



(10) **DE 10 2016 121 734 A1** 2017.05.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 121 734.4**

(22) Anmeldetag: **14.11.2016**

(43) Offenlegungstag: **18.05.2017**

(51) Int Cl.: **G06T 5/00 (2006.01)**
H04N 1/40 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2015-224232 16.11.2015 JP

(71) Anmelder:
Canon Kabushiki Kaisha, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

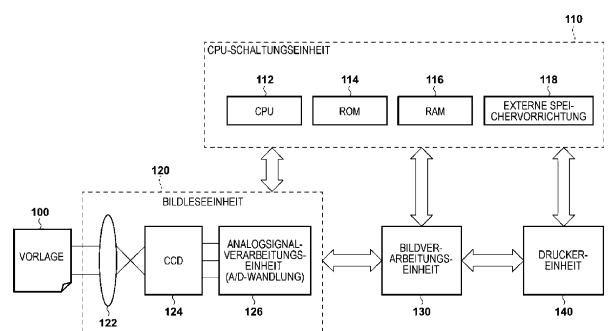
(72) Erfinder:
Fuse, Koji, Tokyo, JP; Yanai, Tomokazu, Tokyo, JP; Ishikawa, Hisashi, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **BILDVERARBEITUNGSVORRICHTUNG, BILDVERARBEITUNGSVERFAHREN UND COMPUTERLESBARES SPEICHERMEDIUM**

(57) Zusammenfassung: Ein Bild, das dazu bestimmt ist, ein Zielobjekt für eine Filterungsverarbeitung darzustellen, wird erfasst, und eine Vielzahl von Filtern mit gegenseitig unterschiedlichen Filtergrößen und gegenseitig unterschiedlichen Anordnungsabständen von maßgeblichen Koeffizienten in den Filtern werden auf das Bild angewandt, um eine Filterungsverarbeitung auf dem Bild durchzuführen.



Beschreibung**KURZFASSUNG DER ERFINDUNG****HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Filterungsverarbeitungstechnik.

Beschreibung der verwandten Technik

[0002] Herkömmlich wird bei Ausgabe nach Durchführung einer Bilderzeugung eine lokale (Umgebungs-)Bildverarbeitung wie etwa eine räumliche Filterung durchgeführt. Eine lokale Bildverarbeitung ist eine Bildverarbeitung, die eine Vielzahl von Referenzpixeln (Pixel, die ein Verarbeitungsziel darstellen, und Pixel in einer Umgebung von diesen) verwendet, die in einem Referenzbereich eines Eingangsbilds umfasst sind. Zum Beispiel wird bei einer räumlichen Filterung wie etwa einer Kantenhervorhebungsverarbeitung oder einer Unschärfe- bzw. Weichzeichnungsverarbeitung ein Wert eines Pixels, das ein Verarbeitungsziel darstellt, durch eine Produktsummenoperation zwischen Werten von Referenzpixeln und Filterkoeffizienten erhalten. Da eine Anzahl von Produktsummenoperationen (wobei hierin nachstehend „Rechenumfang“ als Kurzbezeichnung verwendet wird) gleich einer Anzahl von Referenzpixeln ist, wird eine Zunahme des Rechenumfangs häufig zu einem Problem, falls eine Größe eines Referenzbereichs (die Größe eines Filters) groß eingestellt wird, wenn versucht wird, gewünschte Eigenschaften zu realisieren.

[0003] Dementsprechend gibt es als herkömmliche Technik zur Lösung dieses Problems die Technik, die in der japanischen Patentanmeldungs-offenlegungsschrift Nr. 2005-167831 offenbart ist. Durch Verwendung eines verschränkten bzw. ineinandergeschachtelten Bilds (eines Bilds, in dem Linien ausgedünnt sind) als ein Eingangsbild und Einstellen eines Filterkoeffizienten für nicht eingegebene Linien auf 0, wird nämlich die Anzahl von in Produktsummenoperationen verwendeten Referenzpixeln (wobei hierin nachstehend „Abgriffszahl“ als Kurzbezeichnung verwendet wird) reduziert, während die Größe des Referenzbereichs für das Filter beibehalten wird.

[0004] Da eine obere Grenze für ein Frequenzband, in dem es möglich ist, eine Steuerung bzw. Regulierung mittels räumlicher Filterung gut durchzuführen, abnimmt, wenn sich der Abstand von Referenzpixeln ausbreitet, nimmt jedoch eine Hochfrequenz-Steuer-/Regulierbarkeit ab, falls sich der Abstand von Referenzpixeln aufgrund einer Reduzierung der Abgriffszahl ohne Änderung der Größe des Referenzbereichs ausbreitet.

[0005] Die vorliegende Erfindung wurde in Anbetracht dieser Arten von Problemen ersonnen, und stellt eine Technik zum Ermöglichen einer Steuerung bzw. Regulierung von niedrigen Frequenzen bis zu hohen Frequenzen bereit, selbst wenn die Anzahl von Pixeln, auf die in einer Filterungsverarbeitung Bezug genommen wird, reduziert wird.

[0006] Gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Bildverarbeitungsvorrichtung bereitgestellt, mit: einer Erfassungseinrichtung, die konfiguriert ist zum Erfassen eines Bilds, das ein Ziel einer Filterungsverarbeitung sein wird; und einer Verarbeitungseinrichtung, die konfiguriert ist zum Durchführen einer Filterungsverarbeitung auf dem Bild durch Anwenden von einer Vielzahl von Filtern, die jeweils eine gegenseitig unterschiedliche Filtergröße und einen gegenseitig unterschiedlichen Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter aufweisen, auf das Bild.

[0007] Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Bildverarbeitungsverfahren bereitgestellt, das eine Bildverarbeitungsvorrichtung durchführt, wobei das Verfahren aufweist: Erfassen eines Bilds, das ein Ziel einer Filterungsverarbeitung sein wird; und Durchführen einer Filterungsverarbeitung auf dem Bild durch Anwenden von einer Vielzahl von Filtern, die jeweils eine gegenseitig unterschiedliche Filtergröße und einen gegenseitig unterschiedlichen Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter aufweisen, auf das Bild.

[0008] Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein computerlesbares Speichermedium bereitgestellt, das ein Computerprogramm speichert, das dient zum Veranlassen eines Computers zum Funktionieren bzw. Arbeiten als eine Erfassungseinrichtung, die konfiguriert ist zum Erfassen eines Bilds, das ein Ziel einer Filterungsverarbeitung sein wird; und einer Verarbeitungseinrichtung, die konfiguriert ist zum Durchführen einer Filterungsverarbeitung auf dem Bild durch Anwenden von einer Vielzahl von Filtern, die jeweils von diesen eine gegenseitig unterschiedliche Filtergröße und einen gegenseitig unterschiedlichen Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter aufweisen, auf das Bild.

[0009] Weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung von beispielhaften Ausführungsbeispielen (unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen) deutlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Fig. 1 ist ein Blockschaltbild, das ein Beispiel einer Hardwarekonfiguration eines Multifunktionsperipheriegeräts veranschaulicht.

[0011] Fig. 2 ist ein Blockschaltbild, das eine beispielhafte Konfiguration einer Bildverarbeitungseinheit **130** veranschaulicht.

[0012] Fig. 3 ist eine Darstellung zum Vergleich einer normalen Filterungsverarbeitung und einer Ausdünnungsverarbeitung.

[0013] Fig. 4 ist eine Darstellung zur Erläuterung von Filtern **401** bis **403**.

[0014] Fig. 5 ist ein Blockschaltbild, das eine erste beispielhafte Konfiguration einer Raumfilterschaltung **230** veranschaulicht.

[0015] Fig. 6 ist ein Blockschaltbild, das eine zweite beispielhafte Konfiguration der Raumfilterschaltung **230** veranschaulicht.

[0016] Fig. 7 ist eine Darstellung zum Vergleich einer Wirkung einer Filterungsverarbeitung.

[0017] Fig. 8 ist ein Blockschaltbild, das eine dritte beispielhafte Konfiguration der Raumfilterschaltung **230** veranschaulicht.

[0018] Fig. 9 ist ein Blockschaltbild, das eine vierte beispielhafte Konfiguration der Raumfilterschaltung **230** veranschaulicht.

[0019] Fig. 10A und Fig. 10B sind Darstellungen, die Filterabwandlungen veranschaulichen.

[0020] Fig. 11 ist ein Ablaufdiagramm eines Betriebs der Raumfilterschaltung **230** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0021] Fig. 12 ist ein Ablaufdiagramm eines Betriebs der Raumfilterschaltung **230** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0022] Fig. 13 ist ein Ablaufdiagramm eines Betriebs der Raumfilterschaltung **230** gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

[0023] Fig. 14A bis Fig. 14E sind Darstellungen zur Erläuterung in Bezug auf Filter.

KURZE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0024] Nachstehend wird hierin einer Erläuterung für Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen gegeben.

[0025] Es ist zu beachten, dass nachstehend beschriebene Ausführungsbeispiele lediglich Beispiele einer speziellen Implementierung der vorliegenden Erfindung veranschaulichen und nur spezielle Aus-

führungsformen einer in dem Umfang der Patentansprüche definierten Konfiguration darstellen.

