合、例えば、図７で示されるように、入力画像の画像サイズが４Ｋサイズであるときには、フォーマット変換部２２１は、RAWデータ４ＫＢＦがデモザイクされることで生成される４KサイズのRGBデータ４ＫＲＧＢＦを、４KサイズのRAWデータ４ＫＢＦ’に変換した後、さらに、ダウンスケールして、RAWデータＢＦ’として出力する。

[0081] これは、４KサイズのRAWデータ４ＫＢＦがデモザイクされて、RGBデータ４ＫＲＧＢＦに変換されると、テクスチャ情報が欠落してしまうので、ダウンスケールすることによりテクスチャ情報の欠落による影響を低減させることを目的としている。

[0082] ただし、以降の説明においては、入力画像と出力画像のサイズは、いずれも出力画像のサイズと合わせた表現で統一するものとして、ダウンスケールについては特に触れずに説明を進めるが、実際には、上述したダウンスケールがなされている。

[0083] ＜Bayer認識部を学習するための学習装置＞

フォーマット変換部２２１を利用することにより、RGBデータＲＧＢＦと教師データとなる認識結果からなる学習用データから、RAWデータからなる画像に基づいて画像認識処理を実行するBayer認識部を学習させることが可能となる。

[0084] 図８は、RGBデータＲＧＢＦと教師データとなる認識結果からなる学習用デ

ータから、RAWデータからなる画像に基づいて画像認識処理を実行するBayer認識部を学習させる学習装置の構成例を示している。

[0085] 図８の学習装置２５１は、フォーマット変換部２４１、Bayer認識学習部２４２より構成される。

[0086] フォーマット変換部２４１は、図６のフォーマット変換部２２１と同一の構成であり、広く流通しているRGBデータＲＧＢＦと教師データとなる認識結果とからなる学習用データを、RAWデータと教師データとなる認識結果とからなる学習用データへと変換し、Bayer認識学習部２４２に出力する。

[0087] Bayer認識学習部２４２は、RAWデータと教師データとなる認識結果との学習用データを用いて、RAWデータからなる画像に基づいた画像認識処理を実行する、ニューラルネットワークからなるAI（Artificial Intelligence）等のBayer認識部２４３を学習により生成する。

[0088] ＜RAWデータからなる画像に基づいた画像認識処理を実行する画像認識装置＞

さらに、フォーマット変換部２２１とBayer認識部２４３とが生成されることで、図９で示されるような画像認識装置が実現される。

[0089] 図９の画像認識装置２６１は、撮像装置２７１、フォーマット変換部２７２、メモリ２７３、およびBayer認識部２７４より構成される。

[0090] 撮像装置２７１は、一般的な撮像装置であり、撮像素子２８１およびISP２８２より構成される。撮像素子２８１は、撮像素子４１と対応する構成であり、画像を撮像してRAWデータＢＦとして出力する。ISP２８２は、ISP４２と対応する構成であり、RAWデータＢＦよりデモザイクによりRGBデータＲＧＢＦを生成して撮像結果として出力する。

[0091] フォーマット変換部２７２は、図６のフォーマット変換部２２１と同一の構成であり、一般的な撮像装置２７１の撮像結果として出力されるRGBデータＲＧＢＦを、RAWデータＢＦ’にフォーマット変換して、メモリ２７３に格納する。

[0092] Bayer認識部２７４は、例えば、図８の学習装置２５１の学習処理により生

成されるBayer認識部２４３であり、メモリ２７３に格納されたRAWデータＢＦ’からなる画像に基づいて、画像認識処理を実行し、認識結果を出力する。

[0093] 尚、本開示において実現される画像認識処理は、例えば、画像に基づいた、人物や車両などの特定の物体やオブジェクトの検出処理や認識処理、セマンティックセグメンテーション、クラシフィケーション、人物の骨格検出処理、および文字認識処理（OCR：Optical Character Recognition）等である。

[0094] このように、メモリ２７３には、RGBデータＲＧＢＦに対して、１／３の程度の容量程度のRAWデータＢＦ’からなるデータが格納されることになるので、メモリ２７３の容量を節約することが可能となる。

[0095] また、メモリ２７３の容量を節約することが可能になるので、画像認識装置２６１が、スマートフォンに代表される携帯通信機器などに搭載されることを考えた場合、メモリ２７３の大きさそのものを小型化することが可能となり、装置構成の小型化を実現することが可能となる。

[0096] ＜図６の学習装置における判定部およびフォーマット変換部の学習処理＞

次に、図９のフローチャートを参照して、図６の学習装置２０１による判定部２３１およびフォーマット変換部２２１の学習処理について説明する。

[0097] ステップＳ３１において、撮像素子２１１は、画像を撮像し、Bayer配列のRAWデータＢＦとしてISP２１２、および判定学習部２１４に出力する。尚、この処理は、新たなRAWデータＢＦからなる画像が取得可能であれば、撮像素子２１１による撮像結果でなくてもよく、取得可能な、他の撮像素子等で撮像済みのRAWデータＢＦからなる画像を利用するようにしてもよい。

[0098] ステップＳ３２において、ISP２１２は、RAWデータＢＦをデモザイクによりRGBデータＲＧＢＦに変換して、フォーマット変換学習部２１３に出力する。

[0099] ステップＳ３３において、フォーマット変換学習部２１３は、フォーマット変換部２２１にRGBデータＲＧＢＦをRAWデータＢＦ’にフォーマット変換

させて、判定学習部２１４に出力する。

[0100] ステップＳ３４において、判定学習部２１４は、判定部２３１を制御して、撮像素子２１１からのRAWデータＢＦと、フォーマット変換学習部２１３からのRAWデータＢＦ’とを比較させて、RAWデータＢＦ’の真贋を判定させ、判定結果を出力させる。

[0101] ステップＳ３５において、判定学習部２１４は、RAWデータＢＦ、RAWデータＢＦ’、および判定結果に基づいて、判定部２３１を学習させる。

[0102] ステップＳ３６において、フォーマット変換学習部２１３は、RGBデータＲＧＢＦ、RAWデータＢＦ’、および判定結果に基づいて、フォーマット変換部２２１を学習させる。

[0103] ステップＳ３７において、学習の終了が指示されたか否かが判定されて、終了が指示されていない場合、処理は、ステップＳ３１に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0104] すなわち、学習の終了が指示されるまで、撮像素子２１１により新たな画像が撮像されて、フォーマット変換部２２１と判定部２３１との敵対的学習が繰り返される。

[0105] そして、ステップＳ３７において、学習の終了が指示された場合、処理は、ステップＳ３８に進む。

[0106] ステップＳ３８において、フォーマット変換学習部２１３は、学習済みのフォーマット変換部２２１を出力する。

[0107] 以上の処理により、RAWデータＢＦによるフォーマット変換部２２１と判定部２３１との敵対的学習により、フォーマット変換部２２１と判定部２３１とが学習され、学習結果としてフォーマット変換部２２１が生成されて出力される。

[0108] これにより、フォーマット変換部２２１は、流通量が多い、RGBデータＲＧＢＦと教師データとなる認識結果とがセットとなる学習用データセットの、RGBデータＲＧＢＦをRAWデータＢＦに変換させることが可能となる。

[0109] 結果として、流通量が多い、RGBデータＲＧＢＦと教師データとなる認識結

果とがセットとなる学習用データセットを、RAWデータＢＦと教師データとなる認識結果とがセットとなる学習用データセットに変換させることが可能となる。

[0110] また、RAWデータＢＦと教師データとなる認識結果とがセットとなる学習用データセットを容易に大量に生成することが可能となるので、RAWデータＢＦに基づいて、物体を認識するBayer認識部を容易に学習させて生成することが可能となる。

[0111] ＜Bayer認識部学習処理＞

次に、図１１のフローチャートを参照して、図８の学習装置２５１によるBayer認識部２４３の学習処理であるBayer認識部学習処理について説明する。

[0112] ステップＳ５１において、フォーマット変換部２４１は、未処理のRGBデータＲＧＢＦと教師データとなる認識結果とがセットとなる学習用データセットを取得する。

[0113] ステップＳ５２において、フォーマット変換部２４１は、RGBデータＲＧＢＦと教師データとなる認識結果とがセットとなる学習用データのうちの、RGBデータＲＧＢＦをRAWデータＢＦにフォーマット変換し、教師データとなる認識結果と対応付けて学習用データとして出力する。

[0114] ステップＳ５３において、Bayer認識学習部２４２は、RAWデータＢＦと、教師データとなる認識結果とからなる学習用データに基づいて、Bayer認識部２４３を学習させる。

[0115] ステップＳ５４において、学習の終了が指示されたか否かが判定されて、終了が指示されない場合、処理は、ステップＳ５１に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0116] すなわち、学習の終了が指示されるまで、ステップＳ５１乃至Ｓ５４の処理が繰り返されて、Bayer認識部２４３の学習が繰り返される。

[0117] そして、ステップＳ５４において、学習の終了が指示されると、処理は、ステップＳ５５に進む。

[0118] ステップＳ５５において、Bayer認識学習部２４２は、学習済みのBayer認

識部２４３を出力する。

[0119] 以上の処理により、RAWデータＢＦと教師データとなる認識結果とがセットとなる学習用データセットに基づいて、物体を認識するBayer認識部２４３を学習させることが可能となる。

[0120] ＜図９の画像認識装置による画像認識処理＞

次に、図１２のフローチャートを参照して、図９の画像認識装置２６１による画像認識処理について説明する。

[0121] ステップＳ７１において、撮像装置２７１の撮像素子２８１は、画像を撮像して、RAWデータＢＦとしてISP２８２に出力する。

[0122] ステップＳ７２において、ISP２８２は、RAWデータＢＦをRGBのそれぞれについてデモザイクすることによりRGBデータＲＧＢＦに変換し、撮像結果としてフォーマット変換部２７２に出力する。

[0123] ステップＳ７３において、フォーマット変換部２７２は、RGBデータＲＧＢＦをRAWデータＢＦにフォーマット変換し、メモリ２７３に記憶する。

[0124] ステップＳ７４において、Bayer認識部２７４は、メモリ２７３より記憶されたRAWデータＢＦを読み出して、RAWデータＢＦからなる画像に基づいて、画像認識処理を実行して物体を認識する。

[0125] ステップＳ７５において、Bayer認識部２７４は、RAWデータＢＦからなる画像に基づいた認識結果を出力する。

[0126] ステップＳ７６において、画像認識処理の終了が指示されたか否かが判定され、終了が指示されない場合、処理は、ステップＳ７１に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0127] すなわち、終了が指示されるまで、撮像装置２７１により撮像されたRGBデータＲＧＢＦからなる画像が、RAWデータにフォーマット変換され、フォーマット変換されたRAWデータからなる画像に基づいた画像認識処理が繰り返される。

[0128] そして、ステップＳ７６において、終了が指示されると画像認識処理が終了される。

[0129] 以上の処理により、RAWデータＢＦによる画像認識処理が実現されるため、必要とされるメモリ２７３の容量を低減させることが可能となる。

[0130] また、図９の画像認識装置２６１において、フォーマット変換部２７２、メモリ２７３、およびBayer認識部２７４を１つのチップに搭載する、いわゆるSoC（System on Chip）を想定する場合においては、メモリ２７３の容量を節約できるので、メモリ２７３を小型化することが可能となり、結果として、チップそのもののサイズを小型化することが可能となる。

[0131] ＜＜３．画像認識装置の変形例＞＞

以上においては、画像認識装置２６１に撮像装置２７１が設けられており、撮像結果は、RGBデータＲＧＢＦからなる画像として出力されることになるため、撮像結果であるRGBデータＲＧＢＦがフォーマット変換部２２１により変換されてから、Bayer認識部２７４において画像認識処理がなされる必要があった。

[0132] しかしながら、撮像素子２８１より出力されるRAWデータＢＦをそのまま撮像結果として出力されるようにして、Bayer認識部２７４で画像認識処理がなされるようにしてもよい。

[0133] 図１３は、RAWデータＢＦが撮像結果として出力されるようにして、RAWデータＢＦに基づいた画像認識処理がなされるようにした画像認識装置の構成例を示している。

[0134] 図１３の画像認識装置３０１において、図９の画像認識装置２６１と異なる点は、撮像装置２７１に代えて、撮像素子３１１のみが設けられ、これに伴って、フォーマット変換部２２１が省略されることで、撮像結果として、RAWデータＢＦがそのままメモリ３１２に出力される点である。

[0135] すなわち、図１３の画像認識装置３０１は、撮像素子３１１、メモリ３１２、およびBayer認識部３１３より構成されている。

[0136] 撮像素子３１１、メモリ３１２、およびBayer認識部３１３は、それぞれ図８の撮像素子２８１、メモリ２７３、およびBayer認識部２４３と対応する構成である。

[0137] このような構成により、撮像素子３１１により画像が撮像されるとRAWデータＢＦが撮像結果として出力されてメモリ３１２に格納される。

[0138] Bayer認識部３１３は、メモリ３１２に格納されたRAWデータＢＦを読み出し、画像認識処理を実行して、認識結果を出力する。

[0139] このような構成により、メモリ３１２に格納されるデータの容量を節約することが可能になり、装置構成を小型化することが可能になる。

[0140] また、RAWデータＢＦがRGBデータＲＧＢＦに変換されることがなくなるので、テクスチャの欠落が抑制され、画像認識処理における認識精度を向上させることが可能となる。

[0141] ＜図１３の画像認識装置による画像認識処理＞

次に、図１４のフローチャートを参照して、画像認識装置３０１によるRAWデータ認識処理について説明する。

[0142] ステップＳ９１において、撮像素子３１１は、画像を撮像して、RAWデータＢＦからなる撮像結果としてメモリ３１２に出力して記憶させる。

[0143] ステップＳ９２において、Bayer認識部３１３は、メモリ３１２よりRAWデータＢＦを読み出して、RAWデータＢＦからなる画像に基づいた認識処理を実行し、物体を認識する。

[0144] ステップＳ９３において、Bayer認識部３１３は、RAWデータＢＦからなる画像に基づいた認識結果を出力する。

[0145] ステップＳ９４において、認識処理の終了が指示されたか否かが判定され、終了が指示されない場合、処理は、ステップＳ９１に戻り、それ以降の処理が繰り返される。

[0146] すなわち、終了が指示されるまで、撮像素子３１１により撮像された画像からRAWデータＢＦからなる画像に基づいて画像認識処理が繰り返される。

[0147] そして、ステップＳ９４において、終了が指示されると認識処理が終了される。

[0148] 以上の処理により、RAWデータＢＦによる画像認識処理が実現されるため、メモリ３１２に格納されるデータの容量を節約することが可能となると共に

、RAWデータＢＦがRGBデータＲＧＢＦに変換されることがなくなるので、テクスチャの欠落が抑制され、物体の認識精度を向上させることが可能となる。

[0149] ＜＜４．学習装置の変形例＞＞

以上においては、撮像素子３１１の撮像結果であるRAWデータＢＦをそのままメモリ３１２に格納して、Bayer認識部３１３により読み出させて画像認識処理を実現させる例について説明してきたが、Bayer認識部３１３は、既存のRGB認識部がRAWデータＢＦで再学習されることにより生成されるようにしてもよい。

[0150] 図１５の上段は、既存のRGB認識部をRAWデータＢＦで再学習させることで、Bayer認識部３５５（Bayer認識部３１３に対応する構成）が生成されるようにした学習装置の構成例を示している。

[0151] 図１５の学習装置３４１は、撮像装置３５１，メモリ３５２、RGB認識部３５３、および再学習部３５４より構成される。

[0152] 尚、図１５の撮像装置３５１、メモリ３５２、およびRGB認識部３５３、並びに、撮像素子３６１およびISP３６２は、図１の画像認識装置１１の撮像装置３１、メモリ３２、およびRGB認識部３３、並びに、撮像素子４１およびISP４２と対応する同一の構成である。

[0153] すなわち、図１５の学習装置３４１において、図１の画像認識装置１１と異なる点は、再学習部３５４が設けられている点である。

[0154] 再学習部３５４は、撮像装置３５１の撮像結果であるRGBデータＲＧＢＦをRAWデータＢＦにフォーマット変換し、RAWデータＢＦで、学習済みのRGB認識部３５３（３５３’）を再学習させて、Bayer認識部３５５を生成する。尚、Bayer認識部３５５は、図１３のBayer認識部３１３に対応する構成である。

[0155] より詳細には、再学習部３５４は、フォーマット変換部３７１およびBayer認識学習部３７２を備えている。

[0156] フォーマット変換部３７１は、図６の学習装置２０１により生成されたフォーマット変換部２２１と同一の構成であり、撮像装置３５１の撮像結果と

して出力されるRGBデータＲＧＢＦを、RAWデータＢＦにフォーマット変換し、RGBデータＲＧＢＦと共に、Bayer認識学習部３７２に出力する。

[0157] Bayer認識学習部３７２は、RGB認識部３５３と同一のRGBデータＲＧＢＦを用いた認識処理が可能な学習済みのRGB認識部３５３’を用いて、RAWデータＢＦと、RGBデータＲＧＢＦとに基づいて、RAWデータＢＦにより画像認識処理が可能なBayer認識部３５５を学習させて出力する。

[0158] すなわち、RGB認識部３５３は、RGBデータＲＧＢＦに基づいて画像認識処理が可能であるので、Bayer認識学習部３７２は、RGBデータＲＧＢＦと対応する画像認識結果について、対応するRAWデータＢＦとの画像認識結果をRGB認識部３５３に対して再学習させることにより、Bayer認識部３５５を生成する。

[0159] そして、図１５の下段で示されるように、学習されたBayer認識部３５５を画像認識装置３０１におけるBayer認識部３１３として適用することで、画像認識処理を実現する。

[0160] ＜図１５の学習装置による学習処理＞

次に、図１６のフローチャートを参照して、図１５の学習装置３４１による学習処理について説明する。

[0161] ステップＳ１０１において、再学習部３５４のフォーマット変換部３７１は、撮像装置３５１の撮像結果となるRGBデータＲＧＢＦを取得する。

[0162] ステップＳ１０２において、フォーマット変換部３７１は、RGBデータＲＧＢＦをRAWデータＢＦにフォーマット変換し、RGBデータＲＧＢＦと共にBayer認識学習部３７２に出力する。

[0163] ステップＳ１０３において、Bayer認識学習部３７２は、RGBデータＲＧＢＦ、およびRAWデータＢＦに基づいて、RGB認識部３５３’を再学習させることにより、RAWデータＢＦによる画像認識処理が可能なBayer認識部３５５を学習させる。

[0164] ステップＳ１０４において、学習の終了が指示されたか否かが判定されて、終了が指示されない場合、処理は、ステップＳ１０１に戻り、それ以降の

処理が繰り返される。

[0165] すなわち、学習の終了が指示されるまで、ステップＳ１０１乃至Ｓ１０４の処理が繰り返されて、再学習部３５４による再学習が繰り返される。

[0166] そして、ステップＳ１０４において、学習の終了が指示されると、処理は、ステップＳ１０５に進む。

[0167] ステップＳ１０５において、Bayer認識学習部３７２は、学習済みのBayer認識部３５５を出力する。

[0168] 以上の処理により、RGBデータＲＧＢＦからの画像認識処理が可能なRGB認識部３５３’を再学習させることにより、RAWデータＢＦからの画像認識処理が可能なBayer認識部３５５を生成することが可能となる。

[0169] ＜＜５．画像認識装置の応用例＞＞

以上においては、RAWデータＢＦからBayer認識部３５５による画像認識処理が実現される例について説明してきたが、RAWデータＢＦとは異なるフォーマットによる画像認識処理が実現されるようにしてもよい。

[0170] 図１７は、RAWデータＢＦから、２つの異なる認識処理が実現される画像認識装置の構成例を示している。

[0171] 図１７の画像認識装置３８１は、撮像素子３９１、メモリ３９２、第１認識部３９３、ISP３９４、および第２認識部３９５より構成される。

[0172] 尚、撮像素子３９１およびメモリ３９２については、画像認識装置３０１における撮像素子３１１およびメモリ３１２と同一の機能であるので、その説明は省略する。

