(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 5 月 18 日(18.05.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/082092 A1

(51) 国際特許分類:
G06T 5/00 (2006.01) *H04N 5/21* (2006.01)
H04N 1/409 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/082216

(22) 国際出願日: 2016 年 10 月 31 日(31.10.2016)

(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 2015-222899 2015 年 11 月 13 日(13.11.2015) JP

(71) 出願人: ソニー株式会社(SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 大槻　盛一(OTSUKI Seichi); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号　ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 西川　孝，外(NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿７丁目５番２５号　西新宿木村屋ビルディング９階 Tokyo (JP).

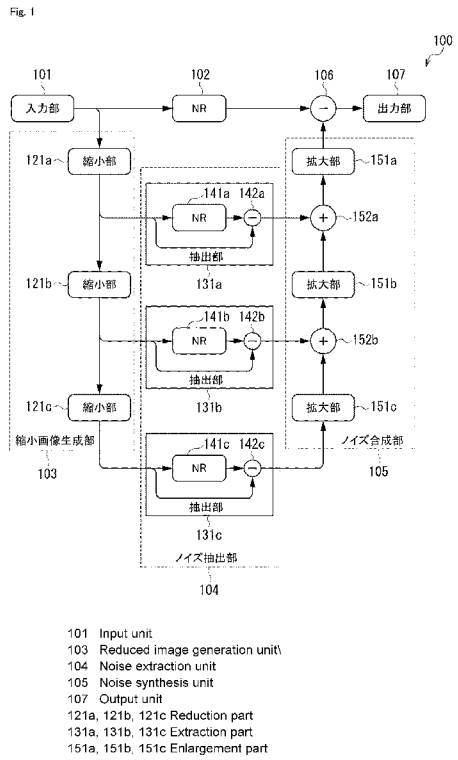
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, 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),

[続葉有]

(54) **Title**: IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称 : 画像処理装置及び画像処理方法



101 Input unit
103 Reduced image generation unit\
104 Noise extraction unit
105 Noise synthesis unit
107 Output unit
121a, 121b, 121c Reduction part
131a, 131b, 131c Extraction part
151a, 151b, 151c Enlargement part

(57) **Abstract**: The present technology pertains to an image processing device and an image processing method, with which the amount of memory used can be reduced while suppressing degradation of an image noise reduction effect. The image processing device is equipped with: a reduced image generation unit for generating n (n being equal to one or more) reduced images by reducing the size of an original image in stages; a noise reduction unit for reducing a noise component in a predetermined frequency band of the original image; a noise extraction unit for performing parallel processing for extracting noise components in predetermined frequency bands of the reduced images, respectively; a noise synthesis unit for synthesizing the noise components extracted from each of the the reduced images; and a subtraction unit for subtracting the synthesized noise component from the noise-reduced original image. The present technology can be applied, for example, to an image processing device for reducing noise in an image.

(57) 要約: 本技術は、画像のノイズ低減効果の低下を抑制しつつ、メモリの使用量を削減することができるようにする画像処理装置及び画像処理方法に関する。 画像処理装置は、原画像を段階的に縮小し、１以上のｎ個の縮小画像を生成する縮小画像生成部と、前記原画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減するノイズ低減部と、各前記縮小画像からそれぞれ所定の周波数帯域のノイズ成分を抽出する処理を並行に行うノイズ抽出部と、各前記縮小画像から抽出されたノイズ成分を合成するノイズ合成部と、ノイズ低減後の前記原画像から前記合成されたノイズ成分を減算する減算部とを備える。本技術は、例えば、画像のノイズを低減する画像処理装置に適用できる。

WO 2017/082092 A1

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 ： 画像処理装置及び画像処理方法

技術分野

[0001] 本技術は、画像処理装置及び画像処理方法に関し、特に、画像のノイズを低減する場合に用いて好適な画像処理装置及び画像処理方法に関する。

背景技術

[0002] 一般的に人間の目は画像の高周波成分より低周波成分に対する視認性の方が高い。従って、タップ数が少ない２次元のノイズリダクション（ＮＲ）を用いて画像のノイズを低減した場合、低周波ノイズが除去されずに残り、かえってノイズが目立ってしまう場合がある。一方、低周波ノイズを低減するためにＮＲのタップ数を増やすと、回路規模や演算量が増大する。

[0003] そこで、従来、画像を段階的に縮小し、各段階の縮小画像の高周波ノイズを低減することが提案されている（例えば、特許文献１参照）。具体的には、縮小画像の高周波ノイズは、縮小前の画像の低周波ノイズと近似する。従って、縮小画像から高周波ノイズを低減することにより、原画像の低周波ノイズを低減する場合とほぼ同等の効果を得ることができる。また、高周波ノイズはタップ数が少ないＮＲで低減できるため、回路規模や演算量の増大を抑制することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１０－１６６５１３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１に記載の発明では、ＮＲの処理が逐次的に行われるため、各ＮＲが前段のＮＲの処理が終わるのを待つ必要があり、使用するメモリ量が増大する。

[0006] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、画像のノイズ低

減効果の低下を抑制しつつ、メモリの使用量を削減できるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0007] 本技術の一側面の画像処理装置は、原画像を段階的に縮小し、１以上のｎ個の縮小画像を生成する縮小画像生成部と、前記原画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減するノイズ低減部と、各前記縮小画像からそれぞれ所定の周波数帯域のノイズ成分を抽出する処理を並行に行うノイズ抽出部と、各前記縮小画像から抽出されたノイズ成分を合成するノイズ合成部と、ノイズ低減後の前記原画像から前記合成されたノイズ成分を減算する減算部とを備える。

[0008] 各前記縮小画像から抽出されるノイズ成分の周波数帯域を、前記ノイズ低減部によりノイズ成分が低減される周波数帯域、及び、他の前記縮小画像から抽出されるノイズ成分の周波数帯域と重ならないようにすることができる。

[0009] 前記ノイズ低減部には、前記原画像の縮小に用いられたフィルタと同じフィルタを用いて前記原画像のノイズ成分を低減させ、前記ノイズ抽出部には、各前記縮小画像の縮小に用いられたフィルタと同じフィルタをそれぞれ用いて各前記縮小画像のノイズ成分を抽出させることができる。

[0010] 前記ノイズ抽出部には、各前記縮小画像のノイズ成分を個別に抽出するｎ個の抽出部を設け、前記ノイズ低減部及びｎ個の前記抽出部には、それぞれ独立して並行に処理を行わせることができる。

[0011] 前記ノイズ合成部には、ｎ≧２の場合、最も小さい前記縮小画像のノイズ成分から順に、対応する前記縮小画像を縮小したときの縮小率と逆の拡大率でアップサンプリングしながら加算していくことによりノイズ成分を合成させることができる。

[0012] 本技術の一側面の画像処理方法は、原画像を段階的に縮小し、１以上のｎ個の縮小画像を生成する縮小画像生成ステップと、前記原画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減するノイズ低減ステップと、各前記縮小画像から

それぞれ所定の周波数帯域のノイズ成分を抽出する処理を並行に行うノイズ抽出ステップと、各前記縮小画像から抽出されたノイズ成分を合成するノイズ合成ステップと、ノイズ低減後の前記原画像から前記合成されたノイズ成分を減算する減算ステップとを含む。

[0013] 本技術の一側面においては、原画像が段階的に縮小され、１以上のｎ個の縮小画像が生成され、前記原画像の所定の周波数帯域のノイズ成分が低減され、各前記縮小画像からそれぞれ所定の周波数帯域のノイズ成分が抽出する処理が並行に行われ、各前記縮小画像から抽出されたノイズ成分が合成され、ノイズ低減後の前記原画像から前記合成されたノイズ成分が減算される。

発明の効果

[0014] 本技術の一側面によれば、画像のノイズ低減効果の低下を抑制しつつ、メモリの使用量を削減することができる。

[0015] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本技術を適用した画像処理装置の一実施の形態を示すブロック図である。

[図2]画像処理装置により実行されるノイズ低減処理について説明するためのフローチャートである。

[図3]画像の縮小及びＮＲに用いるフィルタの例を示す図である。

[図4]縮小画像の輝度の分布の例を示すグラフである。

[図5]縮小画像から抽出されたノイズ成分の輝度の分布の例を示すグラフである。

[図6]拡大後の各ノイズ成分の輝度の分布の例を示すグラフである。

[図7]原画像、ノイズ成分、及び、出力画像の輝度の分布の例を示すグラフである。

[図8]本技術を適用した画像処理装置でメモリを使用する位置の例を示す図である。

[図9]他の画像処理装置の第１の構成例を示すブロック図である。

[図10]他の画像処理装置の第２の構成例を示すブロック図である。

[図11]他の画像処理装置の第３の構成例を示すブロック図である。

[図12]本技術を適用した画像処理装置をハードウエアにより構成する場合の機能の分担の例を示すブロック図である。

[図13]コンピュータの構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

１．実施の形態

２．他のノイズ低減方法との比較

３．変形例

[0018] ＜１．実施の形態＞

｛画像処理装置１００の構成例｝

図１は、本技術を適用した画像処理装置１００の一実施の形態を示している。

[0019] 画像処理装置１００は、外部から入力された画像である原画像のノイズを低減して出力する装置である。画像処理装置１００は、入力部１０１、ノイズリダクション（ＮＲ）１０２、縮小画像生成部１０３、ノイズ抽出部１０４、ノイズ合成部１０５、減算部１０６、及び、出力部１０７を備える。縮小画像生成部１０３は、縮小部１２１ａ乃至１２１ｃを備える。ノイズ抽出部１０４は、抽出部１３１ａ乃至１３１ｃを備える。ノイズ合成部１０５は、拡大部１５１ａ乃至１５１ｃ、並びに、加算部１５２ａ及び１５２ｃを備える。

[0020] 入力部１０１は、外部から入力された原画像をＮＲ１０２及び縮小画像生成部１０３の縮小部１２１ａに供給する。

[0021] ＮＲ１０２は、原画像の所定の周波数帯域のノイズ成分（以下、第１ノイズ成分と称する）を低減し、ノイズ低減後の原画像を減算部１０６に供給す

る。

[0022] 縮小画像生成部１０３は、原画像を段階的に縮小し、複数の縮小画像を生成する。

[0023] 具体的には、縮小部１２１ａは、原画像を所定の倍率で縮小し、縮小した画像（以下、第１縮小画像と称する）を、縮小部１２１ｂ及び抽出部１３１ａに供給する。

[0024] 縮小部１２１ｂは、第１縮小画像を所定の倍率で縮小し、縮小した画像（以下、第２縮小画像と称する）を、縮小部１２１ｃ及び抽出部１３１ｂに供給する。

[0025] 縮小部１２１ｃは、第２縮小画像を所定の倍率で縮小し、縮小した画像（以下、第３縮小画像と称する）を、抽出部１３１ｃに供給する。

[0026] ノイズ抽出部１０４は、第１縮小画像乃至第３縮小画像の所定の周波数帯域のノイズ成分をそれぞれ抽出する。

[0027] 具体的には、抽出部１３１ａは、ノイズリダクション（ＮＲ）１４１ａ及び減算部１４２ａを備える。ＮＲ１４１ａは、第１縮小画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第１縮小画像を減算部１４２ａに供給する。減算部１４２ａは、ノイズ低減前の第１縮小画像とノイズ低減後の第１縮小画像との差分をとることにより、第１縮小画像の所定の周波数帯域のノイズ成分（以下、第２ノイズ成分と称する）を抽出する。減算部１４２ａは、抽出した第２ノイズ成分を加算部１５２ａに供給する。

[0028] 抽出部１３１ｂは、ノイズリダクション（ＮＲ）１４１ｂ及び減算部１４２ｂを備える。ＮＲ１４１ｂは、第２縮小画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第２縮小画像を減算部１４２ｂに供給する。減算部１４２ｂは、ノイズ低減前の第２縮小画像とノイズ低減後の第２縮小画像との差分をとることにより、第２縮小画像の所定の周波数帯域のノイズ成分（以下、第３ノイズ成分と称する）を抽出する。減算部１４２ｂは、抽出した第３ノイズ成分を加算部１５２ｂに供給する。

[0029] 抽出部１５１ｃは、ノイズリダクション（ＮＲ）１４１ｃ及び減算部１４

２ｃを備える。ＮＲ１４１ｃは、第３縮小画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第３縮小画像を減算部１４２ｃに供給する。減算部１４２ｃは、ノイズ低減前の第３縮小画像とノイズ低減後の第３縮小画像との差分をとることにより、第３縮小画像の所定の周波数帯域のノイズ成分（以下、第４ノイズ成分と称する）を抽出する。減算部１４２ｃは、抽出した第４ノイズ成分を拡大部１５１ｃに供給する。

[0030] ノイズ合成部１０５は、第１縮小画像乃至第３縮小画像からそれぞれ抽出された第２ノイズ成分乃至第４ノイズ成分を合成する。

[0031] 具体的には、拡大部１５１ｃは、拡大部１５１ｃと対になる縮小部１２１ｃと逆の倍率で第４ノイズ成分をアップサンプリングすることにより拡大し、拡大後の第４ノイズ成分を加算部１５２ｂに供給する。

[0032] 加算部１５２ｂは、第３ノイズ成分と拡大後の第４ノイズ成分とを加算し、加算後のノイズ成分（以下、第２合成ノイズ成分と称する）を拡大部１５１ｂに供給する。

[0033] 拡大部１５１ｂは、拡大部１５１ｂと対になる縮小部１２１ｂと逆の倍率で第２合成ノイズ成分をアップサンプリングすることにより拡大し、拡大後の第２合成ノイズ成分を加算部１５２ａに供給する。

[0034] 加算部１５２ａは、第２ノイズ成分と第２合成ノイズ成分とを加算し、加算後のノイズ成分（以下、第１合成ノイズ成分と称する）を拡大部１５１ａに供給する。

[0035] 拡大部１５１ａは、拡大部１５１ａと対になる縮小部１２１ａと逆の倍率で第１合成ノイズ成分をアップサンプリングすることにより拡大し、拡大後の第１合成ノイズ成分を減算部１０６に供給する。