[Erstes Ausführungsbeispiel]

[0026] Nachstehend wird einer Erläuterung hinsichtlich eines Beispiels einer Bildverarbeitungsvorrichtung gegeben, die ein Bild erfasst, das ein Ziel/-objekt für eine Filterungsverarbeitung sein wird bzw. als ein solches bestimmt ist, und eine Vielzahl von Filtern, die unterschiedliche Filtergrößen und Anordnungsabstände von maßgeblichen bzw. bedeutsamen/erheblichen Koeffizienten in den Filtern aufweisen, auf das Bild anwendet, um eine Filterungsverarbeitung auf dem Bild durchzuführen. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird eine Erläuterung für einen Fall gegeben, in dem die Bildverarbeitungsvorrichtung auf ein Multifunktionsperipheriegerät mit einer Scanfunktion und einer Druckfunktion angewandt ist.

[0027] Zunächst wird das Blockschaltbild von Fig. 1 verwendet, um eine Erläuterung hinsichtlich eines Beispiels einer Hardwarekonfiguration eines Multifunktionsperipheriegeräts gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zu geben. Wie es in Fig. 1 veranschaulicht ist, hat das Multifunktionsperipheriegerät eine Bildleseeinheit **120** zum Lesen einer Vorlage **100**, die ein Leseziel/-objekt darstellt, als Bildinformationen, eine Bildverarbeitungseinheit **130** zum Durchführen einer verschiedenartigen Bildverarbeitung, eine Druckereinheit **140** mit einer Druckfunktion und eine CPU-Schaltungseinheit **110** zum Durchführen einer umfassenden Betriebssteuerung des Multifunktionsperipheriegeräts.

[0028] Zunächst wird eine Erläuterung für die Bildleseeinheit **120** gegeben. Ein Bild der Vorlage **100**, das über eine Linse bzw. ein Objektiv **122** durch einen CCD **124** erzeugt wird, wird durch den CCD **124** in ein analoges elektrisches Signal (ein analoges elektrisches Signal für jede Farbe von R (Rot), G (Grün) und B (Blau)) gewandelt. Eine Analogsignalverarbeitungseinheit **126** führt, nach Durchführung einer Verarbeitung wie etwa einer Korrektur auf dem durch den CCD **124** gewandelten analogen elektrischen Signal, eine Analog/Digital-Wandlung (A/D-Wandlung) durch, um dadurch das analoge elektrische Signal in ein digitales elektrisches Signal (ein Vollfarbensignal) zu wandeln. Die Analogsignalverarbeitungseinheit **126** gibt dann das digitale elektrische Signal nach der Wandlung an die Bildverarbeitungseinheit **130** aus, die eine Folgestufe darstellt.

[0029] Die Bildverarbeitungseinheit **130** führt auf einem Bild, das durch das von der Analogsignalverarbeitungseinheit **126** ausgegebene digitale elektrische Signal dargestellt wird, eine verschiedenartige Bildverarbeitung durch, wie etwa eine Eingangskorrekturverarbeitung, eine räumliche Filterung, eine Farbraumwandlungsverarbeitung, eine Dichtekor-

rekturverarbeitung und eine Halbtonverarbeitung. Die Bildverarbeitungseinheit **130** gibt das Bild, nachdem diese Bildverarbeitung durchgeführt wurde, an die Druckereinheit **140** aus. Die Druckereinheit **140** ist etwas, das eine Druckausgabefunktion aufweist, wie etwa ein Rasterplotter, der zum Beispiel einen Tintenstrahlkopf oder einen Thermokopf verwendet, und das von der Bildverarbeitungseinheit **130** ausgegebene Bild auf einem Druckmedium wie etwa Papier druckt.

[0030] Als Nächstes wird eine Erläuterung hinsichtlich der CPU-Schaltungseinheit **110** gegeben. Durch Verwendung von einem Computerprogramm und Daten, die in dem ROM **114** oder dem RAM **116** gespeichert sind, um eine Verarbeitung auszuführen, führt die CPU **112** eine umfassende Betriebssteuerung des Multifunktionsperipheriegeräts durch, und führt sie auch eine verschiedenartige Verarbeitung aus und steuert diese, die nachstehend beschrieben ist als etwas, das das Multifunktionsperipheriegerät durchführt. In dem ROM **114** sind Einstelldaten für das Multifunktionsperipheriegerät, die nicht umgeschrieben werden müssen, ein Bootsteuerprogramm zur Veranlassung der CPU **112** zum Steuern einer Aktivierung des Multifunktionsperipheriegeräts, ein Grundbetriebsprogramm zur Veranlassung der CPU **112** zum Ausführen oder Steuern eines Grundbetriebs des Multifunktionsperipheriegeräts oder dergleichen gespeichert. Der RAM **116** hat einen Bereich zur Speicherung von einem Computerprogramm oder Daten, die von dem ROM **114** oder einer externen Speichervorrichtung **118** geladen werden, und verschiedenen Daten, die von der Bildleseereinheit **120** oder der Druckereinheit **140** eingegeben werden. Außerdem hat der RAM **116** einen Arbeitsbereich, der verwendet wird, wenn die CPU **112** eine verschiedenartige Verarbeitung ausführt. Auf diese Weise kann der RAM **116** auf geeignete Weise verschiedene Bereiche bereitstellen. Die externe Speichervorrichtung **118** ist eine Informationsspeichervorrichtung großer Kapazität, wie etwa eine Festplattenlaufwerksvorrichtung oder ein Flashspeicher. In der externen Speichervorrichtung **118** sind ein OS (Betriebssystem), ein Computerprogramm und Daten zur Veranlassung der CPU **112** zum Ausführen oder Steuern einer verschiedenartigen Verarbeitung, die nachstehend beschrieben ist, oder dergleichen gesichert. Das Computerprogramm und Daten, die in der externen Speichervorrichtung **118** oder dem ROM **114** gesichert/gespeichert sind, werden gemäß einer Steuerung durch die CPU **112** auf geeignete Weise in den RAM **116** geladen und werden zu einem Ziel-/objekt einer Verarbeitung durch die CPU **112**.

[0031] Als Nächstes wird das Blockschaltbild von Fig. 2 verwendet, um eine Erläuterung hinsichtlich einer beispielhaften Konfiguration der Bildverarbeitungseinheit **130** zu geben. Das Bild (R-, G- und B-Helligkeitssignale), das von der Analogsignalver-

arbeitungseinheit **126** ausgegeben wird, wird über eine Eingangsschnittstelle **210** als ein Bild **215** an eine Eingangskorrekturschaltung **220** eingegeben. Die Eingangskorrekturschaltung **220** führt mit Bezug auf das Bild **215** eine Verarbeitung zum Durchführen einer Korrektur von Lichtverteilungseigenschaften einer Leuchte zum Beleuchten einer Vorlage, einer Veränderung von Eigenschaften eines Sensors zum Lesen der Vorlage **100** und dergleichen durch, und gibt ein korrigiertes Bild **225** an eine Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** aus, die eine Folgestufe darstellt.

[0032] Die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** führt eine Filterungsverarbeitung, die ein Filter verwendet, auf dem Bild **225** durch – im Speziellen eine lokale Bildverarbeitung wie etwa eine Glättung oder eine Kanten hervorhebung, und gibt ein Bild **235**, für das eine Filterungsverarbeitung abgeschlossen ist, an eine Farbraumwandlungsschaltung **240** aus, die eine Folgestufe darstellt. Die Farbraumwandlungsschaltung **240** wandelt das Bild **235** (R-, G- und B-Helligkeitssignale) in ein Dichtesignal **245** (Dichtesignale C (Cyan), M (Magenta), Y (Gelb), K (Schwarz) und gibt das Dichtesignal **245** an eine Dichtekorrekturschaltung **250** aus, die eine Folgestufe darstellt.

[0033] Die Dichtekorrekturschaltung **250** führt eine Dichtekorrektur auf dem Dichtesignal **245** durch. Dies ist deshalb so, da eine Notwendigkeit zum Durchführen einer Dichtekorrektur im Voraus besteht, indem Eigenschaften einer Halbtonverarbeitung berücksichtigt werden, so dass keine Dichteänderung auftritt, wenn durch eine Halbtonverarbeitungsschaltung **260**, die eine Folgestufe darstellt, eine Binarisierungsverarbeitung durchgeführt wird. Die Dichtekorrekturschaltung **250** gibt ein Dichtesignal **255**, für das eine Dichtekorrektur abgeschlossen ist, an die Halbtonverarbeitungsschaltung **260** aus, die eine Folgestufe darstellt. Die Halbtonverarbeitungsschaltung **260** führt eine Bildschirmverarbeitung auf dem Dichtesignal **255** durch, um dieses in ein binäres digitales Bildsignal (Drucksignale C, M, Y, K) **265** zu transformieren, das eine binäre Halbtondarstellung darstellt. Die Halbtonverarbeitungsschaltung **260** gibt dann das binäre digitale Bildsignal **265** über eine Ausgangsschnittstelle **270** an die Druckereinheit **140** aus.

