

(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
2017 年 1 月 5 日(05.01.2017)



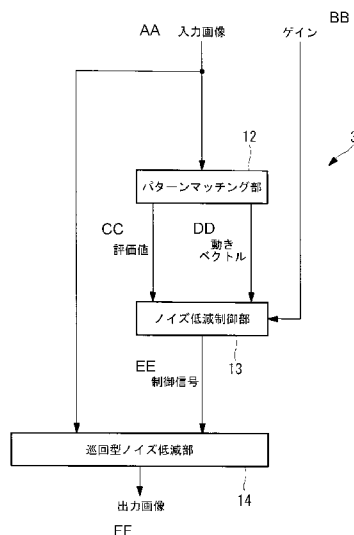
(10) 国際公開番号
WO 2017/002183 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/21 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/068735
- (22) 国際出願日: 2015 年 6 月 29 日(29.06.2015)
- (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: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 手塚 久則 (TETSUKA, Hisanori); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 坂井 博 (SAKAI, Hiroshi); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 中司 雅之 (NAKATSUKA, Masayuki); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP). 神長 誉人 (KAMINAGA, Shigeto); 〒1510072 東京都渋谷区
- 幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 上田 邦生, 外 (UEDA, Kunio et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい 2 - 2 - 1 横浜ランドマークタワー 3 7 F Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, AND MICROSCOPE

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法および顕微鏡



- 12 Pattern matching unit
13 Noise reduction control unit
14 Circulation-type noise reducing unit
AA Input image
BB Gain
CC Evaluation value
DD Motion vector
EE Control signal
FF Output image

(57) Abstract: In order to smoothly observe even an object having a low brightness, the image processing device (3) according to the present invention is provided with: a pattern matching unit (12) that performs pattern matching processing between a first image and a second image acquired earlier than the first image, and that outputs a motion vector between the images and an evaluation value indicating the certainty of the motion vector; a circulation-type noise reducing unit (14) that outputs a noise reduction image obtained by performing noise reduction processing on the first image, and that combines an image based on the first image and an image based on a past noise reduction image in accordance with a predetermined circulation amount; and a control unit (13) that controls the circulation amount of the circulation-type noise reducing unit (14) on the basis of the motion vector and the evaluation value outputted by the pattern matching unit (12), and a gain to be applied to the first image to adjust brightness.

(57) 要約: 低輝度の被写体であってもスムーズに観察することを目的として、本発明に係る画像処理装置 (3) は、第 1 の画像と、該第 1 の画像より前に取得された第 2 の画像との間でパターンマッチング処理を行い、画像間の動きベクトルと該動きベクトルの確からしさを示す評価値とを出力するパターンマッチング部 (12) と、前記第 1 の画像にノイズ低減処理を施したノイズ低減画像を出力する巡回型ノイズ低減部 (14) であって、第 1 の画像に基づく画像と過去のノイズ低減画像に基づく画像とを所定の巡回量に応じて混合するノイズ低減処理を行う巡回型ノイズ低減部 (14) と、パターンマッチング部 (12) により出力された動きベクトルおよび評価値と、第 1 の画像にかけられて明るさを調節するゲインとに基づいて、巡回型ノイズ低減部 (14) の巡回量を制御する制御部 (13) とを備える。



ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：画像処理装置、画像処理方法および顕微鏡

技術分野

[0001] 本発明は、画像処理装置、画像処理方法および顕微鏡に関するものである。

背景技術

[0002] 巡回型ノイズ低減部および非巡回型ノイズ低減部を備え、映像信号のレベルと動き量または、ゲインと動き量に応じて、巡回量やフィルタ係数を切り替える画像処理装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

また、巡回型ノイズ低減部を備え、ゲインと複数の閾値との対応関係に基づいて、巡回量を制御する画像処理装置が知られている（例えば、特許文献2参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3611773号公報

特許文献2：特許第5417746号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1、2の画像処理装置は、ゲインと動き量に応じて、巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減の効果を切り替えるものであるが、低輝度の被写体を観察する際には、高いゲインをかけて観察するため、画像のノイズが大きくなって、動きベクトルが正しく算出できない。その結果、巡回型ノイズ低減部の巡回量を正しく制御することが困難である。

[0005] 本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、低輝度の被写体であってもスムーズに観察することができる画像処理装置、画像処理方法および顕微鏡を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様は、第1の画像と、該第1の画像より前に取得された第2の画像との間でパターンマッチング処理を行い、前記画像間の動きベクトルと該動きベクトルの確からしさを示す評価値とを出力するパターンマッチング部と、前記第1の画像にノイズ低減処理を施したノイズ低減画像を出力する巡回型ノイズ低減部であって、前記第1の画像に基づく画像と過去のノイズ低減画像に基づく画像とを所定の巡回量に応じて混合するノイズ低減処理を行う巡回型ノイズ低減部と、前記パターンマッチング部により出力された前記動きベクトルおよび前記評価値と、前記第1の画像にかけられて明るさを調節するゲインとに基づいて、前記巡回型ノイズ低減部の巡回量を制御する制御部とを備える画像処理装置である。

[0007] 本態様によれば、時系列に取得された第1の画像と第2の画像とがパターンマッチング部においてパターンマッチング処理され、画像間の動きベクトルと、その確からしさを示す評価値とが出力される。そして、制御部において、パターンマッチング部から出力されてきた動きベクトルと評価値および第1の画像の明るさを調節するゲインとに基づいて、第1の画像または第1の画像に画像処理を施した画像と、過去のノイズ低減画像または過去のノイズ低減画像に画像処理を施した画像とを所定の巡回量に応じて混合してノイズ低減処理を行う巡回型ノイズ低減部の巡回量が制御される。

[0008] 低輝度の被写体を観察する際には、画像に高いゲインがかけられる。その場合には画像にノイズが大きくなるため動きベクトルが正しく算出できず、動きベクトルのみでは巡回型ノイズ低減部の巡回量を正しく制御することが困難となる。動きベクトルに加えてその確からしさを示す評価値を用いることで、同じ動きベクトルでも評価値が異なれば異なる巡回量を設定でき、同じ評価値でも動きベクトルが異なれば異なる巡回量を設定できる。その結果、ゲインが高い場合の巡回量を適正に制御し、視認性の高い画像を取得することができる。

[0009] 上記態様においては、前記制御部が、前記評価値と前記動きベクトルの大きさを示す動き量とを座標軸とする座標平面において、前記評価値を大小2

つに区画する評価値境界線と、前記動き量を大小2つに区画する動き量境界線とにより区画された、前記評価値が大きく前記動き量が小さい第1領域において、該第1領域以外の第2領域よりも前記巡回量が大きくなるように制御してもよい。

[0010] このようにすることで、評価値と動き量とが第1領域に配置されているときには、巡回量を大きくし、第2領域に配置されているときにはそれよりも巡回量を小さくすることで、視認性が良い画像が生成される。

[0011] また、上記態様においては、前記評価値境界線は、前記動き量が大きくなるほど大きい前記評価値において前記第1領域と前記第2領域とを区画するように設定されていてもよい。

このようにすることで、評価値境界線近傍では、同じ評価値でも動き量が小さいほど巡回量が大きくされる範囲が広がる。これにより、高ゲインの特に静止状態において、視認性の高い画像を取得することができる。

[0012] また、上記態様においては、前記制御部は、前記ゲインが大きくなるほど、前記評価値境界線を前記評価値が小さい位置に、前記動き量境界線を前記動き量が大きい位置に設定してもよい。

このようにすることで、ゲインが大きくなるほど、第1領域を広げることにより、巡回量を大きくする範囲を広げることができる。

[0013] ゲインが小さいときにはノイズが少ないので、精度よく位置合わせされる、より狭い範囲での巡回型のノイズ低減処理が要求される一方、ゲインが大きいときにはノイズが多いので、動きベクトルの確からしさが低い状態でもノイズ低減を図る必要がある。ゲインによって巡回量を大きくする領域が変更され、低ゲインから高ゲインまでの広い範囲にわたって視認性の高い画像を取得することができる。

[0014] また、上記態様においては、前記制御部は、前記評価値および前記動き量が前記第1領域内に配置されている場合に、前記動き量が、前記ゲイン毎に定められた閾値より小さい場合に動きベクトルをゼロベクトルに補正してもよい。

このようにすることで、本来巡回量が大きく設定される第1領域内に配置されても、動き量が閾値より小さい領域で動きベクトルをゼロベクトルにする不感帯を設けることで、動き量の誤差により、巡回型のノイズ低減処理が行われることによって静止状態でも画像に動きが発生してしまうことを防止することができる。

[0015] また、上記態様においては、前記パターンマッチング部が、前記第1の画像および前記第2の画像の明るさ情報を出し、前記制御部は、前記パターンマッチング部から出力された明るさ情報に基づいて前記第1の画像と前記第2の画像との間の明るさ変化が所定の閾値より大きい場合に前記巡回量を減少させるように制御してもよい。

このようにすることで、第1の画像と第2の画像との間の明るさ変化が急峻である場合に、巡回量を減少させるように制御して、巡回型のノイズ低減処理においてアーティファクトの発生を防止することができる。

[0016] また、上記態様においては、1枚の前記第1の画像を用いてノイズ低減処理を行う非巡回型ノイズ低減部を備え、前記制御部は、前記評価値および前記動き量が前記第1領域内に配置されている場合に、前記巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減処理を前記非巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減処理より強くし、前記評価値および前記動き量が前記第2領域内に配置されている場合に、前記非巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減処理を前記巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減処理より強くするように制御してもよい。

このようにすることで、巡回量を大きくしていない第2領域においても非巡回型のノイズ低減処理によりノイズを抑えることができる。特に動きの大きな状態で画像の視認性を改善することができる。

[0017] また、上記態様においては、前記制御部は、前記ゲインが大きくなるほど、前記巡回型ノイズ低減部および前記非巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減処理が強くなるように制御してもよい。