[0036] 減算部１０６は、ノイズ低減後の原画像から第１合成ノイズ成分を減算し、出力部１０７に供給する。

[0037] 出力部１０７は、減算部１０６から供給された画像を出力画像として出力する。

[0038] ｛ノイズ低減処理｝

次に、図２のフローチャートを参照して、画像処理装置１００により実行されるノイズ低減処理について説明する。なお、この処理は、例えば、ノイズ成分を低減する対象となる原画像が入力部１０１に入力されたとき開始される。

[0039] ステップＳ１において、縮小画像生成部１０３は、画像を段階的に縮小する。具体的には、入力部１０１は、原画像をＮＲ１０２及び縮小部１２１ａに供給する。

[0040] 縮小部１２１ａは、例えば、原画像を縦１／２×横１／２のサイズに縮小し、第１縮小画像を生成する。このとき、縮小部１２１ａは、例えば、図３に示される縮小フィルタ２０１ａを用いることにより、第１縮小画像の周波数帯域を制限する。具体的には、縮小フィルタ２０１ａは、画像の周波数帯域を１／２に落とすローパスフィルタである。従って、原画像のサンプリング周波数をｆｓとし、原画像の最大周波数を１／２ｆｓとすると、第１縮小画像の最大周波数は１／４ｆｓに制限される。

[0041] 縮小部１２１ａは、生成した第１縮小画像を、縮小部１２１ｂ、ＮＲ１４１ａ、及び、減算部１４２ａに供給する。

[0042] 縮小部１２１ｂは、例えば、第１縮小画像を縦１／２×横１／２のサイズに縮小し、第２縮小画像を生成する。このとき、縮小部１２１ｂは、例えば、図３に示される縮小フィルタ２０１ｂを用いることにより、第２縮小画像の周波数帯域を制限する。具体的には、縮小フィルタ２０１ｂは、縮小フィルタ２０１ａと同じローパスフィルタであり、第２縮小画像の最大周波数は１／８ｆｓに制限される。

[0043] 縮小部１２１ｂは、生成した第２縮小画像を、縮小部１２１ｃ、ＮＲ１４１ｂ、及び、減算部１４２ｂに供給する。

[0044] 縮小部１２１ｃは、例えば、第２縮小画像を縦１／２×横１／２のサイズに縮小し、第３縮小画像を生成する。このとき、縮小部１２１ｃは、例えば、図３に示される縮小フィルタ２０１ｃを用いることにより、第３縮小画像の周波数帯域を制限する。具体的には、縮小フィルタ２０１ｃは、縮小フィ

ルタ２０１ａ及び縮小フィルタ２０１ｂと同じローパスフィルタであり、第３縮小画像の最大周波数は１／１６ｆｓに制限される。

[0045] 縮小部１２１ｃは、生成した第３縮小画像を、ＮＲ１４１ｃ及び減算部１４２ｃに供給する。

[0046] 図４のグラフ２１２ａ乃至２１２ｃは、原画像２１１内の同じ位置に対応する第１縮小画像、第２縮小画像、及び、第３縮小画像の輝度の分布の例を示している。グラフ２１２ａ乃至２１２ｃの横軸は画像内の位置を示し、縦軸は輝度を示している。

[0047] グラフ２１２ａ乃至２１２ｃに示されるように、画像が縮小するにつれて、高周波成分が除去されている。

[0048] ステップＳ２において、画像処理装置１００は、ノイズ成分の低減及び抽出を行う。

[0049] 具体的には、ＮＲ１０２は、例えば、図３のノイズフィルタ２０２ａを用いて、原画像の所定の周波数帯域のノイズ成分（第１ノイズ成分）を低減し、ノイズ低減後の原画像を減算部１０６に供給する。この例では、ノイズフィルタ２０２ａとして、原画像の縮小に用いた縮小フィルタ２０１ａと同じフィルタが用いられており、原画像の高周波ノイズが低減される。

[0050] ＮＲ１４１ａは、例えば、図３のノイズフィルタ２０２ｂを用いて、第１縮小画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第１縮小画像を減算部１４２ａに供給する。この例では、ノイズフィルタ２０２ｂとして、第１縮小画像の縮小に用いた縮小フィルタ２０１ｂと同じフィルタが用いられており、第１縮小画像の高周波ノイズが低減される。

[0051] 減算部１４２ａは、ノイズ低減前の第１縮小画像とノイズ低減後の第１縮小画像との差分をとることにより、第１縮小画像のノイズ成分（第２ノイズ成分）を抽出する。減算部１４２ａは、抽出した第２ノイズ成分を加算部１５２ａに供給する。

[0052] ＮＲ１４１ｂは、例えば、図３のノイズフィルタ２０２ｃを用いて、第２縮小画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第２縮

小画像を減算部１４２ｂに供給する。この例では、ノイズフィルタ２０２ｃとして、第２縮小画像の縮小に用いた縮小フィルタ２０１ｃと同じフィルタが用いられており、第２縮小画像の高周波ノイズが低減される。

[0053] 減算部１４２ｂは、ノイズ低減前の第２縮小画像とノイズ低減後の第２縮小画像との差分をとることにより、第２縮小画像のノイズ成分（第３ノイズ成分）を抽出する。減算部１４２ｂは、抽出した第３ノイズ成分を加算部１５２ｂに供給する。

[0054] ＮＲ１４１ｃは、例えば、図３のノイズフィルタ２０２ｄを用いて、第３縮小画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第３縮小画像を減算部１４２ｃに供給する。この例では、ノイズフィルタ２０２ｃとして、ノイズフィルタ２０２ａ乃至２０２ｃと同じフィルタが用いられており、第３縮小画像の高周波ノイズが低減される。

[0055] 減算部１４２ｃは、ノイズ低減前の第３縮小画像とノイズ低減後の第３縮小画像との差分をとることにより、第３縮小画像のノイズ成分（第４ノイズ成分）を抽出する。減算部１４２ｃは、抽出した第４ノイズ成分を拡大部１５２ｃに供給する。

[0056] このように、抽出部１３１ａ乃至１３１ｃは、第１縮小画像乃至第３縮小画像のノイズ成分を個別に抽出する。

[0057] また、ＮＲ１０２及び抽出部１３１ａ乃至１３１ｃは、それぞれ独立して並行に処理を行う。より詳細には、ＮＲ１０２及びＮＲ１４１ａ乃至１４１ｃは、それぞれ独立して並行にノイズ低減処理を行う。

[0058] 図３の中央のグラフは、原画像及び第１縮小画像乃至第３縮小画像の周波数帯域と第１ノイズ成分乃至第４ノイズ成分の周波数帯域との関係を模式的に示している。いちばん上のグラフの四角の枠は原画像の周波数帯域を示し、斜線部は第１ノイズ成分の周波数帯域を示している。２番目のグラフの四角の枠は第１縮小画像の周波数帯域を示し、斜線部は第２ノイズ成分の周波数帯域を示している。３番目のグラフの四角の枠は第２縮小画像の周波数帯域を示し、斜線部は第３ノイズ成分の周波数帯域を示している。４番目のグ

ラフの四角の枠は第３縮小画像の周波数帯域を示し、斜線部は第４ノイズ成分の周波数帯域を示している。

[0059] ここで、原画像に適用する縮小フィルタ２０１ａとノイズフィルタ２０２ａを同じにし、第１縮小画像に適用する縮小フィルタ２０１ｂとノイズフィルタ２０２ｂを同じにし、第２縮小画像に適用する縮小フィルタ２０１ｃとノイズフィルタ２０２ｃを同じにすることにより、第１ノイズ成分、第２ノイズ成分、第３ノイズ成分、及び、第４ノイズ成分の周波数帯域が直交し、重ならないようになる。例えば、第１ノイズ成分の周波数帯域は、１／４ｆｓから１／２ｆｓまでの範囲となる。第２ノイズ成分の周波数帯域は、１／８ｆｓから１／４ｆｓまでの範囲となる。第３ノイズ成分の周波数帯域は、１／１６ｆｓから１／８ｆｓまでの範囲となる。第４ノイズ成分の周波数帯域は、１／１６ｆｓ以下の範囲となる。これにより、ノイズ成分が重複して低減される過補正の発生が防止される。

[0060] 図５のグラフ２２１ａ乃至２２１ｃの点線の波形は、図４を参照して上述した例における第１縮小画像、第２縮小画像、及び、第３縮小画像から抽出されるノイズ成分の輝度の分布の例を示している。グラフ２２１ａ乃至２２１ｃの横軸は画像内の位置を示し、縦軸は輝度を示している。また、グラフ２２１ａの点線の波形は、第２ノイズ成分の輝度の分布を示し、グラフ２２１ｂの点線の波形は、第３ノイズ成分の輝度の分布を示し、グラフ２２１ｃの点線の波形は、第４ノイズ成分の輝度の分布を示している。なお、グラフ２２１ａ乃至２２１ｃの実線の波形は、各縮小画像の輝度の分布を示し、図４のグラフ２１２ａ乃至２１２ｃの波形と同じである。

[0061] ステップＳ３において、ノイズ合成部１０５は、抽出したノイズ成分を合成する。

[0062] 具体的には、拡大部１５１ｃは、縮小部１２１ｃと逆の倍率で第４ノイズ成分をアップサンプリングすることにより拡大し、第４ノイズ成分を第２縮小画像における周波数帯域のノイズ成分に変換する。拡大後の第４ノイズ成分の周波数帯域は、第２縮小画像から抽出された第３ノイズ成分より低い周

波数帯域となり、第３ノイズ成分と周波数帯域が重ならない。拡大部１５１ｃは、拡大後の第４ノイズ成分を加算部１５２ｂに供給する。

[0063] 加算部１５２ｂは、第３ノイズ成分と拡大後の第４ノイズ成分とを加算し、加算後のノイズ成分（第２合成ノイズ成分）を拡大部１５１ｂに供給する。

[0064] 拡大部１５１ｂは、縮小部１２１ｂと逆の倍率で第２合成ノイズ成分をアップサンプリングすることにより拡大し、第２合成ノイズ成分を第１縮小画像における周波数帯域のノイズ成分に変換する。拡大後の第２合成ノイズ成分の周波数帯域は、第１縮小画像から抽出された第２ノイズ成分より低い周波数帯域となり、第２ノイズ成分と周波数帯域が重ならない。拡大部１５１ｂは、拡大後の第２合成ノイズ成分を加算部１５２ｂに供給する。

[0065] 加算部１５２ａは、第２ノイズ成分と拡大後の第２合成ノイズ成分とを加算し、加算後のノイズ成分（第１合成ノイズ成分）を拡大部１５１ａに供給する。

[0066] 拡大部１５１ａは、縮小部１２１ａと逆の倍率で第１合成ノイズ成分をアップサンプリングすることにより拡大し、第１合成ノイズ成分を原画像における周波数帯域のノイズ成分に変換する。拡大後の第１合成ノイズ成分の周波数帯域は、原画像から抽出された第１ノイズ成分より低い周波数帯域となり、第１ノイズ成分と周波数帯域が重ならない。拡大部１５１ａは、拡大後の第１合成ノイズ成分を減算部１０６に供給する。

[0067] このように、ノイズ合成部１０５は、最も小さい第３縮小画像のノイズ成分から順に、対応する縮小画像を縮小したときの縮小率と逆の拡大率でアップサンプリングしながら加算していくことにより、ノイズ成分を合成する。すなわち、第３縮小画像から抽出された第４ノイズ成分が、第３縮小画像を縮小したときの縮小率と逆の拡大率でアップサンプリングされ、第２縮小画像から抽出された第３ノイズ成分と加算される。また、第３ノイズ成分と第４ノイズ成分が加算された第２合成ノイズ成分が、第２縮小画像を縮小したときの縮小率と逆の拡大率でアップサンプリングされ、第１縮小画像から抽

出された第２ノイズ成分と加算される。

[0068] 図６のグラフ２３１ａ乃至２３１ｃは、拡大後の各ノイズ成分の輝度の分布の例を示している。グラフ２３１ａ乃至２３１ｃの横軸は画像内の位置を示し、縦軸は輝度を示している。具体的には、グラフ２３１ｃは、第４ノイズ成分を原画像における周波数帯域のノイズ成分に拡大した場合の輝度の分布の例を示している。グラフ２３１ｂは、第２合成ノイズ成分を原画像における周波数帯域のノイズ成分に拡大した場合の輝度の分布の例を示している。グラフ２３１ａは、第１合成ノイズ成分を原画像における周波数帯域のノイズ成分に拡大した場合の輝度の分布の例を示している。

[0069] 図６の例に示されるように、ノイズ合成部１０５では、抽出部１３１ａ乃至１３１ｃから抽出された各周波数帯域のノイズ成分が伝播されながら、合成される。

[0070] ステップＳ４において、減算部１０６は、合成したノイズ成分を除去する。すなわち、減算部１０６は、ＮＲ１０２によりノイズ成分が低減された原画像と第１合成ノイズ成分との差分をとることにより、原画像から第１合成ノイズ成分を除去する。減算部１０６は、第１合成ノイズ成分を除去した原画像を出力部１０７に供給する。出力部１０７は、供給された画像を出力画像として後段の装置に出力する。

[0071] 図７のグラフ２４１乃至２４３は、原画像、ノイズ成分、及び、出力画像の輝度の分布の例を示している。グラフ２４１乃至２４３の横軸は画像内の位置を示し、縦軸は輝度を示している。具体的には、グラフ２４１は、ＮＲ１０２によりノイズを低減した後の原画像の輝度の分布の例を示している。グラフ２４２は、第１合成ノイズ成分の輝度の分布の例を示している。グラフ２４３は、グラフ２４１に示される原画像からグラフ２４２に示される第１合成ノイズ成分を除去した後の出力画像の輝度の分布の例を示している。

[0072] その後、ノイズ低減処理は終了する。

[0073] ＜２．他のノイズ低減方法との比較＞

ここで、図８乃至図１１を参照して、画像処理装置１００によるノイズ低

減方法と他のノイズ低減方法との比較を行う。

[0074] {画像処理装置１００で使用するメモリ}

図８は、画像処理装置１００でメモリを使用する位置の例を示している。

[0075] 具体的には、ＮＲ１０２及び縮小部１２１ａの前の位置Ａ１において、原画像用にメモリが使用される。

[0076] また、縮小部１２１ｂ及びＮＲ１４１ａの前の位置Ｂ１において、第１縮小画像用にメモリが使用される。拡大部１５１ａの前の位置Ｂ２において、第１縮小画像と同じ解像度の第１合成ノイズ成分用にメモリが使用される。