[0034] Es ist zu beachten, dass bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel angenommen wird, dass die Eingangskorrekturschaltung **220**, die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230**, die Farbraumwandlungsschaltung **240**, die Dichtekorrekturschaltung **250** und die Halbtonverarbeitungsschaltung **260** alle durch eine Schaltung, mit anderen Worten Hardware, konfiguriert sind. Eine Funktion von einem Teil oder einer Gesamtheit von jeder Schaltung kann jedoch durch Software konfiguriert sein. In einem solchen Fall wird diese Software im Voraus in der externen Speichervorrichtung **118** gesichert, und wird die entsprechende Funktion verwirklicht, indem diese

nach Bedarf in den RAM **116** geladen wird und die CPU **112** diese ausführt.

[0035] Als Nächstes wird eine Erläuterung hinsichtlich eines Betriebs der Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** gegeben. Hierbei wird eine Erläuterung hinsichtlich des zu lösenden Problems der Technik gegeben, die in der vorstehend beschriebenen japanischen Patentanmeldungsoffenlegungsschrift Nr. 2005-167831 dargelegt ist. Wie es vorstehend beschrieben ist, dünnt die in der Japanischen Patentanmeldungsoffenlegungsschrift Nr. 2005-167831 dargelegte Technik eine Anzahl von in einer Produktsummenoperation verwendeten Referenzpixeln (hierin nachstehend als „Abgriffszahl“ abgekürzt) aus, während die Größe eines Referenzbereichs beibehalten wird. Nachstehend wird diese Technik als Ausdünnungsverarbeitung bezeichnet.

[0036] Fig. 3 ist eine Darstellung zum Vergleich einer normalen Filterungsverarbeitung und einer Ausdünnungsverarbeitung mit Bezug auf einen Referenzbereich mit 7 vertikalen Pixeln \times 7 horizontalen Pixeln. Die Bezugszeichen **301** und **302** stellen beide ein Filter dar, und jedes Quadrat, das ein Filter konfiguriert, stellt einen Filterkoeffizienten dar. Hierbei stellen mit Schwarz gefüllte Quadrate Filterkoeffizienten mit maßgeblichen bzw. bedeutsamen/erheblichen Werten (maßgebliche Koeffizienten) dar, und stellen leere Quadrate Filterkoeffizienten mit inaktiven Werten (z.B. 0 oder NULL) (inaktive Koeffizienten) dar. Die Filter **301** und **302** bilden jeweils eine Matrix von 7 horizontalen \times 7 vertikalen Filterkoeffizienten. Da das Filter **301**, das bei einer normalen Filterungsverarbeitung verwendet wird, aus maßgeblichen Koeffizienten konfiguriert ist, die den Pixel in dem Referenzbereich entsprechen, ist es aus 7 vertikalen \times 7 horizontalen maßgeblichen Koeffizienten konfiguriert, und beträgt darüber hinaus die Distanz zwischen maßgeblichen Koeffizienten (die Distanz zwischen Referenzpixel) ein Pixel. Indessen wurden bei einer Ausdünnungsverarbeitung, da Referenzpixel ausgedünnt sind, maßgebliche Koeffizienten in dem Filter **302** im Vergleich zu dem Filter **301** entsprechend ausgedünnt. Gemäß Fig. 3 kommen maßgebliche Koeffizienten sowohl vertikal als auch horizontal alle drei Quadrate vor und sind andere Filterkoeffizienten inaktive Koeffizienten. Da inaktiven Koeffizienten entsprechende Pixel nicht ein Ziel/-objekt einer Berechnung darstellen, wird hierbei ein Rechenumfang für eine Filterungsverarbeitung, die das Filter **302** verwendet, ungefähr 18% des Rechenumfangs einer Filterungsverarbeitung, die das Filter **301** verwendet, und stellt dies aus Sicht eines Rechenumfangs eine Reduzierung im Vergleich zu einer normalen Filterungsverarbeitung dar.

[0037] Eine untere Grenze für ein Frequenzband, in dem es möglich ist, eine Steuerung bzw. Regulierung gemäß einer Filterungsverarbeitung gut durch-

zuführen, hängt von einer Filtergröße (der Größe des Referenzbereichs) ab. In dem Fall von Fig. 3 wird, da die Größe des Filters **301** und die Größe des Filters **302** gleich sind, falls das Filter **302** verwendet wird, zusätzlich zu einer Reduzierung des Rechenumfangs im Vergleich zu einer normalen Filterungsverarbeitung eine Steuerbarkeit erhalten, die gleich der Steuerbarkeit einer Niederfrequenzkomponente im Fall einer Verwendung des Filters **301** ist. In dem Fall von Fig. 3 realisiert eine Frequenzcharakteristik **304** für den Fall, dass das Filter **302** verwendet wird, eine Frequenzcharakteristik, die bis zu einer Frequenz von 1/3 der Nyquist-Frequenz gleich einer Frequenzcharakteristik **303** für eine normale Filterungsverarbeitung ist.

[0038] Eine obere Grenze für das Frequenzband, in dem es möglich ist, eine Steuerung bzw. Regulierung gemäß einer Filterungsverarbeitung gut durchzuführen, nimmt jedoch ab, wenn sich der Abstand der Referenzpixel (ein Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten) ausbreitet. Es ist zu beachten, dass der Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten den Abstand von anderen maßgeblichen Koeffizienten meint, wenn andere maßgebliche Koeffizienten oben, unten, links und rechts positioniert sind. Wie es vorstehend beschrieben ist, beträgt der Anordnungsabstand für maßgebliche Koeffizienten in dem Filter **302** drei Pixel, wohingegen der Anordnungsabstand für maßgebliche Koeffizienten in dem Filter **301** ein Pixel beträgt. Daher weicht bei Frequenzen, die 1/3 der Nyquist-Frequenz übersteigen, die Frequenzcharakteristik **304** von der Frequenzcharakteristik **303** ab. Generell ist es möglich, niedrige Frequenzen bis zu 1/n der Nyquist-Frequenz zu steuern, aber können hohe Frequenzen, die 1/n der Nyquist-Frequenz überschreiten, nicht gesteuert werden, wenn eine Ausdünnung durchgeführt wird, so dass maßgebliche Koeffizienten alle n Quadrate vorhanden sind (wenn der Abstand für Referenzpixel n Pixel ist).

[0039] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden in Anbetracht eines derartigen Problems, um eine Steuerung bzw. Regulierung von niedrigen Frequenzen bis zu hohen Frequenzen gut durchzuführen, eine Vielzahl von Filtern als Filter zum Anwenden auf ein Bild verwendet. Die Filtergröße und der Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter sind für jedes Filter gegenseitig unterschiedlich. Es ist zu beachten, dass die Filtergröße die Größe eines rechteckigen Bereichs ist, der durch maßgebliche Koeffizienten umgeben bzw. eingeschlossen ist, und die Größe des Referenzbereichs bezeichnet. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind im Speziellen die maßgeblichen Koeffizienten für die Vielzahl von Filtern zur Anwendung jeweils in einem Gittermuster bzw. Raster gleichmäßig voneinander beabstandet angeordnet. Darüber hinaus ist, obwohl der Anordnungsabstand

von maßgeblichen Koeffizienten für jedes Filter gegenseitig unterschiedlich ist, die Anzahl von maßgeblichen Koeffizienten (Referenzpixeln), die in jedem Filter umfasst sind, gleich. Außerdem stellt bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel diese Vielzahl von Filtern eine Sammlung von Filtern dar, für die der Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten abnimmt, wenn die Filtergröße abnimmt. In **Fig. 4** sind hierbei drei Filter als "eine Vielzahl von Filtern, die jeweils eine unterschiedliche Filtergröße und einen unterschiedlichen Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter aufweisen" veranschaulicht.

[0040] Ein Filter **401** ist ein Filter, das auf einen Referenzbereich von 7 vertikalen Pixeln \times 7 horizontalen Pixeln angewandt wird, und es besteht daher aus 7 vertikalen \times 7 horizontalen Filterkoeffizienten. Maßgebliche Koeffizienten in dem Filter **401** sind mit Abstand "3" angeordnet, wie es durch die mit Schwarz gefüllten Quadrate veranschaulicht ist. Das Filter **401** nimmt neun Pixel als Referenzpixel: die Pixelposition von einem Pixel von Interesse, Pixelpositionen, die drei Pixel über, unter, links und rechts mit Bezug auf das Pixel von Interesse sind, und vier Pixelpositionen, die um $3/2$ Pixel von dem Pixel von Interesse getrennt auf Diagonalen positioniert sind. Ein Filter **402** ist ein Filter, das auf einen Referenzbereich von 5 vertikalen Pixeln \times 5 horizontalen Pixeln angewandt wird, besteht daher aus 5 vertikalen \times 5 horizontalen Filterkoeffizienten, und die maßgeblichen Koeffizienten sind mit Abstand "2" angeordnet, wie es durch die mit Schwarz gefüllten Quadrate veranschaulicht ist. Das Filter **402** nimmt neun Pixel als Referenzpixel: die Pixelposition von einem Pixel von Interesse, die Pixelpositionen, die um 2 Pixel getrennt über, unter, links und rechts mit Bezug auf das Pixel von Interesse liegen, und vier Pixelpositionen, die um $2/2$ Pixel von dem Pixel von Interesse getrennt auf Diagonalen positioniert sind. Ein Filter **403** ist ein Filter, das auf einen Referenzbereich von 3 vertikalen Pixeln \times 3 horizontalen Pixeln angewandt wird, besteht daher aus 3 vertikalen \times 3 horizontalen Filterkoeffizienten, und die maßgeblichen Koeffizienten sind mit Abstand "1" angeordnet, wie es durch die mit Schwarz gefüllten Quadrate veranschaulicht ist. Das Filter **403** nimmt neun Pixel als Referenzpixel, umfassend die Pixelposition von einem Pixel von Interesse, und ebenso Pixelpositionen, die oben, unten, links und rechts benachbart sind, ebenso wie diejenigen, die diagonal positioniert sind. Die Filter **401**, **402** und **403** haben jeweils eine unterschiedliche Anordnung von maßgeblichen Koeffizienten, und sie haben unterschiedliche zu steuernde Frequenzkomponenten.