[0173] 第１認識部３９３は、メモリ３９２に格納されたRAWデータＢＦから、第１認識処理を実現するニューラルネットワークからなるAI等の認識器であり、第１認識処理による処理結果を第１認識結果として出力する。

[0174] ISP３９４は、メモリ３９２に格納されたRAWデータＢＦに所定の信号処理を施し、所定の信号処理結果を第２認識部３９５に出力する。ISP３９４は、例えば、撮像装置２７１のISP２８２であり、この場合、デモザイク処理によりRGBデータＲＧＢＦに変換して、第２認識部３９５に出力する。

[0175] 第２認識部３９５は、ISP３９４から供給される信号処理結果に基づいて、第１認識部３９３により実現される第１認識処理とは異なる第２認識処理を実現するニューラルネットワークからなるAI等の認識器であり、第２認識処理による処理結果を第２認識結果として出力する。

[0176] 例えば、第１認識処理がRAWデータＢＦに基づいた画像認識処理であるような場合、第２認識処理は、第１認識処理とは異なるフォーマットに対する認識処理であり、例えば、RGBデータＲＧＢＦに基づいた画像認識処理である。

[0177] また、ISP３９４は、RAWデータＢＦに対して、第２認識処理に必要とされるフォーマット変換等の信号処理を施して第２認識部３９５に出力する。

[0178] 以上の処理により撮像素子３９１により撮像されるRAWデータＢＦに基づいて、複数のフォーマットに対する画像認識処理を実現することが可能となる。また、第１認識部３９３と、第２認識部３９５とで、異なる用途の画像認識処理を同一のRAWデータに基づいて同時に実行させることが可能となる。

[0179] 尚、図１７の画像認識装置の認識処理については、第１認識部３９３および第２認識部３９５により、それぞれ個別に画像認識処理がなされる場合と同様であるので、その説明は省略する。

[0180] ＜＜６．フォーマット変換部の応用例＞＞

以上においては、フォーマット変換部２２１によりRGBデータＲＧＢＦを、RAWデータの一例としてBayerフォーマットに変換する例について説明してきたが、撮像素子２８１等の各画素におけるデータの種別に応じた、その他のフォーマットのRAWデータに変換するようにしてもよい。

[0181] 図１８は、RGBデータＲＧＢＦを、様々なフォーマットのRAWデータに変換させるニューラルネットワークからなるフォーマット変換部４０１の例を示している。

[0182] すなわち、図１８で示されるように、フォーマット変換部４０１は、RGBデータＲＧＢＦを、BayerフォーマットＢＦからなるRAWデータＢＦに変換させるのみならず、図中の2段目以下で示されるようなフォーマットのRAWデータに変換するようなニューラルネットワークからなる構成であってもよい。

[0183] すなわち、フォーマット変換部４０１は、RGBデータＲＧＢＦを、RGBの3色よりも多くの色（帯域）の画素値からなるマルチスペクトラムフォーマットＭＳＦ、白黒の2色の画素値からなるモノクロームフォーマットＭＣＦ、複数種類の偏光光の画素値からなる偏光フォーマットＰＦ、またはデプスマップを構成する画素値（距離値）からなるデプスマップフォーマットＤＭＦなどの様々なフォーマットのRAWデータに変換するようにしてもよい。

[0184] このようなフォーマット変換部４０１により、RGBデータＲＧＢＦを様々なフォーマットのRAWデータに変換することができるので、様々なフォーマットのRAWデータと、教師データとなる認識結果とをセットとした学習用データを生成することが可能となる。

[0185] また、様々なフォーマットの学習用データを生成することができるので、様々なフォーマットのRAWデータを撮像結果として出力する撮像素子であっても、撮像結果となるRAWデータそのものにより画像認識処理を実現することが可能となるので、撮像素子の後段のメモリの容量を節約することが可能になると共に、RGBデータＲＧＢＦに変換されることにより発生するテクスチャの欠落による影響を低減させることが可能となる。

[0186] ＜＜７．フォーマット変換部により変換されるRAWデータのバリエーション＞＞

以上においては、フォーマット変換部４０１により、RGBデータＲＧＢＦが、マルチスペクトラムフォーマットＭＳＦ、モノクロームフォーマットＭＣＦ、偏光フォーマットＰＦ、またはデプスマップフォーマットＤＭＦなどの様々なフォーマットのRAWデータに変換する例について説明してきたが、それ以外のRAWデータに変換するようにしてもよい。

[0187] 以降においては、フォーマット変換部４０１により、RGBデータＲＧＢＦから変換されるRAWデータのバリエーションについて説明する。

[0188] ＜その１：２×２画素で画素ブロックを構成する例＞

RAWデータのバリエーションには、図１９で示されるように、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素のそれぞれが２×２画素を単位とした画素ブロックから構

成されるフォーマット（QBC（Quad Bayer coding）フォーマット）でもよい。図１９においては、各画素のそれぞれについて丸印で示されるOCL（On Chip Lens：図中においては、「Lens」と表記）が設けられた構成とされている。

[0189] OCLは、複数画素を単位として形成されてもよく、例えば、図２０で示されるように、２×２画素を単位とした画素ブロックを単位として形成されてもよい。

[0190] ＜その２：４×２画素で画素ブロックを構成する例＞

以上においては、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素のそれぞれが２×２画素を単位とした画素ブロックから構成されるフォーマットについて説明してきたが、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素のそれぞれが４×２画素を単位とした画素ブロックから構成されるOPDQBCフォーマットでもよい。

[0191] 図２１は、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素のそれぞれが４×２画素を単位とした画素ブロックから構成されるフォーマットを示している。

[0192] 図２１の場合、OCLは、例えば、２×１画素を単位とした画素ブロックに形成されてもよいし、４×２画素を単位とした画素ブロックを単位として形成されてもよい。

[0193] ＜その３：３×３画素で画素ブロックを構成する例＞

以上においては、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素のそれぞれが２×２画素または４×２画素を単位とした画素ブロックから構成されるフォーマットについて説明してきたが、画素ブロックを構成する画素数は、それ以上であってもよい。

[0194] 例えば、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素のそれぞれが３×３画素を単位とした画素ブロックから構成されるフォーマットであってもよい。

[0195] 図２２は、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素のそれぞれが３×３画素を単位とした画素ブロックから構成されるフォーマットを示している。

[0196] 図２２の場合、OCLは、例えば、図１９のQBCフォーマットにおける場合と同様に、各画素を単位として形成される例が示されている。しかしながら、O

CLは、例えば、３×３画素の画素ブロックを単位として形成されてもよい。

[0197] また、図２３で示されるように、位相差検出画素が形成されるようにしてもよい。図２３においては、上から３行目であって、左から２，３列目の画素については、楕円形状のOCLが跨るように形成されており、いずれもG画素とからなるフォーマットとされている。

[0198] このため、左上の３×３画素＋１画素がG画素からなる画素ブロックとされ、右上の３×３画素－１画素がR画素からなる画素ブロックとされ、位相差検出用の画素ブロックとされている。

[0199] さらに、図２４で示されるように、上から１行目であって、左から２，３列目の画素と、上から２行目であって、左から２，３列目の画素とが、それぞれ点線で示されるように跨るようにOCLが形成されるようにして、位相差検出用の画素ブロックが形成されてもよい。

[0200] また、図２５で示されるように、点線で囲まれる垂直方向×水平方向について、２×３画素の範囲にOCLが形成されるようにして、位相差検出用の画素ブロックが形成されてもよい。

[0201] ＜その４：４×４画素で画素ブロックを構成する例＞

以上においては、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素のそれぞれが３×３画素を単位とした画素ブロックから構成されるフォーマットについて説明してきたが、それぞれが４×４画素を単位とした画素ブロックから構成されるフォーマットであってもよい。

[0202] 図２６は、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素のそれぞれが４×４画素を単位とした画素ブロックから構成されるフォーマットを示している。

[0203] 図２６の場合、OCLは、例えば、図１９のフォーマットにおける場合と同様に、各画素を単位として形成されている。

[0204] また、図２７で示されるように、OCLは、例えば、２×２画素を単位とした画素ブロックで形成されてもよい。

[0205] さらには、図示しないが、４×４画素を単位とした画素ブロックを単位として形成されてもよい。

[0206] また、図２７で示される４×４画素を単位とした画素ブロックから構成されるフォーマットについては、信号処理でなされるリモザイクにおいて、ビニングを切り替えることで様々な用途に応じたフォーマットとすることができる。

[0207] 例えば、図２８の右上段で示されるように、例えば、４K動画（ズーム）やスチル画像に対しては、各画素をそれぞれにＲ画素、Ｇ画素、およびＢ画素としてリモザイク（配列変換処理）するようにしてもよい。

[0208] また、例えば、図２８の右中段で示されるように、例えば、８Ｋ動画に対しては、２×２画素を単位としてビニングし、それぞれを単位とした、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素の画素ブロックが形成されるようにリモザイクするようにしてもよい。

[0209] さらに、例えば、図２８の右下段で示されるように、例えば、４Ｋ動画に対しては、４×４画素を単位としてビニングし、それぞれを単位とした、Ｒ画素、Ｇ画素、およびＢ画素の画素ブロックが形成されるようにリモザイクするようにしてもよい。

[0210] ＜その５：RGB画素以外の色の画素を用いる例＞

以上においては、RGB画素が用いられる例について説明してきたが、それ以外の波長帯の色の画素が用いられてもよい。

[0211] 図２９で示されるように、２×２画素を単位とし、R画素とW（白色）画素とからなるR画素ブロック、G画素とW画素とからなるG画素ブロック、B画素とW画素とからなるB画素ブロックを構成し、RGB画素ブロックをBayer配列するような構成からなるフォーマットとしてもよい。この場合、各画素ブロックにおけるW画素は、市松模様状に配置される。このようにW画素が用いられる構成により感度が向上される。

[0212] また、図３０で示されるように、図２９におけるW画素に代えて、補色（Cyan,Magenta,Yellow）画素が用いられてもよい。

[0213] 図３０においては、G画素とYe（Yellow）画素とからなるG画素ブロック、R画素とM（Magenta）画素とからなるR画素ブロック、B画素とCy（Cyan）画素

とからなるB画素ブロックを構成し、RGB画素ブロックをBayer配列するような構成としてもよい。この場合、各画素ブロックにおける補色画素は、市松模様状に配置される。このように補色画素が用いられる構成により色再現性が向上される。

[0214] 以上においては、W画素、および補色画素を市松模様状に配置する例について説明してきたが、市松模様状に配置されなくてもよい。

[0215] 例えば、図３１で示されるように、２×２画素を単位とし、RGB画素とW（白色）画素とからなる画素ブロックにより構成されるフォーマットでもよい。

[0216] 図３１のフォーマットにおいては、W画素の代わりにIR（赤外光）画素が配置されてもよい。

[0217] また、図３１のフォーマットにおいては、W画素の代わりにY（Yellow）画素が配置されてもよい。

[0218] また、図３２で示されるように、２×２画素を単位とし、Y（Yellow）画素、M（Magenta）画素、C（Cyan）画素、およびG画素からなる画素ブロックにより構成されるフォーマットでもよい。

[0219] さらに、図３３で示されるように、２×２画素を単位とし、Y（Yellow）画素からなる２つの画素ブロック、M（Magenta）画素からなる画素ブロック、およびC（Cyan）画素からなる画素ブロックにより構成されるフォーマットでもよい。図３３の場合、２つのY（Yellow）画素からなる画素ブロックが、市松模様状に配置される。

[0220] また、図３４で示されるように、２×２画素を単位とし、Y（Yellow）画素からなる画素ブロック、M（Magenta）画素からなる画素ブロック、C（Cyan）画素からなる画素ブロック、およびG画素からなる画素ブロックにより構成されるフォーマットでもよい。図３４の場合、図３３におけるY（Yellow）画素からなる２つの画素ブロックのいずれかが、G画素からなる画素ブロックとされた配置とされる。

[0221] さらに、図３５で示されるように、２×２画素を単位とし、G画素とM画素

からなる２つの画素ブロック、R画素とC画素とからなる画素ブロック、およびB画素とY画素とからなる画素ブロックにより構成されるフォーマットでもよい。

[0222] 図３５の場合、G画素とM画素からなる２つの画素ブロックが、G画素ブロックとされ、R画素とC画素とからなる画素ブロックが、R画素ブロックとされ、B画素とY画素とからなるB画素ブロックとされ、RGB画素ブロックによるBayer配列とされる。また、各画素ブロックを構成する２色の画素は、それぞれが市松模様状に配置される。

[0223] また、図３６で示されるように、２×２画素を単位とし、Y画素からなる２つの画素ブロック、R画素からなる画素ブロック、およびC画素とからなる画素ブロックにより構成されるフォーマットでもよい。

[0224] 図３６の場合、Y画素からなる２つの画素ブロックが、G画素ブロックとされ、R画素からなる画素ブロックが、R画素ブロックとされ、C画素とからなるB画素ブロックとされ、RGB画素ブロックによるBayer配列とされる。

[0225] ＜＜８．ソフトウェアにより実行させる例＞＞

ところで、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のコンピュータなどに、記録媒体からインストールされる。

[0226] 図３７は、汎用のコンピュータの構成例を示している。このコンピュータは、CPU(Central Processing Unit)１００１を内蔵している。CPU１００１にはバス１００４を介して、入出力インタフェース１００５が接続されている。バス１００４には、ROM(Read Only Memory)１００２およびRAM(Random Access Memory)１００３が接続されている。

[0227] 入出力インタフェース１００５には、ユーザが操作コマンドを入力するキーボード、マウスなどの入力デバイスよりなる入力部１００６、処理操作画

面や処理結果の画像を表示デバイスに出力する出力部１００７、プログラムや各種データを格納するハードディスクドライブなどよりなる記憶部１００８、LAN（Local Area Network）アダプタなどよりなり、インターネットに代表されるネットワークを介した通信処理を実行する通信部１００９が接続されている。また、磁気ディスク（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disc)を含む）、光磁気ディスク（ＭＤ(Mini Disc)を含む）、もしくは半導体メモリなどのリムーバブル記憶媒体１０１１に対してデータを読み書きするドライブ１０１０が接続されている。

[0228] CPU１００１は、ROM１００２に記憶されているプログラム、または磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリ等のリムーバブル記憶媒体１０１１ら読み出されて記憶部１００８にインストールされ、記憶部１００８からRAM１００３にロードされたプログラムに従って各種の処理を実行する。RAM１００３にはまた、CPU１００１が各種の処理を実行する上において必要なデータなども適宜記憶される。

[0229] 以上のように構成されるコンピュータでは、CPU１００１が、例えば、記憶部１００８に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース１００５及びバス１００４を介して、RAM１００３にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

[0230] コンピュータ（CPU１００１）が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブル記憶媒体１０１１に記録して提供することができる。また、プログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することができる。

[0231] コンピュータでは、プログラムは、リムーバブル記憶媒体１０１１をドライブ１０１０に装着することにより、入出力インタフェース１００５を介して、記憶部１００８にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部１００９で受信し、記憶部１

００８にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM１００２や記憶部１００８に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0232] なお、コンピュータが実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

[0233] 尚、図３７におけるCPU１００１が、図６の学習装置２０１、図８の学習装置２５１、図９の画像認識装置２６１、図１３の画像認識装置３０１、図１５の学習装置３４１、図１７の画像認識装置３８１、図１８のフォーマット変換部４０１の機能を実現させる。

[0234] また、本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、１つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている１つの装置は、いずれも、システムである。

[0235] なお、本開示の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0236] 例えば、本開示は、１つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0237] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0238] さらに、１つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その１つのステップに含まれる複数の処理は、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0239] 尚、本開示は、以下のような構成も取ることができる。

[0240] ＜１＞ RGBデータをRAWデータに変換するフォーマット変換部
を備える画像処理装置。

＜２＞　前記フォーマット変換部は、前記RGBデータに変換される前のRAWデータと、前記RGBデータから変換された前記RAWデータとの真贋を判定する判定部との敵対的学習により生成される

＜１＞に記載の画像処理装置。

＜３＞　前記フォーマット変換部は、前記RGBデータを前記RAWデータに変換した後、変換後の前記RAWデータをダウンスケールする

＜１＞または＜２＞に記載の画像処理装置。

＜４＞　前記フォーマット変換部は、前記RGBデータと教師認識結果とからなる学習データを、前記RAWデータと前記教師認識結果とからなる前記学習データに変換する

＜１＞乃至＜３＞のいずれかに記載の画像処理装置。

＜５＞　前記RAWデータと前記教師認識結果とからなる前記学習データを用いた学習により生成された、前記RAWデータからなる画像に対する画像認識処理を実行するRAWデータ認識部をさらに含む

＜４＞に記載の画像処理装置。

＜６＞　前記画像を撮像し、前記RGBデータとして出力する撮像装置をさらに含み、

前記フォーマット変換部は、前記撮像装置より出力される前記RGBデータを、前記RAWデータに変換し、

前記RAWデータ認識部は、前記フォーマット変換部によりフォーマット変換された前記RAWデータに基づいて、前記画像認識処理を実行する

＜５＞に記載の画像処理装置。

＜７＞　前記撮像装置は、

前記画像を撮像し、前記RAWデータとして出力する撮像素子と、

前記撮像素子より出力される前記RAWデータにデモザイク処理を施して、前記RGBデータに変換して出力する信号処理部とを含む

＜６＞に記載の画像処理装置。

＜８＞　前記画像を撮像し、前記RAWデータとして出力する撮像素子をさらに

含み、

前記RAWデータ認識部は、前記撮像素子より出力される前記RAWデータに基づいて、前記画像認識処理を実行する

＜５＞に記載の画像処理装置。

＜９＞　前記RGBデータからなる画像に対する画像認識処理を実行する学習済みのRGB認識部を、前記フォーマット変換部により前記RGBデータからフォーマット変換された前記RAWデータを用いて再学習することで生成される、前記RAWデータからなる画像に対する画像認識処理を実行するRAWデータ認識部をさらに含む

＜１＞乃至＜３＞のいずれかに記載の画像処理装置。

＜１０＞　前記RAWデータは、Bayerフォーマット、マルチスペクトラムフォーマット、モノクロームフォーマット、偏光フォーマット、またはデプスマップフォーマットである

＜１＞乃至＜９＞のいずれかに記載の画像処理装置。

＜１１＞　RGBデータをRAWデータに変換する

ステップを含む画像処理方法。

＜１２＞　RGBデータをRAWデータに変換するフォーマット変換部

としてコンピュータを機能させるプログラム。

＜１３＞　RAWデータからなる画像に基づいて、画像認識処理を実行するRAWデータ認識部

を備える画像処理装置。

＜１４＞　前記RAWデータ認識部は、前記RAWデータと教師認識結果とからなる学習データに基づいた学習により生成され、

前記RAWデータと前記教師認識結果とからなる前記学習データは、RGBデータと前記教師認識結果とからなる学習データからフォーマット変換された学習データである

＜１３＞に記載の画像処理装置。

＜１５＞　前記RAWデータ認識部は、RGBデータからなる画像に対する画像認

識処理を実行する学習済みのRGB認識部を、前記RGBデータからフォーマット変換されて生成される前記RAWデータを用いて、再学習させたものである

＜１３＞に記載の画像処理装置。

＜１６＞　前記RAWデータに所定の信号処理を施して他のフォーマットに変換する信号処理部と、

前記信号処理部により変換された前記他のフォーマットからなる画像に対する画像認識処理を実行する他のデータ認識部とをさらに含む

＜１３＞に記載の画像処理装置。

＜１７＞　RAWデータからなる画像に基づいて、画像認識処理を実行する

ステップを含む画像処理方法。

＜１８＞　RAWデータからなる画像に基づいて、画像認識処理を実行するRAWデータ認識部

としてコンピュータを機能させるプログラム。

＜１９＞　撮像素子からなる画素アレイの配列に応じた第１の配列の画像に対応する画像データが入力され、前記画像データに対して画像認識処理を行って認識処理結果を出力する画像認識部を備え、