[0077] さらに、縮小部１２１ｃ及びＮＲ１４１ｂの前の位置Ｃ１において、第２縮小画像用にメモリが使用される。拡大部１５１ｂの前の位置Ｃ２において、第２縮小画像と同じ解像度の第２合成ノイズ成分用にメモリが使用される。

[0078] また、ＮＲ１４１ｃの前の位置Ｄ１において、第３縮小画像用にメモリが使用される。拡大部１５１ｃの前の位置Ｃ２において、第３縮小画像と同じ解像度の第４ノイズ成分用にメモリが使用される。

[0079] {画像処理装置３００との比較}

図９は、画像処理装置３００の構成例を示している。画像処理装置３００は、入力部３０１、バイパスフィルタ（ＢＰＦ）３０２ａ乃至３０２ｃ、ノイズリダクション（ＮＲ）３０３ａ乃至３０３ｄ、拡大部３０４ａ乃至３０４ｃ、加算部３０５ａ乃至３０５ｃ、及び、出力部３０６を備える。ＢＰＦ３０２ａは、縮小部３１１ａ、拡大部３１２ａ、及び、減算部３１３ａを備える。ＢＰＦ３０２ｂは、縮小部３１１ｂ、拡大部３１２ｂ、及び、減算部３１３ｂを備える。ＢＰＦ３０２ｃは、縮小部３１１ｃ、拡大部３１２ｃ、及び、減算部３１３ｃを備える。

[0080] 入力部３０１は、入力された原画像を縮小部３１１ａ及び減算部３１３ａに供給する。

[0081] 縮小部３１１ａは、図１の画像処理装置１００の縮小部１２１ａと同じ倍率で原画像を縮小する。縮小部３１１ａは、縮小した画像（以下、第１縮小

画像と称する）を、縮小部３１１ｂ、拡大部３１２ａ、及び、減算部３１３ｂに供給する。

[0082] 拡大部３１２ａは、縮小部３１１ａと逆の倍率で第１縮小画像を拡大し、拡大後の第１縮小画像を減算部３１３ａに供給する。

[0083] 減算部３１３ａは、原画像と拡大後の第１縮小画像との差分をとり、得られた画像（以下、高周波原画像と称する）をＮＲ３０３ａに供給する。高周波原画像は、原画像から所定の帯域の高周波成分を抽出した画像となる。

[0084] 縮小部３１１ｂは、図１の画像処理装置１００の縮小部１２１ｂと同じ倍率で第１縮小画像を縮小する。縮小部３１１ｂは、縮小した画像（以下、第２縮小画像と称する）を、縮小部３１１ｃ、拡大部３１２ｂ、及び、減算部３１３ｃに供給する。

[0085] 拡大部３１２ｂは、縮小部３１１ｂと逆の倍率で第２縮小画像を拡大し、拡大後の第２縮小画像を減算部３１３ｂに供給する。

[0086] 減算部３１３ｂは、第１縮小画像と拡大後の第２縮小画像との差分をとり、得られた画像（以下、第１高周波縮小画像と称する）をＮＲ３０３ｂに供給する。第１高周波縮小画像は、第１縮小画像から所定の帯域の高周波成分を抽出した画像となる。

[0087] 縮小部３１１ｃは、図１の画像処理装置１００の縮小部１２１ｃと同じ倍率で原画像を縮小する。縮小部３１１ｃは、縮小した画像（以下、第３縮小画像と称する）を、拡大部３１２ｃ、及び、ＮＲ３０３ｄに供給する。

[0088] 拡大部３１２ｃは、縮小部３１１ｃと逆の倍率で第３縮小画像を拡大し、拡大後の第３縮小画像を減算部３１３ｃに供給する。

[0089] 減算部３１３ｃは、第２縮小画像と拡大後の第３縮小画像との差分をとり、得られた画像（以下、第２高周波縮小画像と称する）をＮＲ３０３ｃに供給する。第２高周波縮小画像は、第２縮小画像から所定の帯域の高周波成分を抽出した画像となる。

[0090] ＮＲ３０３ａは、高周波原画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の高周波原画像を加算部３０５ｂに供給する。

[0091] ＮＲ３０３ｂは、第１高周波縮小画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第１高周波縮小画像を加算部３０５ｂに供給する。

[0092] ＮＲ３０３ｃは、第２高周波縮小画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第２高周波縮小画像を加算部３０５ｃに供給する。

[0093] ＮＲ３０３ｄは、第３縮小画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第３縮小画像を拡大部３０４ｃに供給する。

[0094] 従って、ＮＲ３０３ａ乃至３０３ｄは、それぞれ原画像の異なる周波数帯域のノイズ成分を低減する。

[0095] 拡大部３０４ｃは、ノイズ低減後の第３縮小画像を縮小部３１１ｃと逆の倍率で拡大し、拡大後の第３縮小画像を加算部３０５ｃに供給する。

[0096] 加算部３０５ｃは、ノイズ低減後の第２高周波縮小画像と拡大後の第３縮小画像を加算し、加算後の画像（以下、第２合成画像と称する）を拡大部３０４ｂに供給する。

[0097] 拡大部３０４ｂは、第２合成画像を縮小部３１１ｂと逆の倍率で拡大し、拡大後の第２合成画像を加算部３０５ｂに供給する。

[0098] 加算部３０５ｂは、ノイズ低減後の第２高周波縮小画像と拡大後の第２合成画像を加算し、加算後の画像（以下、第１合成画像と称する）を拡大部３０４ａに供給する。

[0099] 拡大部３０４ａは、第１合成画像を縮小部３１１ａと逆の倍率で拡大し、拡大後の第１合成画像を加算部３０５ａに供給する。

[0100] 加算部３０５ａは、ノイズ低減後の高周波原画像と拡大後の第１合成画像とを加算し、加算後の画像を出力部３０６に供給する。

[0101] 出力部３０６は、加算部３０５ａから供給される画像を出力画像として出力する。

[0102] 画像処理装置３００においては、縮小部３１１ａの前の位置Ａ１において、原画像用にメモリが使用される。ＮＲ３０３ａの前の位置Ａ２において、原画像と同じ解像度の高周波原画像用にメモリが使用される。

[0103] また、縮小部３１１ｂ及び拡大部３１２ａの前の位置Ｂ１において、第１

縮小画像用にメモリが使用される。ＮＲ３０３ｂの前の位置Ｂ２において、第１縮小画像と同じ解像度の第１高周波縮小画像用にメモリが使用される。拡大部３０４ａの前の位置Ｂ３において、第１縮小画像と同じ解像度の第１合成画像用にメモリが使用される。

[0104] さらに、縮小部３１１ｃ及び拡大部３１２ｂの前の位置Ｃ１において、第２縮小画像用にメモリが使用される。ＮＲ３０３ｃの前の位置Ｃ２において、第２縮小画像と同じ解像度の第２高周波縮小画像用にメモリが使用される。拡大部３０４ｂの前の位置Ｃ３において、第２縮小画像と同じ解像度の第２合成画像用にメモリが使用される。

[0105] また、拡大部３１２ｃ及びＮＲ３０３ｄの前の位置Ｄ１及び拡大部３０４ｃの前の位置Ｄ２において、第３縮小画像用にメモリが使用される。

[0106] 図８と図９を比較すると、画像処理装置１００の方が、画像処理装置３００より使用するメモリ量が少ない。また、画像処理装置１００では、画像処理装置３００のようにＢＰＦが用いられない。従って、画像処理装置１００は、画像処理装置３００と比較して、回路規模及び演算量を小さくすることができる。

[0107] また、画像処理装置３００では、ＮＲ３０３ａ乃至３０３ｃが、ＢＰＦ３０２ａ乃至３０２ｃにより抽出された各周波数帯域のノイズ成分の低減を独立して行う。従って、ＮＲ３０３ａ乃至３０３ｃは、ノイズ低減の対象がＡＣ成分のみとなり、ノイズ低減処理の性能が不安定になる。また、画像処理装置３００では、ノイズの低減効果がＢＰＦ３０２ａ乃至３０２ｃの性能に依存する。しかし、ＢＰＦ３０２ａ乃至３０２ｃの通過帯域を完全に分離することは難しいため、例えば、ノイズが重複して低減される周波数帯域が発生し、過補正によりノイズ低減効果が低下する。

[0108] 一方、画像処理装置１００では、上述したようにＢＰＦが用いられない。また、ＮＲ１０２は原画像のノイズ低減を行い、ＮＲ１４１ａ乃至１４１ｃは縮小画像のノイズ低減を行う。従って、ＮＲ１０２及びＮＲ１４１ａ乃至１４１ｃのノイズ低減の対象がＤＣ成分及びＡＣ成分となり、ＮＲ１０２及

びＮＲ１４１ａ乃至１４１ｃの性能が安定する。

[0109] 以上のように、画像処理装置１００は、画像処理装置３００と比較して、ノイズ低減効果が優れており、かつ、回路規模及び演算量を小さくすることができる。

[0110] {画像処理装置４００との比較}

図１０は、画像処理装置４００の構成例を示している。なお、図中、図９と対応する部分には同じ符号を付している。

[0111] 画像処理装置４００は、図９の画像処理装置３００と比較して、ＮＲ３０３ａ乃至３０３ｃ、及び、加算部３０５ａ乃至３０５ｃの位置が異なっている。

[0112] 以下、画像処理装置４００の処理のうち特に画像処理装置３００と異なる処理を中心に説明する。

[0113] ＢＰＦ３０２ａは、上述したように高周波原画像及び第１縮小画像を生成する。ＢＰＦ３０２ａは、高周波原画像を加算部３０５ａに供給し、第１縮小画像を縮小部３１１ｂ及び減算部３１３ｂに供給する。

[0114] ＢＰＦ３０２ｂは、上述したように第１高周波縮小画像及び第２縮小画像を生成する。ＢＰＦ３０２ｂは、第１高周波縮小画像を加算部３０５ｂに供給し、第２縮小画像を縮小部３１１ｃ及び減算部３１３ｃに供給する。

[0115] ＢＰＦ３０２ｃは、上述したように第２高周波縮小画像及び第３縮小画像を生成する。ＢＰＦ３０２ｃは、第２高周波縮小画像を加算部３０５ｃに供給し、第３縮小画像をＮＲ３０３ｄに供給する。

[0116] ＮＲ３０３ｄは、第３縮小画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第３縮小画像を拡大部３０４ｃに供給する。

[0117] 拡大部３０４ｃは、ノイズ低減後の第３縮小画像を縮小部３１１ｃと逆の倍率で拡大し、拡大後の第３縮小画像を加算部３０５ｃに供給する。

[0118] 加算部３０５ｃは、第２高周波縮小画像と拡大後の第３縮小画像を加算し、加算後の画像（以下、第３合成画像と称する）をＮＲ３０３ｃに供給する。なお、この第３合成画像は、図９の画像処理装置３００における第２合成

画像と同じ画像になる。

[0119] ＮＲ３０３ｃは、第３合成画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第３合成画像を拡大部３０４ｂに供給する。

[0120] 拡大部３０４ｂは、第３合成画像を縮小部３１１ｂと逆の倍率で拡大し、拡大後の第３合成画像を加算部３０５ｂに供給する。

[0121] 加算部３０５ｂは、第１高周波縮小画像と第３合成画像を加算し、加算後の画像（以下、第２合成画像と称する）をＮＲ３０３ｂに供給する。

[0122] ＮＲ３０３ｂは、第２合成画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第２合成画像を拡大部３０４ａに供給する。

[0123] 拡大部３０４ａは、第２合成画像を縮小部３１１ａと逆の倍率で拡大し、拡大後の第２合成画像を加算部３０５ａに供給する。

[0124] 加算部３０５ａは、高周波原画像と拡大後の第２合成画像を加算し、加算後の画像（以下、第１合成画像と称する）をＮＲ３０３ａに供給する。

[0125] ＮＲ３０３ａは、第１合成画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第１合成画像を出力部３０６に供給する。

[0126] 出力部３０６は、ノイズ低減後の第１合成画像を出力画像として後段の装置に出力する。

[0127] 画像処理装置４００においては、縮小部３１１ａの前の位置Ａ１において、原画像用にメモリが使用される。ＮＲ３０３ａの前の位置Ａ２において、原画像と同じ解像度の第１合成画像用にメモリが使用される。

[0128] また、縮小部３１１ｂ及び拡大部３１２ａの前の位置Ｂ１において、第１縮小画像用にメモリが使用される。ＮＲ３０３ｂの前の位置Ｂ２及び拡大部３０４ａの前の位置Ｂ３において、第１縮小画像と同じ解像度の第２合成画像用にメモリが使用される。

[0129] さらに、縮小部３１１ｃ及び拡大部３１２ｂの前の位置Ｃ１において、第２縮小画像用にメモリが使用される。ＮＲ３０３ｃの前の位置Ｃ２及び拡大部３０４ｂの前の位置Ｃ３において、第２縮小画像と同じ解像度の第３合成画像用にメモリが使用される。

[0130] また、拡大部３１２ｃ及びＮＲ３０３ｄの前の位置Ｄ１及び拡大部３０４ｃの前の位置Ｄ２において、第３縮小画像用にメモリが使用される。

[0131] 図８と図１０を比較すると、画像処理装置１００の方が、画像処理装置４００より使用するメモリ量が少ない。画像処理装置１００では、画像処理装置４００のようにＢＰＦが用いられない。従って、画像処理装置１００は、画像処理装置４００と比較して、回路規模及び演算量を小さくすることができる。

[0132] また、画像処理装置４００では、画像処理装置３００と同様に、ノイズ低減効果がＢＰＦ３０２ａ乃至３０２ｃの性能に依存し、その結果、ノイズ低減効果が低下する。一方、画像処理装置１００では、ＢＰＦが用いられないため、ノイズ低減効果が低下しない。