このようにすることで、ゲインに関わらず残像による画質劣化の少ない良好なノイズ量の画質を確保することができる。

[0018] また、上記態様においては、前記第2の画像が前記巡回型ノイズ低減部により出力される前記ノイズ低減画像であってもよい。

また、上記態様においては、前記第2の画像が前記第1の画像よりも過去に取得された過去フレーム画像であってもよい。

[0019] また、本発明の他の態様は、第1の画像と、該第1の画像より前に取得された第2の画像との間でパターンマッチング処理を行って、前記画像間の動きベクトルと該動きベクトルの確からしさを示す評価値とを算出し、算出された前記動きベクトルおよび前記評価値に基づいて、該評価値と前記動きベクトルの大きさを示す動き量とを座標軸とする座標平面において、前記評価値を大小2つに区画する評価値境界線と、前記動き量を大小2つに区画する動き量境界線とにより区画された、前記評価値が大きく前記動き量が小さい第1領域において、該第1領域以外の第2領域よりも巡回量を大きくして巡回型のノイズ低減処理を行う画像処理方法である。

[0020] 上記態様においては、前記評価値境界線は、前記動き量が大きくなるほど大きい前記評価値において前記第1領域と前記第2領域とを区画するように設定されていてもよい。

また、上記態様においては、ゲインが大きくなるほど、前記評価値境界線を前記評価値が小さい位置に、前記動き量境界線を前記動き量大きい位置に設定してもよい。

[0021] また、上記態様においては、前記評価値および前記動き量が前記第1領域内に配置されている場合に、前記動き量が、前記ゲイン毎に定められた閾値より小さい場合に動きベクトルをゼロベクトルに補正してもよい。

また、上記態様においては、前記第1の画像と前記第2の画像と間の明るさ変化を検出し、検出された明るさ変化が所定の閾値より大きい場合に前記巡回量を減少させるように制御してもよい。

[0022] また、上記態様においては、前記評価値および前記動き量が前記第1領域内に配置されている場合に、巡回型のノイズ低減処理を非巡回型のノイズ低減処理より強くし、前記評価値および前記動き量が前記第2領域内に配置さ

れている場合に、非巡回型のノイズ低減処理を巡回型のノイズ低減処理より強くするように制御してもよい。

[0023] また、上記態様においては、ゲインが大きくなるほど、巡回型のノイズ低減処理および非巡回型のノイズ低減処理が強くなるように制御してもよい。

また、本発明の他の態様は、第1の画像および第2の画像を時系列に取得する画像取得部と、上記いずれかの画像処理装置とを備える顕微鏡である。

発明の効果

[0024] 本発明によれば、低輝度の被写体であってもスムーズに観察することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の一実施形態に係る顕微鏡を示すブロック図である。

[図2]図1の顕微鏡に備えられる本発明の一実施形態に係る画像処理装置を示すブロック図である。

[図3A]図2の画像処理装置のノイズ低減制御部に備えられるゲインが10の場合の評価値境界線および動き量境界線の一例を示す図である。

[図3B]図2の画像処理装置のノイズ低減制御部に備えられるゲインが100の場合の評価値境界線および動き量境界線の一例を示す図である。

[図3C]図3Aおよび図3Bを重ね、複数の状態をプロットした図である。

[図4]図2の画像処理装置による画像処理方法を説明するフローチャートである。

[図5]図2の画像処理装置の第1の変形例を示すブロック図である。

[図6]図5の画像処理装置のノイズ低減制御部に備えられる評価値境界線および動き量境界線の一例を示す図である。

[図7]図5の画像処理装置による画像処理方法を説明するフローチャートである。

[図8]図2の画像処理装置の第2の変形例を示すブロック図である。

[図9]図2の画像処理装置の第3の変形例を示すブロック図である。

[図10]図9の画像処理装置による画像処理方法を説明するフローチャートで

ある。

[図11]図2の画像処理装置の第4の変形例を示すブロック図である。

[図12]図2の画像処理装置の第5の変形例を示すブロック図である。

[図13]図2の画像処理装置の第6の変形例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0026] 本発明の一実施形態に係る画像処理装置3および顕微鏡1について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態に係る顕微鏡1は、図1に示されるように、例えば、蛍光顕微鏡であって、蛍光画像を時系列に取得する画像取得部2と、該画像取得部2により取得された蛍光画像を処理する画像処理装置3と、該画像処理装置3により処理された蛍光画像を表示する表示部4とを備えている。図中、符号5は光源部である。

[0027] 画像取得部2は、標本Aを搭載するステージ6と、光源部5からの励起光をステージ6上の標本Aに照射する一方、標本Aにおいて発生した蛍光を集光する対物レンズ7と、集光された蛍光を励起光の光路から分離する蛍光ミラーユニット8と、分離された蛍光を撮影する撮像部9とを備えている。

[0028] 撮像部9は、時系列に取得された蛍光画像を順次出力するとともに、各蛍光画像にかけられたゲイン値を出力するようになっている。また、ゲイン値とは、輝度に応じて、観察者が視認しやすい適正な画像を生成するために、撮像部9によって取得された蛍光画像に乗算して明るさを調節するための値である。

ステージ6には標本Aを光軸方向に移動させるZ調整機構10と、光軸に直交する2方向に移動させるXY調整機構11とが設けられている。

[0029] 本実施形態に係る画像処理装置3は、図2に示されるように、画像取得部2から送られてくる現フレームの蛍光画像（第1の画像）と、図示しないメモリに記憶されていた直前フレーム（過去フレーム）の蛍光画像（第2の画像）とを入力画像として、パターンマッチング処理を行うパターンマッチング部12と、該パターンマッチング部12から出力された評価値および動き

ベクトルに基づいて、ノイズ低減処理を行うための制御信号を生成するノイズ低減制御部（制御部）13と、該ノイズ低減制御部13により生成された制御信号に基づいて、現フレームの画像に巡回型のノイズ低減処理を施す巡回型ノイズ低減部14とを備えている。

[0030] パターンマッチング部12は、例えば、公知のZNCC（ゼロ平均正規化相互相関）演算を利用したパターンマッチング処理を行うようになっている。

ZNCC演算は数1により行われる。

[0031] [数1]

$$ZNCC(dx, dy) = \frac{\sum \sum [I(h, v) - \bar{I}] [J(h + dx, v + dy) - \bar{J}]}{\sqrt{\sum \sum [I(h, v) - \bar{I}]^2} \sqrt{\sum \sum [J(h + dx, v + dy) - \bar{J}]^2}}$$

ここで、

I は現フレームの画像、

$\bar{I}$ は現フレームの画像の平均、

J は直前フレームの画像、

$\bar{J}$ は直前フレームの画像の平均、

(dx, dy) は現フレームの画像と直前フレームの画像におけるずらし量、

(h, v) はZNCC演算範囲内の座標、

$\sum \sum$ はZNCC演算範囲の全ての和である

[0032] パターンマッチング処理は、蛍光画像全体で行われてもよいし、部分的におこなわれてもよい。

パターンマッチング処理が行われると、パターンマッチング部12からは、最も大きいZNCC値が、動きベクトルの確からしさを表す評価値として出力され、そのときの (dx, dy) が動きベクトルとして出力されるよう

になっている。Z N C C 値は 1 以下の数値となるが、Z N C C 値が負の場合には評価値を 0 とし、0 以上 1 以下の数値として評価値を出力するようになっている。本実施例では、0 以下をクリップしているがクリップしなくてもよい。

[0033] ノイズ低減制御部 1 3 は、画像取得部 2 から入力されてきたゲインと、パターンマッチング部 1 2 から入力されてきた評価値および動きベクトルとに基づいて、巡回型ノイズ低減処理の巡回量を制御する信号を生成するようになっている。

具体的には、図 3 A から図 3 C に示されるように、動きベクトルの大きさを示す動き量と、評価値とを座標軸とする座標平面において、評価値を大小 2 つに区画する評価値境界線 L 1 と、動き量を大小 2 つに区画する動き量境界線 L 2 とにより区画された第 1 領域 R 1 および第 2 領域 R 2 において巡回量を異ならせるようになっている。

[0034] 動き量は、取得された動きベクトル ($d x$, $d y$) を用いて、以下の通りに決定している。

$|d x| > |d y|$ の場合には、動き量 = $|d x|$ 、

$|d x| \leq |d y|$ の場合には、動き量 = $|d y|$

である。

動き量としては、この他、 $d x + d y$ 、あるいは、 $\sqrt{d x^2 + d y^2}$ 等を採用してもよい。

[0035] 図 3 A はゲインが 1 0 である場合の第 1 領域 R 1 および第 2 領域 R 2 を示し、図 3 B はゲインが 1 0 0 である場合の第 1 領域 R 1 および第 2 領域 R 2 を示し、図 3 C は図 3 A と図 3 B とを重ねた図を示している。

図 3 A および図 3 B によれば、第 1 領域 R 1 は評価値が評価値境界線 L 1 より大きく動き量が動き量境界線 L 2 より小さい領域であり、第 2 領域 R 2 は第 1 領域 R 1 以外の領域である。

[0036] また、図 3 A から図 3 C に示されるように、評価値境界線 L 1 は、単調増加する一次関数、(本実施例では、一例として、1 次関数であるが、2 次関

数等でもよい。)

$$y = \alpha x + \beta, \quad (\alpha \geq 0)$$

として設定されている。

また、動き量境界線L 2は、一定の閾値、

$$x = \gamma$$

として設定されている。

[0037] 図3 Cに示されるように、第1領域R 1の大きさは、ゲインが大きくなるほど大きく設定されている。すなわち、ゲインが大きくなると、評価値境界線L 1は切片 β が小さくなる方向に移動し、動き量境界線L 2は閾値 γ が大きくなる方向に移動している。また、 α を小さくしてR 1の領域を大きくしてもよい。

[0038] そして、ノイズ低減制御部1 3は、例えば、図3 Aから図3 Cに記載のゲインに応じた α 、 β 、 γ のパラメータを記憶していて、評価値、動きベクトルおよびゲインが入力されてくると、ゲインによって選択される評価値境界線L 1および動き量境界線L 2によって、評価値および動き量が第1領域R 1に属するのか第2領域R 2に属するのかを判定し、第1領域R 1に属する場合には制御信号「0」、第2領域R 2に属する場合には制御信号「1」を出力するようになっている。なお、表1に図3 Cに示すゲイン、評価値、動き量によって選択される制御信号の一例を示す。

[0039]

[表1]

No.	Gain	評価値	動き量	制御信号
1	10	0.9	0	0
2		0.4	0	1
3	100	0.4	0	0
4		0.1	0	1
5	10	0.9	0	0
6		0.9	5	1
7	100	0.4	5	0
8		0.4	10	1