前記画像認識部は、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像を変換することによって生成された前記第１の配列の画像に対応する画像データを用いて学習される

画像処理装置。

＜２０＞　撮像素子からなる画素アレイの配列に応じた第１の配列の画像に対応する画像データが入力され、前記画像データに対して画像認識処理を行って認識処理結果を出力する画像認識部を備えた画像処理装置の画像処理方法において、

前記画像認識部は、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像が変換されることによって生成された前記第１の配列の画像に対応する画像データを用いた前記画像認識処理の学習がなされた後、前記画像データに対して前記画像認識処理を行って認識処理結果を出力する

ステップを含む画像処理方法。

＜２１＞　R画像、G画像、及びB画像を有するRGB画像を、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じて出力される前記RGB画像の配列と異なる他の配列からなる画像に変換する画像変換部を備え、

前記他の配列からなる画像は、前記他の配列からなる画像に基づいた画像推論処理で用いられる画像認識部の学習に用いられる

画像変換装置。

＜２２＞　R画像、G画像、及びB画像を有するRGB画像を、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じて出力される前記RGB画像の配列と異なる他の配列からなる画像に変換するステップを含み、

前記他の配列からなる画像は、前記他の配列からなる画像に基づいた画像推論処理で用いられる画像認識部の学習に用いられる

画像変換方法。

＜２３＞　入力される第１の配列の画像を、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像に変換して出力する画像変換部と、

前記画像変換部より出力された前記第２の配列の画像を用いて、AIネットワークを学習することで、学習済みのAIネットワークを生成するAIネットワーク学習部と

を備えるAIネットワーク生成装置。

＜２４＞　入力される第１の配列の画像を、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像に変換して出力し、

出力された前記第２の配列の画像を用いて、AIネットワークを学習することで、学習済みのAIネットワークを生成する

ステップを含むAIネットワーク生成方法。

符号の説明

[0241]　２０１　学習装置，　２１１　撮像素子，　２１２　ISP，　２１３　フォーマット変換学習部，　２１４　判定学習部，　２２１　フォーマット変換部，　２３１　判定部，　２４１　フォーマット変換部，　２４２　Bayer認

識学習部，　２４３　Bayer認識部，　２５１　学習装置，　２６１　画像認識装置，　２７１　撮像装置，　２７２　フォーマット変換部，　２７３　メモリ，　２７４　Bayer認識部，　２８１　撮像素子，　２８２　ISP，　３０１　画像認識装置，　３１１　撮像素子，　３１２　メモリ，　３１３　Bayer認識部，　３４１　学習装置，　３５１　撮像装置，　３５２　メモリ，　３５３，３５３’　RGB認識部，　３５４　再学習部，　３５５　Bayer認識部，　３６１　撮像素子，　３６２　ISP，　３７１　フォーマット変換部，　３７２　Bayer認識学習部，　３８１　画像認識装置，　３９１　撮像素子，　３９２　メモリ，　３９３　第１認識部，　３９４　ISP，　３９５　第２認識部，　４０１　フォーマット変換部

請求の範囲

[請求項1] RGBデータをRAWデータに変換するフォーマット変換部
を備える画像処理装置。

[請求項2] 前記フォーマット変換部は、前記RGBデータに変換される前のRAWデータと、前記RGBデータから変換された前記RAWデータとの真贋を判定する判定部との敵対的学習により生成される
請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項3] 前記フォーマット変換部は、前記RGBデータを前記RAWデータに変換した後、変換後の前記RAWデータをダウンスケールする
請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項4] 前記フォーマット変換部は、前記RGBデータと教師認識結果とからなる学習データを、前記RAWデータと前記教師認識結果とからなる前記学習データに変換する
請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記RAWデータと前記教師認識結果とからなる前記学習データを用いた学習により生成された、前記RAWデータからなる画像に対する画像認識処理を実行するRAWデータ認識部をさらに含む
請求項４に記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記画像を撮像し、前記RGBデータとして出力する撮像装置をさらに含み、
前記フォーマット変換部は、前記撮像装置より出力される前記RGBデータを、前記RAWデータに変換し、
前記RAWデータ認識部は、前記フォーマット変換部によりフォーマット変換された前記RAWデータに基づいて、前記画像認識処理を実行する
請求項５に記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記撮像装置は、
前記画像を撮像し、前記RAWデータとして出力する撮像素子と、

前記撮像素子より出力される前記RAWデータにデモザイク処理を施して、前記RGBデータに変換して出力する信号処理部とを含む

請求項６に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記画像を撮像し、前記RAWデータとして出力する撮像素子をさらに含み、

前記RAWデータ認識部は、前記撮像素子より出力される前記RAWデータに基づいて、前記画像認識処理を実行する

請求項５に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記RGBデータからなる画像に対する画像認識処理を実行する学習済みのRGB認識部を、前記フォーマット変換部により前記RGBデータからフォーマット変換された前記RAWデータを用いて再学習することで生成される、前記RAWデータからなる画像に対する画像認識処理を実行するRAWデータ認識部をさらに含む

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項10] 前記RAWデータは、Bayerフォーマット、マルチスペクトラムフォーマット、モノクロームフォーマット、偏光フォーマット、またはデプスマップフォーマットである

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項11] RGBデータをRAWデータに変換する

ステップを含む画像処理方法。

[請求項12] RGBデータをRAWデータに変換するフォーマット変換部

としてコンピュータを機能させるプログラム。

[請求項13] RAWデータからなる画像に基づいて、画像認識処理を実行するRAWデータ認識部

を備える画像処理装置。

[請求項14] 前記RAWデータ認識部は、前記RAWデータと教師認識結果とからなる学習データに基づいた学習により生成され、

前記RAWデータと前記教師認識結果とからなる前記学習データは、R

GBデータと前記教師認識結果とからなる学習データからフォーマット変換された学習データである

請求項１３に記載の画像処理装置。

[請求項15] 前記RAWデータ認識部は、RGBデータからなる画像に対する画像認識処理を実行する学習済みのRGB認識部を、前記RGBデータからフォーマット変換されて生成される前記RAWデータを用いて、再学習させたものである

請求項１３に記載の画像処理装置。

[請求項16] 前記RAWデータに所定の信号処理を施して他のフォーマットに変換する信号処理部と、

前記信号処理部により変換された前記他のフォーマットからなる画像に対する画像認識処理を実行する他のデータ認識部とをさらに含む

請求項１３に記載の画像処理装置。

[請求項17] RAWデータからなる画像に基づいて、画像認識処理を実行する

ステップを含む画像処理方法。

[請求項18] RAWデータからなる画像に基づいて、画像認識処理を実行するRAWデータ認識部

としてコンピュータを機能させるプログラム。

[請求項19] 撮像素子からなる画素アレイの配列に応じた第１の配列の画像に対応する画像データが入力され、前記画像データに対して画像認識処理を行って認識処理結果を出力する画像認識部を備え、

前記画像認識部は、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像を変換することによって生成された前記第１の配列の画像に対応する画像データを用いて学習される

画像処理装置。

[請求項20] 撮像素子からなる画素アレイの配列に応じた第１の配列の画像に対応する画像データが入力され、前記画像データに対して画像認識処理を行って認識処理結果を出力する画像認識部を備えた画像処理装置の

画像処理方法において、

前記画像認識部は、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像が変換されることによって生成された前記第１の配列の画像に対応する画像データを用いた前記画像認識処理の学習がなされた後、前記画像データに対して前記画像認識処理を行って認識処理結果を出力する

ステップを含む画像処理方法。

[請求項21] R画像、G画像、及びB画像を有するRGB画像を、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じて出力される前記RGB画像の配列と異なる他の配列からなる画像に変換する画像変換部を備え、

前記他の配列からなる画像は、前記他の配列からなる画像に基づいた画像推論処理で用いられる画像認識部の学習に用いられる

画像変換装置。

[請求項22] R画像、G画像、及びB画像を有するRGB画像を、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じて出力される前記RGB画像の配列と異なる他の配列からなる画像に変換するステップを含み、

前記他の配列からなる画像は、前記他の配列からなる画像に基づいた画像推論処理で用いられる画像認識部の学習に用いられる

画像変換方法。

[請求項23] 入力される第１の配列の画像を、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像に変換して出力する画像変換部と、

前記画像変換部より出力された前記第２の配列の画像を用いて、AIネットワークを学習することで、学習済みのAIネットワークを生成するAIネットワーク学習部と

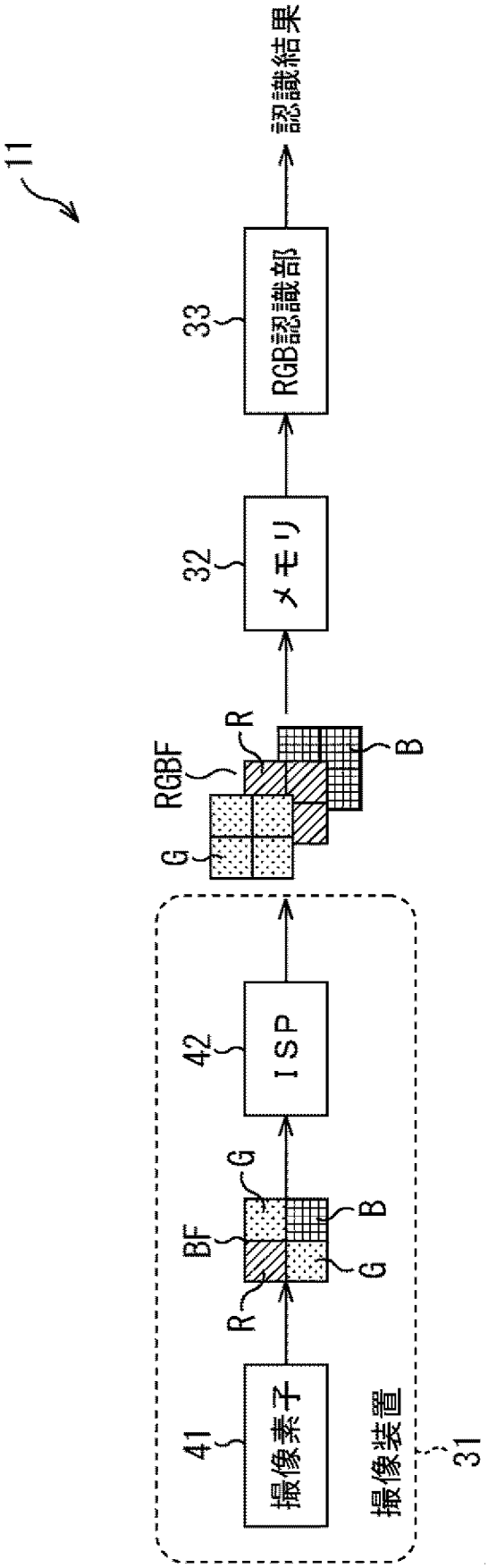
を備えるAIネットワーク生成装置。

[請求項24] 入力される第１の配列の画像を、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像に変換して出力し、

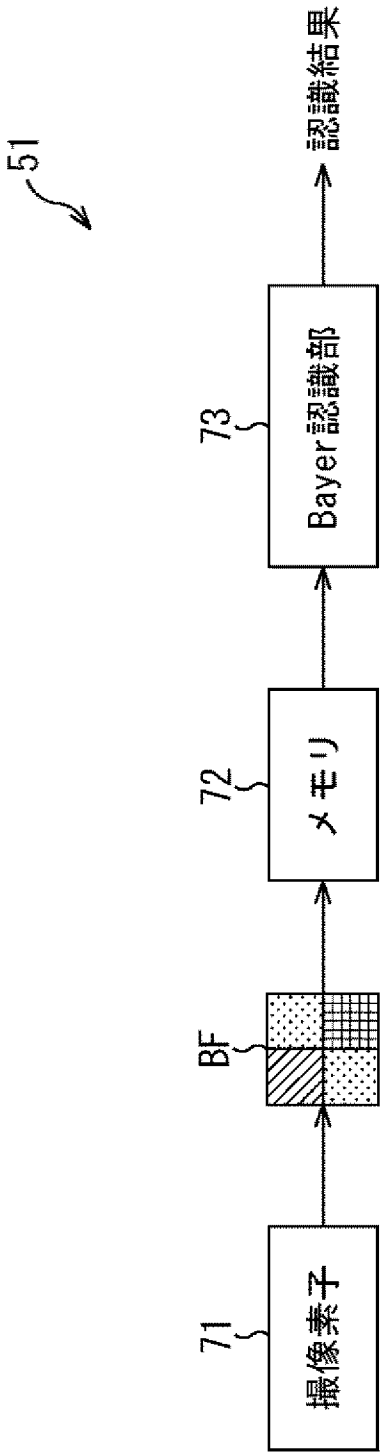
出力された前記第２の配列の画像を用いて、AIネットワークを学習することで、学習済みのAIネットワークを生成する

ステップを含むAIネットワーク生成方法。

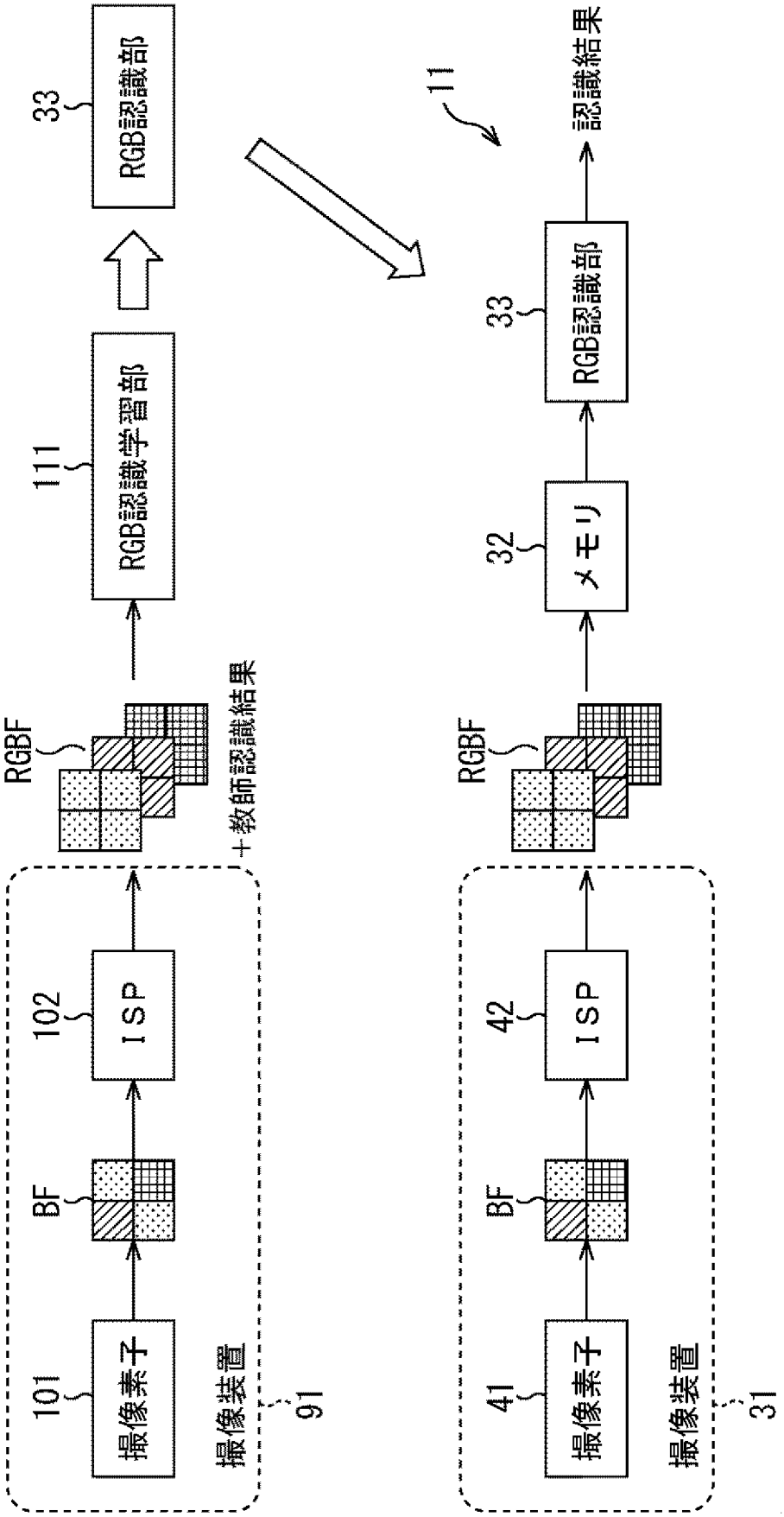
[図1]
FIG. 1



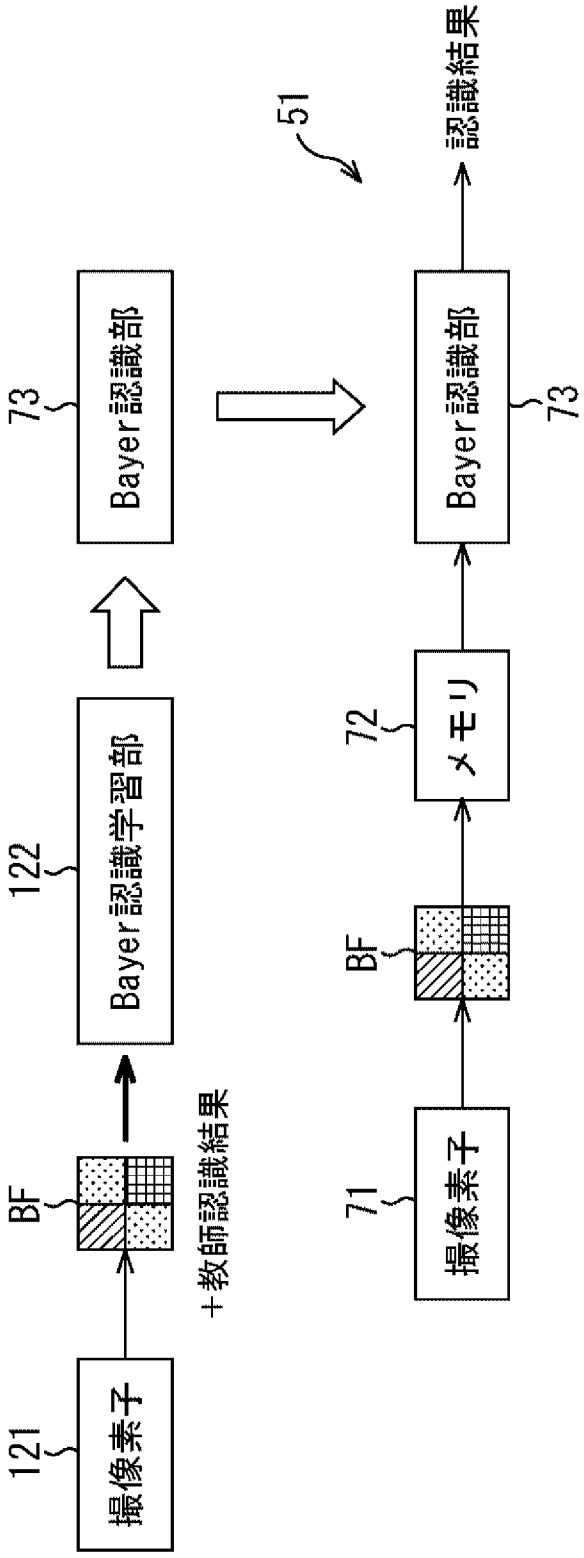
[図2]
FIG. 2



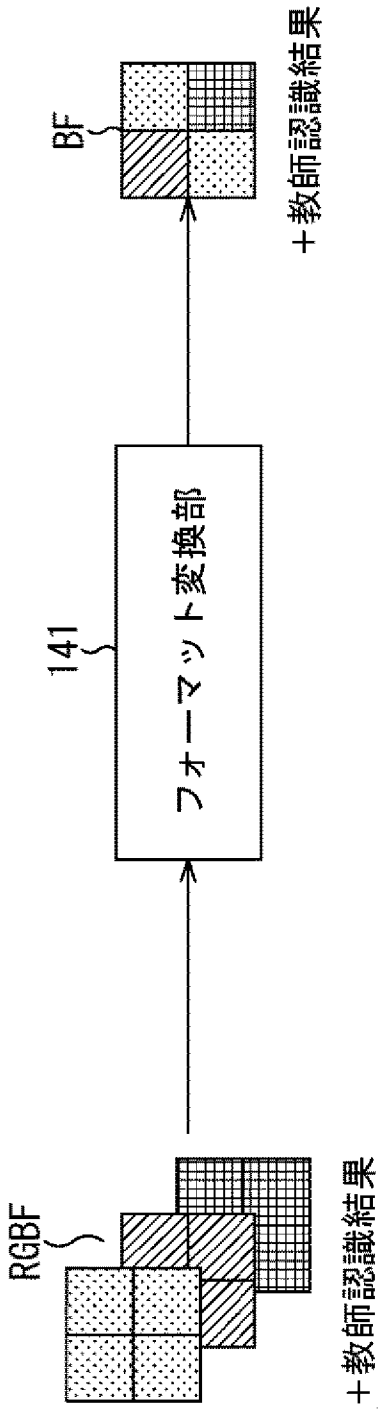
[図3]
FIG. 3


撮像装置
91
撮像素子
101
BF
ISP
102
RGBF
＋教師認識結果
RGB認識学習部
111
RGB認識部
33
11
撮像装置
31
撮像素子
41
BF
ISP
42
RGBF
メモリ
32
RGB認識部
33
認識結果