[0133] さらに、画像処理装置４００は、画像処理装置３００と同様に、ノイズ低減効果がＢＰＦ３０２ａ乃至３０２ｃの性能に依存するため、ノイズ低減効果が低下する。

[0134] また、画像処理装置４００では、ＮＲ３０３ａ乃至３０３ｄが逐次的に処理を行う。すなわち、ＮＲ３０３ｄの処理が終わるのを待って、ＮＲ３０３ｃが処理を行い、ＮＲ３０３ｃの処理が終わるのを待って、ＮＲ３０３ｂが処理を行い、ＮＲ３０３ｂの処理が終わるのを待って、ＮＲ３０３ａが処理を行う。そのため、処理の待ち時間が長くなり、メモリの使用量もさらに増大する。

[0135] 一方、画像処理装置１００では、上述したようにＮＲ１０２及びＮＲ１４１ａ乃至１４１ｃは、互いに独立して並行に処理を行うため、待ち時間の短縮やメモリの使用量の削減が可能になる。

[0136] 以上のように、画像処理装置１００は、画像処理装置４００と比較して、ノイズ低減効果が優れており、かつ、処理を高速化したり、回路規模及び演算量を小さくしたりすることができる。

[0137] {画像処理装置５００との比較}

図１１は、画像処理装置５００の構成例を示している。なお、画像処理装

置５００は、上述した特許文献１に記載されている画像処理装置をモデルにしたものである。

[0138] 画像処理装置５００は、入力部５０１、縮小部５０２ａ乃至５０２ｃ、ノイズリダクション（ＮＲ）５０３ａ乃至５０３ｃ、減算部５０４ａ乃至５０４ｃ、加算部５０５ａ，５０５ｂ、拡大部５０６ａ乃至５０６ｃ、減算部５０７ａ乃至５０７ｃ、ノイズリダクション（ＮＲ）５０８、及び、出力部５０９を備える。

[0139] 入力部５０１は、入力された原画像を縮小部５０２ａ及び減算部５０７ａに供給する。

[0140] 縮小部５０２ａは、図１の画像処理装置１００の縮小部１２１ａと同じ倍率で原画像を縮小する。縮小部５０２ａは、縮小した画像（以下、第１縮小画像と称する）を、縮小部５０２ｂ及び減算部５０７ｂに供給する。

[0141] 縮小部５０２ｂは、図１の画像処理装置１００の縮小部１２１ｂと同じ倍率で第１縮小画像を縮小する。縮小部５０２ｂは、縮小した画像（以下、第２縮小画像と称する）を、縮小部５０２ｃ及び減算部５０７ｃに供給する。

[0142] 縮小部５０２ｃは、図１の画像処理装置１００の縮小部１２１ｃと同じ倍率で原画像を縮小する。縮小部５０２ｃは、縮小した画像（以下、第３縮小画像と称する）を、ＮＲ５０３ｃ及び減算部５０４ｃに供給する。

[0143] ＮＲ５０３ｃは、第３縮小画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第３縮小画像を減算部５０４ｃに供給する。

[0144] 減算部５０４ｃは、ノイズ低減前の第３縮小画像とノイズ低減後の第３縮小画像の差分をとることにより、第３縮小画像のノイズ成分（以下、第３ノイズ成分と称する）を抽出する。減算部５０４ｃは、抽出した第３ノイズ成分を拡大部５０６ｃに供給する。

[0145] 拡大部５０６ｃは、縮小部５０２ｃと逆の倍率で第３ノイズ成分をアップサンプリングすることにより拡大し、第３ノイズ成分を第２縮小画像における周波数帯域のノイズ成分に変換する。拡大部５０６ｃは、拡大後の第３ノイズ成分を減算部５０７ｃ及び加算部５０５ｂに供給する。

[0146] 減算部５０７ｃは、第２縮小画像と拡大後の第３ノイズ成分との差分をとることにより、第２縮小画像から第３ノイズ成分を除去する。減算部５０７ｃは、ノイズ除去後の第２縮小画像をＮＲ５０３ｂ及び減算部５０４ｂに供給する。

[0147] ＮＲ５０３ｂは、第２縮小画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第２縮小画像を減算部５０４ｂに供給する。

[0148] 減算部５０４ｂは、ノイズ低減前の第２縮小画像とノイズ低減後の第２縮小画像の差分をとることにより、第３ノイズ成分を除去した後の第２縮小画像のノイズ成分（以下、第２ノイズ成分と称する）を抽出する。減算部５０４ｂは、抽出した第２ノイズ成分を加算部５０５ｂに供給する。

[0149] 加算部５０５ｂは、第２ノイズ成分と拡大後の第３ノイズ成分とを加算し、加算後のノイズ成分（以下、第２合成ノイズ成分と称する）を拡大部５０６ｂに供給する。

[0150] 拡大部５０６ｂは、縮小部５０２ｂと逆の倍率で第２合成ノイズ成分をアップサンプリングすることにより拡大し、第２合成ノイズ成分を第１縮小画像における周波数帯域のノイズ成分に変換する。拡大部５０６ｂは、拡大後の第２合成ノイズ成分を減算部５０７ｂ及び加算部５０５ａに供給する。

[0151] 減算部５０７ｂは、第１縮小画像と拡大後の第２合成ノイズ成分との差分をとることにより、第１縮小画像から第２合成ノイズ成分を除去する。減算部５０７ｂは、ノイズ除去後の第１縮小画像をＮＲ５０３ａ及び減算部５０４ａに供給する。

[0152] ＮＲ５０３ａは、第１縮小画像のノイズ成分を低減し、ノイズ低減後の第１縮小画像を減算部５０４ａに供給する。

[0153] 減算部５０４ａは、ノイズ低減前の第１縮小画像とノイズ低減後の第１縮小画像の差分をとることにより、第２合成ノイズ成分を除去した後の第１縮小画像のノイズ成分（以下、第１ノイズ成分と称する）を抽出する。減算部５０４ａは、抽出した第１ノイズ成分を加算部５０５ａに供給する。

[0154] 加算部５０５ａは、第１ノイズ成分と拡大後の第２合成ノイズ成分とを加

算し、加算後のノイズ成分（以下、第１合成ノイズ成分と称する）を拡大部５０６ａに供給する。

[0155] 拡大部５０６ａは、縮小部１２１ａと逆の倍率で第１合成ノイズ成分をアップサンプリングすることにより拡大し、第１合成ノイズ成分を原画像における周波数帯域のノイズ成分に変換する。拡大部５０６ａは、拡大後の第１合成ノイズ成分を減算部５０７ａに供給する。

[0156] 減算部５０７ａは、原画像と拡大後の第１合成ノイズ成分との差分をとることにより、原画像から第１合成ノイズ成分を除去する。減算部５０７ａは、ノイズ除去後の原画像をＮＲ５０８に供給する。

[0157] ＮＲ５０８は、第１合成ノイズ成分を除去した後の原画像のノイズを低減し、ノイズ低減後の原画像を出力部５０９に供給する。

[0158] 出力部５０９は、ノイズ低減後の原画像を出力画像として出力する。

[0159] このように、画像処理装置５００は、画像処理装置１００と同様に、抽出した各周波数帯域のノイズ成分を伝播する方式であるが、ＮＲ５０３ａ乃至５０３ｃ及びＮＲ５０８が、逐次的に処理を行う点が大きく異なる。そのため、メモリの使用量が増大する。

[0160] 具体的には、画像処理装置５００においては、縮小部５０２ａの前の位置Ａ１及びＮＲ５０８の前の位置Ａ２において、原画像用にメモリが使用される。

[0161] また、縮小部５０２ｂの前の位置Ｂ１及びＮＲ５０３ａの前の位置Ｂ２において第１縮小画像用にメモリが使用される。拡大部５０６ａの前の位置Ｂ３において、第１縮小画像と同じ解像度の第１合成ノイズ成分用にメモリが使用される。

[0162] さらに、縮小部５０２ｃの前の位置Ｃ１及びＮＲ５０３ｂの前の位置Ｃ２において、第２縮小画像用にメモリが使用される。拡大部５０６ｂの前の位置Ｃ３において、第２縮小画像と同じ解像度の第２合成ノイズ成分用にメモリが使用される。

[0163] また、ＮＲ５０３ｃの前の位置Ｄ１及び拡大部５０６ｃの前の位置Ｄ２に

おいて、第３縮小画像用にメモリが使用される。

[0164] 図８と図１１を比較すると、画像処理装置１００の方が、画像処理装置５００より使用するメモリ量が少ない。従って、画像処理装置１００は、画像処理装置５００と比較して、回路規模を小さくすることができる。

[0165] また、画像処理装置５００では、ＮＲ５０３ａ乃至５０３ｃ及びＮＲ５０８が逐次的に処理を行うため、処理の待ち時間が長くなり、メモリの使用量もさらに増大する。

[0166] 以上のように、画像処理装置１００は、画像処理装置５００と比較して、処理を高速化したり、回路規模を小さくしたりすることができる。また、画像処理装置１００と画像処理装置５００とは、ノイズ低減効果はほぼ同等になる。

[0167] ＜３．変形例＞

以下、上述した本技術の実施の形態の変形例について説明する。

[0168] 以上の説明では、縮小部１２１ａ乃至１２１ｃの縮小率が全て同じ例を示したが、必ずしも全て同じである必要はない。さらに、以上の説明では、拡大部１５１ａ乃至１５１ｃの拡大率が全て同じ例を示したが、必ずしも全て同じである必要はない。ただし、対になる縮小部と拡大部（例えば、縮小部１２１ａと拡大部１５１ａ）の縮小率と拡大率は、互いに逆数の関係である必要がある。

[0169] また、以上の説明では、縮小部１２１ａ乃至１２１ｃが用いるフィルタが全て同じ例を示したが、必ずしも全て同じである必要はない。同様に、拡大部１５１ａ乃至１５１ｃが用いるフィルタは、必ずしも全て同じである必要はない。さらに、以上の説明では、同じ画像に適用する縮小用のフィルタとＮＲ用のフィルタを同じにする例を示したが、必ずしも同じにする必要はない。ただし、各ＮＲが低減する周波数帯域が直交するように、縮小用のフィルタ及びＮＲ用のフィルタを選択する必要がある。

[0170] また、以上の説明では、画像を３段階に縮小し、各縮小画像からノイズ成分を抽出する例を示したが、画像を縮小する段数は１段階以上の任意の値に

設定することが可能である。

[0171] なお、本技術は、画像のノイズを低減する機能を有する各種の装置、システム、ソフトウエア等に適用することができる。

[0172] {コンピュータの構成例}

上述した一連の処理は、ハードウエアにより実行することもできるし、ソフトウエアにより実行することもできる。

[0173] 図１２は、画像処理装置１００をハードウエアにより構成する場合の機能の分担の例を示すブロック図である。図１２の画像処理装置６００は、入力部６０１、縮小・ノイズ抽出部６０２、記憶部６０３、ノイズ合成部６０４、ノイズ成分減算部６０５、及び、出力部６０６を備える。

[0174] 入力部６０１は、画像処理装置１００の入力部１０１に対応する。縮小・ノイズ抽出部６０２は、画像処理装置１００の縮小画像生成部１０３及びノイズ抽出部１０４を含む。記憶部６０３は、例えば、ＳＲＡＭやＤＲＡＭにより構成され、図８の位置Ａ１乃至Ｄ２においてデータを記憶するために用いられる。ノイズ合成部６０４は、画像処理装置１００のノイズ合成部１０５に対応する。ノイズ成分減算部６０５は、画像処理装置１００のＮＲ１０２及び減算部１０６を含む。出力部６０６は、画像処理装置１００の出力部６０６に対応する。

[0175] また、一連の処理をソフトウエアにより実行する場合には、そのソフトウエアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここで、コンピュータには、専用のハードウエアに組み込まれているコンピュータや、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、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどが含まれる。

[0176] 図１３は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータ８００のハードウエアの構成例を示すブロック図である。

[0177] コンピュータ８００において、CPU (Central Processing Unit) ８０１, ROM (Read Only Memory) ８０２, RAM (Random Access Memory) ８０３は、バス８０４により相互に接続されている。

[0178] バス８０４には、さらに、入出力インタフェース８０５が接続されている。入出力インタフェース８０５には、入力部８０６、出力部８０７、記憶部８０８、通信部８０９、及びドライブ８１０が接続されている。

[0179] 入力部８０６は、キーボード、マウス、マイクロフォンなどよりなる。出力部８０７は、ディスプレイ、スピーカなどよりなる。記憶部８０８は、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる。通信部８０９は、ネットワークインタフェースなどよりなる。ドライブ８１０は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、又は半導体メモリなどのリムーバブルメディア８１１を駆動する。

[0180] 以上のように構成されるコンピュータ８００では、CPU８０１が、例えば、記憶部８０８に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース８０５及びバス８０４を介して、RAM８０３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。

[0181] コンピュータ８００（CPU８０１）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メディア８１１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。

[0182] コンピュータ８００では、プログラムは、リムーバブルメディア８１１をドライブ８１０に装着することにより、入出力インタフェース８０５を介して、記憶部８０８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８０９で受信し、記憶部８０８にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM８０２や記憶部８０８に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0183] なお、コンピュータ８００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。

[0184] 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。

[0185] さらに、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術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。

[0186] 例えば、本技術は、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。

[0187] 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。

[0188] 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。

[0189] また、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

[0190] さらに、例えば、本技術は以下のような構成も取ることができる。

[0191] （１）

原画像を段階的に縮小し、１以上のｎ個の縮小画像を生成する縮小画像生成部と、

前記原画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減するノイズ低減部と、

各前記縮小画像からそれぞれ所定の周波数帯域のノイズ成分を抽出する処理を並行に行うノイズ抽出部と、

各前記縮小画像から抽出されたノイズ成分を合成するノイズ合成部と、

ノイズ低減後の前記原画像から前記合成されたノイズ成分を減算する減算部と

を備える画像処理装置。

（２）

各前記縮小画像から抽出されるノイズ成分の周波数帯域が、前記ノイズ低減部によりノイズ成分が低減される周波数帯域、及び、他の前記縮小画像から抽出されるノイズ成分の周波数帯域と重ならない