[0040] 巡回型ノイズ低減部14は、ノイズ低減制御部13から入力されてきた制御信号に応じた巡回量で、入力画像と過去の巡回画像とを混合して巡回画像（ノイズ低減画像）を生成して巡回画像を出力するとともに、出力された該巡回画像を過去の巡回画像として扱うようになっている。

本実施形態においては、制御信号「0」は巡回型ノイズ低減処理を所定の巡回量で実施することを意味し、制御信号「1」は巡回型ノイズ低減処理を実施しない（巡回量＝0）であることを意味するものとする。（なお、制御信号を使用して、例えば、制御信号「0」は、巡回量「強」（0.8）とし、制御信号「1」は、巡回量「弱」（0.2）として切替えてもよい。）

[0041] 巡回型ノイズ低減部14は、公知の方法で巡回型ノイズ低減処理を行う。すなわち、巡回画像を生成し、巡回画像と入力画像とを制御信号に従う巡回量だけ混合して出力するとともに、巡回画像を生成する。画像を混合する前には、巡回画像と入力画像との位置合わせを行っている。

[0042] このように構成された本実施形態に係る画像処理装置3による画像処理方法について以下に説明する。

本実施形態に係る画像処理方法によって標本Aの観察を行うには、図4に示されるように、画像取得部2から入力画像とゲインとが入力されてくると

、入力画像に基づいてパターンマッチング部 12 においてパターンマッチング処理が行われ、評価値および動きベクトルが取得される（ステップ S 1）。

[0043] 次いで、パターンマッチング部 12 から出力された評価値および動きベクトルと、画像取得部 2 から入力されてきたゲインとがノイズ低減制御部 13 に入力されると、ゲインに応じて評価値境界線 L 1 および動き量境界線 L 2 が算出され（ステップ S 2）、評価値および動き量が第 1 領域 R 1 または第 2 領域 R 2 のいずれに属するかが判定されて、制御信号が生成される（ステップ S 3）。

そして、生成された制御信号が巡回型ノイズ低減部 14 に入力されることにより、制御信号に応じて巡回量が設定されて巡回型のノイズ低減処理が行われる（ステップ S 4）。

[0044] このように、本実施形態に係る画像処理装置 3 および画像処理方法によれば、巡回型のノイズ低減処理における巡回量を動きベクトルのみならず、動きベクトルの確かさを示す評価値も同時に参照するので、低輝度の被写体を観察する場合においても、巡回量を適正に制御し、視認性の高い画像を取得することができるという利点がある。

[0045] すなわち、低輝度の被写体を観察する際には、画像に高いゲインがかけられる。その場合には画像にノイズが大きくなるため、誤差を含む確率が高く、動きベクトルが正しく算出できず、動きベクトルのみでは巡回型ノイズ低減部 14 の巡回量を正しく制御することが困難となる。

本実施形態によれば、動きベクトルに加えてその確からしさを示す評価値を用いることで、同じ動きベクトルでも評価値が異なれば異なる巡回量を設定でき、同じ評価値でも動きベクトルが異なれば異なる巡回量を設定できる。なお、図 3 A から図 3 C に記載した α は、 $\alpha > 0$ とすることで、同じ評価値でも動きベクトルを区別し、よりよい制御を実行することができる。

[0046] また、本実施形態によれば、ゲインが大きくなればノイズが多くなるので、第 1 領域 R 1 を広げて、評価値が小さい状態でも位置合わせをしてノイズ

低減処理を行うことにより、視認性を向上することができるという利点がある。

[0047] 顕微鏡 1 においては、X Y 調整機構 11 による標本 A 移動の位置あわせは、ゲインが 10 の場合の方が動きベクトルの確からしさが高い状態で実施しないと、位置合わせ精度が十分ではなく異なる位置で画像の位置合わせが行われるため画像観察の妨げになる。一方、ゲインが 100 の場合にはノイズが多いため、ベクトルの確からしさが低い状態となり、低い状態でも位置合わせをしてノイズ低減を図らないと画像観察が困難になる。

[0048] また、Z 調整機構 10 による合焦については、フォーカスボケの影響はゲインが 10 の方が大きく、ボケの判断は動きベクトルの確からしさが高い状態で慎重に行わないと画像観察の妨げになる。一方、ゲインが 100 の場合には合焦状態でも動きベクトルの確からしさが低い状態となり、ボケとの識別が困難になり、確からしさが低い状態でボケとの識別が行えないと画像観察が困難になる。

[0049] 本実施形態に係る顕微鏡 1 によれば、ゲインに応じた評価値境界線 L1 および動き量境界線 L2 による巡回量の制御が行われるので、低ゲインから高ゲインまで視認性の高い画像による観察容易性を向上することができるという利点がある。

なお、本実施形態においては、ゲインが 10 と 100 の場合について説明したが、これに限定されるものではなく、他の任意のゲインについて切り替えることにしてもよいし、ゲインの数も 3 以上に設定してもよい。

[0050] また、本実施形態においては、ノイズ低減制御部 13 が制御信号のみを出力したが、これに代えて、図 5 に示されるように、制御信号に加えて補正動きベクトルを出力することにしてもよい。

補正動きベクトルは、第 1 領域 R1 を閾値によってさらに 2 つに区画し、動き量が閾値より小さい領域と動き量が閾値 T 以上の領域とで異なる値を採用している。図 6 に示す例では、動き量が閾値 T より小さい領域 R11 における補正動きベクトルは (0, 0)、動き量が閾値 T 以上の領域 R12 にお

ける補正動きベクトルは (d_x 、 d_y) としている。

[0051] これにより、巡回型ノイズ低減部 14 における画像の位置合わせにおいて、動き量が閾値より小さい領域 R 11 では、実際の動き量が存在していても補正動きベクトルにより静止状態であるとして位置合わせが実施され、動き量が閾値 T 以上の領域 R 12 では実際の動きベクトルと同じ補正動きベクトルを用いて位置あわせが実施される。

[0052] すなわち、図 7 に示されるように、ステップ S 3 において生成された制御信号に応じて、第 1 領域 R 1 に属していると判定された場合に、ステップ S 1 において算出された動きベクトルから、閾値によって補正動きベクトルが生成され (ステップ S 5)、ステップ S 4 における巡回型のノイズ低減処理が行われるようになっている。

[0053] これにより、高ゲインの場合には動き量の誤差が発生し易く、静止状態でも画像に動きが発生するので、補正動きベクトルを出力することにより、不感帯を設け、静止状態の画像を実現し、高ゲイン時における静止状態の観察をより容易にすることができる。

[0054] また、本実施形態においては、制御信号に応じて巡回型のノイズ低減処理を行うか行わないかを切り替えることとしたが、これに代えて、図 8 に示されるように、複数のパラメータ (例えば、巡回量) を備えるパラメータ設定部 15 をさらに備え、制御信号に応じてパラメータを切り替えることにしてもよい。図に示す例では、制御信号「0」の場合に、制御信号「1」の場合より多くの巡回量となるようなパラメータが保持されている。これにより、制御信号「0」の場合には、巡回画像の比率が高くなり、制御信号「1」の場合には現フレームの画像の比率が高くなった画像が出力される。

[0055] また、図 9 および図 10 に示されるように、パターンマッチング部 12 が、第 1 の画像および第 2 の画像の明るさ情報を映像レベルとして出力するとともに (ステップ S 6)、ノイズ低減制御部 13 が、第 1 の画像と第 2 の画像との間の明るさ変化を算出し (ステップ S 7)、明るさ変化が所定の閾値より大きい場合に巡回量を減少させる制御信号を出力してもよい。

具体的には、第1の画像の映像レベルを第2の画像の映像レベルで除算することにより明るさ変化を算出する。

[0056] (第1の画像の映像レベル) / (第2の画像の映像レベル) = 明るさ変化
上記式により算出された明るさ変化が上限閾値以上または下限閾値以下の場合に(ステップS8、ステップS9)、急峻な明るさ変化であると判定して、第1領域R1に属していても制御信号「1」に設定する(ステップS10)。これにより、出力される画像におけるアーティファクトの発生を抑えることができる。

[0057] 図中、符号16はアンプ部である。アンプ部16は必ずしも必要ではない。アンプ部16は、入力画像のみに対して設けてもよいし、パターンマッチングする流れにアンプ部16を別途追加してもよい。

[0058] また、本実施形態においては巡回型ノイズ低減部14のみを設けていたが、これに加えて、図11に示されるように、巡回型ノイズ低減部14の前段に、ノイズ低減処理対象である1枚の入力画像の画像データを用いて補間処理および平均化処理等を実行し、ノイズ低減処理を行う非巡回型ノイズ低減部17を配置してもよい。パラメータ設定部15に非巡回型ノイズ低減部17のパラメータも保持しておき、制御信号に応じて切り替えることにしてもよい。

[0059] 具体的には、制御信号「0」の場合に、巡回型ノイズ低減部14によるノイズ低減処理を強く、非巡回型ノイズ低減部17によるノイズ低減処理を弱くするようにパラメータが切り替えられる。巡回量が多い場合には、静止状態に近く、画像を詳細に観察したいので、非巡回型のノイズ低減処理を弱くして解像感の低下を防止することができる。

[0060] 一方、制御信号「1」の場合には、巡回型ノイズ低減部14によるノイズ低減処理を弱く(あるいは巡回量を「0」にし)、非巡回型ノイズ低減部17によるノイズ低減処理を強くするようにパラメータが切り替えられる。この状態は、顕微鏡1ではXY方向に標本Aを移動中であるか、フォーカスを調整中であるため、巡回型のノイズ低減処理を弱く、非巡回型のノイズ低減処

理を強くして残像の低減を図り、スムーズな操作を行うことができる。

[0061] また、図 1 2 に示されるように、パラメータ設定部 1 5 に備えるパラメータをゲインに応じて変更することにしてもよい。この場合には、制御情報にゲインの情報も含めることにすればよい。

ゲインに応じてノイズ量が異なるため、ゲイン毎に適正なノイズ低減量となるパラメータを設定することで、全てのゲインにおいて適正なノイズ低減を図ることができる。

[0062] また、本実施形態においては、パターンマッチング部 1 2 に入力する、入力画像よりも遅延した過去の画像として、直前フレームの蛍光画像を採用したが、これに代えて、図 1 3 に示されるように、巡回型ノイズ低減部 1 4 から入力されてきた過去の巡回画像を採用してもよい。