[0041] Wenn Filter wie etwa diese drei verwendet werden, um eine Filterungsverarbeitung mit Bezug auf ein Bild durchzuführen, wird zunächst das Filter **401** so angeordnet, dass dessen Mittelposition mit der Pixelposition von einem Pixel von Interesse über-

lappt. Dann wird eine Produktsummenoperation zwischen den Werten der maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter **401** und Pixelwerten von Pixeln an den Pixelpositionen durchgeführt, die den maßgeblichen Koeffizienten entsprechen, und wird ein Ergebnis dieser Produktsummenoperation als der Pixelwert des Pixels von Interesse eingestellt. Mittels Durchführung dieser Berechnung für jede Pixelposition wird eine Filterungsverarbeitung realisiert, die das Filter **401** verwendet. Mittels einer Filterungsverarbeitung, die das Filter **401** verwendet, wird die Frequenzkomponente bis $1/3$ der Nyquist-Frequenz gesteuert, wie es durch Bezugszeichen **404** veranschaulicht ist. Ein Bild, auf das eine Filterungsverarbeitung angewandt ist, die das Filter **401** verwendet, wird zu einem Ziel/objekt einer Filterungsverarbeitung, die das Filter **402** verwendet.

[0042] Als Nächstes wird das Filter **402** so angeordnet, dass dessen Mittelposition mit der Pixelposition von dem Pixel von Interesse überlappt. Dann wird eine Produktsummenoperation zwischen den Werten der maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter **402** und Pixelwerten von Pixeln an den Pixelpositionen durchgeführt, die den maßgeblichen Koeffizienten entsprechen, und wird ein Ergebnis dieser Produktsummenoperation als der Pixelwert des Pixels von Interesse eingestellt. Mittels Durchführung dieser Berechnung für jede Pixelposition wird eine Filterungsverarbeitung realisiert, die das Filter **402** verwendet. Mittels einer weiteren Durchführung einer Filterungsverarbeitung, die das Filter **402** verwendet, auf ein Bild, das einer Filterungsverarbeitung durch das Filter **401** unterzogen wurde, wird die Frequenzkomponente bis $1/2$ der Nyquist-Frequenz gesteuert, wie es durch Bezugszeichen **405** veranschaulicht ist. Da niedrige Frequenzen bis $1/3$ der Nyquist-Frequenz bereits durch die erste Filterungsverarbeitung gesteuert werden/sind, werden in der zweiten Filterungsverarbeitung hauptsächlich mittlere Frequenzen von $1/3$ der Nyquist-Frequenz bis $1/2$ der Nyquist-Frequenz gesteuert. Ein Bild, auf das eine Filterungsverarbeitung angewandt wird, die das Filter **402** verwendet, wird zu einem Ziel/-objekt einer Filterungsverarbeitung, die das Filter **403** verwendet.

[0043] Als Nächstes wird das Filter **403** so angeordnet, dass dessen Mittelposition mit der Pixelposition von dem Pixel von Interesse überlappt. Dann wird eine Produktsummenoperation zwischen den Werten der maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter **403** und Pixelwerten von Pixeln an den Pixelpositionen durchgeführt, die den maßgeblichen Koeffizienten entsprechen, und wird ein Ergebnis dieser Produktsummenoperation als der Pixelwert des Pixels von Interesse eingestellt. Mittels Durchführung dieser Berechnung für jede Pixelposition wird eine Filterungsverarbeitung realisiert, die das Filter **403** verwendet. Mittels einer weiteren Durchführung einer Filterungsverarbeitung, die das Filter **403** verwendet, auf ein

Bild, das einer Filterungsverarbeitung durch das Filter **401** und das Filter **402** unterzogen wurde, wird die Frequenzkomponente bis zu der Nyquist-Frequenz gesteuert, wie es durch Bezugszeichen **406** veranschaulicht ist. Da niedrige/mittlere Frequenzen bis zu 1/2 der Nyquist-Frequenz bereits durch die erste Filterungsverarbeitung und die zweite Filterungsverarbeitung gesteuert werden/sind, werden in der dritten Filterungsverarbeitung hauptsächlich hohe Frequenzen bei oder über 1/2 der Nyquist-Frequenz gesteuert.

[0044] Auf diese Art und Weise ist es möglich, eine Steuerung von niedrigen Frequenzen bis zu hohen Frequenzen zufriedenstellend durchzuführen, indem auf ein Bild sequenziell eine Vielzahl von Filtern angewandt werden, die maßgebliche Koeffizienten gemäß einer Frequenzkomponente anordnen, die zu steuern gewünscht ist. In dem Fall von **Fig. 4** ist der Rechenumfang 55% des Rechenumfangs einer Filterungsverarbeitung, die das Filter **301** (in dem die Abgriffszahl 7×7 ist) verwendet, da eine Verarbeitung, in der die Abgriffszahl 3×3 ist, dreimal durchgeführt wird. Eine Filterungsverarbeitung, die jedes von "einer Vielzahl von Filtern, die jeweils eine gegenseitig unterschiedliche Filtergröße und einen gegenseitig unterschiedlichen Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter aufweisen" sequenziell auf ein Bild anwendet, wie es hierin beschrieben ist, wird durch die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** durchgeführt. Eine beispielhafte Konfiguration der Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** im Fall einer sequenziellen Anwendung der Filter **401** bis **403** auf ein Bild ist in **Fig. 5** veranschaulicht. Eine erste Filterungsverarbeitungseinheit **501** führt eine Filterungsverarbeitung (erste Filterungsverarbeitung) durch, die k_1 , was das Filter **401** darstellt, auf ein Eingangsbild **I** anwendet, das eine Frequenzcharakteristik **504** aufweist. In der ersten Filterungsverarbeitung, wie sie nachstehend durch Gleichung (1) veranschaulicht ist, wird ein Bild O_1 mit einer Frequenzcharakteristik **505** erzeugt, indem eine Berechnung durchgeführt wird, die k_1 mit Bezug auf das Eingangsbild **I** faltet (eine Faltungsoperation).

$$O_1 = k_1 \cdot I \quad (1)$$

[0045] Als Nächstes führt eine zweite Filterungsverarbeitungseinheit **502** eine Filterungsverarbeitung (zweite Filterungsverarbeitung) durch, die k_2 , was das Filter **402** darstellt, auf das Bild O_1 anwendet, das die Frequenzcharakteristik **505** aufweist. In der zweiten Filterungsverarbeitung, wie sie nachstehend durch Gleichung (2) veranschaulicht ist, wird ein Bild O_2 mit einer Frequenzcharakteristik **506** erzeugt, indem eine Berechnung durchgeführt wird, die k_2 mit Bezug auf das Bild O_1 faltet (eine Faltungsoperation).

$$O_2 = k_2 \cdot O_1 \quad (2)$$

[0046] Als Nächstes führt eine dritte Filterungsverarbeitungseinheit **503** eine Filterungsverarbeitung (dritte Filterungsverarbeitung) durch, die k_3 , was das Filter **403** darstellt, auf das Bild O_2 anwendet, das die Frequenzcharakteristik **506** aufweist. In der dritten Filterungsverarbeitung, wie sie nachstehend durch Gleichung (3) veranschaulicht ist, wird ein Bild O_3 mit einer Frequenzcharakteristik **507** erzeugt, indem eine Berechnung durchgeführt wird, die k_3 mit Bezug auf das Bild O_2 faltet (eine Faltungsoperation).

$$O_3 = k_3 \cdot O_2 \quad (3)$$

[0047] Die dritte Filterungsverarbeitungseinheit **503** gibt dann das erzeugte Bild O_3 an die Farbraumwandlungsschaltung **240** aus, die eine Folgestufe darstellt.