前記（１）に記載の画像処理装置。

（３）

前記ノイズ低減部は、前記原画像の縮小に用いられたフィルタと同じフィルタを用いて前記原画像のノイズ成分を低減し、

前記ノイズ抽出部は、各前記縮小画像の縮小に用いられたフィルタと同じフィルタをそれぞれ用いて各前記縮小画像のノイズ成分を抽出する

前記（２）に記載の画像処理装置。

（４）

前記ノイズ抽出部は、各前記縮小画像のノイズ成分を個別に抽出するｎ個の抽出部を備え、

前記ノイズ低減部及びｎ個の前記抽出部は、それぞれ独立して並行に処理を行う

前記（１）乃至（３）のいずれかに記載の画像処理装置。

（５）

前記ノイズ合成部は、ｎ≧２の場合、最も小さい前記縮小画像のノイズ成分から順に、対応する前記縮小画像を縮小したときの縮小率と逆の拡大率でアップサンプリングしながら加算していくことによりノイズ成分を合成する

前記（１）乃至（４）のいずれかに記載の画像処理装置。

（６）

原画像を段階的に縮小し、１以上のｎ個の縮小画像を生成する縮小画像生成ステップと、

前記原画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減するノイズ低減ステップと、

各前記縮小画像からそれぞれ所定の周波数帯域のノイズ成分を抽出する処

理を並行に行うノイズ抽出ステップと、

各前記縮小画像から抽出されたノイズ成分を合成するノイズ合成ステップと、

ノイズ低減後の前記原画像から前記合成されたノイズ成分を減算する減算ステップと

を含む画像処理方法。

符号の説明

[0192] １００　画像処理装置，　１０２　縮小画像生成部，　１０３　ノイズ抽出部，　１０４　ノイズ合成部，　１０５　ノイズリダクション，　１０６　減算部，　１２１ａ乃至１２１ｃ　縮小部，　１３１ａ乃至１３１ｃ　抽出部，　１４１ａ乃至１４１ｃ　ノイズリダクション，　１４２ａ乃至１４２ｃ　減算部，　１５１ａ乃至１５１ｃ　拡大部，　１５２ａ，１５２ｂ　加算部，　６００　画像処理装置，　６０２　縮小・ノイズ抽出部，　６０４　ノイズ合成部，　６０５　ノイズ成分減算部

請求の範囲

[請求項1] 原画像を段階的に縮小し、１以上のｎ個の縮小画像を生成する縮小画像生成部と、

前記原画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減するノイズ低減部と、

各前記縮小画像からそれぞれ所定の周波数帯域のノイズ成分を抽出する処理を並行に行うノイズ抽出部と、

各前記縮小画像から抽出されたノイズ成分を合成するノイズ合成部と、

ノイズ低減後の前記原画像から前記合成されたノイズ成分を減算する減算部と

を備える画像処理装置。

[請求項2] 各前記縮小画像から抽出されるノイズ成分の周波数帯域が、前記ノイズ低減部によりノイズ成分が低減される周波数帯域、及び、他の前記縮小画像から抽出されるノイズ成分の周波数帯域と重ならない

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項3] 前記ノイズ低減部は、前記原画像の縮小に用いられたフィルタと同じフィルタを用いて前記原画像のノイズ成分を低減し、

前記ノイズ抽出部は、各前記縮小画像の縮小に用いられたフィルタと同じフィルタをそれぞれ用いて各前記縮小画像のノイズ成分を抽出する

請求項２に記載の画像処理装置。

[請求項4] 前記ノイズ抽出部は、各前記縮小画像のノイズ成分を個別に抽出するｎ個の抽出部を備え、

前記ノイズ低減部及びｎ個の前記抽出部は、それぞれ独立して並行に処理を行う

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項5] 前記ノイズ合成部は、ｎ≧２の場合、最も小さい前記縮小画像のノ

イズ成分から順に、対応する前記縮小画像を縮小したときの縮小率と逆の拡大率でアップサンプリングしながら加算していくことによりノイズ成分を合成する

請求項１に記載の画像処理装置。

[請求項6] 原画像を段階的に縮小し、１以上のｎ個の縮小画像を生成する縮小画像生成ステップと、

前記原画像の所定の周波数帯域のノイズ成分を低減するノイズ低減ステップと、

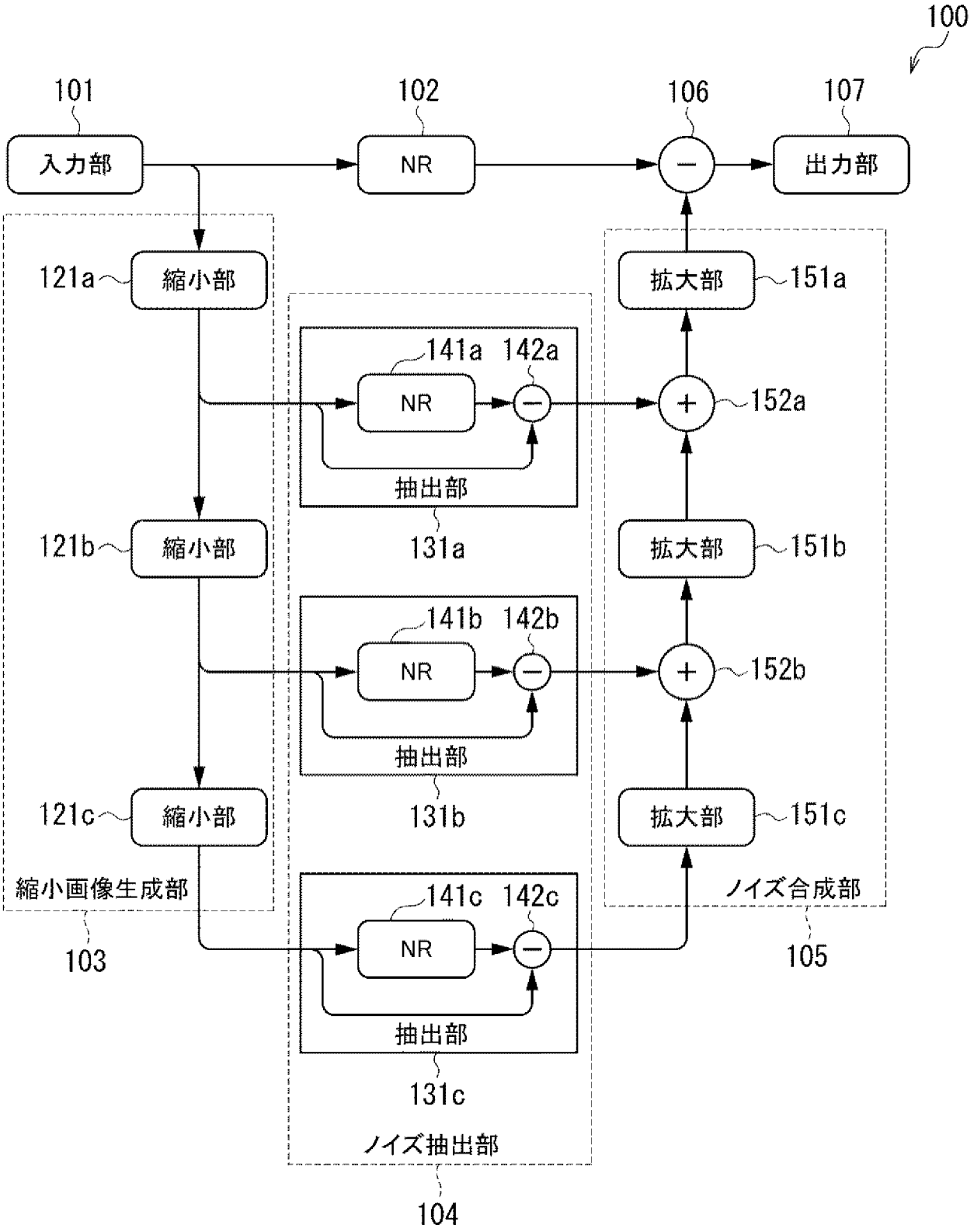
各前記縮小画像からそれぞれ所定の周波数帯域のノイズ成分を抽出する処理を並行に行うノイズ抽出ステップと、

各前記縮小画像から抽出されたノイズ成分を合成するノイズ合成ステップと、

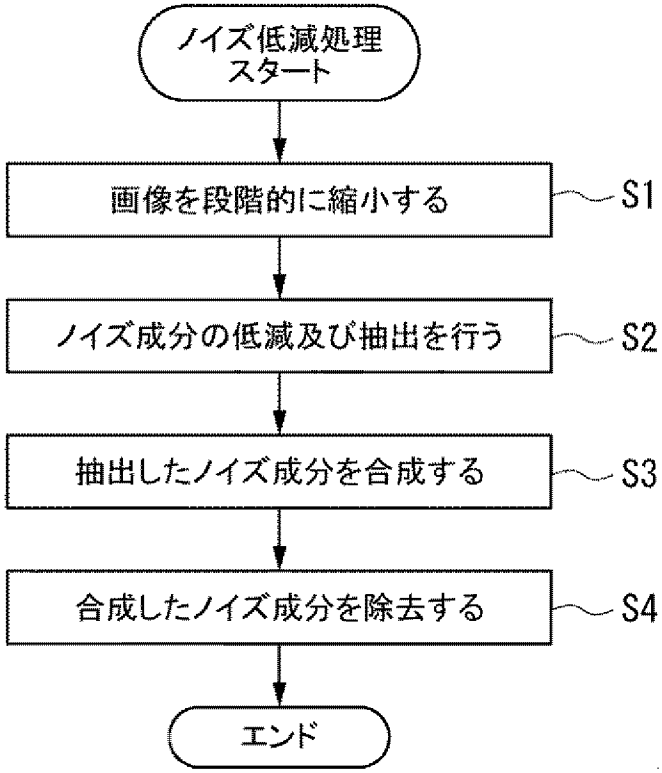
ノイズ低減後の前記原画像から前記合成されたノイズ成分を減算する減算ステップと

を含む画像処理方法。

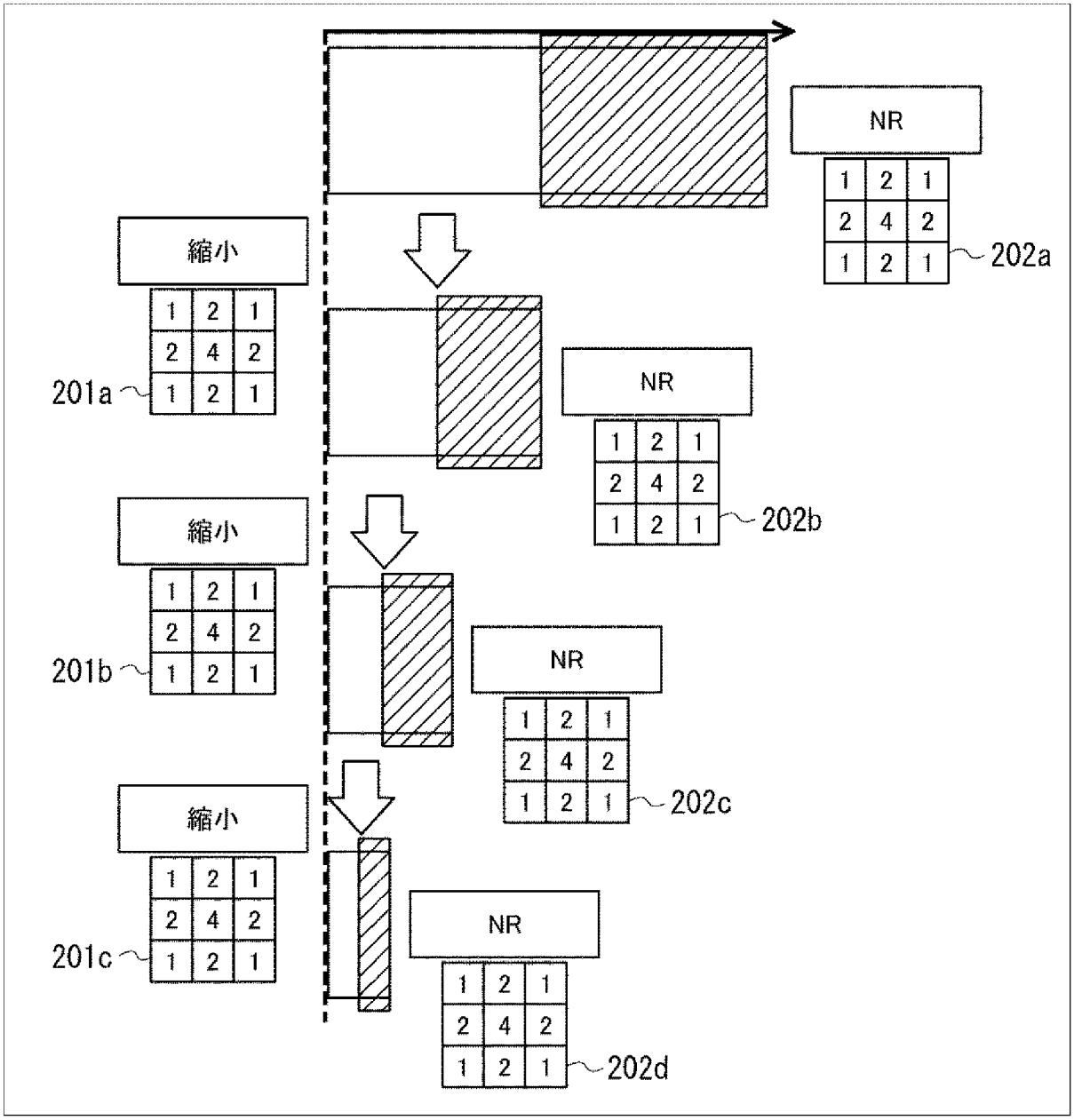
[図1]
Fig. 1


100
101
入力部
102
NR
106
−
107
出力部
121a
縮小部
121b
縮小部
121c
縮小部
縮小画像生成部
103
141a
142a
NR
−
抽出部
131a
141b
142b
NR
−
抽出部
131b
141c
142c
NR
−
抽出部
131c
ノイズ抽出部
104
拡大部
151a
+
152a
拡大部
151b
+
152b
拡大部
151c
ノイズ合成部
105