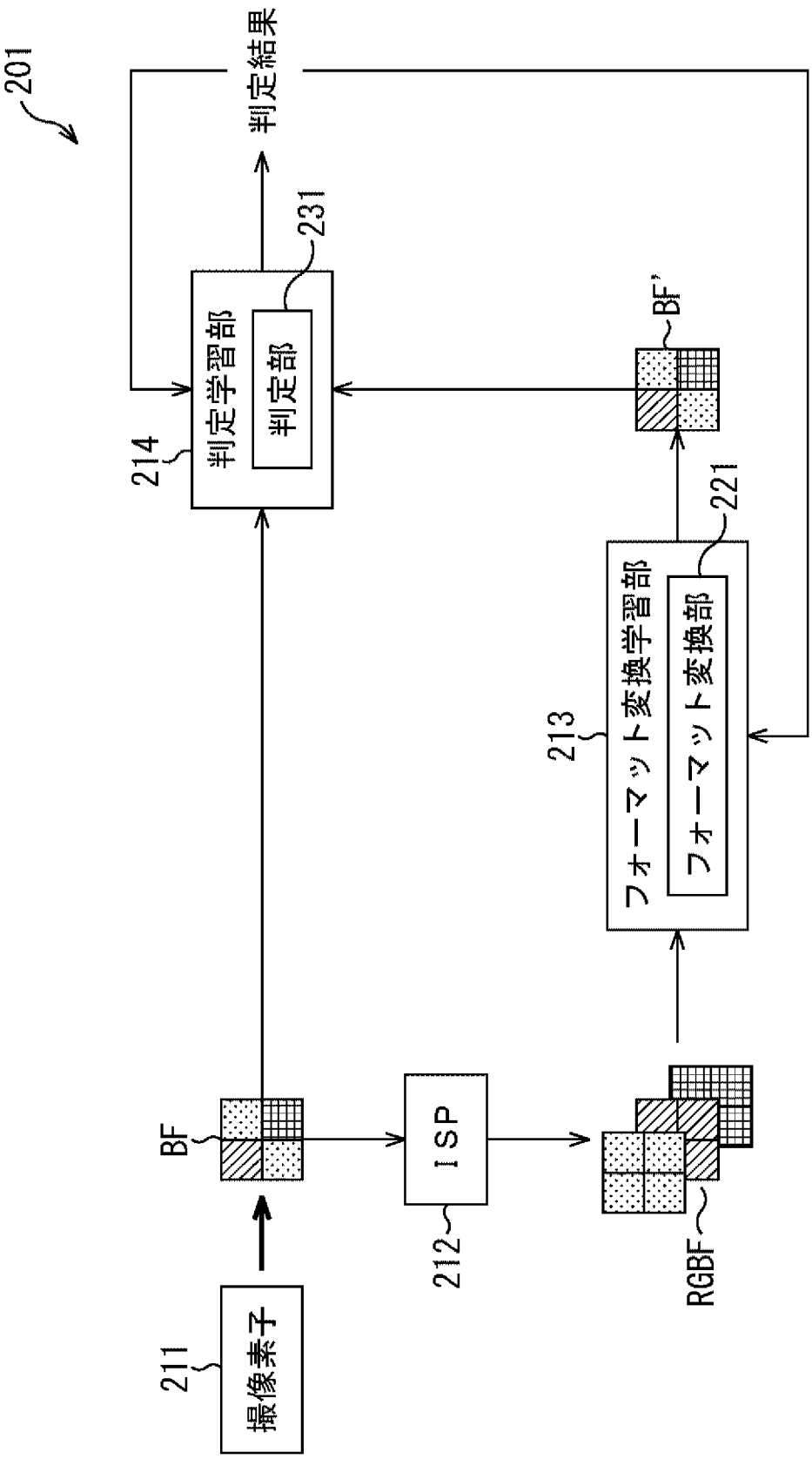
[図4]
FIG. 4


121
撮像素子
BF
＋教師認識結果
122
Bayer認識学習部
73
Bayer認識部
51
71
撮像素子
BF
72
メモリ
73
Bayer認識部
認識結果

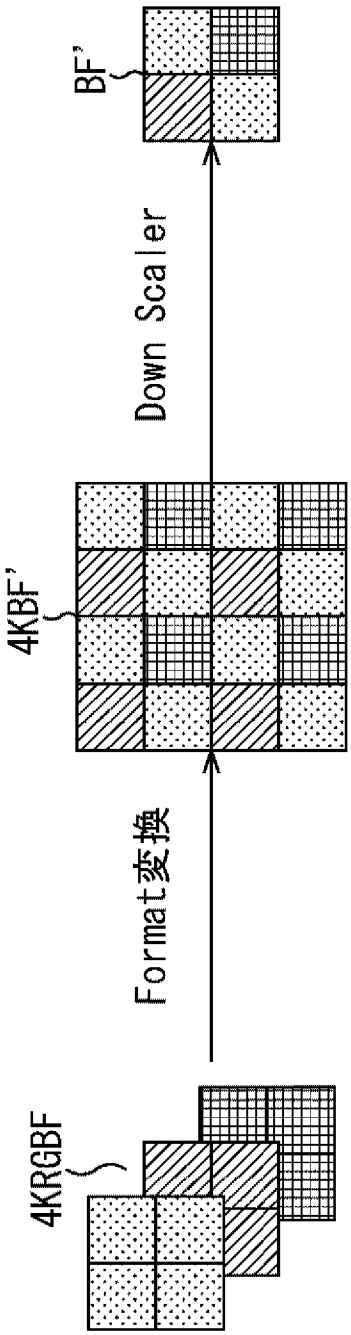
[図5]
FIG. 5



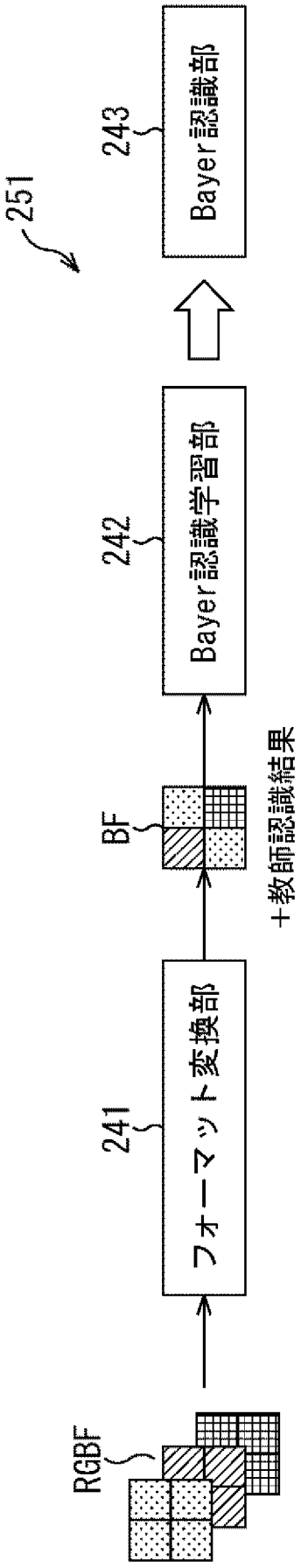
[図6]
FIG. 6


201
判定結果
231
判定学習部
判定部
214
BF'
221
フォーマット変換学習部
フォーマット変換部
213
BF
ISP
212
RGBF
211
撮像素子

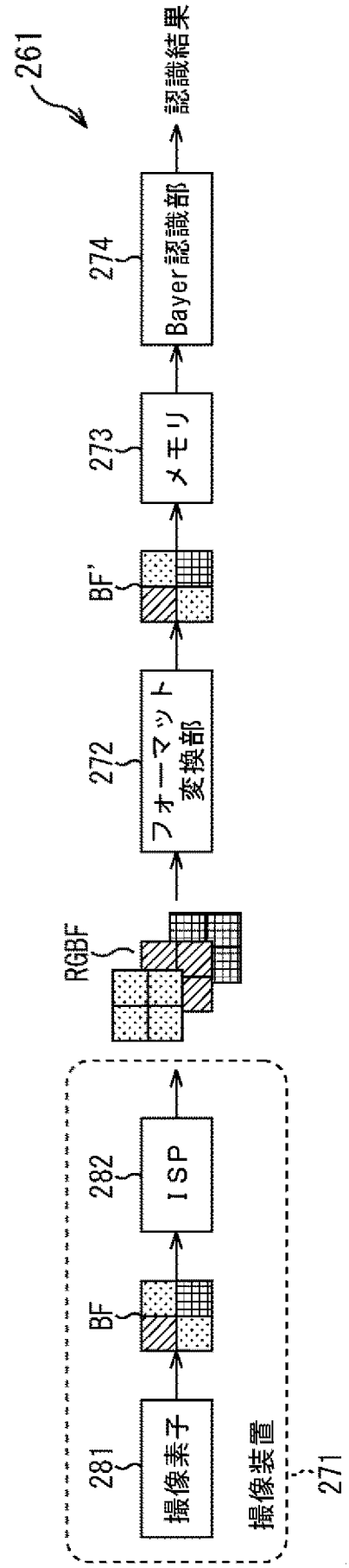
[図7]
FIG. 7



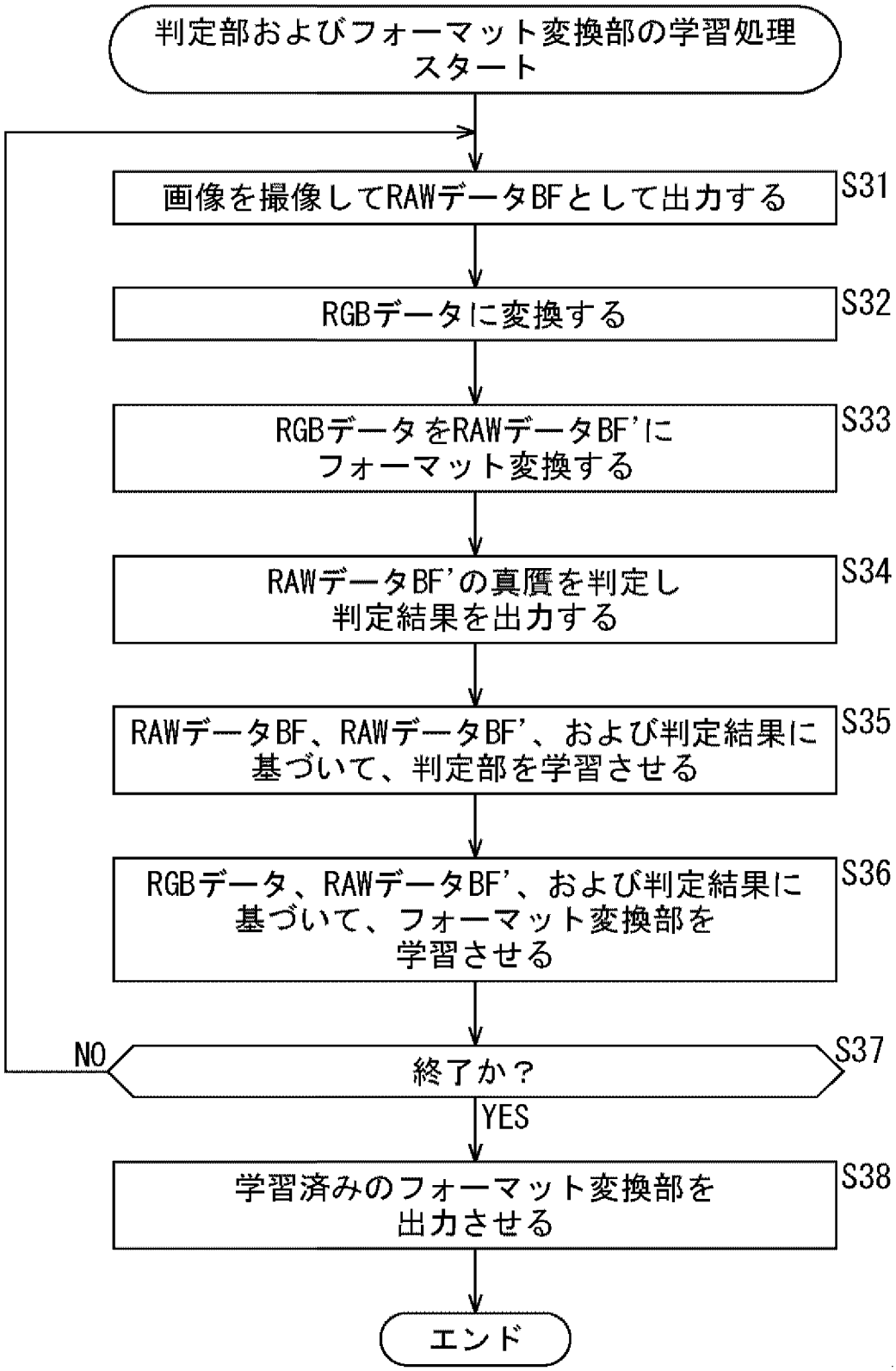
[図8]
FIG. 8


251
243
Bayer認識部
242
Bayer認識学習部
BF
＋教師認識結果
241
フォーマット変換部
RGBF
＋教師認識結果

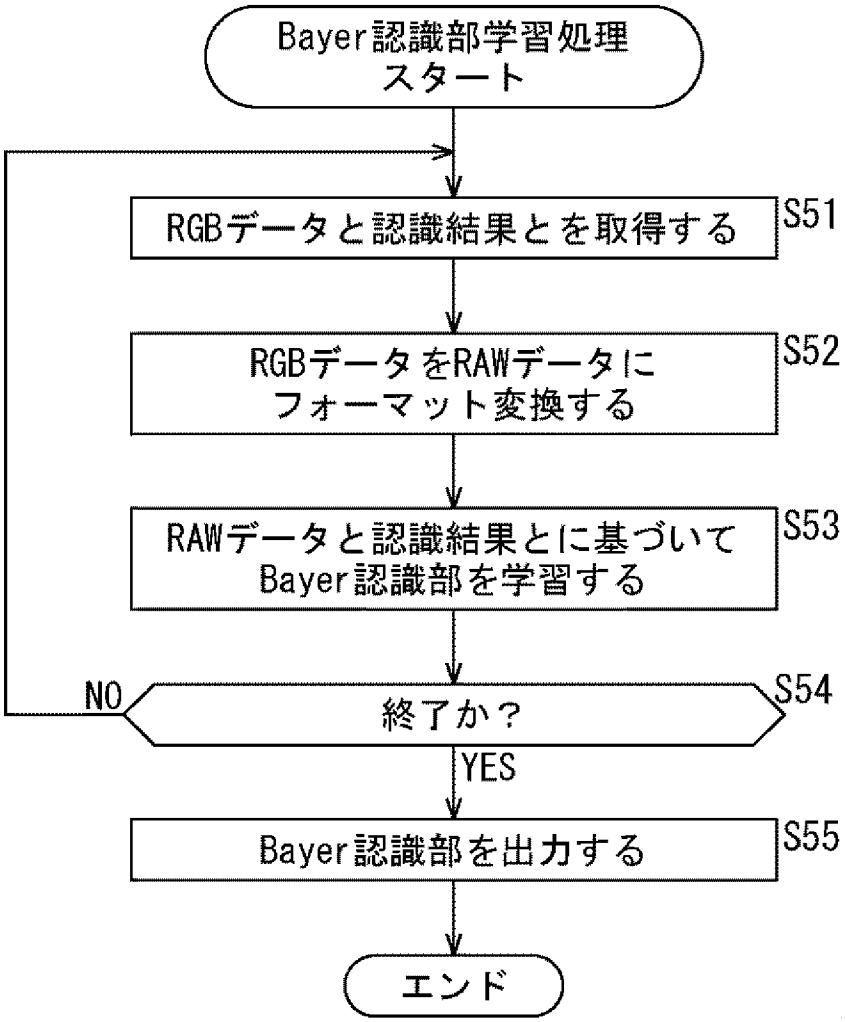
[図9]
FIG. 9


261
認識結果
274
Bayer認識部
273
メモリ
BF'
272
フォーマット変換部
RGBF'
281
撮像素子
BF
282
ISP
撮像装置
271

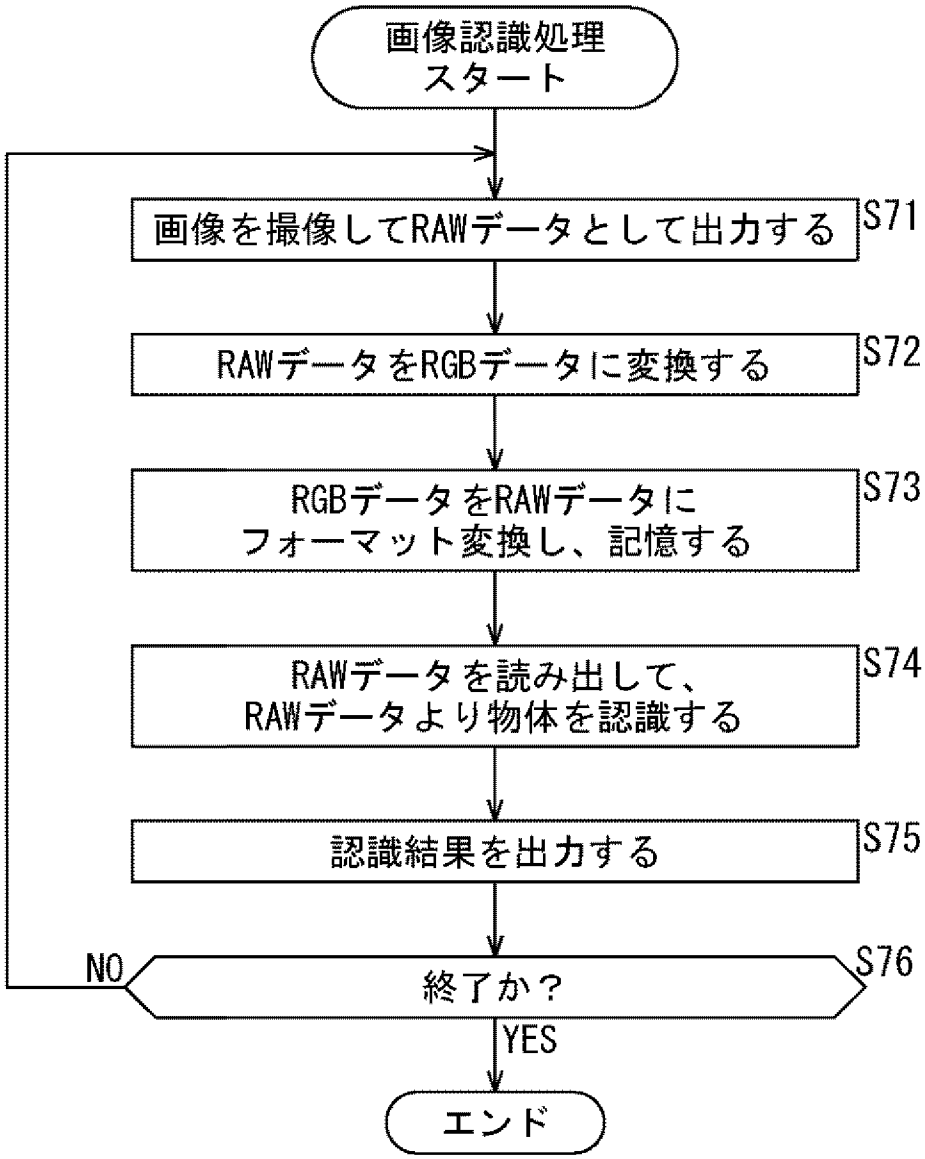
[図10]
FIG. 10


判定部およびフォーマット変換部の学習処理
スタート
画像を撮像してRAWデータBFとして出力する
S31
RGBデータに変換する
S32
RGBデータをRAWデータBF'に
フォーマット変換する
S33
RAWデータBF'の真贋を判定し
判定結果を出力する
S34
RAWデータBF、RAWデータBF'、および判定結果に
基づいて、判定部を学習させる
S35
RGBデータ、RAWデータBF'、および判定結果に
基づいて、フォーマット変換部を
学習させる
S36
NO
終了か？
S37
YES
学習済みのフォーマット変換部を
出力させる
S38
エンド