[0063] また、本実施形態においては、パターンマッチング部 1 2 や巡回型ノイズ低減部 1 4 に入力する画像として、RAW画像またはRAW画像を現像処理したカラー画像を採用してもよい。また、パターンマッチング部 1 2 にRAW画像が入力され、巡回型ノイズ低減部 1 4 にはRAW画像を現像処理したカラー画像が入力されてもよい。

[0064] また、パターンマッチング部 1 2 や巡回型ノイズ低減部 1 4 に入力する画像として、画像毎に適した画像処理を施したものを採用してもよい。例えば、パターンマッチング部 1 2 に画素欠陥補正処理を施した画像が入力され、巡回型ノイズ低減部 1 4 には画素欠陥補正処理およびホワイトバランス処理を施した画像が入力されてもよい。

符号の説明

- [0065]
- 1 顕微鏡
 - 2 画像取得部
 - 3 画像処理装置
 - 1 2 パターンマッチング部
 - 1 3 ノイズ低減制御部（制御部）
 - 1 4 巡回型ノイズ低減部

1 7 非巡回型ノイズ低減部

A 標本

L 1 評価値境界線

L 2 動き量境界線

R 1 第1領域

R 2 第2領域

請求の範囲

- [請求項1] 第1の画像と、該第1の画像より前に取得された第2の画像との間でパターンマッチング処理を行い、前記画像間の動きベクトルと該動きベクトルの確からしさを示す評価値とを出力するパターンマッチング部と、
- 前記第1の画像にノイズ低減処理を施したノイズ低減画像を出力する巡回型ノイズ低減部であって、前記第1の画像に基づく画像と過去の前記ノイズ低減画像に基づく画像とを所定の巡回量に応じて混合するノイズ低減処理を行う巡回型ノイズ低減部と、
- 前記パターンマッチング部により出力された前記動きベクトルおよび前記評価値と、前記第1の画像にかけられて明るさを調節するゲインとに基づいて、前記巡回型ノイズ低減部の巡回量を制御する制御部とを備える画像処理装置。
- [請求項2] 前記制御部が、前記評価値と前記動きベクトルの大きさを示す動き量とを座標軸とする座標平面において、前記評価値を大小2つに区画する評価値境界線と、前記動き量を大小2つに区画する動き量境界線とにより区画された、前記評価値が大きく前記動き量が小さい第1領域において、該第1領域以外の第2領域よりも前記巡回量が大きくなるように制御する請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記評価値境界線は、前記動き量が大きくなるほど大きい前記評価値において前記第1領域と前記第2領域とを区画するように設定されている請求項2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記ゲインが大きくなるほど、前記評価値境界線を前記評価値が小さい位置に、前記動き量境界線を前記動き量が大きい位置に設定する請求項2または請求項3に記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記評価値および前記動き量が前記第1領域内に配置されている場合に、前記動き量が、前記ゲイン毎に定められた閾値より小さい場合に動きベクトルをゼロベクトルに補正する請求項4に

記載の画像処理装置。

[請求項6] 前記パターンマッチング部が、前記第1の画像および前記第2の画像の明るさ情報を出し、

前記制御部は、前記パターンマッチング部から出力された明るさ情報に基づいて、前記第1の画像と前記第2の画像との間の明るさ変化が所定の閾値より大きい場合に前記巡回量を減少させるように制御する請求項1から請求項5のいずれかに記載の画像処理装置。

[請求項7] 1枚の前記第1の画像を用いてノイズ低減処理を行う非巡回型ノイズ低減部を備え、

前記制御部は、前記評価値および前記動き量が前記第1領域内に配置されている場合に、前記巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減処理を前記非巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減処理より強くし、前記評価値および前記動き量が前記第2領域内に配置されている場合に、前記非巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減処理を前記巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減処理より強くするように制御する請求項2または請求項3に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記ゲインが大きくなるほど、前記巡回型ノイズ低減部および前記非巡回型ノイズ低減部によるノイズ低減処理が強くなるように制御する請求項7に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記第2の画像が前記ノイズ低減画像である請求項1から請求項8のいずれかに記載の画像処理装置。

[請求項10] 前記第2の画像が前記第1の画像よりも前に取得された過去フレーム画像である請求項1から請求項8のいずれかに記載の画像処理装置。

[請求項11] 第1の画像と、該第1の画像より前に取得された第2の画像との間でパターンマッチング処理を行って、前記画像間の動きベクトルと該動きベクトルの確からしさを示す評価値とを算出し、

算出された前記動きベクトルおよび前記評価値に基づいて、該評価

値と前記動きベクトルの大きさを示す動き量とを座標軸とする座標平面において、前記評価値を大小2つに区画する評価値境界線と、前記動き量を大小2つに区画する動き量境界線とにより区画された、前記評価値が大きく前記動き量が小さい第1領域において、該第1領域以外の第2領域よりも巡回量を大きくして巡回型のノイズ低減処理を行う画像処理方法。

[請求項12] 前記評価値境界線は、前記動き量が大きくなるほど大きい前記評価値において前記第1領域と前記第2領域とを区画するように設定されている請求項11に記載の画像処理方法。

[請求項13] ゲインが大きくなるほど、前記評価値境界線を前記評価値が小さい位置に、前記動き量境界線を前記動き量大きい位置に設定する請求項11または請求項12に記載の画像処理方法。

[請求項14] 前記評価値および前記動き量が前記第1領域内に配置されている場合に、前記動き量が、前記ゲイン毎に定められた閾値より小さい場合に動きベクトルをゼロベクトルに補正する請求項13に記載の画像処理方法。

[請求項15] 前記第1の画像と前記第2の画像と間の明るさ変化を検出し、
検出された明るさ変化が所定の閾値より大きい場合に前記巡回量を減少させるように制御する請求項11または請求項12に記載の画像処理方法。

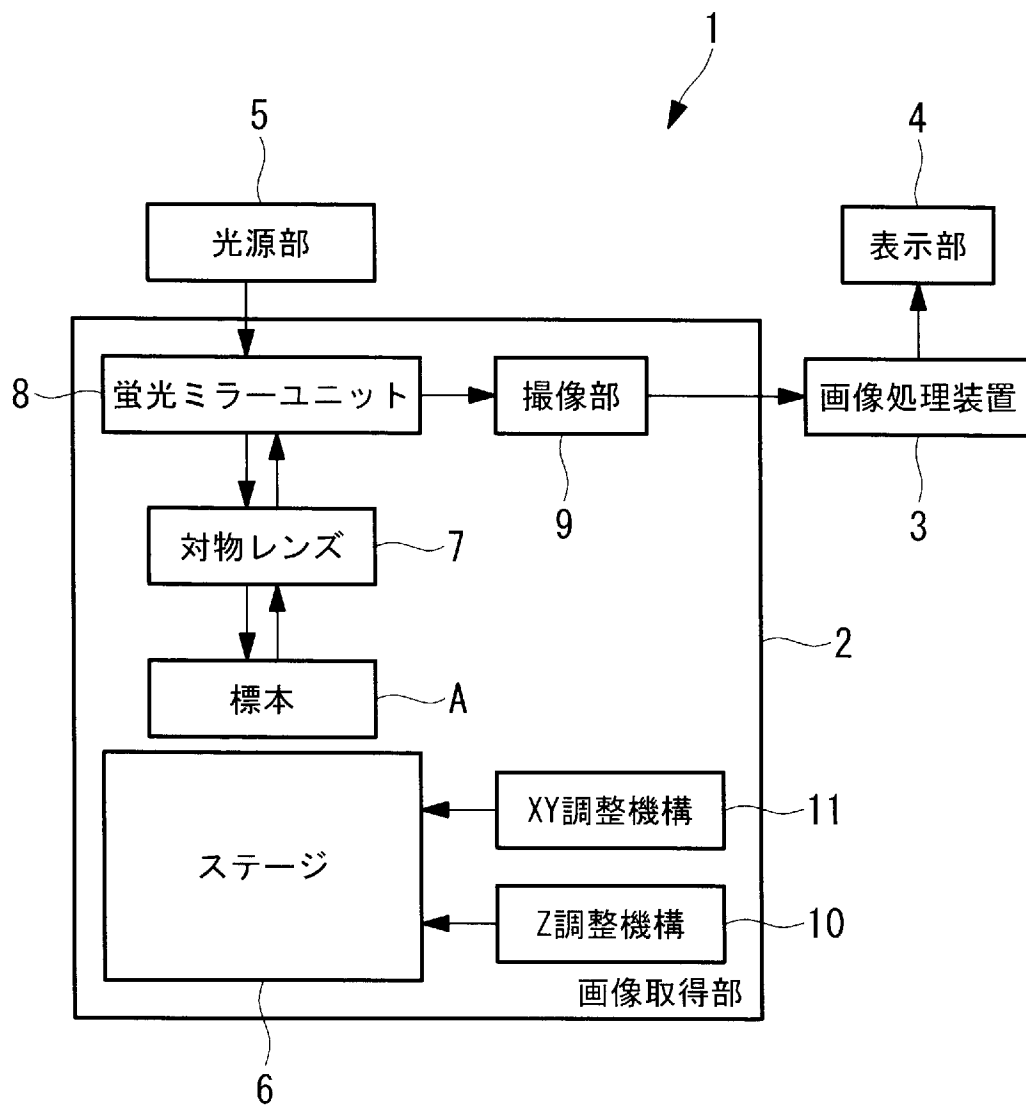
[請求項16] 前記評価値および前記動き量が前記第1領域内に配置されている場合に、巡回型のノイズ低減処理を非巡回型のノイズ低減処理より強くし、前記評価値および前記動き量が前記第2領域内に配置されている場合に、非巡回型のノイズ低減処理を巡回型のノイズ低減処理より強くするように制御する請求項11または請求項12に記載の画像処理方法。