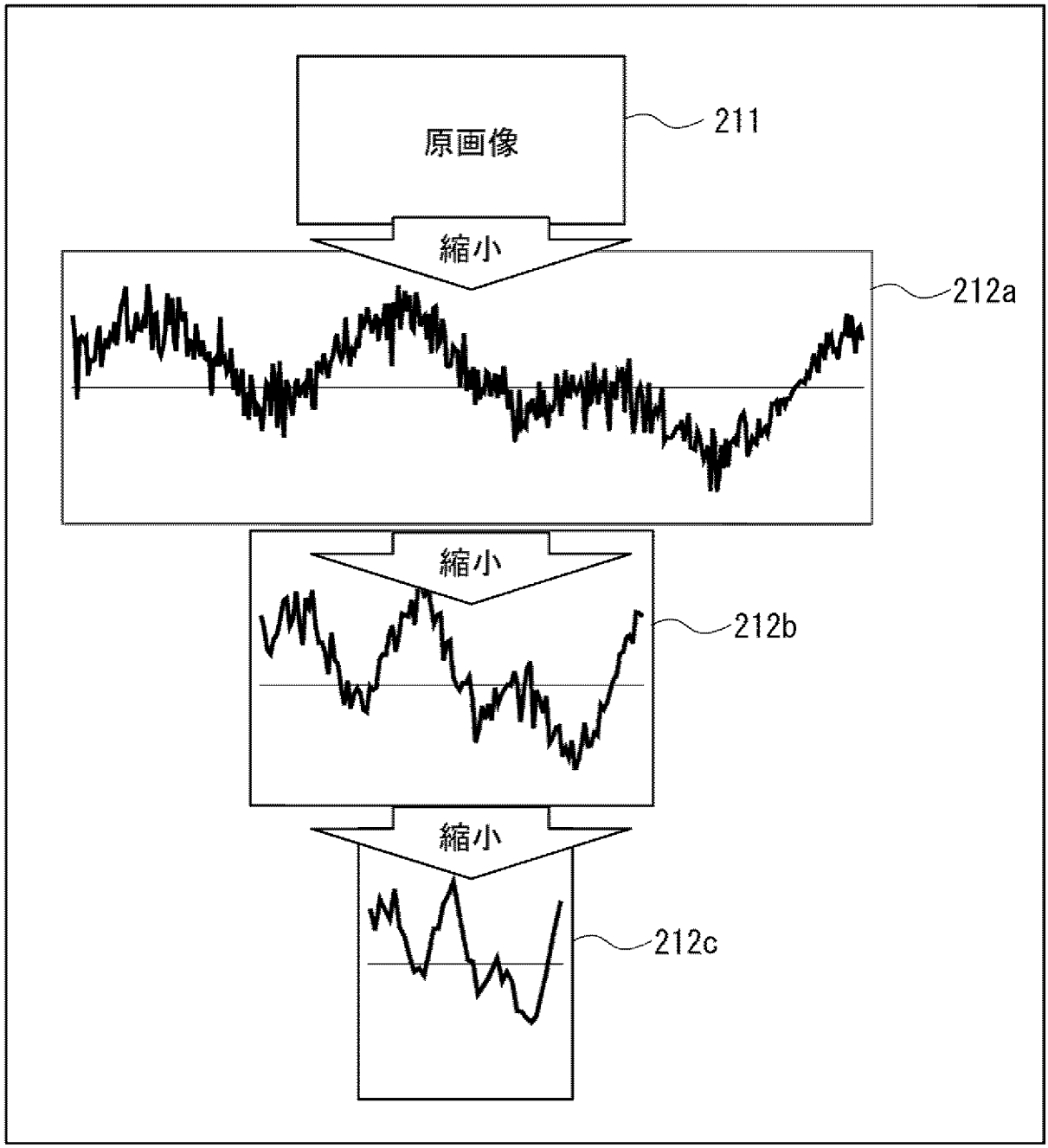
[図2]
Fig. 2


ノイズ低減処理
スタート
画像を段階的に縮小する
S1
ノイズ成分の低減及び抽出を行う
S2
抽出したノイズ成分を合成する
S3
合成したノイズ成分を除去する
S4
エンド

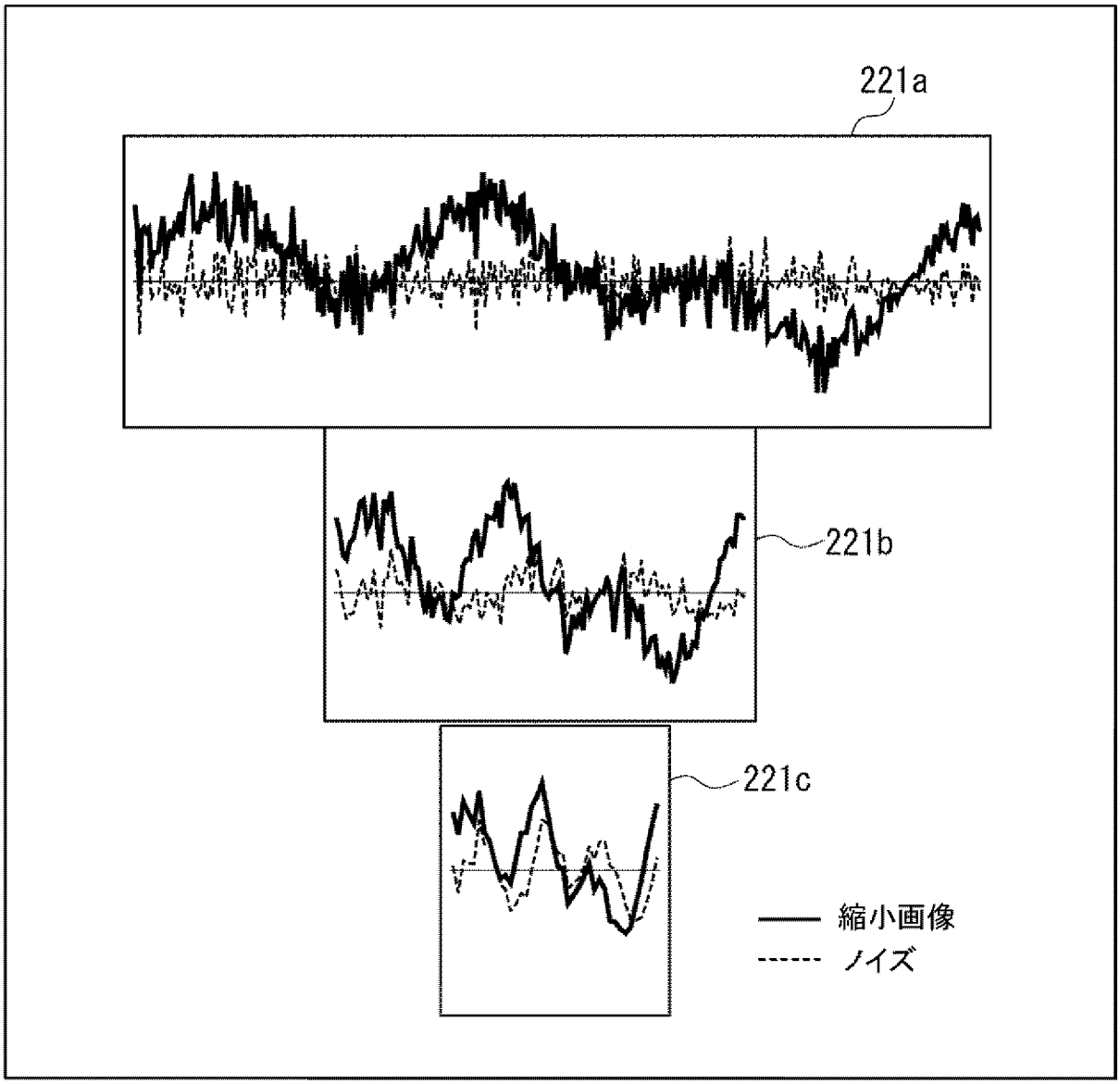
[図3]
Fig. 3


NR
1 2 1
2 4 2
1 2 1
202a
縮小
1 2 1
2 4 2
1 2 1
201a
NR
1 2 1
2 4 2
1 2 1
202b
縮小
1 2 1
2 4 2
1 2 1
201b
NR
1 2 1
2 4 2
1 2 1
202c
縮小
1 2 1
2 4 2
1 2 1
201c
NR
1 2 1
2 4 2
1 2 1
202d