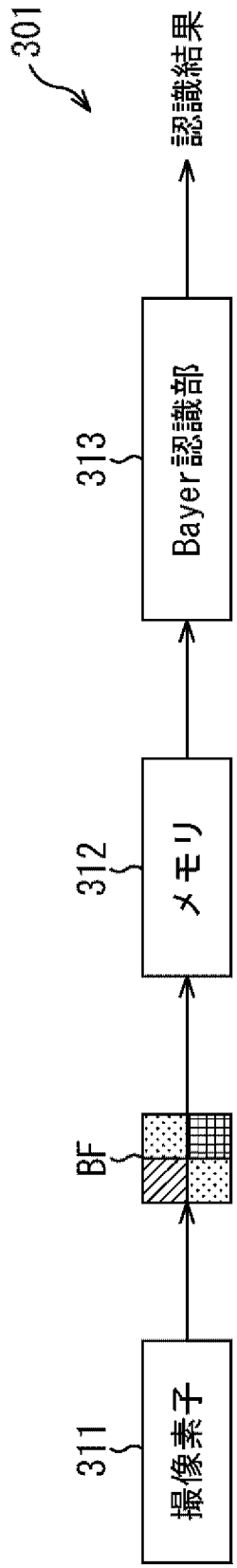
[図11]
FIG. 11


Bayer認識部学習処理
スタート
RGBデータと認識結果とを取得する
S51
RGBデータをRAWデータに
フォーマット変換する
S52
RAWデータと認識結果とに基づいて
Bayer認識部を学習する
S53
NO
終了か？
S54
YES
Bayer認識部を出力する
S55
エンド

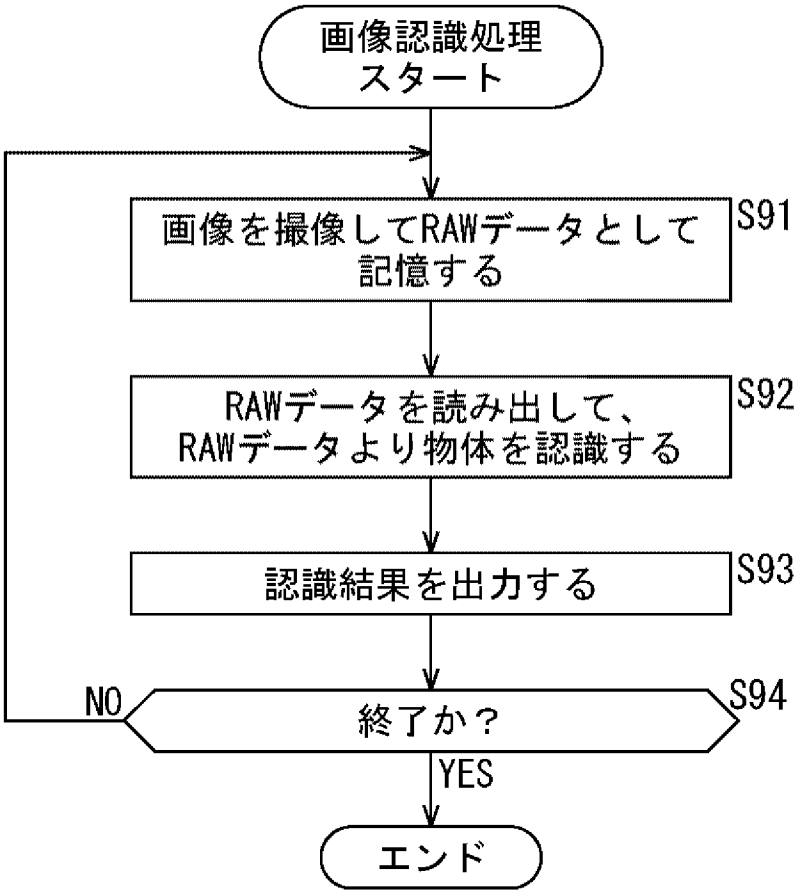
[図12]
FIG. 12


画像認識処理
スタート
画像を撮像してRAWデータとして出力する
S71
RAWデータをRGBデータに変換する
S72
RGBデータをRAWデータに
フォーマット変換し、記憶する
S73
RAWデータを読み出して、
RAWデータより物体を認識する
S74
認識結果を出力する
S75
NO
終了か？
S76
YES
エンド

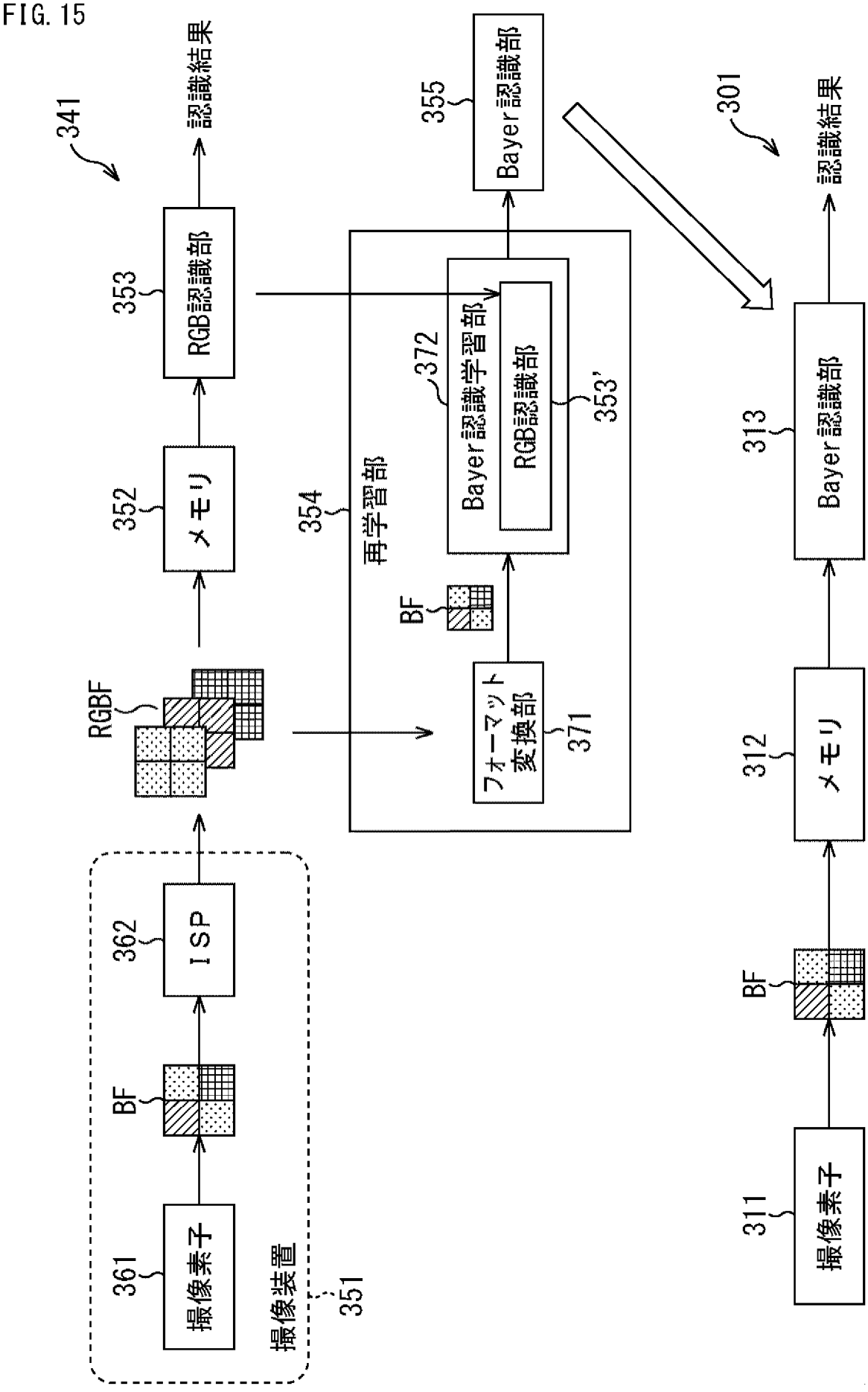
[図13]
FIG. 13



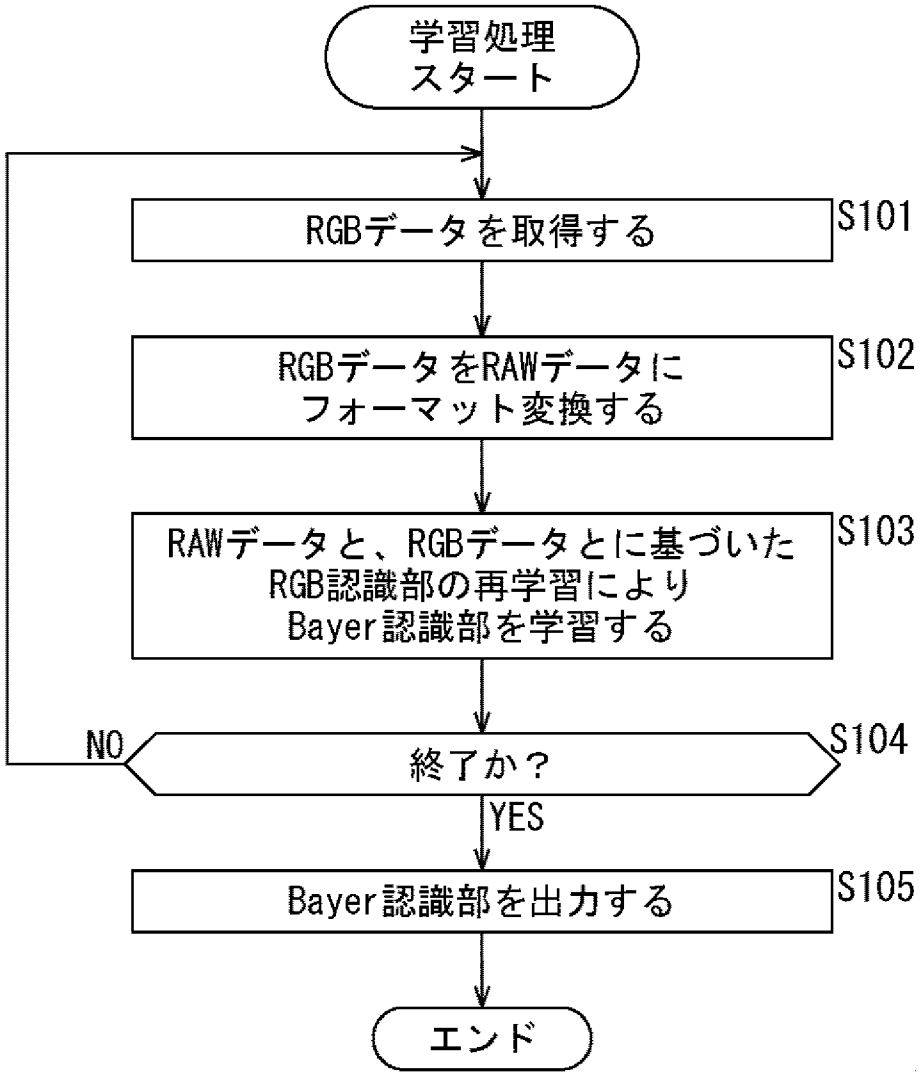
[図14]
FIG. 14


画像認識処理
スタート
画像を撮像してRAWデータとして
記憶する
S91
RAWデータを読み出して、
RAWデータより物体を認識する
S92
認識結果を出力する
S93
NO
終了か？
S94
YES
エンド

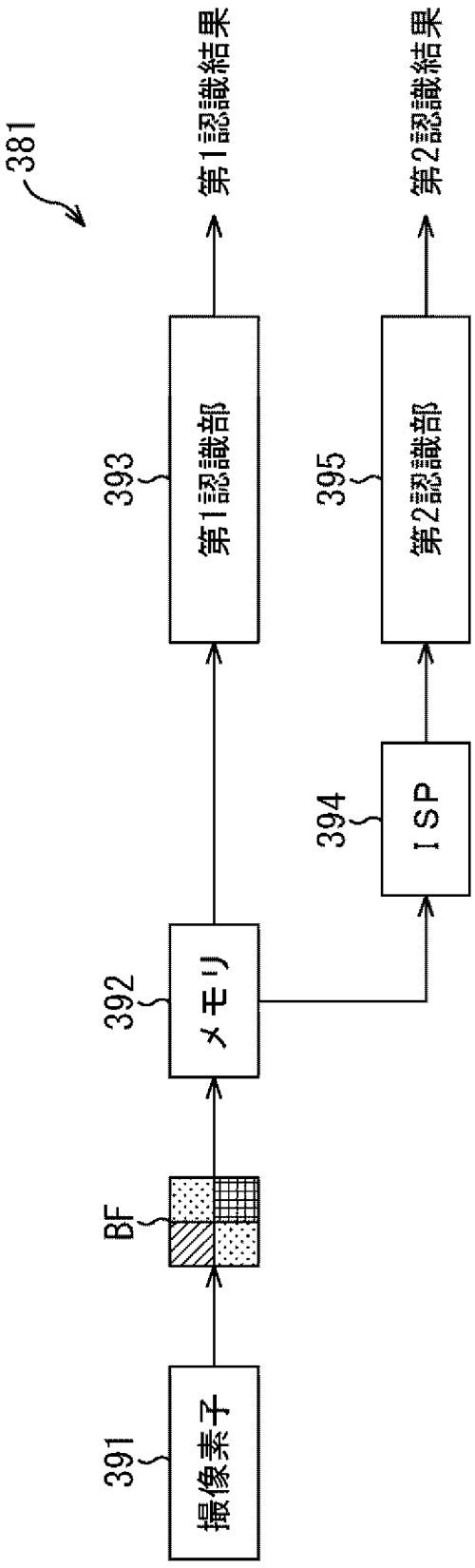
[図15]
FIG. 15


341
認識結果
353
RGB認識部
352
メモリ
354
再学習部
355
Bayer認識部
372
Bayer認識学習部
RGB認識部
353'
BF
RGBF
フォーマット変換部
371
362
ISP
BF
361
撮像素子
撮像装置
351
301
認識結果
313
Bayer認識部
312
メモリ
BF
311
撮像素子

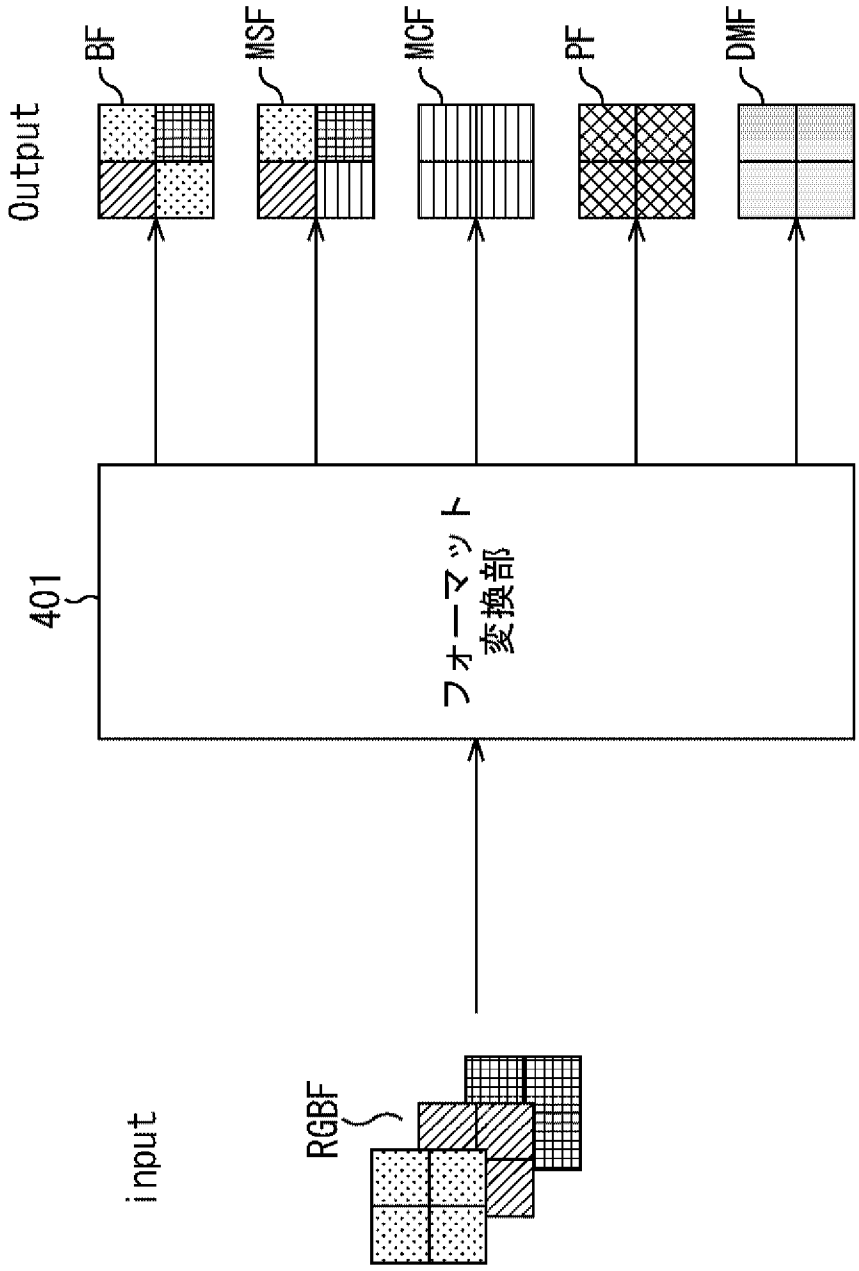
[図16]
FIG. 16


学習処理
スタート
RGBデータを取得する
S101
RGBデータをRAWデータに
フォーマット変換する
S102
RAWデータと、RGBデータとに基づいた
RGB認識部の再学習により
Bayer認識部を学習する
S103
NO
終了か？
S104
YES
Bayer認識部を出力する
S105
エンド