[請求項17] ゲインが大きくなるほど、巡回型のノイズ低減処理および非巡回型のノイズ低減処理が強くなるように制御する請求項16に記載の画像

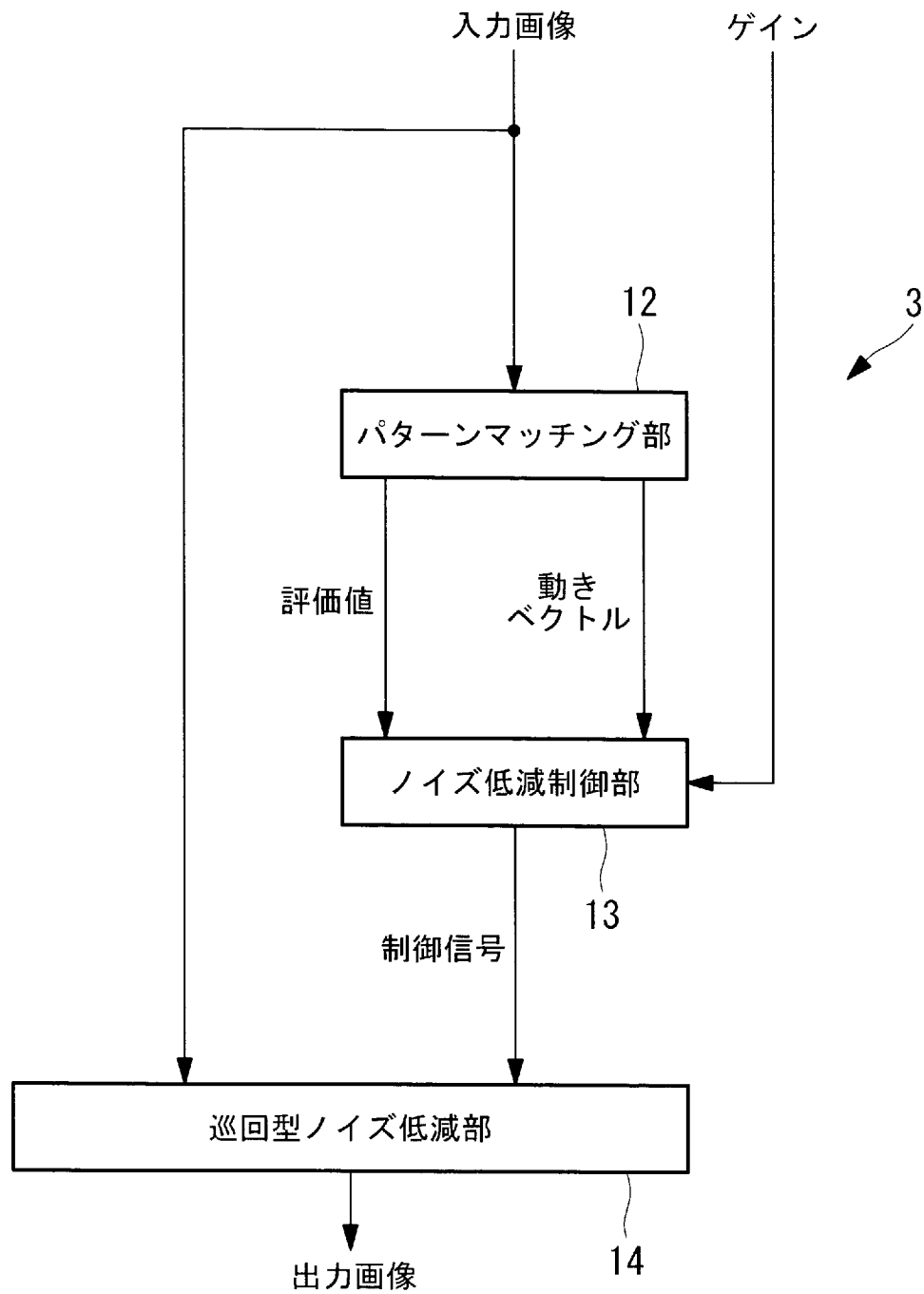
処理方法。

- [請求項18] 第1の画像および第2の画像を時系列に取得する画像取得部と、
請求項1から請求項10のいずれかに記載の画像処理装置とを備える顕微鏡。

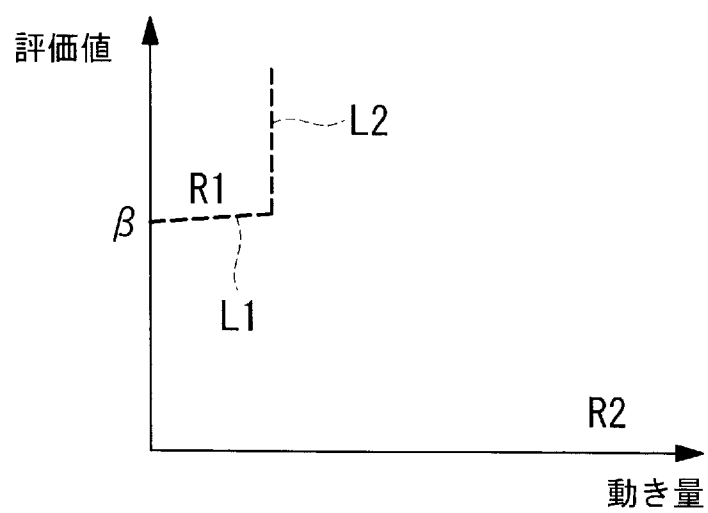
[図1]



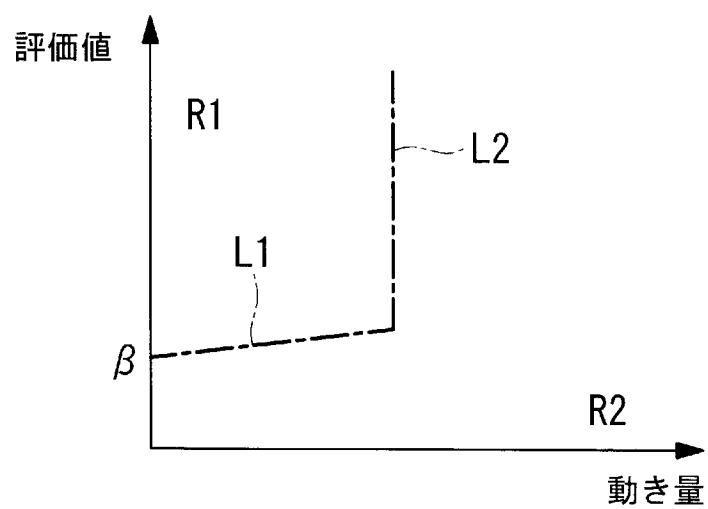
[図2]



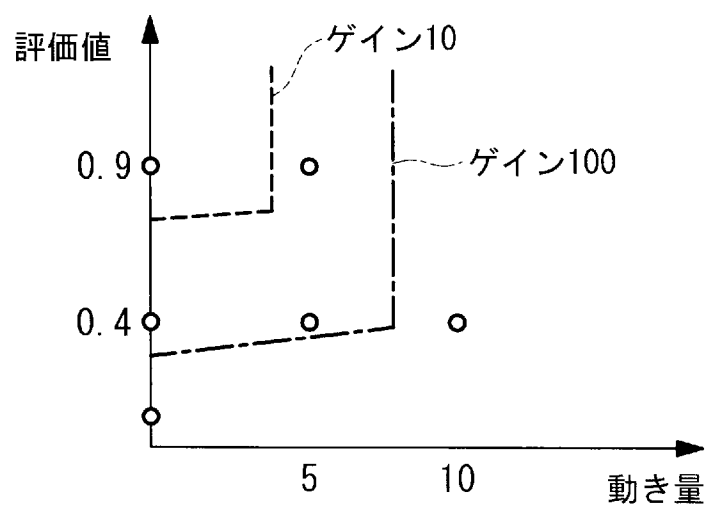
[図3A]



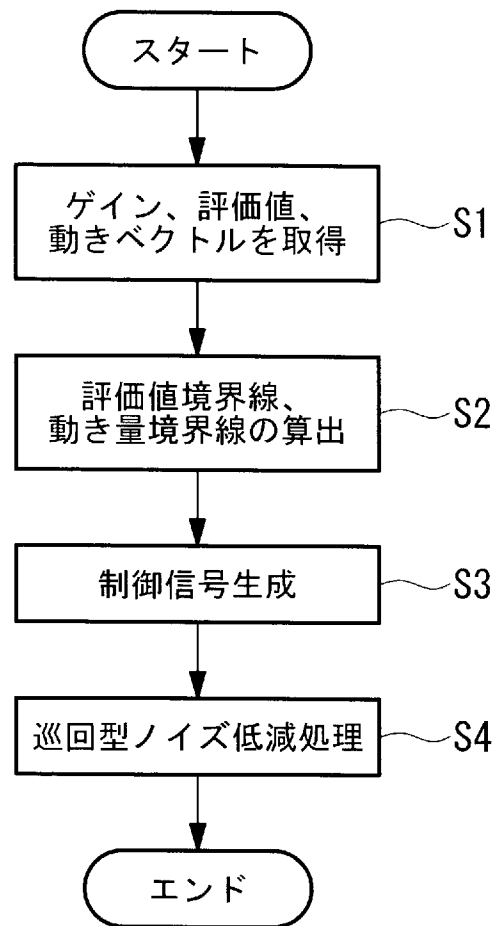
[図3B]