[0048] Jeder Filterungsprozess von der ersten Filterungsverarbeitung, der zweiten Filterungsverarbeitung und der dritten Filterungsverarbeitung ist eine Verarbeitung, die eine Wiederherstellung gegenüber einer Unschärfe des optischen Systems leistet, und die Frequenzcharakteristik **504** stellt eine Unschärfefrequenzcharakteristik des optischen Systems dar. In der ersten Filterungsverarbeitung ändert sich die Frequenzcharakteristik von der Frequenzcharakteristik **504**, so dass sie wie die Frequenzcharakteristik **505** ist, da die Frequenzcharakteristik **404** des Filters **401** mit der Frequenzcharakteristik **504** multipliziert wird, und es ist zu verstehen, dass hauptsächlich niedrige Frequenzen gesteuert werden. In der zweiten Filterungsverarbeitung ändert sich die Frequenzcharakteristik von der Frequenzcharakteristik **505**, so dass sie wie die Frequenzcharakteristik **506** ist, da die Frequenzcharakteristik **405** des Filters **402** mit der Frequenzcharakteristik **505** multipliziert wird, und es ist verständlich, dass hauptsächlich mittlere Frequenzen gesteuert bzw. beeinflusst/reguliert werden. In der dritten Filterungsverarbeitung ändert sich die Frequenzcharakteristik von der Frequenzcharakteristik **506**, so dass sie wie die Frequenzcharakteristik **507** ist, da die Frequenzcharakteristik **406** des Filters **403** mit der Frequenzcharakteristik **506** multipliziert wird, und es ist verständlich, dass hauptsächlich hohe Frequenzen gesteuert werden.

[0049] Es ist zu beachten, dass die Konfiguration der Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** nicht auf die in **Fig. 5** veranschaulichte Konfiguration beschränkt ist. Wie bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel besteht keine Notwendigkeit dafür, genau eine Anzahl von Filterungsverarbeitungseinheiten bereitzustellen, die gleich einer Anzahl von Filterungsverarbeitungen ist, falls die Anzahl von in jeder Filterungsverarbeitung verwendeten Referenzpixeln (Abgriffszahl) gleich ist. Wie es zum Beispiel in **Fig. 6** veranschaulicht ist, kann auch eine derartige Konfiguration angenommen werden, dass eine Filterungsverarbeitungseinheit **601** ein Filter zur Ausführung einer Filter-

rungsverarbeitung auf geeignete Weise ändert bzw. wechselt.

[0050] Die Filterungsverarbeitungseinheit **601** führt eine Filterungsverarbeitung, die das Filter **401** verwendet, mit Bezug auf das Eingangsbild I durch (Gleichung (1)), und gibt bzw. koppelt das als Ergebnis erzeugte Bild O_1 an sich selbst zurück.

[0051] Als Nächstes führt die Filterungsverarbeitungseinheit **601** eine Filterungsverarbeitung, die das Filter **402** verwendet, mit Bezug auf das rückgekoppelte bzw. zurückgegebene Bild O_1 durch (Gleichung (2)) und koppelt bzw. gibt sie das als Ergebnis erzeugte Bild O_2 an sich selbst zurück. Als Nächstes führt die Filterungsverarbeitungseinheit **601** eine Filterungsverarbeitung, die das Filter **403** verwendet, mit Bezug auf das rückgekoppelte bzw. zurückgegebene Bild O_2 durch (Gleichung (3)), und gibt sie das als Ergebnis erzeugte Bild O_3 an die Farbraumwandlungsschaltung **240** aus, die eine Folgestufe darstellt. Auf diese Art und Weise ist es möglich, selbst mit der Konfiguration von **Fig. 6** ein Filterungsergebnis zu erhalten, das gleich demjenigen mit der Konfiguration von **Fig. 5** ist.

[0052] Auf diese Art und Weise ist es möglich, eine Filterungsverarbeitung durch die gleiche Filterungsverarbeitungseinheit mehrmals auszuführen, wenn die Anzahl von in jeder Filterungsverarbeitung verwendeten Referenzpixeln (Abgriffszahl) gleich ist. Selbst wenn die Anzahl von in jeder Filterungsverarbeitung verwendeten Referenzpixeln unterschiedlich ist, ist es außerdem möglich, eine Filterungsverarbeitung durch die gleiche Filterungsverarbeitungseinheit mehrmals auszuführen, indem ein Filterkoeffizient, der einem nicht erforderlichen Referenzpixel entspricht, als inaktiver Koeffizient eingestellt wird, wenn ein Filter vorliegt, für das eine Anzahl von Referenzpixeln maximal ist.

[0053] Es ist zu beachten, dass erwünscht ist, dass ein Bild, das durch eine Vielzahl von vorstehend erläuterten Filterungsprozessen letztlich erhalten wird (O_3 in den Beispielen von **Fig. 5** und **Fig. 6**), so nahe bzw. ähnlich wie möglich zu einem Bild ist, das durch eine normale Filterungsverarbeitung erhalten wird. Wenn ein bei einer normalen Filterungsverarbeitung verwendetes Filter (zum Beispiel das Filter **301** gemäß **Fig. 3**) als k_b festgelegt ist, ist ein Bild O_b , das durch eine normale Filterungsverarbeitung aus dem Eingangsbild I erhalten wird, so wie es nachstehend in Gleichung (4) veranschaulicht ist.

$$O_b = k_b \cdot I \quad (4)$$

[0054] Ein Bild, das durch eine Vielzahl von Filterungsprozessen letztlich erhalten wird (O_3 in den Beispielen von **Fig. 5** und **Fig. 6**), ist durch die

vorgenannten Gleichungen (1) bis (3) jedoch, so wie es nachstehend in Gleichung (5) veranschaulicht ist.

$$O_3 = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot I \quad (5)$$

[0055] Um anhand von Gleichung (4) und Gleichung (5) zu erreichen, dass das Bild, das durch eine Vielzahl von Filterungsprozessen letztendlich erhalten wird (O_3 in diesem Beispiel), nahe bzw. ähnlich zu dem Bild O_b wird, das durch die normale Filterungsverarbeitung erhalten wird, ist daher zu verstehen, dass eine Bedingung wie die Folgende notwendig ist. Mit anderen Worten kann gesagt werden, dass eine Bedingung darin besteht, dass ein Filter k_t , das durch Kombination von jedem Filter erhalten wird, das in einer Vielzahl von Filterungsprozessen verwendet wird (in dem Beispiel hierin $k_t = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3$), nahe bzw. ähnlich zu einem Filter k_b ist, das bei einer normalen Filterungsverarbeitung verwendet wird. Im Speziellen kann gesagt werden, dass eine Bedingung darin besteht, dass die Distanz d nahe ist, wenn eine Distanz (eine Differenz) zwischen k_t und k_b als d festgelegt ist. Wenn als die Distanz d ein Euklidischer Abstand verwendet wird, kann die Distanz d durch die folgende Gleichung (6) erhalten werden.

$$d = (\sum (k_t - k_b)^2)^{0.5} \quad (6)$$

[0056] Das \sum stellt hier eine Gesamtsumme für alle Filterkoeffizientenpositionen in den Filtern k_t und k_b dar. Mit anderen Worten stellt $\sum (k_t - k_b)^2$ eine Summe von Quadraten von der Distanz zwischen der Position des Filterkoeffizienten und einem entsprechenden Filterkoeffizienten an einer Position in dem Filter k_b für jeden Filterkoeffizienten des Filters k_t dar.

[0057] Es ist zu beachten, dass eine Definition der Distanz d nicht auf Gleichung (6) beschränkt ist und jedes beliebige Maß verwendet werden kann, wenn es die Differenz zwischen k_t und k_b darstellen kann. Zum Beispiel wird angenommen, dass die Frequenzcharakteristiken von k_t und k_b gleich $K_t(u, v)$ und $K_b(u, v)$ sind (was erreicht wird, indem eine diskrete Fourier-Transformation auf $k_t(p, q)$ und $k_b(p, q)$ durchgeführt wird, um Absolutwerte zu erhalten). An diesem Punkt kann ein Euklidischer Abstand, eine Tschebyschow-Distanz oder dergleichen für $K_t(u, v)$ und $K_b(u, v)$ als die Distanz d verwendet werden. Es ist zu beachten, dass p eine x-Richtung-Position für jeden Filterkoeffizienten in einem Filter ist, q eine y-Richtung-Position für jeden Filterkoeffizienten in dem Filter ist, u eine Raum- bzw. Ortsfrequenz der x-Richtung ist, und v eine Raum- bzw. Ortsfrequenz der y-Richtung ist.

[0058] Auf diese Art und Weise wird ungeachtet dessen, durch welches Maß die Distanz d ausgedrückt wird, jedes Filter, das in einer Vielzahl von Filterungsprozessen verwendet wird (in den Beispielen von

Fig. 5 und Fig. 6: k_1 , k_2 und k_3), im Voraus wie folgt erhalten. Mit anderen Worten kann in einem Fall, in dem k_b gegeben ist, ein Optimierungsproblem der Minimierung der Distanz d berechnet werden, indem ein allgemein bekannter Algorithmus wie etwa ein Gradientenverfahren gelöst wird. Auf diese Art und Weise wird jedes Filter, das in einer Vielzahl von Filterungsprozessen verwendet wird, durch Lösung eines Optimierungsproblems zur Minimierung eines Maßes erhalten, das eine Differenz zwischen dem Filterkoeffizienten k_t , der jedes Filter durch eine Faltungsoperation kombiniert, und dem Filterkoeffizienten k_b , der bei einer normalen Filterungsverarbeitung verwendet wird, bezeichnet. Somit wird ein Bild, das durch eine Vielzahl von vorstehend dargelegten Filterungsprozessen letztendlich erhalten wird (O_3 in den Beispielen von **Fig. 5** und **Fig. 6**), nahe bzw. ähnlich zu einem Bild O_b , das durch eine normale Filterungsverarbeitung erhalten wird.