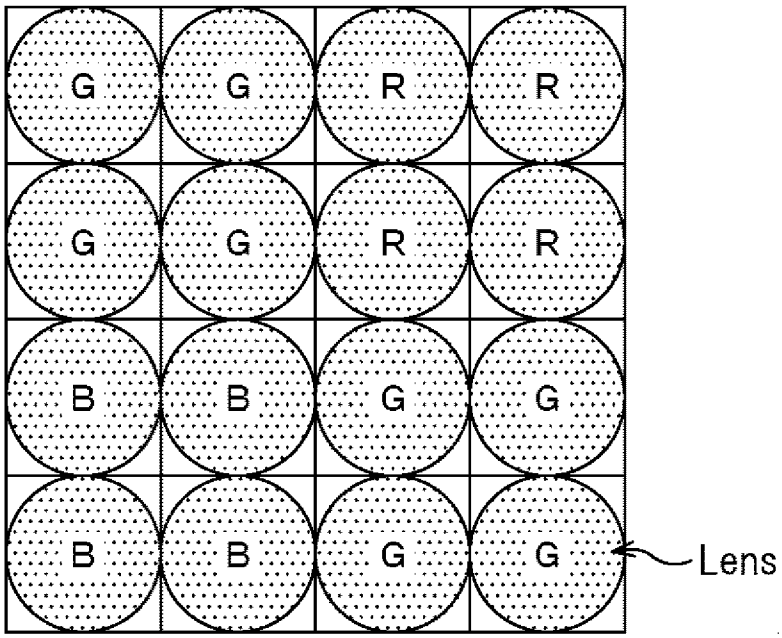
[図17]
FIG. 17


381
第1認識結果
第2認識結果
393
第1認識部
395
第2認識部
394
ISP
392
メモリ
BF
391
撮像素子

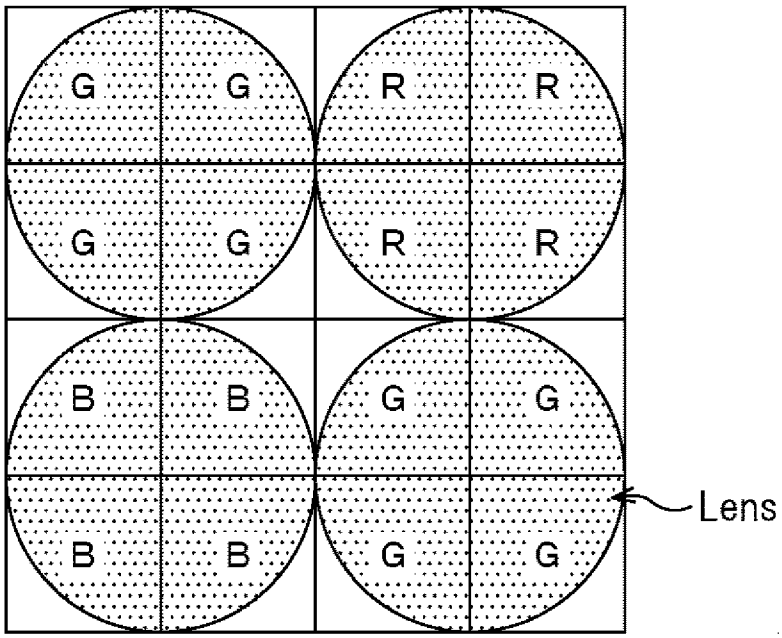
[図18]
FIG. 18



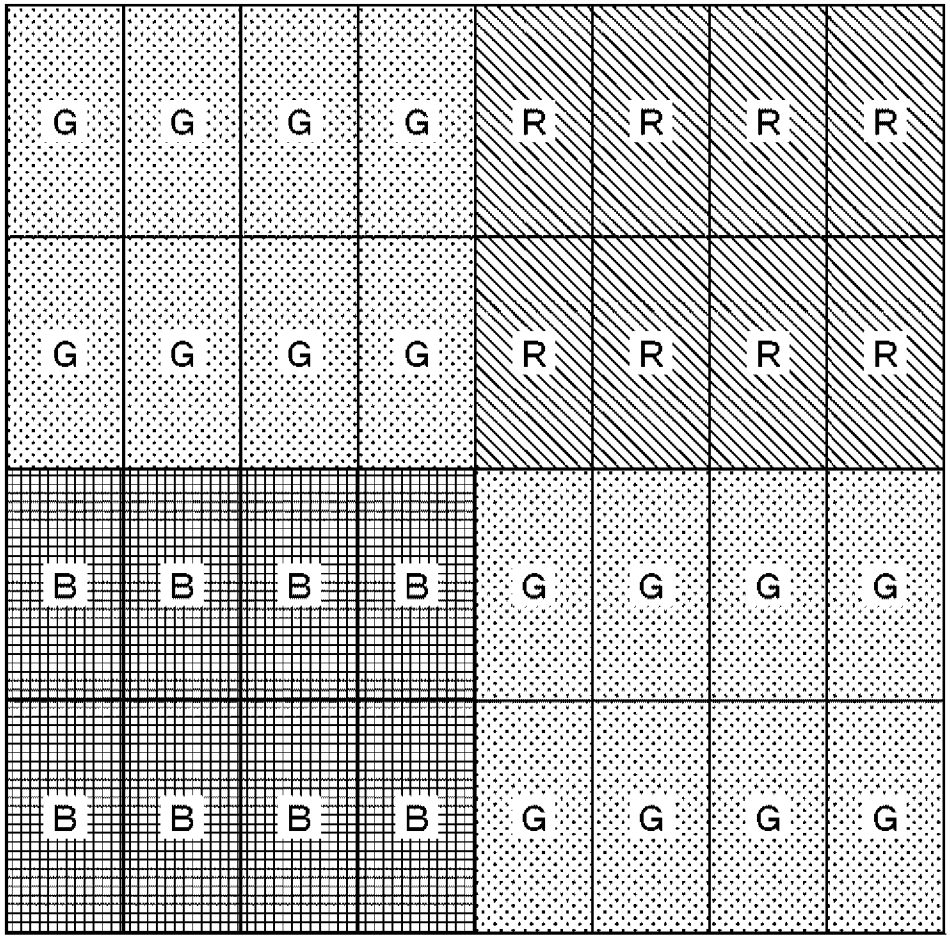
[図19]
FIG. 19



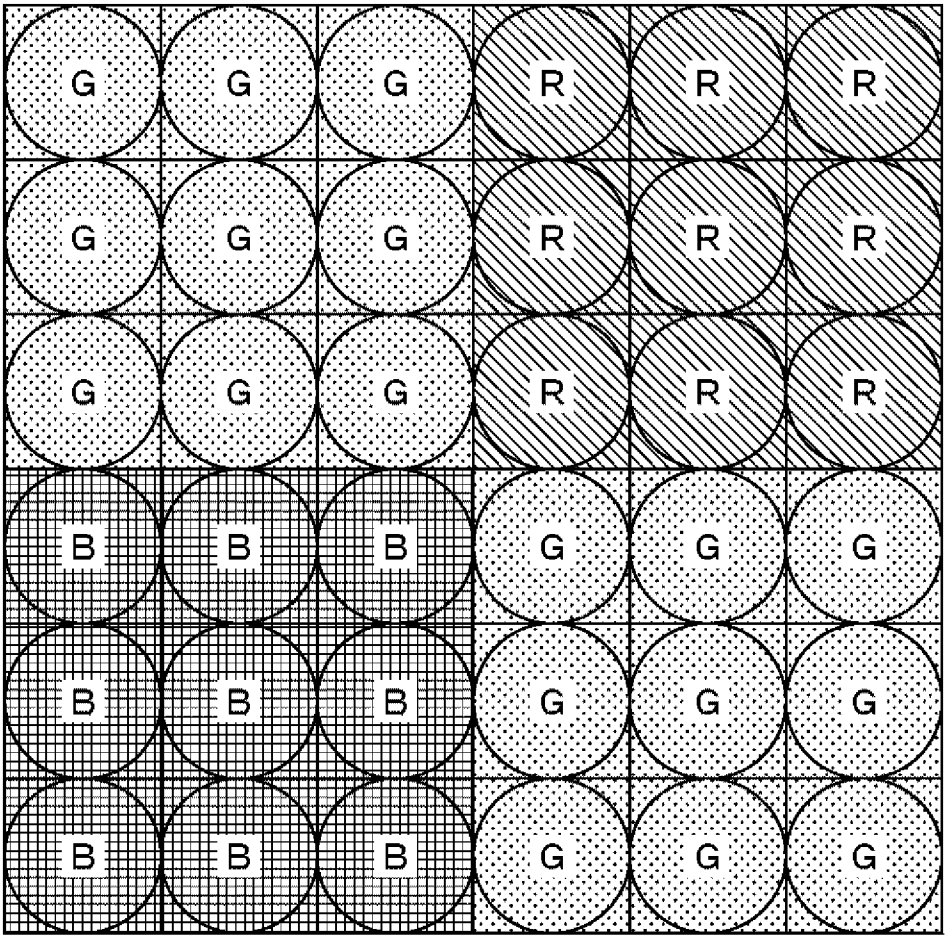
[図20]
FIG. 20



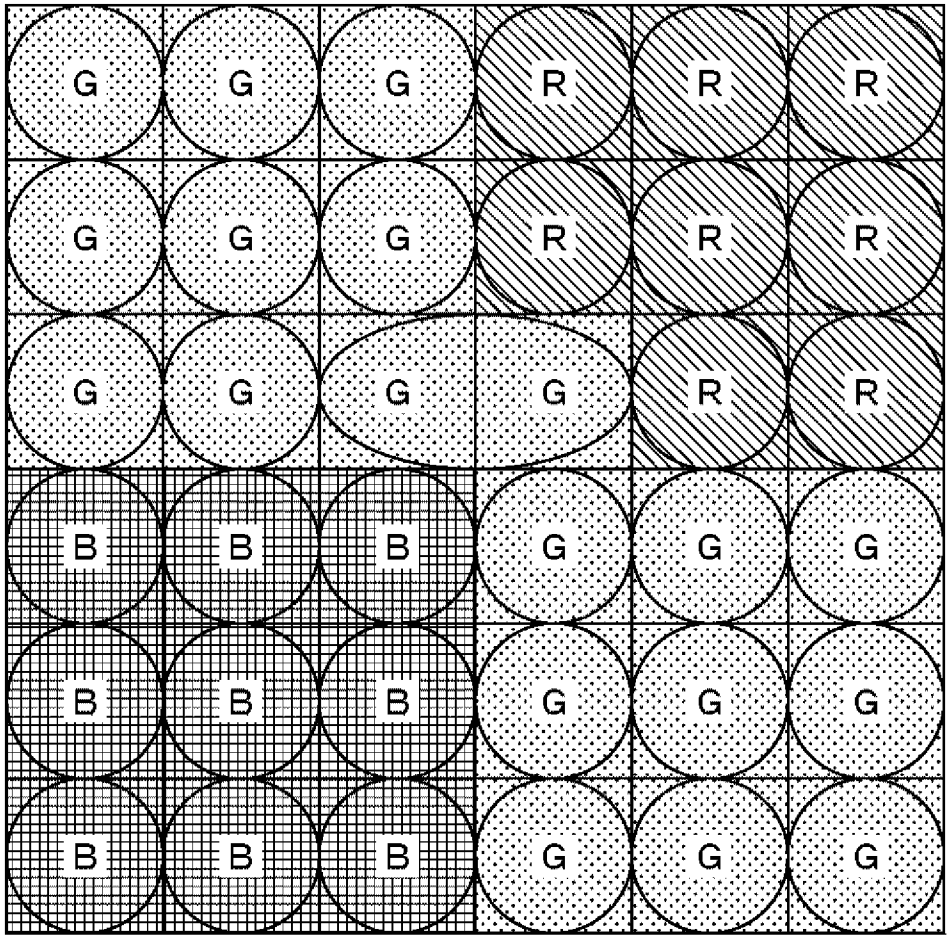
[図21]
FIG. 21



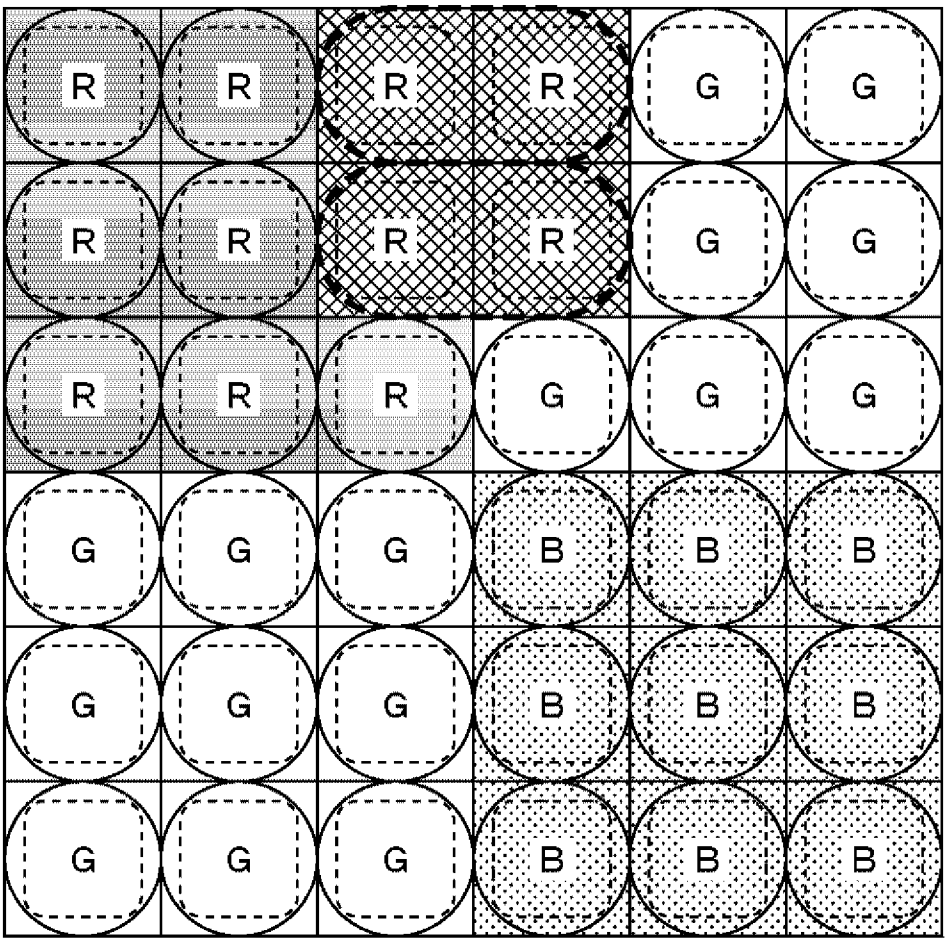
[図22]
FIG. 22



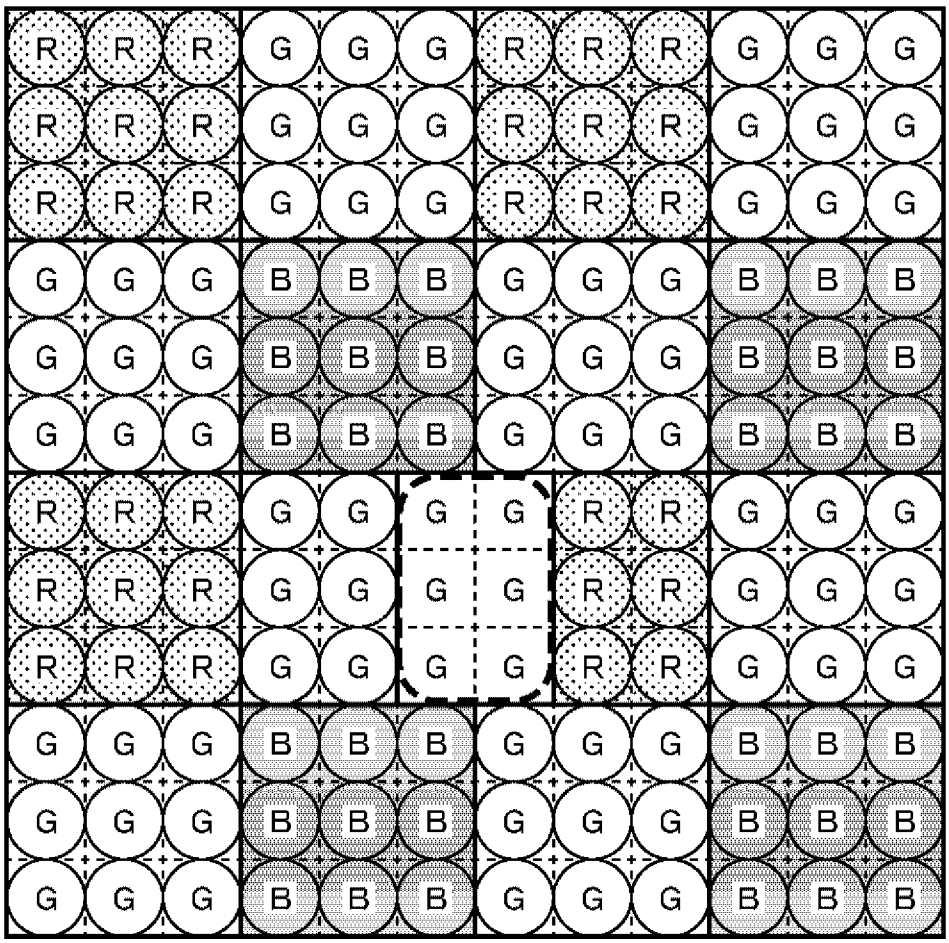
[図23]
FIG. 23



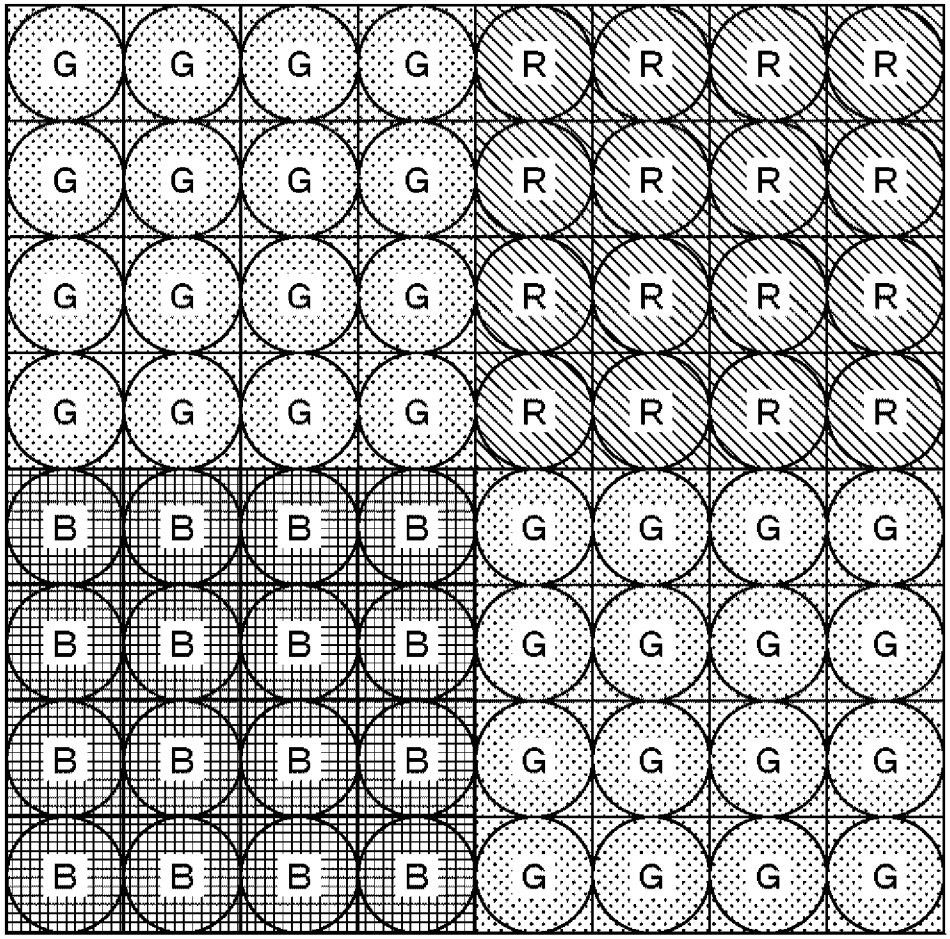
[図24]
FIG. 24



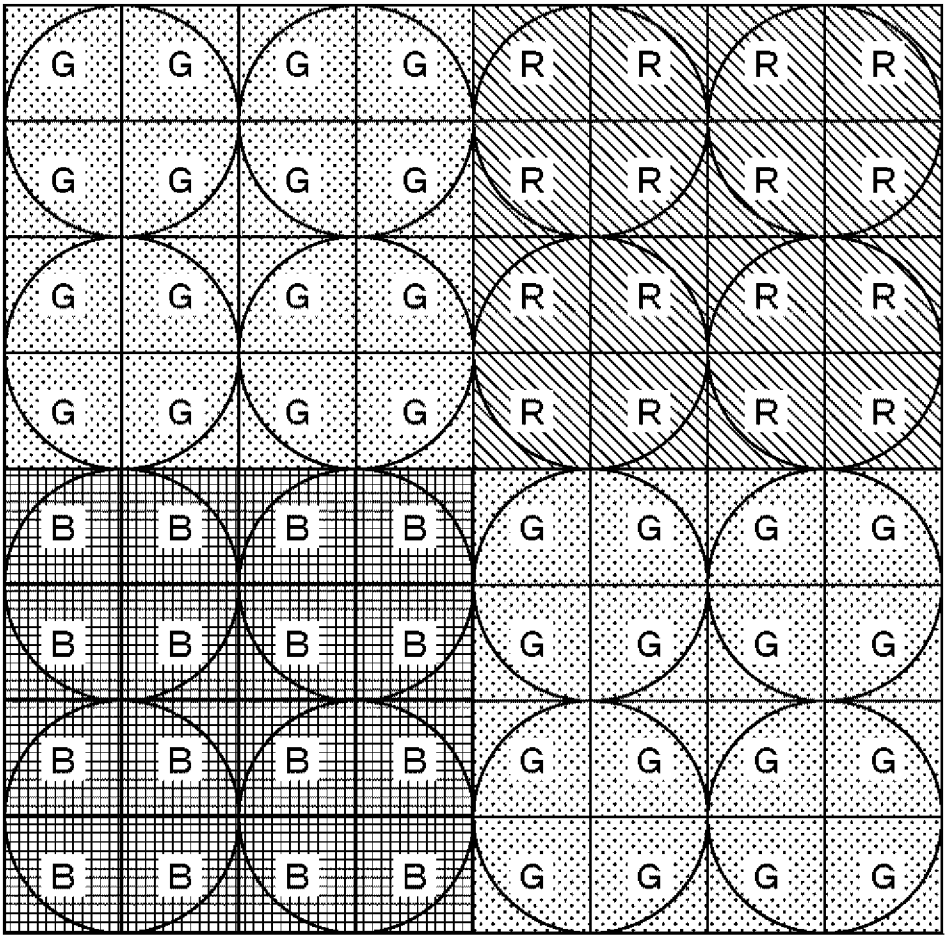
[図25]
FIG. 25


R R R G G G R R R G G G
R R R G G G R R R G G G
R R R G G G R R R G G G
G G G B B B G G G B B B
G G G B B B G G G B B B
G G G B B B G G G B B B
R R R G G G G R R G G G
R R R G G G G R R G G G
R R R G G G G R R G G G
G G G B B B G G G B B B
G G G B B B G G G B B B
G G G B B B G G G B B B

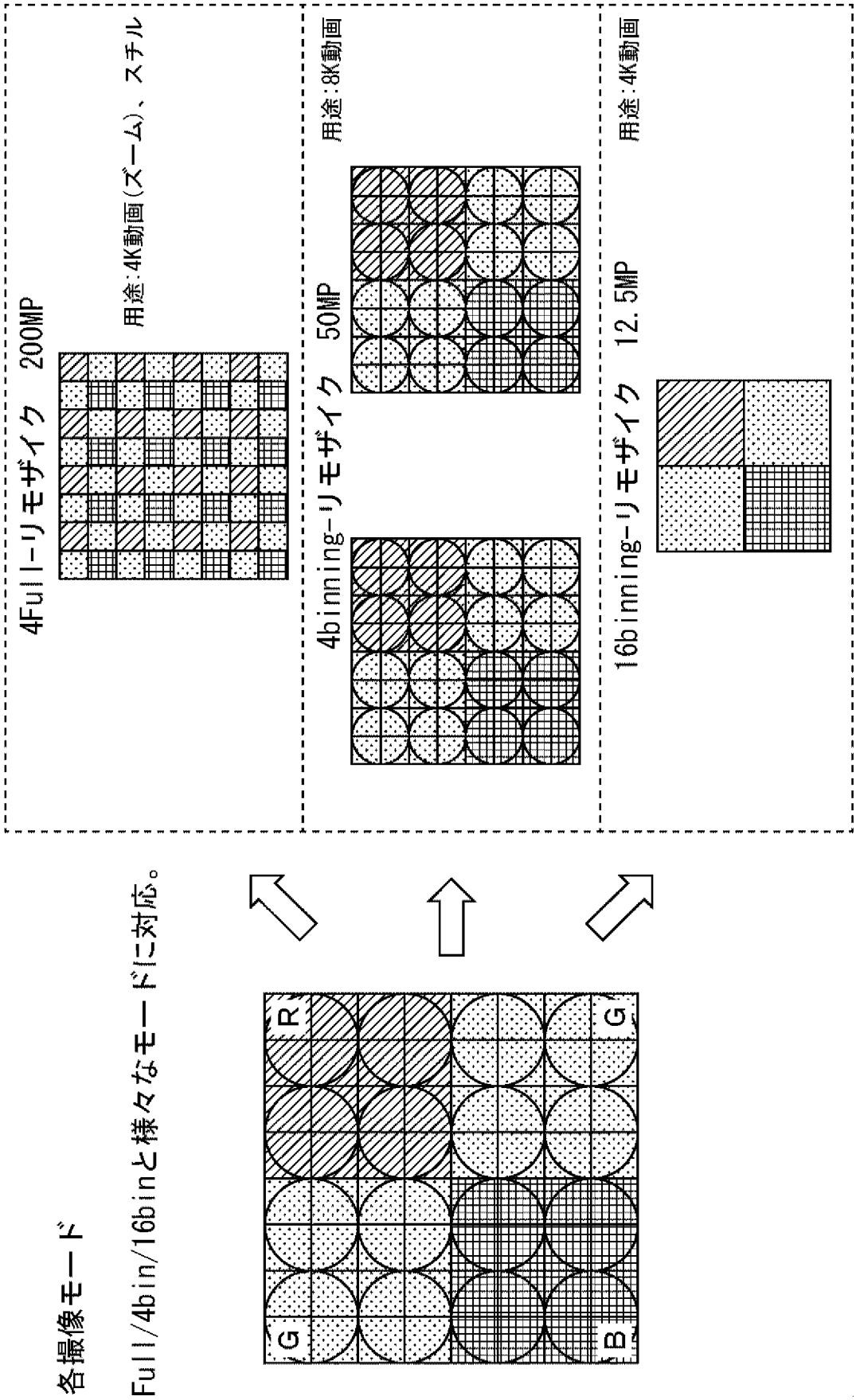