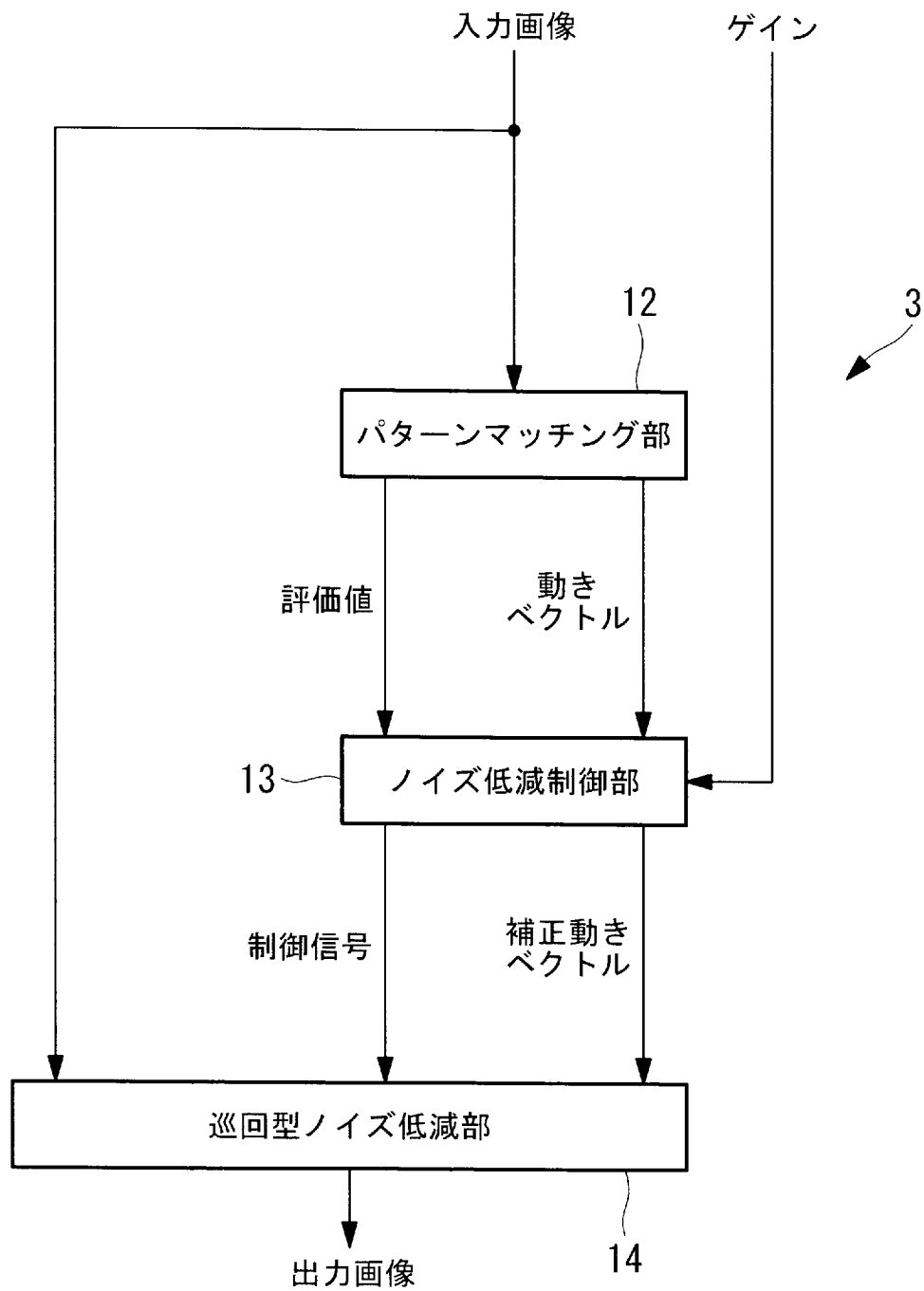
[図3C]



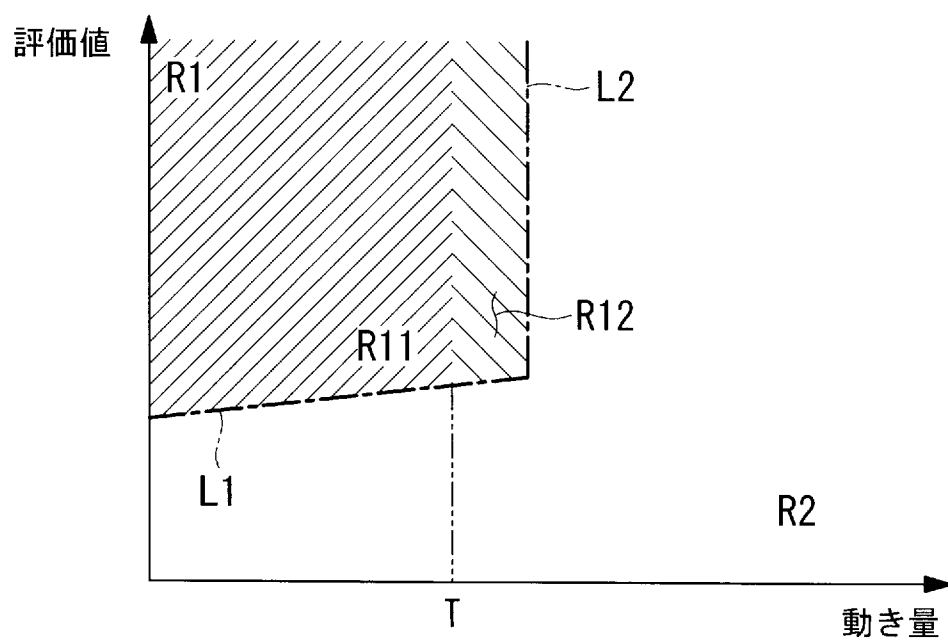
[図4]



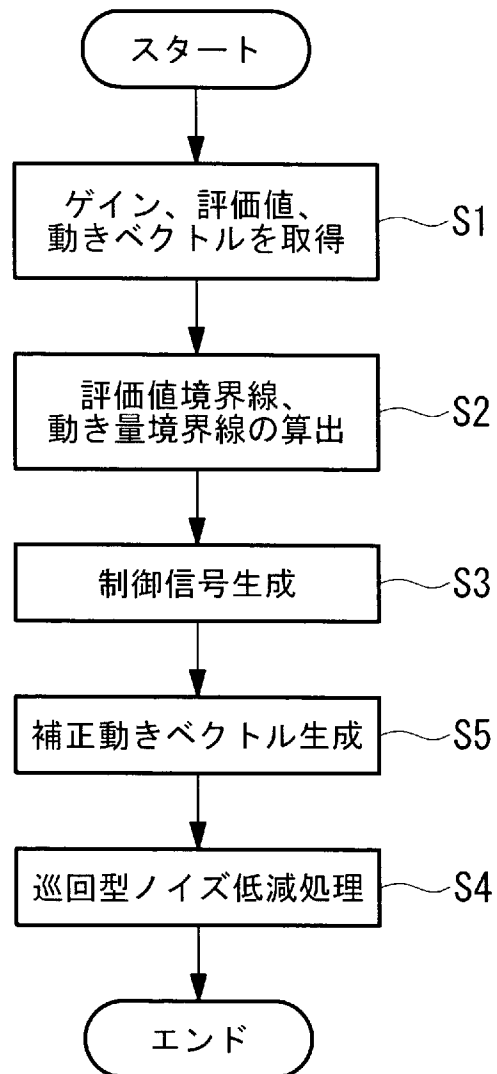
[図5]



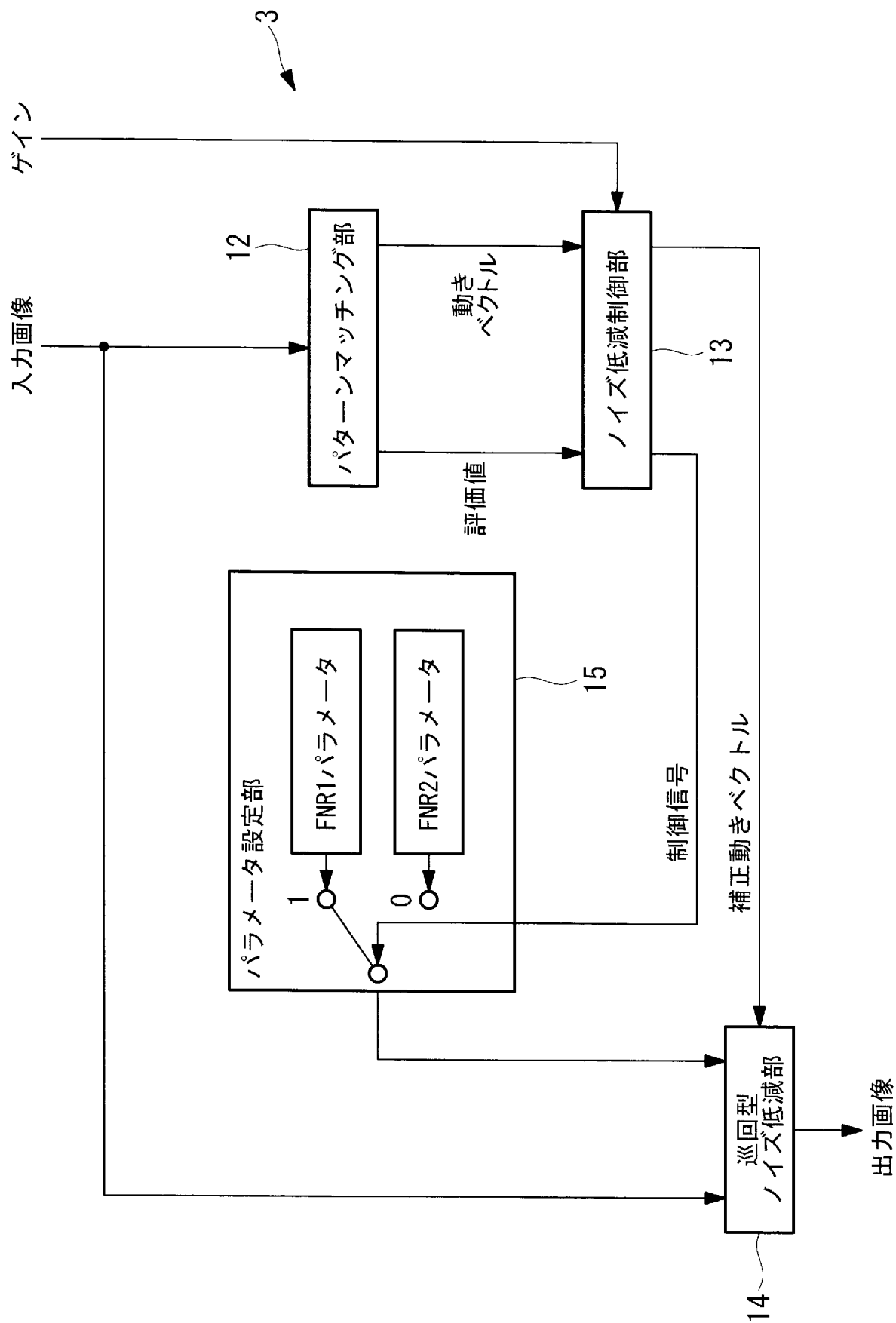
[図6]