[0059] Es ist zu beachten, dass ein Verfahren zum Erhalten der Filter k_1 , k_2 und k_3 nicht auf ein Verfahren zum Erhalten von solchen wie dem vorliegenden beschränkt ist. Ungeachtet dessen, welches Verfahren zum Erhalten eingesetzt wird, werden die Filter k_1 , k_2 und k_3 im Voraus erzeugt, in der externen Speichervorrichtung **118** oder dem ROM **114** gespeichert, und durch die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** auf geeignete Weise in Bezug genommen. Es ist zu beachten, dass eine derartige Konfiguration angenommen werden kann, dass es möglich ist, ein erzeugtes Filter zu bearbeiten, hinzuzufügen oder zu löschen. In einem solchen Fall wird bewirkt, dass das Filter in einem Speicher gesichert wird, für den Lesen/Schreiben freigegeben ist, wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und nicht in dem ROM **114**.

[0060] **Fig. 7** ist eine Darstellung zum Vergleich einer Wirkung einer Filterungsverarbeitung für jede von einer normalen Filterungsverarbeitung, einer Ausdünnungsverarbeitung und einer Filterungsverarbeitung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel. In der normalen Filterungsverarbeitung wird das Filter **301** gemäß **Fig. 3** verwendet, in der Ausdünnungsverarbeitung wird das Filter **302** gemäß **Fig. 3** verwendet, und in der Filterungsverarbeitung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden die Filter **401** bis **403** gemäß **Fig. 4** verwendet. Die Bezugszeichen **701** bis **703** repräsentieren eine Frequenzcharakteristik, die durch eine normale Filterungsverarbeitung erhalten wird, eine Frequenzcharakteristik, die durch die Filterungsverarbeitung in einer Ausdünnungsverarbeitung erhalten wird, und eine Frequenzcharakteristik, die durch die Filterungsverarbeitung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erhalten wird. Die Bezugszeichen **704** bis **706** repräsentieren ein filterverarbeitetes Bild, das durch die normale Filterungsverarbeitung erhalten wird, ein filterverarbeitetes Bild, das durch die Filterungsverarbeitung in der Ausdünnungsverarbeitung

erhalten wird, und ein filterverarbeitetes Bild, das durch die Filterungsverarbeitung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erhalten wird.

[0061] Wenn die normale Filterungsverarbeitung und die Filterungsverarbeitung in der Ausdünnungsverarbeitung verglichen werden, sind diese in einem niedrigen Frequenzbereich annähernd gleich, wie es durch die Frequenzcharakteristiken **701** und **702** veranschaulicht ist. Wie es vorstehend dargelegt ist, ist jedoch zu verstehen, dass eine Änderung eines Ansprechwerts für hohe Frequenzen aufgrund der Filterungsverarbeitung für die Frequenzcharakteristik **702** im Vergleich zu der Frequenzcharakteristik **701** geringer ist, da eine Steuerbarkeit von hohen Frequenzen für die Filterungsverarbeitung in der Ausdünnungsverarbeitung abnimmt. Dies ist auch aus einem Vergleich der filterverarbeiteten Bilder **704** und **705** zu erkennen, und beim Vergleich mit dem filterverarbeiteten Bild **704** ist ersichtlich, dass das filterverarbeitete Bild **705** für eine hohe Frequenzkomponente leicht unscharf bzw. verschwommen ist. Indessen, wenn eine normale Filterungsverarbeitung und die Filterungsverarbeitung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel verglichen werden, sind hinsichtlich Frequenzcharakteristiken die Frequenzcharakteristik **701** und die Frequenzcharakteristik **703** im Wesentlichen abgeglichen bzw. übereinstimmend, und erscheint es darüber hinaus so, dass das filterverarbeitete Bild **704** und das filterverarbeitete Bild **706** im Wesentlichen gleich sind.

[0062] Als Nächstes wird eine Beschreibung gemäß dem Ablaufdiagramm von **Fig. 11** für einen Betrieb der Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** gegeben. Es ist zu beachten, dass, da Einzelheiten einer Verarbeitung in jedem Schritt von **Fig. 11** so sind, wie es vorstehend beschrieben ist, eine Beschreibung hier einfach gegeben wird.

[0063] In Schritt S1101 liest die erste Filterungsverarbeitungseinheit **501** das Filter **401** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und wendet sie das gelesene Filter **401** auf ein Eingangsbild an, um dadurch eine Filterungsverarbeitung auf dem Eingangsbild auszuführen. In Schritt S1102 liest die zweite Filterungsverarbeitungseinheit **502** das Filter **402** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und wendet sie das gelesene Filter **402** auf ein durch die erste Filterungsverarbeitungseinheit **501** filterverarbeitetes Bild an. Somit wird eine Filterungsverarbeitung mit Bezug auf das filterverarbeitete Bild ausgeführt.

[0064] In Schritt S1103 liest die dritte Filterungsverarbeitungseinheit **503** das Filter **403** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und wendet sie das gelesene Filter **403** auf ein durch die zweite Filterungsverarbeitungseinheit **502** filterverarbeitetes Bild an. Somit wird eine Filterungsver-

arbeitung mit Bezug auf das filterverarbeitete Bild ausgeführt. In Schritt S1104 gibt die dritte Filterungsverarbeitungseinheit **503** das Bild, auf dem die Filterungsverarbeitung in Schritt S1103 durchgeführt wurde, an die Farbraumwandlungsschaltung **240** aus, die eine Folgestufe darstellt. Es ist zu beachten, dass das, was ausgegeben wird, nicht auf ein ganzes Bild beschränkt ist, und eine Konfiguration angenommen werden kann, um nur einen Teil in einem Bild auszugeben, auf dem eine Filterungsverarbeitung durchgeführt wurde.

[0065] Auf diese Art und Weise ist es gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel möglich, eine Steuerung bzw. Regulierung von niedrigen Frequenzen bis zu hohen Frequenzen mit einem kleinen Rechenumfang zufriedenstellend durchzuführen, indem alle von einer Vielzahl von Filtern, die maßgebliche Koeffizienten gemäß einem zu steuernden Frequenzband anordnen, sequenziell auf ein Bild angewandt werden.

[Zweites Ausführungsbeispiel]

[0066] Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist es möglich, eine Steuerbarkeit einer Frequenzkomponente zu verbessern, indem eine Vielzahl von Filtern mit unterschiedlichen Anordnungen von maßgeblichen Koeffizienten verwendet werden, um eine Filterungsverarbeitung mehrmals durchzuführen. Wenn die Anzahl bzw. Häufigkeit der Filterungsverarbeitungen zunimmt, nimmt jedoch wenig überraschend die Verarbeitungszeit zu, so dass sie größer ist als für einen Fall mit einer Runde einer Filterungsverarbeitung. Da sich eine Bildqualität für gewöhnlich verbessert, wenn eine Steuerbarkeit der Frequenzkomponente besser wird, besteht jedoch eine Abwägungsbeziehung zwischen Bildqualität und Verarbeitungszeit. Dementsprechend sind bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel Modi bzw. Betriebsarten dafür bereitgestellt, ob alle Filter angewandt werden oder einige Filter angewandt werden, und werden Filter gemäß einem Modus bzw. einer Betriebsart, der bzw. die durch eine Benutzerbedienung oder dergleichen ausgewählt wird, auf ein Bild angewandt. Durch eine derartige Konfiguration ist es möglich, zum Beispiel einen Modus bzw. eine Betriebsart auszuwählen, der bzw. die einem gewünschten Ausgleich bzw. einer Abwägung zwischen Bildqualität und Verarbeitungszeit entspricht. Eine Auswahl von einem Modus bzw. einer Betriebsart kann durch eine Benutzerbedienung von einer (nicht gezeigten) Bedieneinheit oder durch die CPU **112** situationsgemäß durchgeführt werden.

[0067] Nachstehend wird eine Erläuterung vorwiegend hinsichtlich Unterschieden gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel gegeben, und es wird angenommen, dass diese in dem Ausmaß, in dem etwas nachstehend nicht besonders erwähnt wird, gleich

dem ersten Ausführungsbeispiel ist. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** eine Konfiguration, die in **Fig. 8** beispielhaft dargelegt ist. Die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel führt eine Filterungsverarbeitung auf einem Eingangsbild aus, indem bewirkt wird, dass eine von den Verarbeitungseinheiten **801** bis **804** gemäß einem durch eine Benutzerauswahl oder dergleichen bestimmten Modus arbeitet.

[0068] Eine Schalteinheit **890** wählt gemäß der Benutzerauswahl oder dergleichen eine Entsprechende aus den Verarbeitungseinheiten **801** bis **804** aus. Ähnlich dem ersten Ausführungsbeispiel führt eine Verarbeitungseinheit **801** die erste Filterungsverarbeitung, die zweite Filterungsverarbeitung und die dritte Filterungsverarbeitung mit Bezug auf das Bild aus. Eine Verarbeitungseinheit **802** führt die erste Filterungsverarbeitung und die zweite Filterungsverarbeitung mit Bezug auf das Bild aus. Eine Verarbeitungseinheit **803** führt die zweite Filterungsverarbeitung und die dritte Filterungsverarbeitung mit Bezug auf das Bild aus. Eine Verarbeitungseinheit **804** führt die erste Filterungsverarbeitung mit Bezug auf das Bild aus. Mit anderen Worten verwendet die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** Filter gemäß einem ausgewählten Modus, um eine Filterungsverarbeitung auf dem Eingangsbild auszuführen.