[図26]
FIG. 26


G G G G R R R R
G G G G R R R R
G G G G R R R R
G G G G R R R R
B B B B G G G G
B B B B G G G G
B B B B G G G G
B B B B G G G G

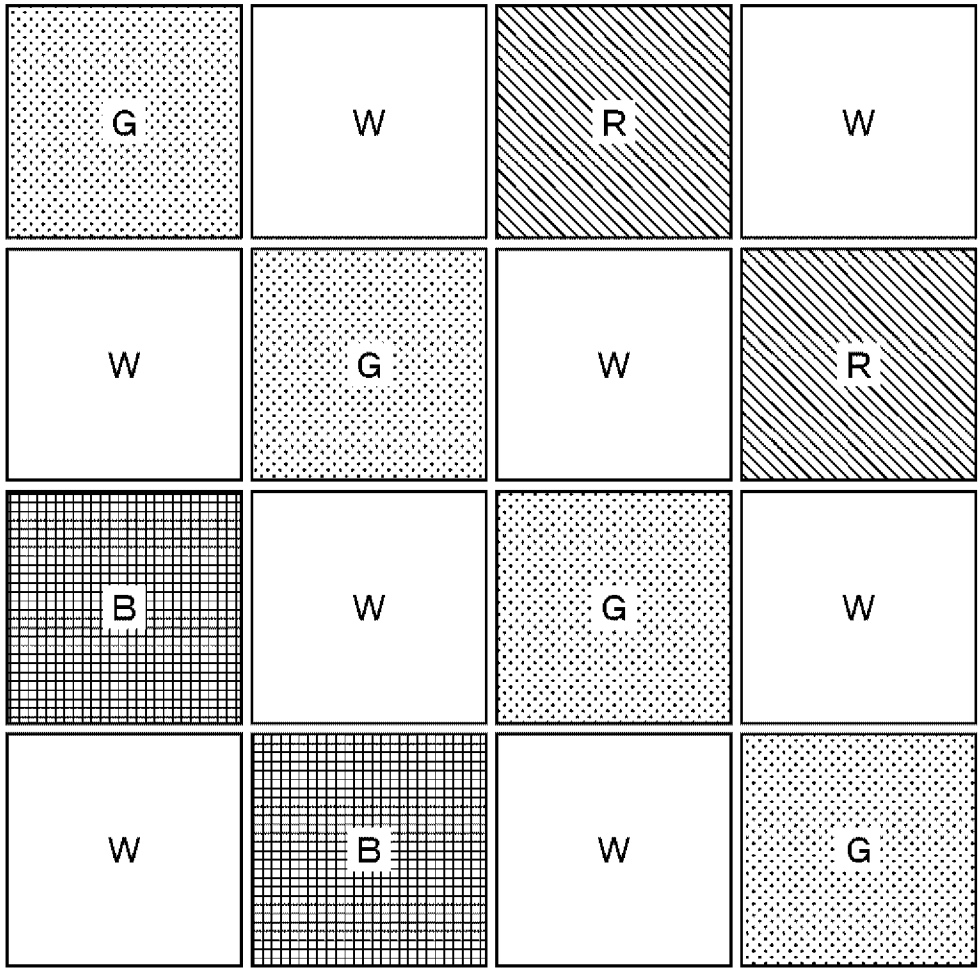
[図27]
FIG. 27


G G G G R R R R
G G G G R R R R
G G G G R R R R
G G G G R R R R
B B B B G G G G
B B B B G G G G
B B B B G G G G
B B B B G G G G

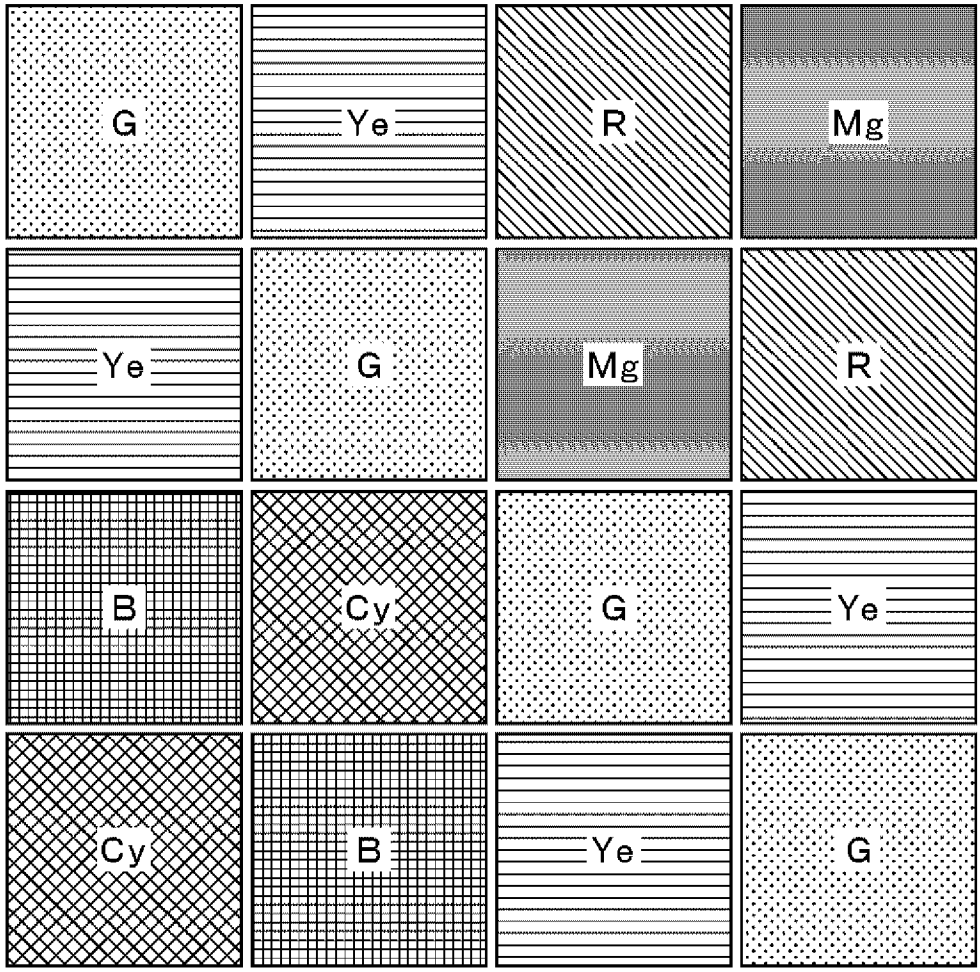
[図28]
FIG. 28


4Full-リモザイク 200MP
用途:4K動画(ズーム)、スチル
4binning-リモザイク 50MP
用途:8K動画
16binning-リモザイク 12.5MP
用途:4K動画
R
G
G
B
各撮像モード
Full/4bin/16binと様々なモードに対応。

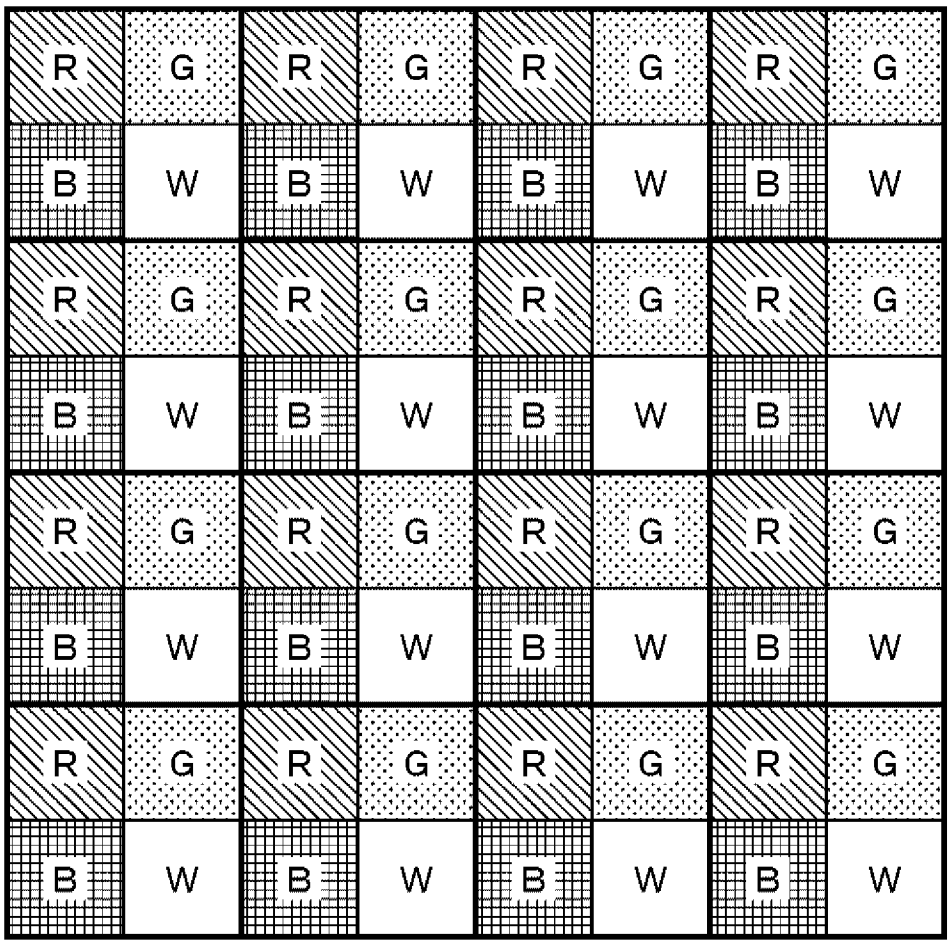
[図29]
FIG. 29



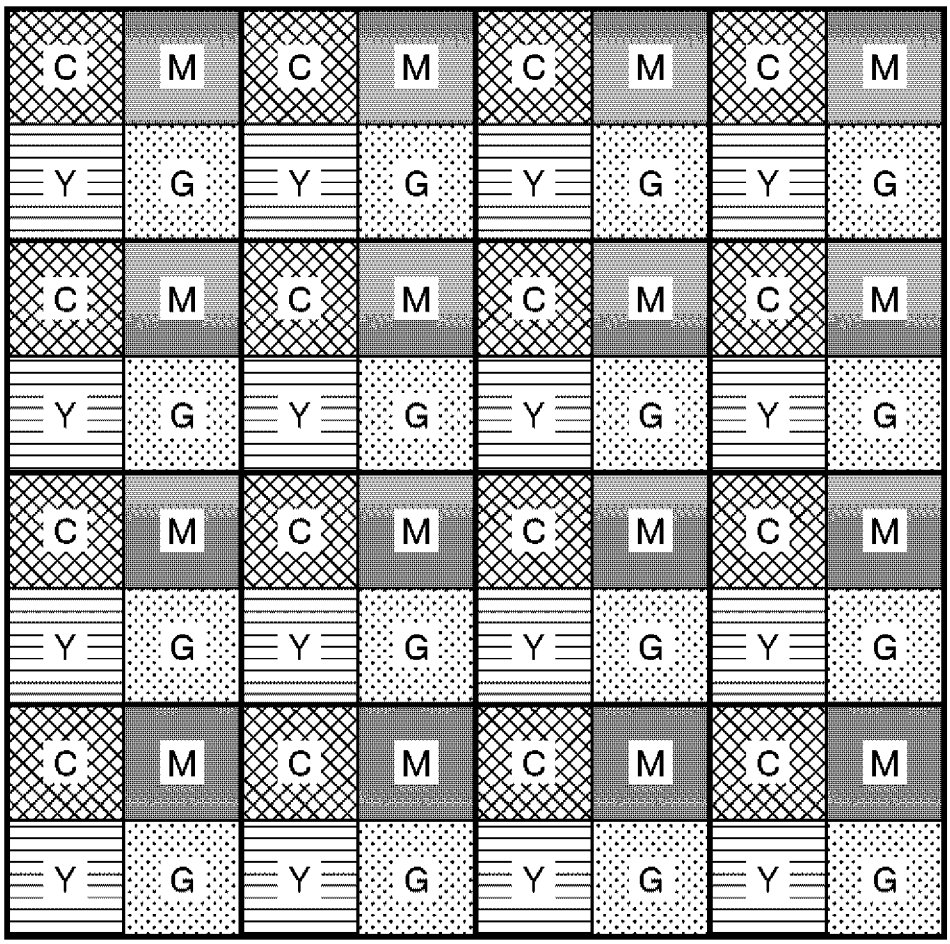
[図30]
FIG. 30



[図31]
FIG. 31

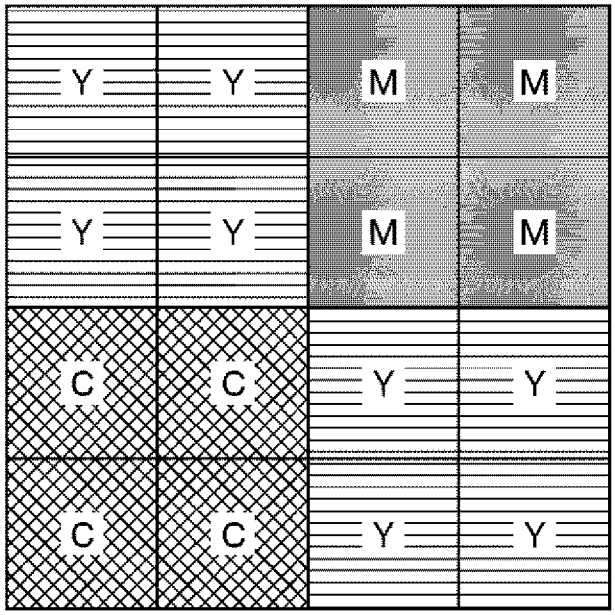

R G R G R G R G
B W B W B W B W
R G R G R G R G
B W B W B W B W
R G R G R G R G
B W B W B W B W
R G R G R G R G
B W B W B W B W
R G R G R G R G
B W B W B W B W
R G R G R G R G
B W B W B W B W