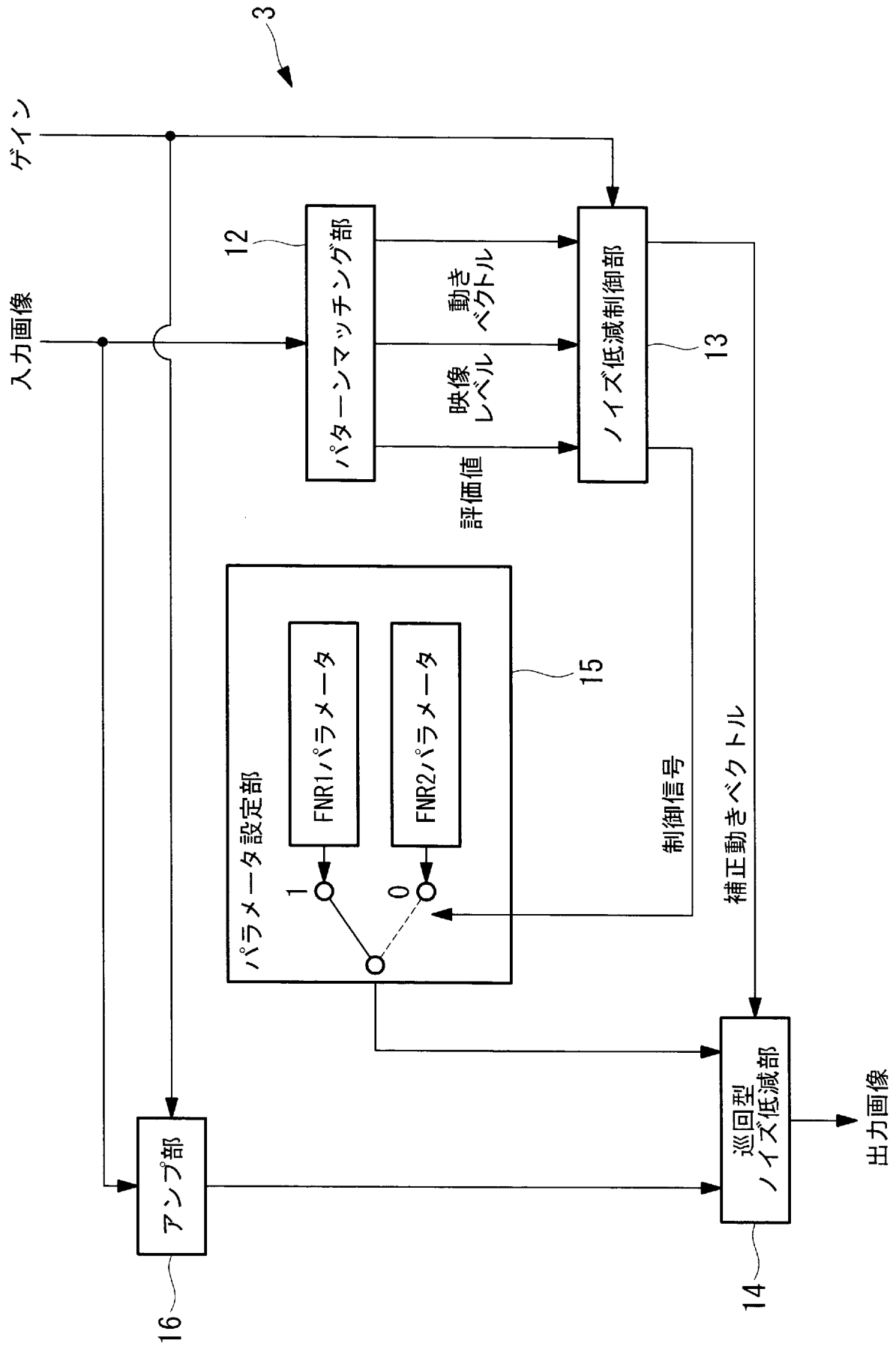
[図7]



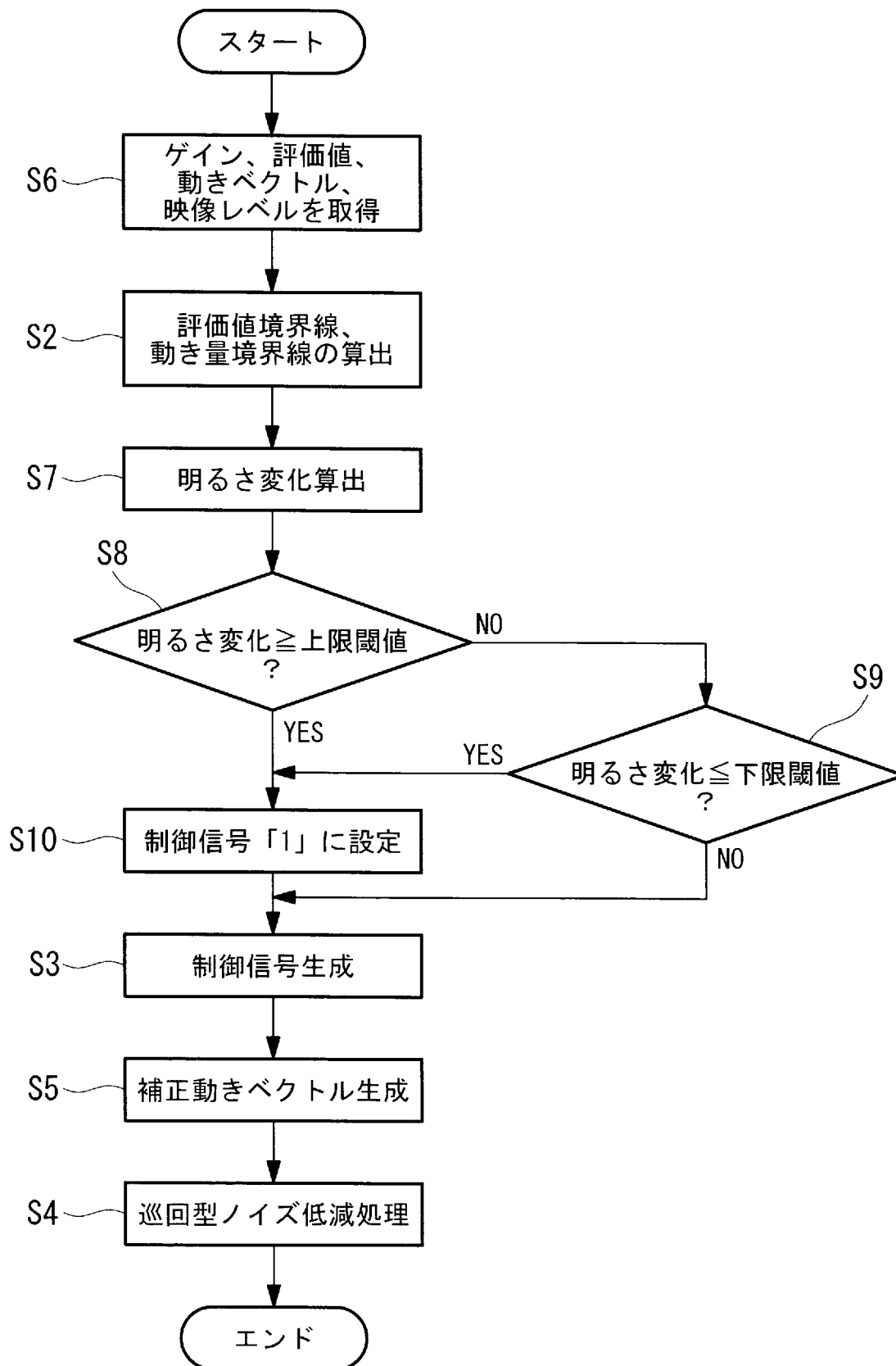
[図8]



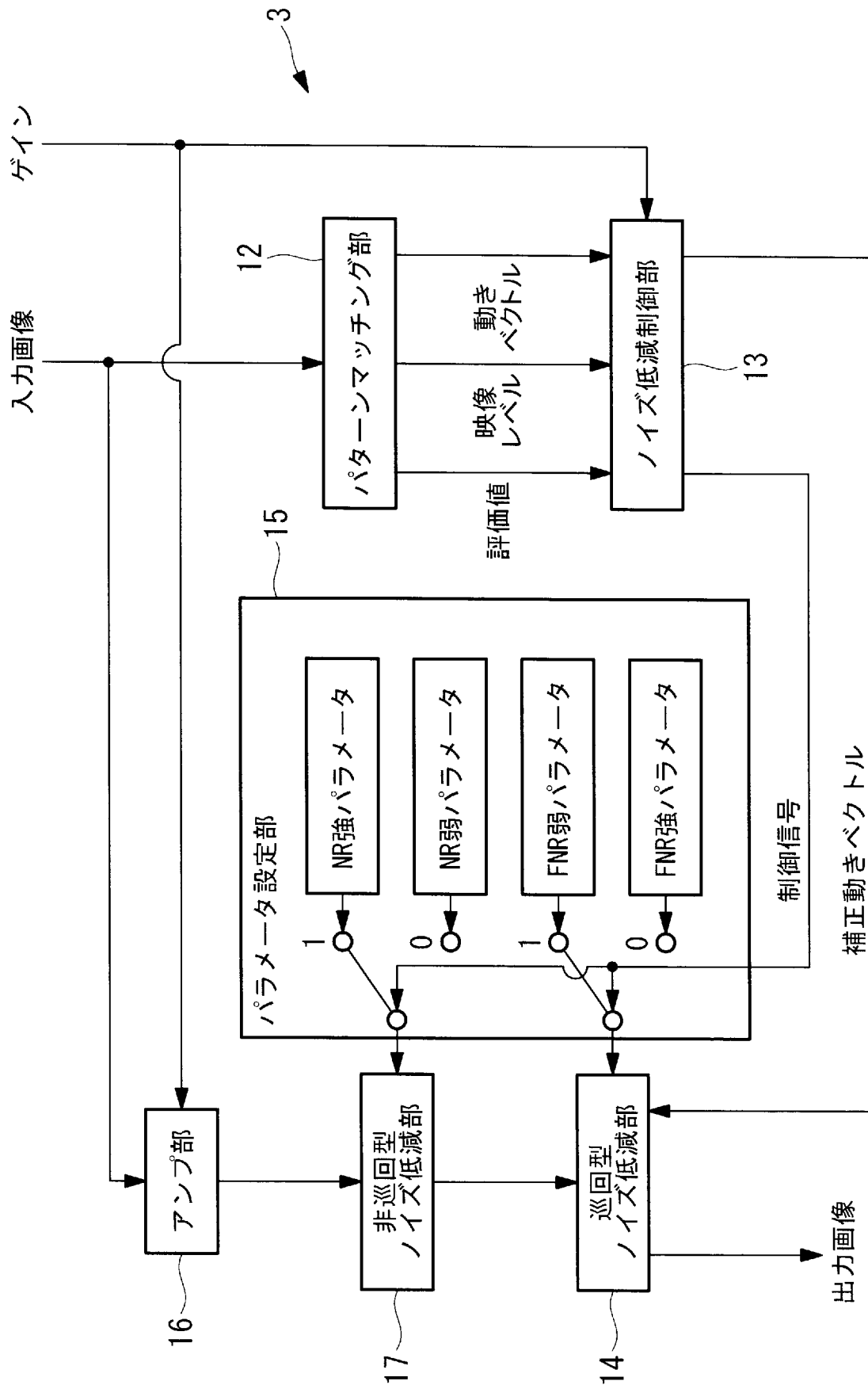
[図9]