[0069] Hier hat die Verarbeitungseinheit **801** die längste Verarbeitungszeit von den Verarbeitungseinheiten **801** bis **804**, ist die nächstlängste die für die Verarbeitungseinheiten **802** und **803**, und ist die kürzeste die für die Verarbeitungseinheit **804**. Hinsichtlich der Bildqualität von einem filterverarbeiteten Bild kann jedoch die Verarbeitungseinheit **801** niedrige Frequenzen bis hohe Frequenzen steuern, kann die Verarbeitungseinheit **802** niedrige Frequenzen bis mittlere Frequenzen steuern, kann die Verarbeitungseinheit **803** mittlere Frequenzen bis hohe Frequenzen steuern, und kann die Verarbeitungseinheit **804** nur niedrige Frequenzen steuern.

[0070] Als Nächstes wird eine Beschreibung hinsichtlich eines ausführlichen Beispiels eines Moduswechsels gegeben. Zum Beispiel sei angenommen, dass es möglich ist, einen von einem Hochgeschwindigkeitsmodus, einem Standardmodus und einem Hohe-Bildqualität-Modus dadurch auszuwählen, dass ein Benutzer eine (nicht gezeigte) Bedieneinheit bedient. Wenn der Benutzer die Bedieneinheit bedient, um den Hochgeschwindigkeitsmodus auszuwählen, wählt die Schalteinheit **890** die Verarbeitungseinheit **804**. Wenn der Benutzer die Bedieneinheit bedient, um den Standardmodus auszuwählen, wählt hier die Schalteinheit **890** die Verarbeitungseinheit **802**. Wenn der Benutzer die Bedieneinheit bedient, um den Hohe-Bildqualität-Modus auszuwählen, wählt außerdem die Schalteinheit **890** die Ver-

arbeitungseinheit **801**. Wenn Schwerpunkt auf die Frequenzkomponente eines Bilds gelegt wird, ist es möglich, eine Bildqualitätsverbesserungswirkung für die Verarbeitungszeit zu steigern, da eine visuelle Empfindlichkeit hoch wird und ein Beitrag zur Bildqualität zunimmt, wenn die Frequenz abnimmt, indem auf diese Weise eine Steuerung in einer Größenordnung bzw. Reihenfolge von niedrigen Frequenzen vorgenommen wird. Indessen ist die Verarbeitungseinheit **803** dann geeignet, wenn, wie in der Verarbeitungseinheit **803**, eine Steuerung in einer Größenordnung bzw. Reihenfolge von mittleren Frequenzen anstatt von niedrigen Frequenzen durchgeführt wird, obgleich eine Bildqualitätsverbesserungswirkung schlechter ist als für die Verarbeitungseinheit **802**, die die gleiche Verarbeitungszeit aufweist, wenn ein Größenverhältnis bzw. eine Verstärkung einer niedrigen Frequenzkomponente des Eingangsbilds klein ist. Das heißt, dass eine Konfiguration angenommen werden kann, um eine optimale Konfiguration gemäß einer gewünschten Filterfrequenzcharakteristik auszuwählen. Es ist zu beachten, dass, wie es vorstehend beschrieben ist, anstelle einer Auswahl einer gewünschten Kombination aus Filterungsverarbeitungskombinationen ausgewählt werden kann, welches Filter zu verwenden ist.

[0071] Zusätzlich gibt es als ein weiteres Beispiel eines Moduswechsels einen Fall, in dem ein Kopiemodus (ein Modus zum Durchführen einer Lesung einer Vorlage und einer Druckausgabe) und ein Scanmodus (ein Modus zum Durchführen von nur einer Lesung einer Vorlage) bereitgestellt sind. Während in dem Kopiemodus eine Hochgeschwindigkeitsverarbeitung notwendig ist, da eine Druckausgabe zu der gleichen Zeit wie eine Lesung durchgeführt wird, ist in dem Scanmodus eine Geschwindigkeit, die gleich derjenigen für den Kopiemodus ist, nicht notwendig. Dementsprechend wählt die Schalteinheit **890** die Verarbeitungseinheit **804** aus, wenn der Kopiemodus ausgewählt wird, und wählt die Schalteinheit **890** die Verarbeitungseinheit **801** aus, wenn der Scanmodus ausgewählt wird. Alternativ wird, wenn eine Verarbeitungszeit eine vorbestimmte Schwelle überschreitet, nachdem die Verarbeitungseinheit **801** in einer anfänglichen Phase einer Verarbeitung in dem Kopiemodus verwendet ist, eine Verarbeitung auf halbem Weg durch diese abgeschnitten bzw. unterbrochen, und wird die Verarbeitungseinheit **802** oder die Verarbeitungseinheit **804** ausgewählt.

[0072] Auf diese Art und Weise ist es möglich, einen stabilen Betrieb ohne Verzögerung bei einer Verarbeitung in dem Kopiemodus zu realisieren und eine hohe Bildqualität in dem Scanmodus zu realisieren, indem eine Anzahl bzw. Häufigkeit der Filterungsverarbeitung in dem Kopiemodus niedriger eingestellt wird als in dem Scanmodus. Mit anderen Worten gibt es verschiedene Konfigurationen zum Auswählen von einem Satz von Filtern, deren Anzahl ge-

ring ist, wenn ein Modus zum Durchführen einer Filterungsverarbeitung mit einer hohen Geschwindigkeit eingestellt wird/ist, und zum Auswählen von einem Satz von Filtern, deren Anzahl groß ist, wenn ein Modus zum Durchführen einer Filterungsverarbeitung mit hoher Bildqualität eingestellt wird/ist.

[0073] Als ein weiteres Beispiel wird außerdem, wenn es möglich ist, ein Blatt hoher Qualität (Fotopapier oder dergleichen) oder ein Blatt niedriger Qualität (Normalpapier oder dergleichen) zu einer Zeit einer Druckausgabe auszuwählen, da eine Wirkung einer Filterungsverarbeitung schwer bzw. kaum zu erkennen ist, wenn das Blatt niedriger Qualität verwendet wird, eine Anzahl bzw. Häufigkeit einer Filterungsverarbeitung niedriger eingestellt als für einen Fall, in dem das Blatt hoher Qualität verwendet wird. Zum Beispiel wird die Verarbeitungseinheit **801** für das Blatt hoher Qualität ausgewählt und wird die Verarbeitungseinheit **804** für das Blatt niedriger Qualität ausgewählt. Mit anderen Worten wird, wenn eine Einstellung zum Aufzeichnen eines Bilds, für das die Filterungsverarbeitung durchzuführen ist, auf ein Druckmedium hoher Qualität vorgenommen wird, eine größere Anzahl von Filtern ausgewählt. Indessen wird, wenn eine Einstellung zum Aufzeichnen eines Bilds, für das die Filterungsverarbeitung durchzuführen ist, auf ein Druckmedium niedriger Qualität vorgenommen wird/ist, eine kleinere Anzahl von Filtern ausgewählt. Auf diese Art und Weise ist es möglich, eine Verschwendung einer verlängerten Verarbeitungszeit trotz dessen, dass die Wirkung gering ist, zu verhindern, indem eine Anzahl bzw. Häufigkeit einer Filterungsverarbeitung in einem Fall, in dem die Wirkung der Filterungsverarbeitung schwer bzw. kaum zu erkennen sein wird, niedrig eingestellt wird.

[0074] Es wird nun eine Beschreibung gemäß dem Ablaufdiagramm von **Fig. 12** für einen Betrieb der Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel gegeben. Es ist zu beachten, dass, da Einzelheiten einer Verarbeitung in jedem Schritt von **Fig. 12** so sind, wie es vorstehend beschrieben ist, eine Beschreibung hier einfach gegeben wird.

[0075] In Schritt S1201 bestimmt die Schalteinheit **890**, welcher von einem ersten bis vierten Modus durch eine Benutzerbedienung oder dergleichen eingestellt wird/ist. Der erste bis vierte Modus umfassen verschiedene Modi bzw. Betriebsarten zum Ändern von zu verwendenden Filtern, wie etwa den vorgenannten Hochgeschwindigkeitsmodus, Standardmodus, Hohe-Bildqualität-Modus, Scanmodus, Kopiemodus, Modus zur Verwendung eines Blatts hoher Qualität, Modus zur Verwendung eines Blatts niedriger Qualität, oder dergleichen. Wenn ein Ergebnis der Bestimmung ist, dass der erste Modus eingestellt wird/ist, schreitet die Verarbeitung zu Schritt S1202 voran, und, wenn der zweite Modus eingestellt wird/

ist, schreitet die Verarbeitung zu Schritt S1203 voran. Indessen, wenn der dritte Modus ausgewählt wird/ist, schreitet die Verarbeitung zu Schritt S1204 voran, und, wenn der vierte Modus eingestellt wird/ist, schreitet die Verarbeitung zu Schritt S1205 voran.