[図32]
FIG. 32



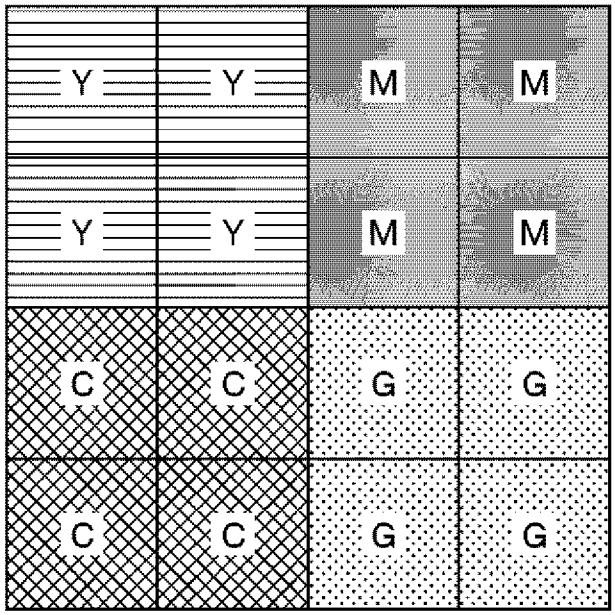
[図33]
FIG. 33

CMY



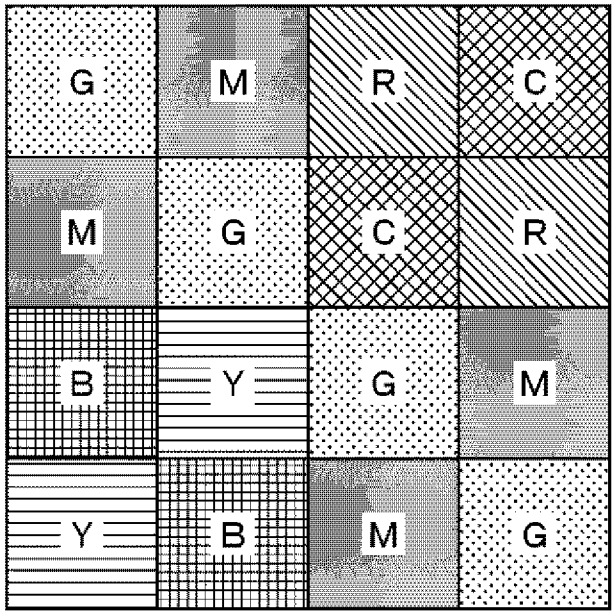
[図34]
FIG. 34

CMYG



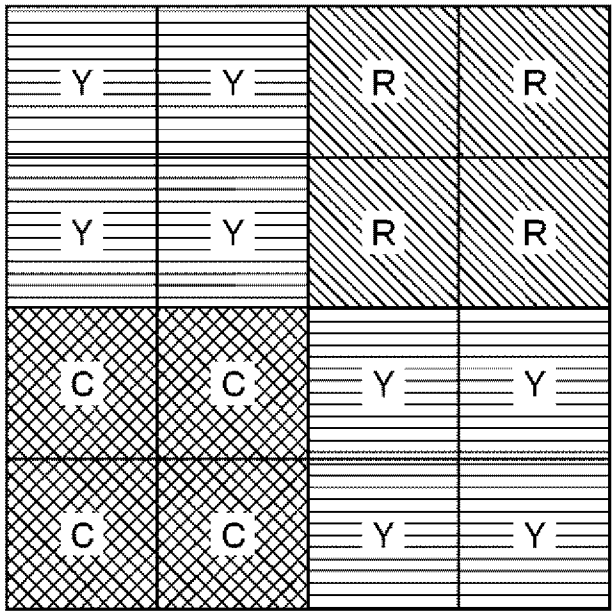
[図35]
FIG. 35

RGBCMY

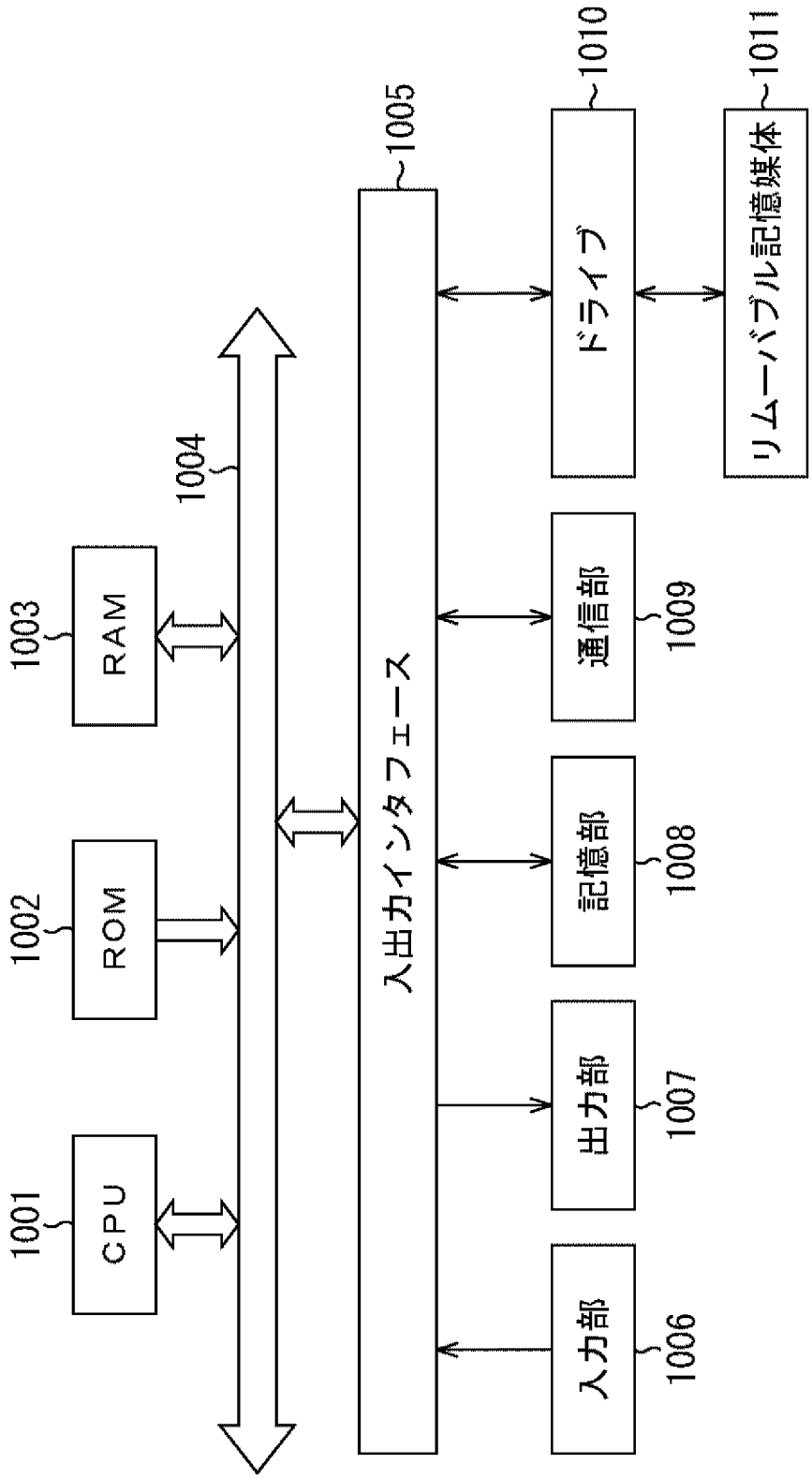


[図36]
FIG. 36

BYYCy



[図37]
FIG. 37


1001
CPU
1002
ROM
1003
RAM
1004
1005
入出力インタフェース
1006
入力部
1007
出力部
1008
記憶部
1009
通信部
1010
ドライブ
1011
リムーバブル記憶媒体

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/012430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 23/12(2023.01)i; ***G06T 3/40***(2006.01)i; ***G06T 7/00***(2017.01)i
FI: H04N23/12; G06T7/00 350C; G06T7/00 C; G06T3/40 725

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)

H04N23/12; G06T3/40; G06T7/00

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	JP 2021-189527 A (CANON KK) 13 December 2021 (2021-12-13) paragraph [0032], fig. 4	1, 3, 10-12
X	US 2021/0158096 A1 (SINHA, Pavel) 27 May 2021 (2021-05-27) paragraphs [0051]-[0072], fig. 1, 3, 5-10	1-20
Y		21-24
X	JP 2019-29750 A (JVC KENWOOD CORP) 21 February 2019 (2019-02-21) claim 2	13, 17-18
Y	JP 2021-36646 A (JVC KENWOOD CORP) 04 March 2021 (2021-03-04) paragraph [0022]	21-22
Y	JP 2021-197136 A (INTEL CORP) 27 December 2021 (2021-12-27) paragraph [0271]	23-24

☐ 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
25 May 2023	**06 June 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/012430

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 2021-189527 A (CANON KK) 13 December 2021 (2021-12-13) paragraph [0032], fig. 4 & US 2021/0374527 A1 paragraph [0039], fig. 4

Claims are classified into five inventions below.

(Invention 1) Claims 1-12

Document 1 indicates that an image having three RGB channels is subsampled according to a Bayer array, and thus a mosaic image is generated (in particular, see paragraph [0032], fig. 4, etc.). Claim 1 lacks novelty in light of document 1, and thus does not have a special technical feature.

However, claim 2 dependent on claim 1 has the special technical feature in which the "format conversion unit ••• generated by adversarial training with a determination unit that determines authenticity of RAW data before conversion into the RGB data and the RAW data converted from the RGB data." Therefore, claims 1-2 are classified as invention 1.

Claims 3-10 are dependent on claim 1, inventively related to claim 1, and are thus classified as invention 1.

Claims 11-12 are substantially identical to or similarly closely related to claim 1. Therefore, claims 11-12 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 13-18

It cannot be said that claims 13-18 have the special technical feature identical or corresponding to claim 2 classified as invention 1.

Claims 13-18 are not dependent on claim 1. Claims 13-18 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claims 13-18 cannot be classified as invention 1.

Claims 13-18 have the special technical feature of an "image processing device comprising a RAW data recognition unit that executes image recognition processing on the basis of an image formed of RAW data," and are thus classified as invention 2.

(Invention 3) Claims 19-20

It cannot be said that claims 19-20 have the special technical feature identical or corresponding to claim 2 classified as invention 1 or claim 13 classified as invention 2.

Claims 19-20 are not dependent on any of claims 1 and 13. Claims 19-20 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1, or invention 2.

Therefore, claims 19-20 cannot be classified as either invention 1 or invention 2.

Claims 19-20 have the special technical feature of an "image processing device comprising an image recognition unit that outputs a recognition processing result obtained by inputting image data corresponding to an image of a first array according to an array of pixels including imaging elements, and then performing image recognition processing on the image data, wherein the image recognition unit is trained using image data corresponding to the image of the first array, which is generated by converting an image of a second array different from the first array," and are thus classified as invention 3.

(Invention 4) Claims 21-22

It cannot be said that claims 21-22 have the special technical feature identical or corresponding to claim 2 classified as invention 1, claim 13 classified as invention 2, or claim 19 classified as invention 3.

Claims 21-22 are not dependent on any of claims 1, 13, and 19. Claims 21-22 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1, invention 2, or invention 3.

Therefore, claims 21-22 cannot be classified as either invention 1, invention 2, or invention 3.

Claims 21-22 have the special technical feature of an "image conversion device comprising an image conversion unit that converts an RGB image having an R image, a G image, and a B image into an image formed of another array different from the array of the RGB image output according to an array of pixels including imaging elements, wherein the image formed of another array is used for training the image recognition unit used in an image inference processing based on the image formed of the another array," and are thus classified as invention 4.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/012430

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

(Invention 5) Claims 23-24

It cannot be said that claims 23-24 have the special technical feature identical or corresponding to claim 2 classified as invention 1, claim 13 classified as invention 2, claim 19 classified as invention 3 or claim 21 classified as invention 4. Claims 23-24 are not dependent on any of claims 1, 13, 19, and 21. Claims 23-24 are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1, invention 2, invention 3, or invention 4.

Therefore, claims 23-24 cannot be classified as either invention 1, invention 2, invention 3, or invention 4.

Claims 23-24 have the special technical feature of an "AI network generation device comprising: an image conversion unit that converts an input image of a first array into an image of a second array different from the first array to output the converted image; and an AI network training unit that trains an AI network by using the image of the second array, which is output by the image conversion unit, to generate a trained AI network," and are thus classified as invention 5.

1. ☑ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☑ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/012430

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-189527 A	13 December 2021	US 2021/0374527 A1 paragraph [0039], fig. 4	
US 2021/0158096 A1	27 May 2021	JP 2022-541899 A paragraphs [0033]-[0054], fig. 1, 3, 5-10 CA 3147392 A	
JP 2019-29750 A	21 February 2019	US 2019/0034698 A1 claim 2	
JP 2021-36646 A	04 March 2021	(Family: none)	
JP 2021-197136 A	27 December 2021	US 2021/0390664 A1 paragraph [0254] KR 10-2021-0153514 A CN 114119336 A TW 202147242 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/012430

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04N 23/12(2023.01)i; G06T 3/40(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)i
FI: H04N23/12; G06T7/00 350C; G06T7/00 C; G06T3/40 725

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））

H04N23/12; G06T3/40; G06T7/00

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2021-189527 A (キヤノン株式会社) 13.12.2021 (2021-12-13) 段落[0032],図4	1,3,10-12
X	US 2021/0158096 A1 (SINHA, Pavel) 27.05.2021 (2021-05-27) paragraphs [0051] to [0072] ; figs. 1,3,5 to 10	1-20
Y		21-24
X	JP 2019-29750 A (株式会社ＪＶＣケンウッド) 21.02.2019 (2019-02-21) [請求項2]	13,17-18
Y	JP 2021-36646 A (株式会社ＪＶＣケンウッド) 04.03.2021 (2021-03-04) 段落[0022]	21-22
Y	JP 2021-197136 A (インテル コーポレイション) 27.12.2021 (2021-12-27) 段落[0271]	23-24

☐ 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
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
25.05.2023	06.06.2023

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）
豊田　好一　5V 3568

電話番号 03-3581-1101 内線 3571

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/012430

第Ⅲ欄　　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献1：JP 2021-189527 A（キヤノン株式会社）13.12.2021(2021-12-13)
段落[0032],図4
& US 2021/0374527 A1
paragraph [0039] ; fig.4

請求の範囲は、 以下の５つの発明に区分される。

（発明1） 請求項1-12
文献1には、ＲＧＢの３チャネルからなる画像を、ベイヤ配列に従って画素をサブサンプリングすることにより、モザイク画像を生成することが記載されており（特に、段落[0032],図4等参照。）、請求項1は 、文献1により新規性が欠如しているため、 特別な技術的特徴を有しない。
しかしながら、請求項1の従属請求項である請求項2は、「前記フォーマット変換部は、前記RGBデータに変換される前のRAWデータと、前記RGBデータから変換された前記RAWデータとの真贋を判定する判定部との敵対的学習により生成される」という特別な技術的特徴を有している。したがって、請求項1-2を発明1に区分する。
また、請求項3-10は請求項1の従属請求項であり、請求項1に対して発明の連関を有しているので、発明1に区分する。
さらに、請求項11-12は、請求項1と実質同一又はそれに準ずる関係にある。したがって、請求項11-12を発明1に区分する。

（発明2） 請求項13-18
請求項 13-18は、発明1に区分された請求項2と同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。
また、請求項13-18は請求項1の従属請求項でもない。さらに、請求項13-18は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
したがって、請求項13-18は発明1のいずれにも区分できない。
そして、 請求項13-18は、「RAWデータからなる画像に基づいて、画像認識処理を実行するRAWデータ認識部を備える画像処理装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明2に区分する。

（発明3） 請求項19-20
請求項19-20は、発明1に区分された請求項2又は発明2に区分された請求項13と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。
また、請求項19-20は請求項1及び13のいずれの従属請求項でもない。さらに、請求項19-20は、発明1又は発明2に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
したがって、請求項19-20は発明1及び2のいずれにも区分できない。
そして、 請求項19-20は、「撮像素子からなる画素アレイの配列に応じた第１の配列の画像に対応する画像データが入力され、前記画像データに対して画像認識処理を行って認識処理結果を出力する画像認識部を備え、前記画像認識部は、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像を変換することによって生成された前記第１の配列の画像に対応する画像データを用いて学習される画像処理装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明3に区分する。

（発明4） 請求項21-22
請求項21-22は、発明1に区分された請求項2,発明2に区分された請求項13,又は発明3に区分された請求項19と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。
また、請求項21-22は請求項1,13,及び19のいずれの従属請求項でもない。さらに、請求項21-22は、発明1,発明2,又は発明3に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
したがって、請求項21-22は発明1,発明2,又は発明3のいずれにも区分できない。
そして、 請求項21-22は、「R画像、G画像、及びB画像を有するRGB画像を、撮像素子からなる画素アレイの配列に応じて出力される前記RGB画像の配列と異なる他の配列からなる画像に変換する画像変換部を備え、前記他の配列からなる画像は、前記他の配列からなる画像に基づいた画像推論処理で用いられる画像認識部の学習に用いられる画像変換装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明4に区分する。

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/012430

第Ⅲ欄　　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

（発明5）　請求項23-24
　請求項23-24は、発明1に区分された請求項2,発明2に区分された請求項13,発明3に区分された請求項19,又は発明4に区分された請求項21と、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有しているとはいえない。　また、請求項23-24は請求項1,13,19,及び21のいずれの従属請求項でもない。さらに、請求項23-24は、発明1,発明2,発明3,又は発明4に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。
　したがって、請求項23-24は発明1,発明2,発明3,又は発明4のいずれにも区分できない。
　そして、　請求項23-24は、「入力される第１の配列の画像を、前記第１の配列と異なる第２の配列の画像に変換して出力する画像変換部と、前記画像変換部より出力された前記第２の配列の画像を用いて、AIネットワークを学習することで、学習済みのAIネットワークを生成するAIネットワーク学習部とを備えるAIネットワーク生成装置」という特別な技術的特徴を有しているので、発明5に区分する。

1. ☑　出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

2. ☐　追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3. ☐　出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

4. ☐　出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐　追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐　追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☑　追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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/JP2023/012430

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-189527 A	13.12.2021	US 2021/0374527 A1 paragraph [0039] ; fig.4	
US 2021/0158096 A1	27.05.2021	JP 2022-541899 A paragraphs [0033] to [0054] ; figs. 1,3,5 to 10 CA 3147392 A	
JP 2019-29750 A	21.02.2019	US 2019/0034698 A1 claim 2	
JP 2021-36646 A	04.03.2021	（ファミリーなし）	
JP 2021-197136 A	27.12.2021	US 2021/0390664 A1 paragraph [0254] KR 10-2021-0153514 A CN 114119336 A TW 202147242 A	