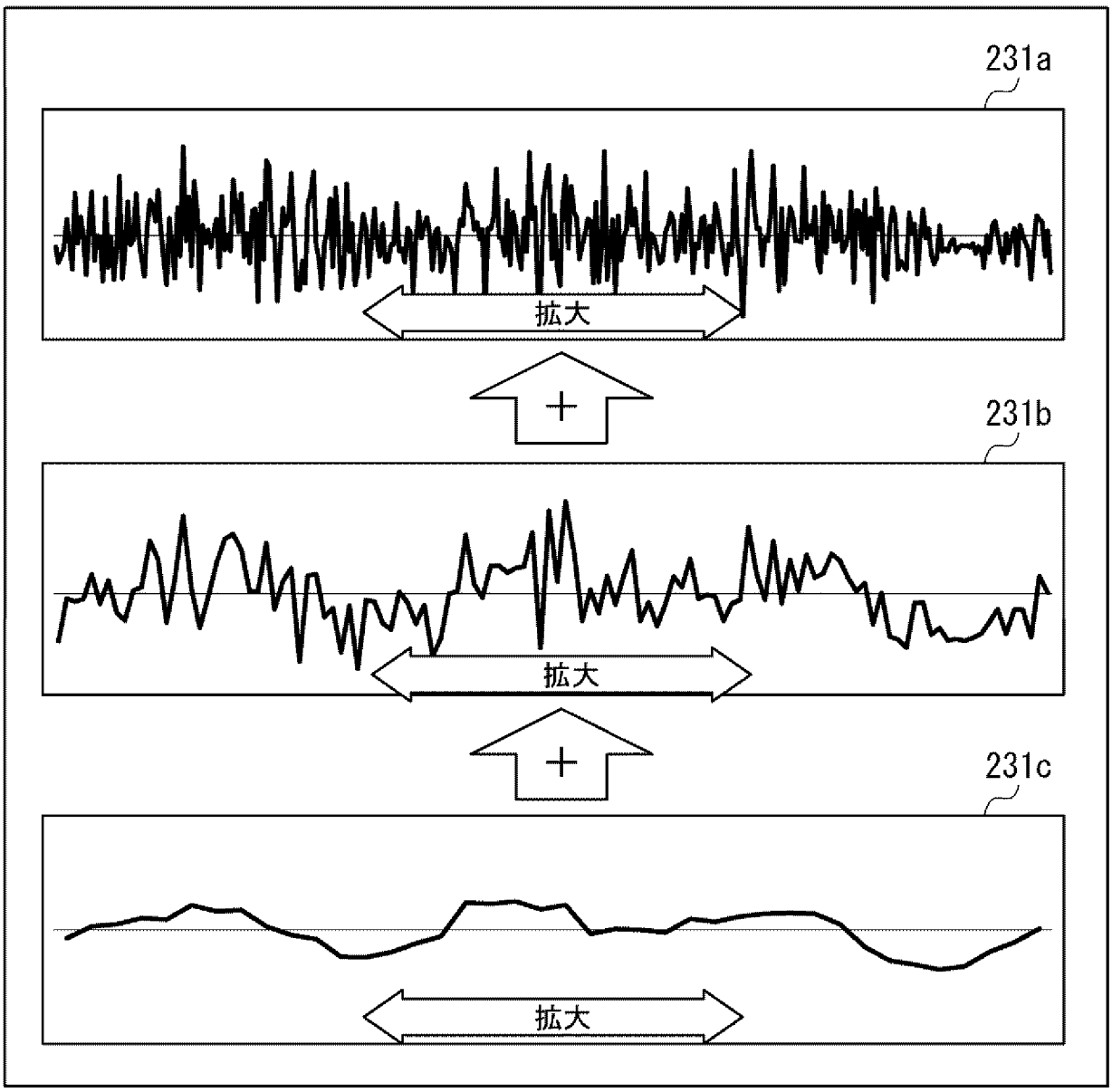
[図4]
Fig. 4



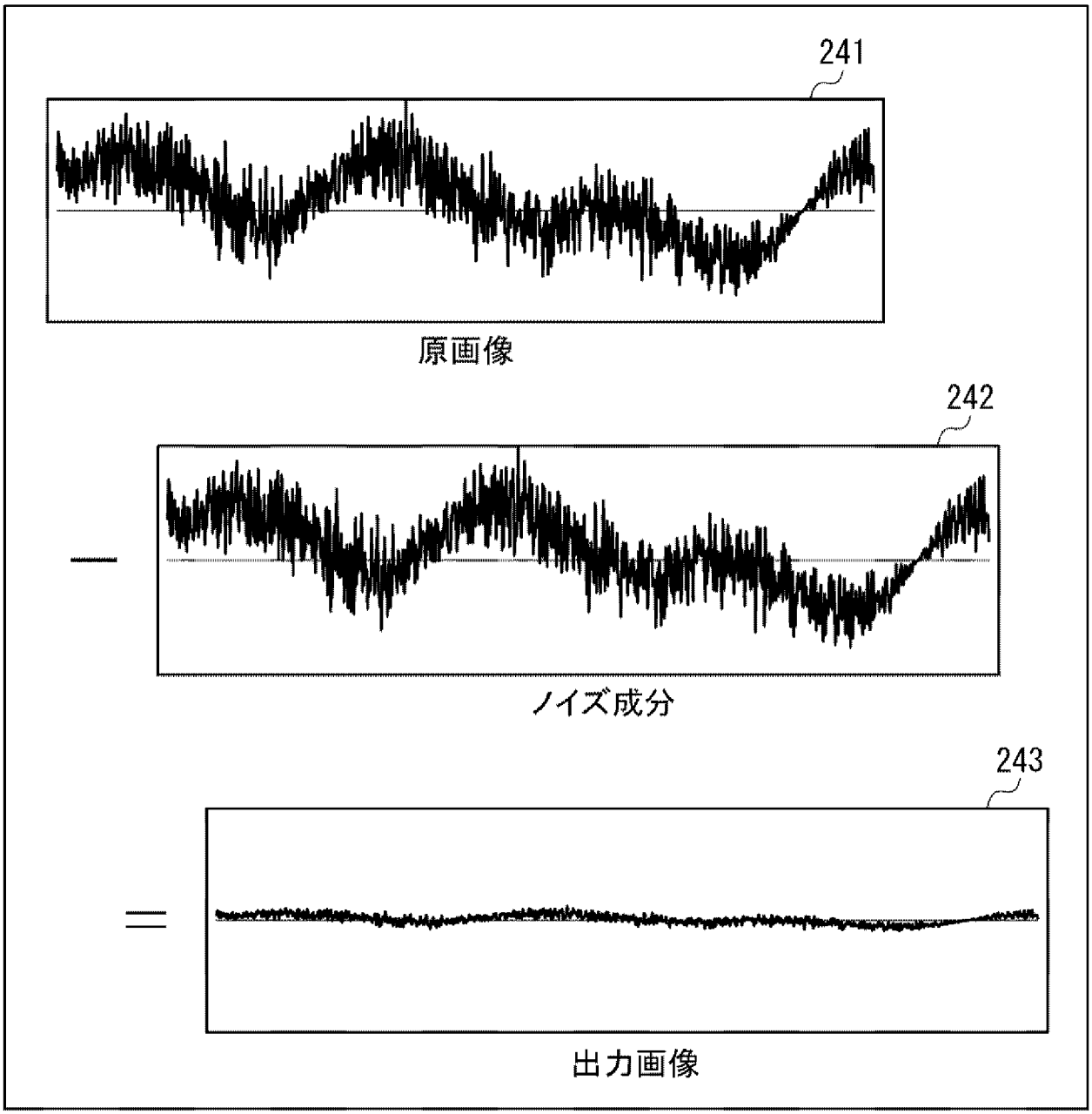
[図5]
Fig. 5



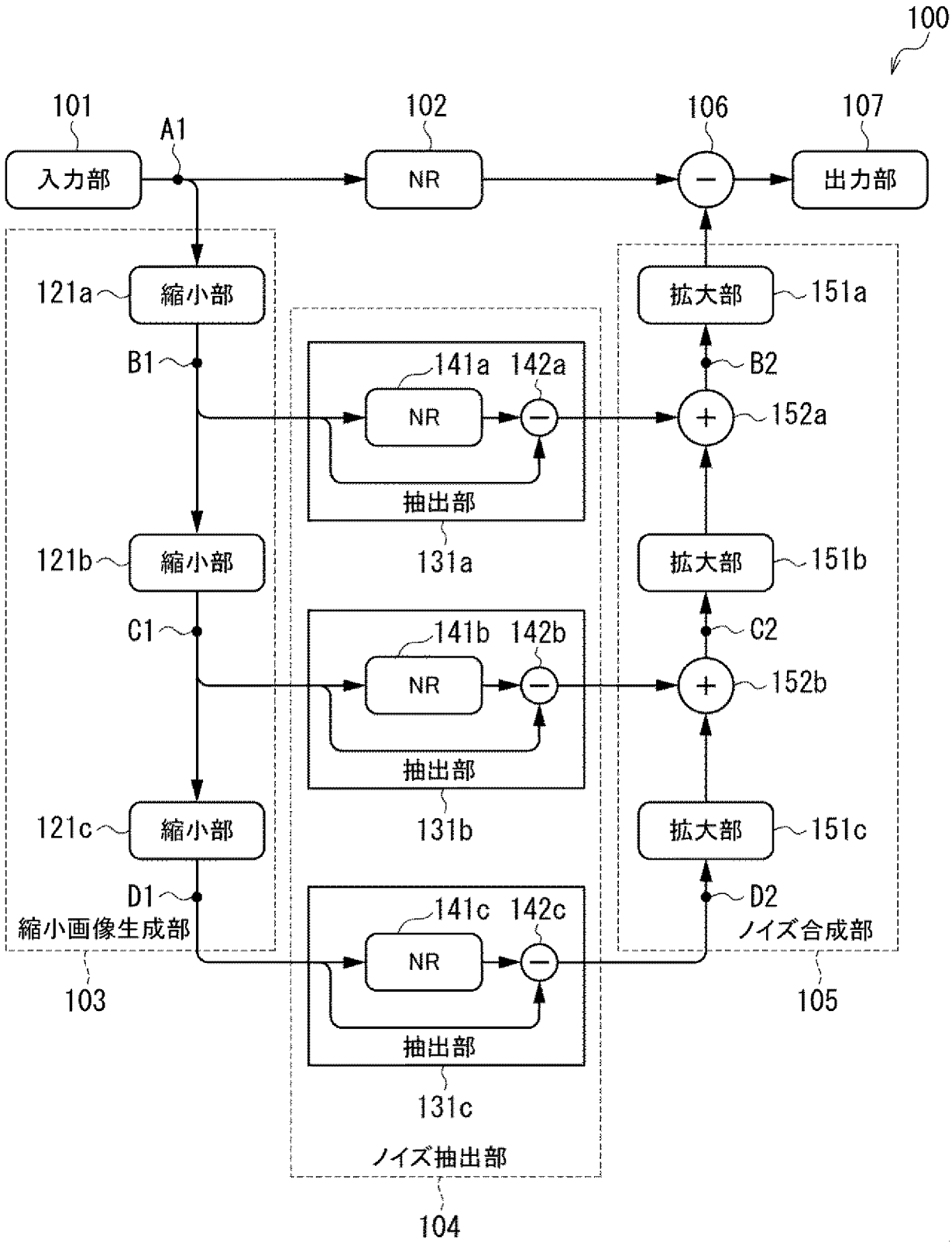
[図6]
Fig. 6



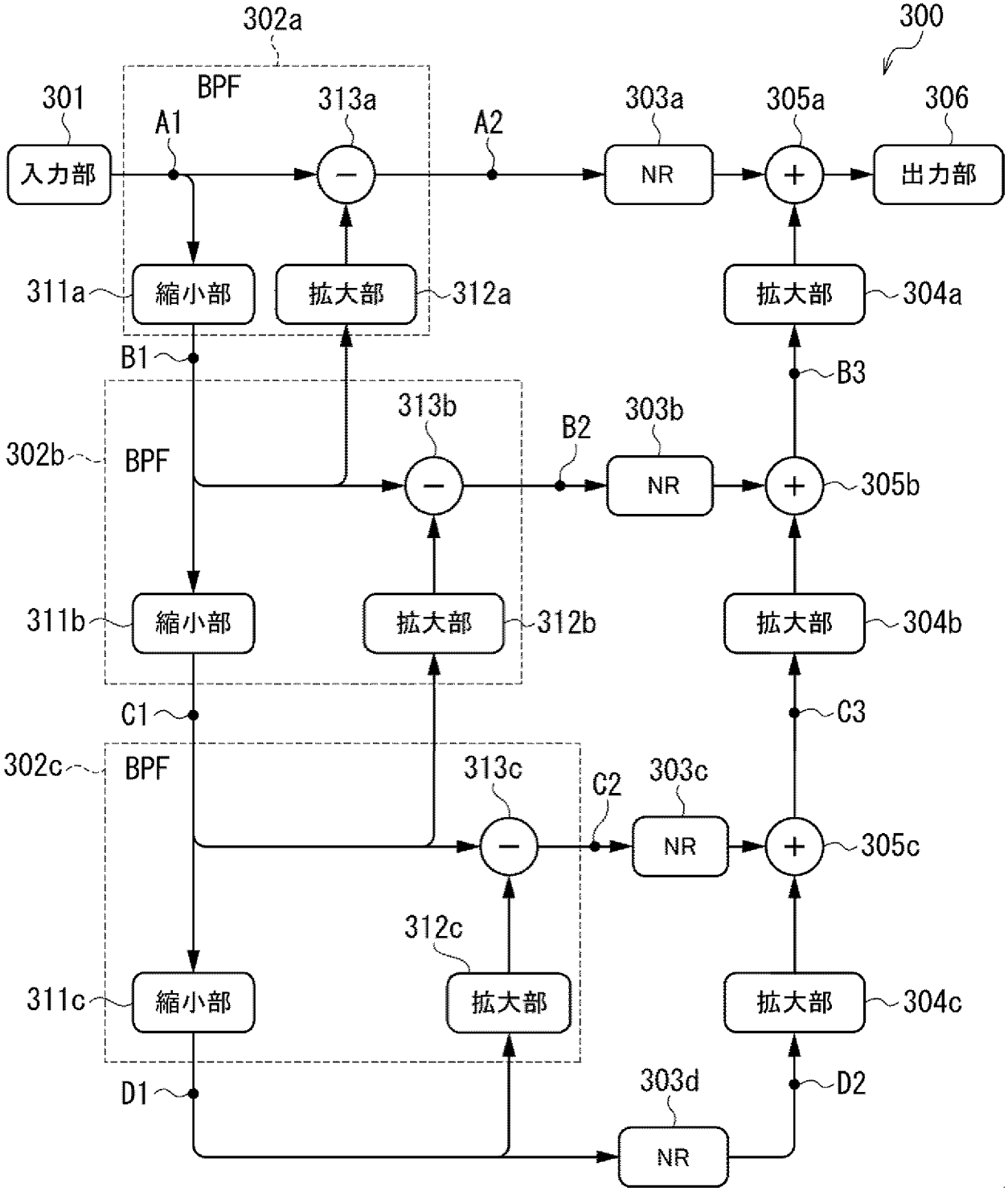
[図7]
Fig. 7



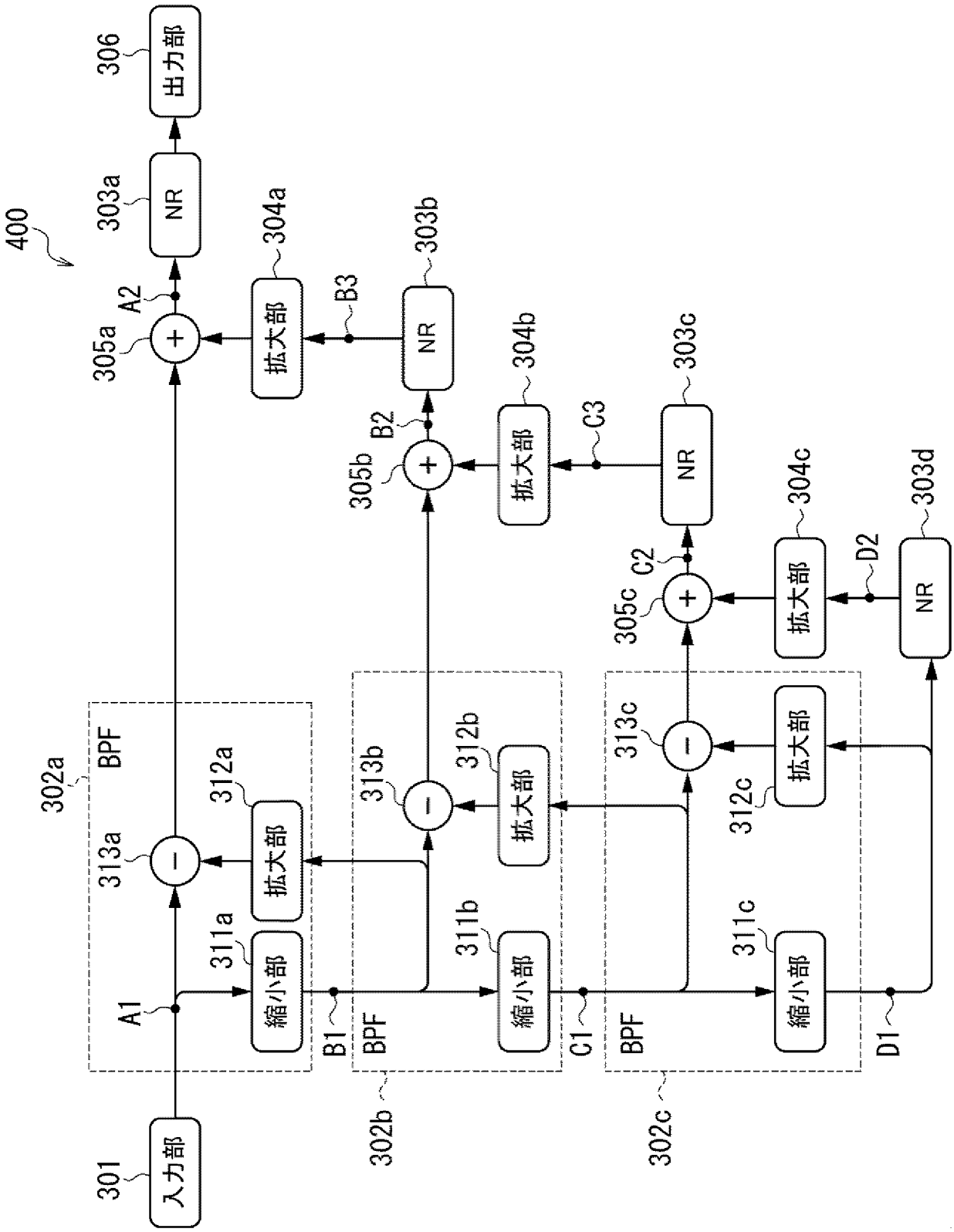
[図8]
Fig. 8


100
101
A1
入力部
102
NR
106
107
出力部
121a
縮小部
B1
121b
縮小部
C1
121c
縮小部
D1
縮小画像生成部
103
141a
142a
NR
抽出部
131a
141b
142b
NR
抽出部
131b
141c
142c
NR
抽出部
131c
ノイズ抽出部
104
拡大部
151a
B2
152a
拡大部
151b
C2
152b
拡大部
151c
D2
ノイズ合成部
105