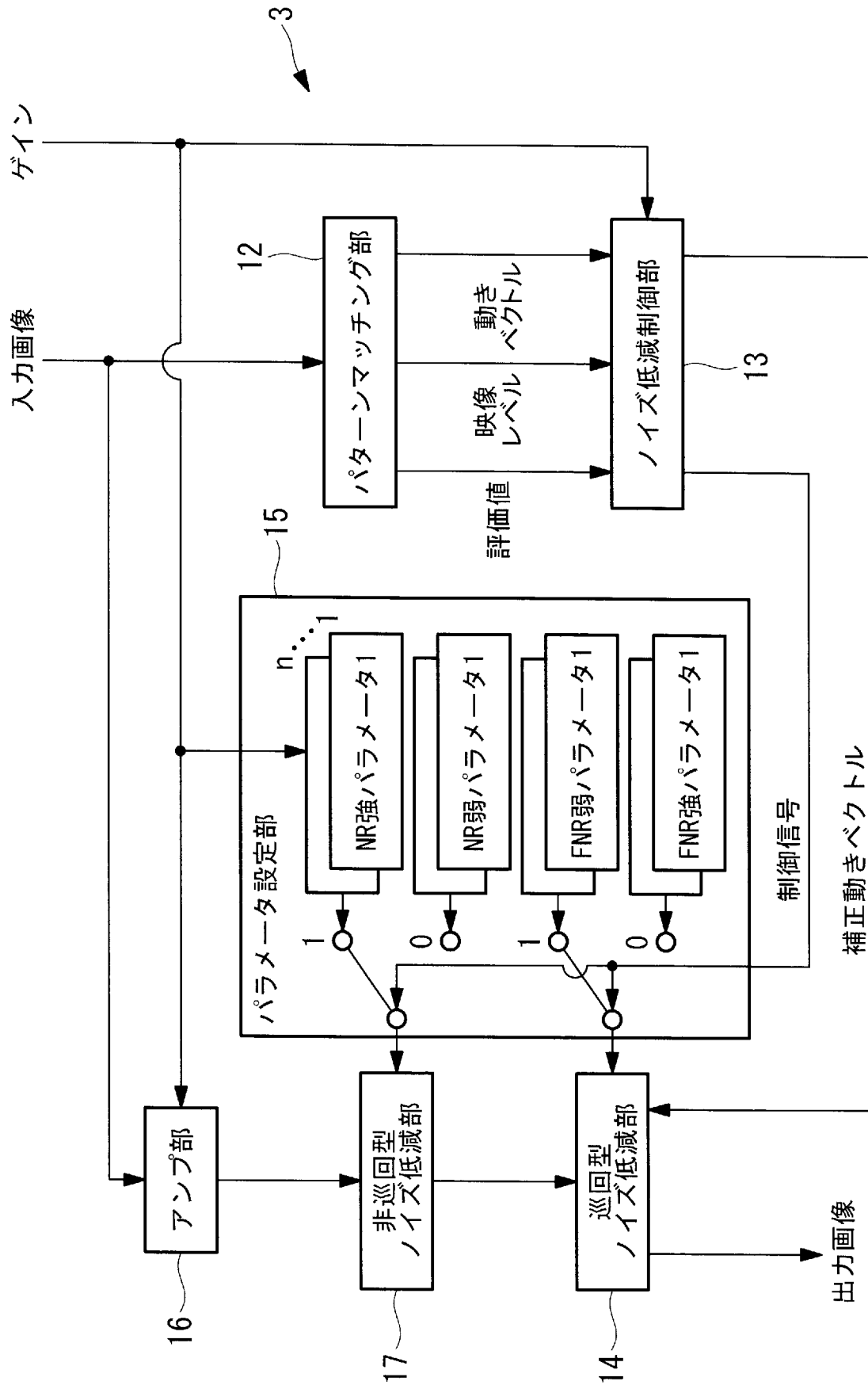
[図10]



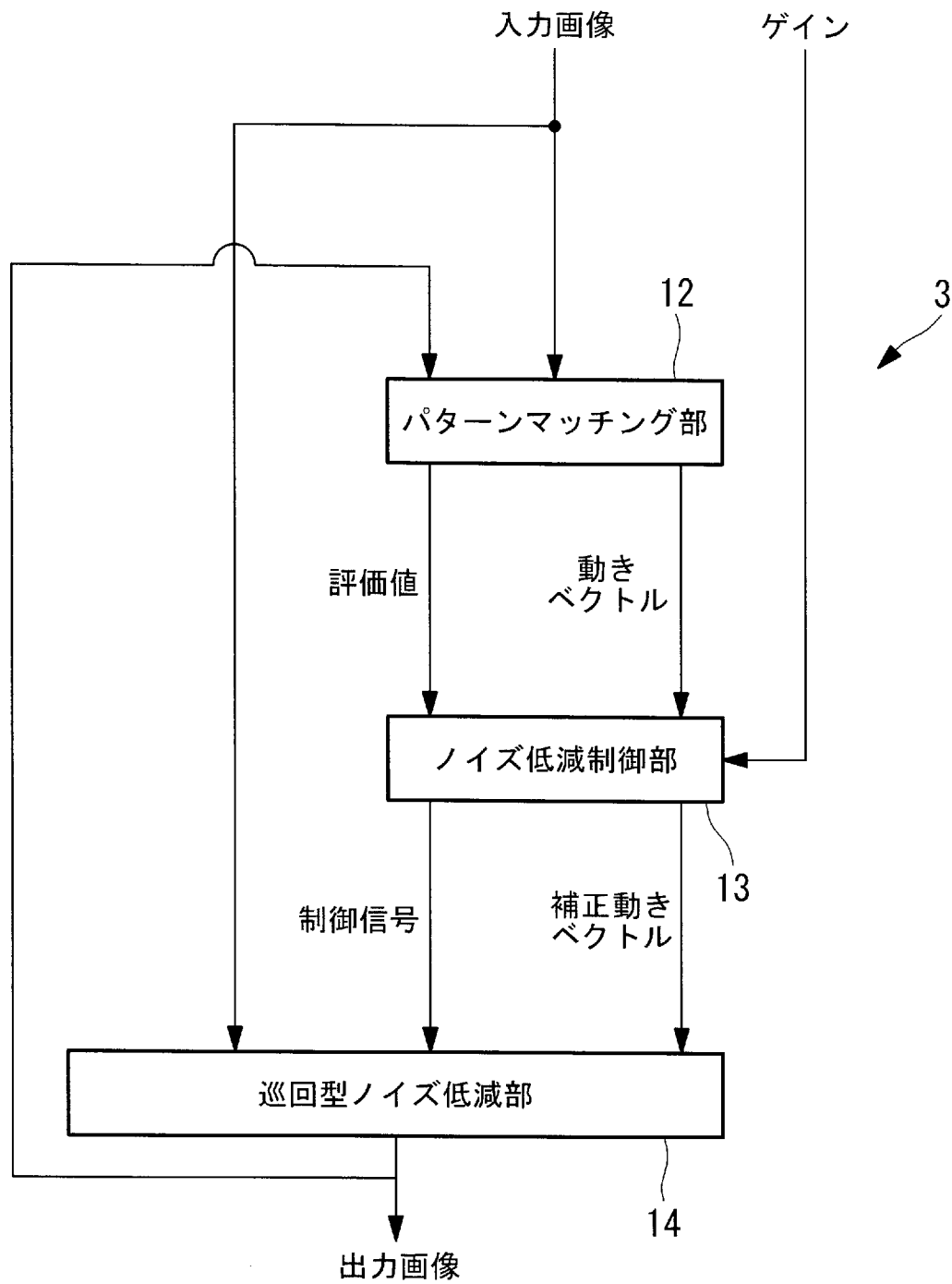
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/068735

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/21(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N5/21, G06T5/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

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 2013-255132 A (Olympus Corp.), 19 December 2013 (19.12.2013), paragraphs [0021] to [0027], [0030] to [0031]; fig. 3 to 6 (Family: none)	1-18
A	JP 2007-298595 A (Pioneer Corp.), 01 November 2007 (01.11.2007), paragraphs [0012] to [0017]; fig. 2 to 3 & US 2007/0247554 A1 & EP 1847957 A2	1-18
A	JP 2008-252760 A (Sony Corp.), 16 October 2008 (16.10.2008), paragraphs [0027] to [0050]; fig. 3 to 10 (Family: none)	1-18

☒ 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
19 August 2015 (19.08.15)

Date of mailing of the international search report
01 September 2015 (01.09.15)

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

International application No.

PCT/JP2015/068735

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-175385 A (Canon Inc.), 10 September 2012 (10.09.2012), paragraphs [0050] to [0051]; fig. 6 & US 2012/0212663 A1	1-18

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N5/21(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04N5/21, G06T5/00

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 2013-255132 A (オリンパス株式会社) 2013. 12. 19, 段落 0021-0027, 0030-0031, 図 3-6 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2007-288595 A (パイオニア株式会社) 2007. 11. 01, 段落 0012-0017, 図 2-3 & US 2007/0247554 A1 & EP 1847957 A2	1-18
A	JP 2008-252760 A (ソニー株式会社) 2008. 10. 16, 段落 0027-0050, 図 3-10 (ファミリーなし)	1-18

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19.08.2015

国際調査報告の発送日

01.09.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

西谷 憲人

5V

9187

電話番号 03-3581-1101 内線 3571

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2012-175385 A (キャノン株式会社) 2012. 09. 10, 段落 0050-0051, 図 6 & US 2012/0212663 A1	1-18