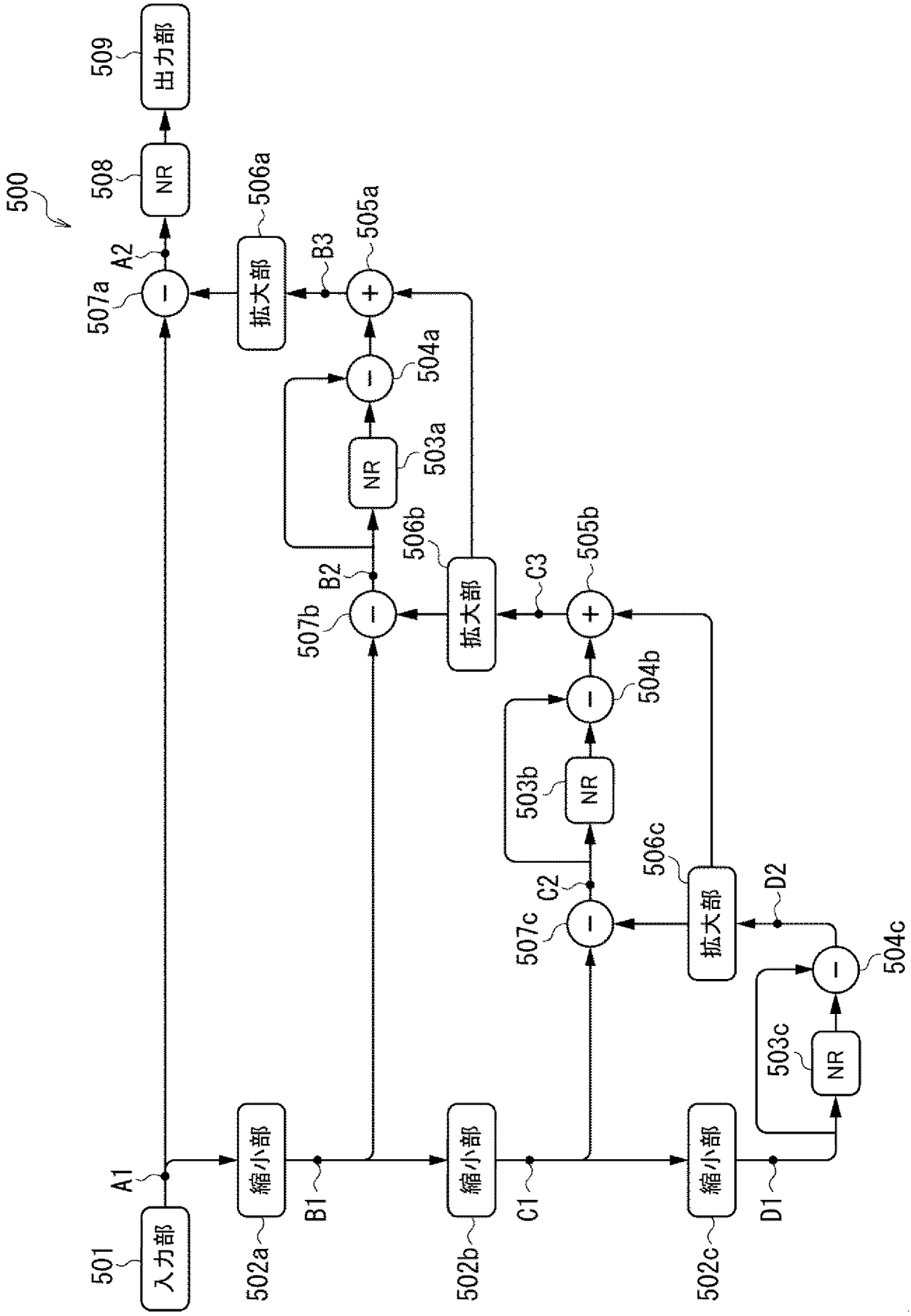
[図9]
Fig. 9


302a
300
301
BPF
313a
A1
A2
303a
305a
306
入力部
NR
出力部
311a
縮小部
拡大部
312a
拡大部
304a
B1
B3
313b
B2
303b
302b
BPF
NR
305b
311b
縮小部
拡大部
312b
拡大部
304b
C1
C3
302c
BPF
313c
C2
303c
NR
305c
312c
311c
縮小部
拡大部
拡大部
304c
D1
303d
D2
NR

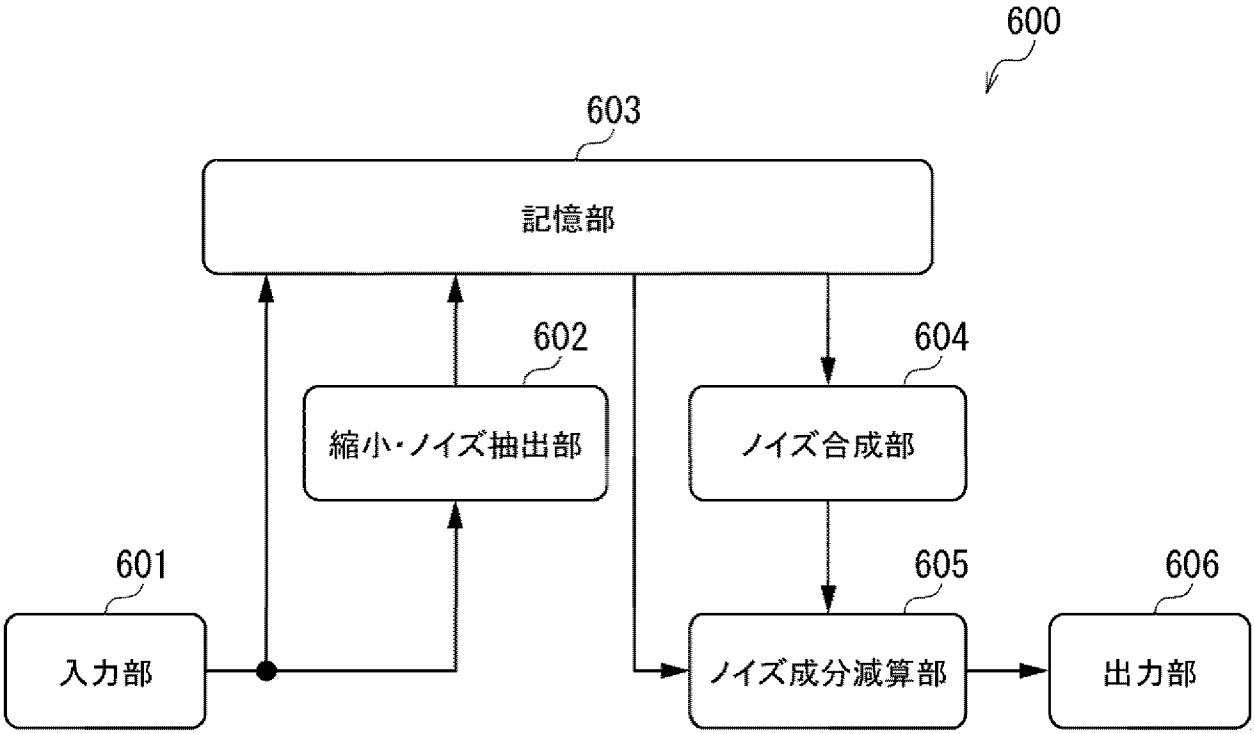
[図10]
Fig. 10


400
301
入力部
306
出力部
303a
NR
303b
NR
303c
NR
303d
NR
304a
拡大部
304b
拡大部
304c
拡大部
305a
305b
305c
A1
A2
B1
B2
B3
C1
C2
C3
D1
D2
302a
BPF
302b
BPF
302c
BPF
311a
縮小部
311b
縮小部
311c
縮小部
312a
拡大部
312b
拡大部
312c
拡大部
313a
313b
313c

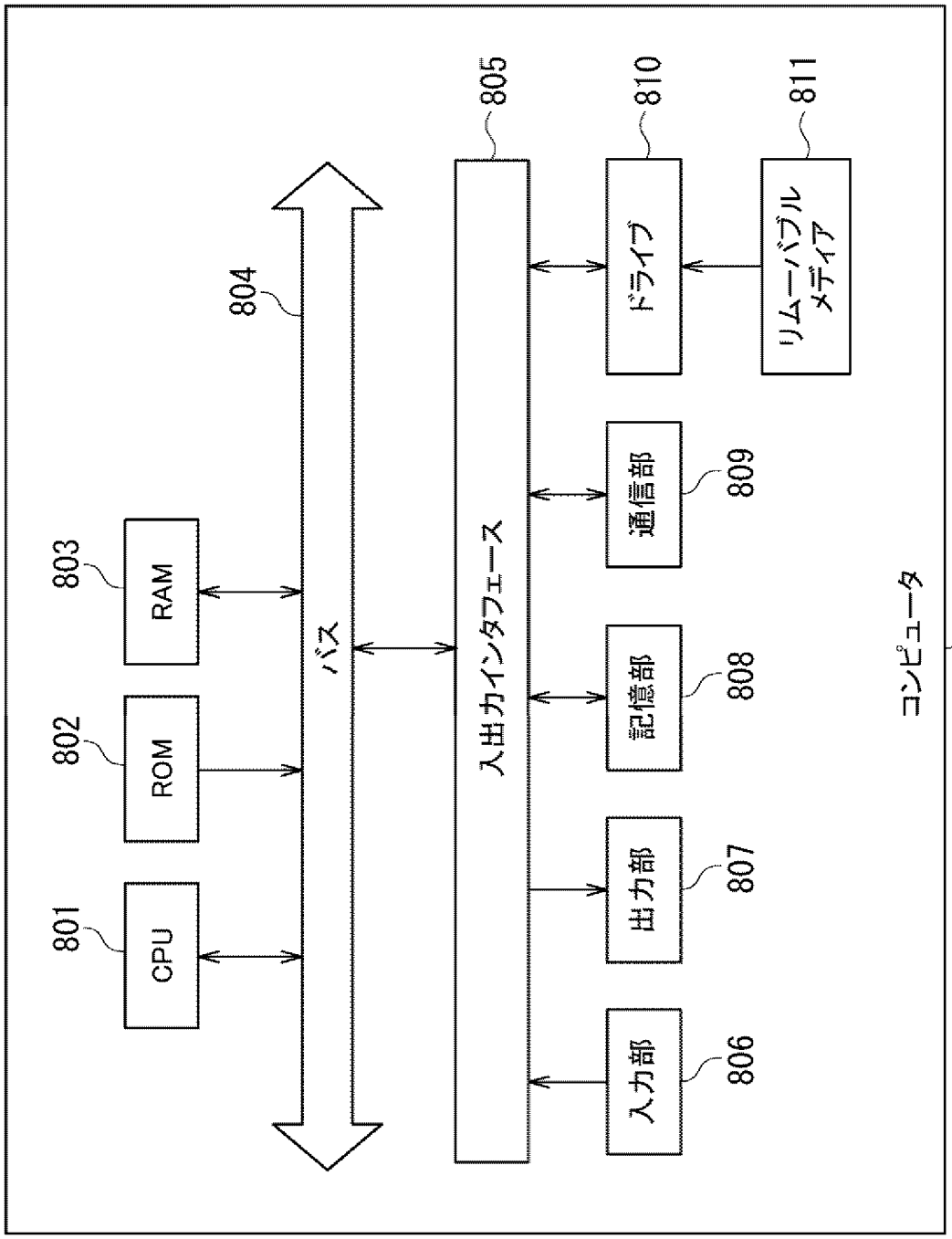
[図11]
Fig. 11


500
501
入力部
502a
縮小部
502b
縮小部
502c
縮小部
503a
NR
503b
NR
503c
NR
504a
504b
504c
505a
505b
506a
拡大部
506b
拡大部
506c
拡大部
507a
507b
507c
508
NR
509
出力部
A1
A2
B1
B2
B3
C1
C2
C3
D1
D2

[図12]
Fig. 12


600
603
記憶部
602
縮小・ノイズ抽出部
604
ノイズ合成部
601
入力部
605
ノイズ成分減算部
606
出力部

[図13]
Fig. 13


コンピュータ
800
CPU
801
ROM
802
RAM
803
バス
804
入出力インタフェース
805
入力部
806
出力部
807
記憶部
808
通信部
809
ドライブ
810
リムーバブル
メディア
811

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/082216

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06T5/00(2006.01)i, *H04N1/409*(2006.01)i, *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)
G06T5/00, H04N1/409, H04N5/21

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JSTPlus(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-166513 A (Nikon Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), entire text; all drawings & US 2010/0182462 A1 entire text; all drawings	1-6
A	JP 2010-187364 A (Nikon Corp.), 26 August 2010 (26.08.2010), entire text; all drawings & US 2010/0182452 A1 entire text; all drawings	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 November 2016 (10.11.16)	22 November 2016 (22.11.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/082216

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 2012-199774 A (Nikon Corp.), 18 October 2012 (18.10.2012), entire text; all drawings & US 2012/0243801 A1 entire text; all drawings & CN 102737365 A	1-6
A	JP 2014-119997 A (Canon Inc.), 30 June 2014 (30.06.2014), entire text; all drawings & US 2014/0168473 A1 entire text; all drawings & CN 103873836 A	1-6
A	JP 2010-183182 A (Olympus Corp.), 19 August 2010 (19.08.2010), entire text; all drawings & US 2010/0194934 A1 entire text; all drawings	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８２２１６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06T5/00(2006.01)i, H04N1/409(2006.01)i, 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.　G06T5/00, H04N1/409, H04N5/21

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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）

JSTPlus（JDreamIII）

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 2010-166513 A（株式会社ニコン）2010.07.29, 全文、全図 & US 2010/0182462 A1, 全文, 全図	1-6
A	JP 2010-187364 A（株式会社ニコン）2010.08.26, 全文、全図 & US 2010/0182452 A1, 全文, 全図	1-6
A	JP 2012-199774 A（株式会社ニコン）2012.10.18, 全文、全図 & US 2012/0243801 A1, 全文, 全図 & CN 102737365 A	1-6

☑　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	国際調査報告の発送日
１０．１１．２０１６	２２．１１．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｈ　４１８９
佐田　宏史
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３１

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 2014-119997 A (キヤノン株式会社) 2014.06.30, 全文、全図 & US 2014/0168473 A1, 全文, 全図 & CN 103873836 A	1-6
A	JP 2010-183182 A (オリンパス株式会社) 2010.08.19, 全文、全図 & US 2010/0194934 A1, 全文, 全図	1-6