[0076] In Schritt S1202 führt die Verarbeitungseinheit **801** eine Filterungsverarbeitung mit Bezug auf ein Eingangsbild aus, indem sie eine ähnliche Verarbeitung zu der Verarbeitung gemäß dem Ablaufdiagramm von **Fig. 11** durchführt, da die Schalteinheit **890** die Verarbeitungseinheit **801** zum Betrieb anweist. In Schritt S1203 weist die Schalteinheit **890** die Verarbeitungseinheit **802** zum Betrieb an. Die Verarbeitungseinheit **802** liest das Filter **401** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und sie wendet das gelesene Filter **401** auf das Eingangsbild an. Somit wird eine Filterungsverarbeitung mit Bezug auf das Eingangsbild ausgeführt. Danach liest die Verarbeitungseinheit **802** das Filter **402** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und wendet sie das gelesene Filter **402** auf das Bild an, das der Filterungsverarbeitung unterzogen wurde, die das Filter **401** verwendet, um dadurch eine Filterungsverarbeitung auf dem Bild auszuführen, das der Filterungsverarbeitung unterzogen wurde.

[0077] In Schritt S1204 weist die Schalteinheit **890** die Verarbeitungseinheit **803** zum einen Betrieb an. Die Verarbeitungseinheit **803** liest das Filter **402** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und sie wendet das gelesene Filter **402** auf das Eingangsbild an, um dadurch eine Filterungsverarbeitung auf dem Eingangsbild auszuführen. Danach liest die Verarbeitungseinheit **803** das Filter **403** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und wendet sie das gelesene Filter **403** auf das Bild an, das der Filterungsverarbeitung unterzogen wurde, die das Filter **402** verwendet, um dadurch eine Filterungsverarbeitung auf dem Bild auszuführen, das der Filterungsverarbeitung unterzogen wurde.

[0078] In Schritt S1205 weist die Schalteinheit **890** die Verarbeitungseinheit **804** zum einen Betrieb an. Die Verarbeitungseinheit **804** liest das Filter **401** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und sie wendet das gelesene Filter **401** auf das Eingangsbild an, um dadurch eine Filterungsverarbeitung auf dem Eingangsbild auszuführen. Es ist zu beachten, dass jede der Verarbeitungseinheiten **801** bis **804** ein Bild, auf dem eine Filterungsverarbeitung durchgeführt wurde, an die Farbraumwandlungsschaltung **240** ausgibt, die eine Folgestufe darstellt. Es ist zu beachten, dass das, was ausgegeben wird, nicht auf ein ganzes Bild beschränkt ist, und eine Konfiguration angenommen werden kann, um nur einen Teil in einem Bild auszugeben, auf dem eine Filterungsverarbeitung durchgeführt wurde.

[Drittes Ausführungsbeispiel]

[0079] Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel wurde eine Anzahl bzw. Häufigkeit einer Filterungsverarbeitung gemäß einem Modus geändert, wohingegen bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Anzahl bzw. Häufigkeit einer Filterungsverarbeitung mit Bezug auf einen Zielbereich gemäß der Position des Zielbereichs, welcher das Ziel/-objekt der Filterungsverarbeitung darstellt, gesteuert wird. Im Speziellen wird in einem Bildbereich mit vielen Hochfrequenzkomponenten (einem Bereich von Text oder einer Linien- bzw. Strichzeichnung), da so viele Frequenzbänder wie möglich gesteuert werden, die Anzahl bzw. Häufigkeit der Filterungsverarbeitung auf viele eingestellt. Indessen wird in einem Bildbereich mit wenigen Hochfrequenzkomponenten (einem Bereich von einem natürlichen Bild), da es unwahrscheinlich ist, dass sich eine Wirkung zeigt/herausbildet, selbst wenn eine Steuerung von niedrigen Frequenzen bis zu hohen Frequenzen durchgeführt wird, die Anzahl bzw. Häufigkeit einer Filterungsverarbeitung auf wenige eingestellt. Somit ist es möglich, eine Bildqualitätsverbesserungswirkung für die Verarbeitungszeit zu verbessern. Nachstehend wird hierin eine Erläuterung vornehmlich hinsichtlich Unterschieden gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel gegeben, und ist sie in dem Ausmaß, in dem etwas nachstehend nicht besonders erwähnt wird, gleich dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0080] Das Blockschaltbild von **Fig. 9** wird verwendet, um eine Beschreibung hinsichtlich einer beispielhaften Konfiguration der Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zu geben. Die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat eine Verarbeitungseinheit **901** zum Durchführen der ersten Filterungsverarbeitung, eine Verarbeitungseinheit **902** zum Durchführen der zweiten Filterungsverarbeitung und eine Verarbeitungseinheit **903** zum Durchführen der dritten Filterungsverarbeitung. Es sei angenommen, dass die Verarbeitungseinheit **901** die erste Filterungsverarbeitung mit Bezug auf ein Eingangsbild durchführt, die Verarbeitungseinheit **902** die zweite Filterungsverarbeitung mit Bezug auf das filterverarbeitete Bild gemäß dem Bild durchführt, das einer Filterungsverarbeitung durch die Verarbeitungseinheit **901** unterzogen wurde, und die Verarbeitungseinheit **903** die dritte Filterungsverarbeitung mit Bezug auf das filterverarbeitete Bild durchführt, das einer Filterungsverarbeitung durch die Verarbeitungseinheit **902** unterzogen wurde. An diesem Punkt ist ein filterverarbeitetes Bild, das von der Verarbeitungseinheit **903** ausgegeben wird, gleich dem Bild **O_3** gemäß **Fig. 5**.

[0081] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird, ähnlich dem zweiten Ausführungsbeispiel, eine Steuerung in einer Größenordnung bzw. Reihenfolge

von niedrigen Frequenzen durchgeführt, die eine hohe visuelle Empfindlichkeit aufweisen. Zunächst wird in der Verarbeitungseinheit **901** mittels Durchführung der ersten Filterungsverarbeitung mit Bezug auf ein Eingangsbild I das Bild O_1 erzeugt, und wird außerdem eine wertmäßige Differenz zwischen dem Eingangsbild I und dem Bild O_1 (ein Absolutwert einer Differenz) als eine Niederfrequenzsteuerungswirkung erhalten. Zum Beispiel, wenn das Eingangsbild I in eine Vielzahl von Bildbereichen unterteilt wird, wird für jeden Bildbereich "eine Gesamtsumme von Differenzen (Absolutwerten) zwischen dem Pixelwert von jedem Pixel in dem Bildbereich und dem Pixelwert von jedem Pixel in einem Bildbereich des Bilds O_1, der dem Bildbereich entspricht" als die Niederfrequenzsteuerungswirkung in dem Bildbereich erhalten. Es ist zu beachten, dass ein Verfahren zum Erzielen einer Niederfrequenzsteuerungswirkung nicht auf das Vorliegende beschränkt ist, und jeder beliebige Wert verwendet werden kann, wenn er ein Wert ist, durch den es möglich ist, quantitativ zu bewerten, wieviel Änderung zwischen vor und nach einer Durchführung der ersten Filterungsverarbeitung liegt. Ein Bildbereich, für den der Wert der Niederfrequenzsteuerungswirkung geringer ist als ein Schwellenwert, wird als ein Bildbereich betrachtet, für den sich eine Wirkung kaum bzw. schwer zeigt/herausbildet, selbst wenn zusätzlich ein anderes Filter verwendet wird, um eine Filterungsverarbeitung durchzuführen, und an die Farbraumwandlungsschaltung **240** ausgegeben wird, ohne eine zweite oder nachfolgende Filterungsverarbeitung (die zweite Filterungsverarbeitung und die dritte Filterungsverarbeitung) durchzuführen. Ein Bildbereich (in dem die erste Filterungsverarbeitung abgeschlossen ist), für den der Wert der Niederfrequenzsteuerungswirkung den Schwellenwert überschreitet, wird jedoch an die Verarbeitungseinheit **902** ausgegeben.

[0082] Die Verarbeitungseinheit **902** führt die zweite Filterungsverarbeitung mit Bezug auf den Bildbereich von der Verarbeitungseinheit **901** durch und erhält, als Mittelfrequenzsteuerungswirkung, eine wertmäßige Differenz (einen Absolutwert der Differenz) zwischen dem Bildbereich von der Verarbeitungseinheit **901** und einem Ergebnis einer Durchführung der zweiten Filterungsverarbeitung mit Bezug auf einen Bildbereich. Ein Verfahren zum Erzielen der Mittelfrequenzsteuerungswirkung ist ähnlich zu dem Verfahren zum Erzielen der Niederfrequenzsteuerungswirkung. Ein Bildbereich, für den der Wert der Mittelfrequenzsteuerungswirkung geringer ist als ein Schwellenwert, wird als ein Bildbereich betrachtet, für den sich eine Wirkung kaum bzw. schwer zeigt/herausbildet, selbst wenn die Häufigkeit einer Filterungsverarbeitung erhöht wird, und wird an die Farbraumwandlungsschaltung **240** ausgegeben, ohne eine dritte oder nachfolgende Filterungsverarbeitung (dritte Filterungsverarbeitung) durchzuführen. Ein Bildbereich (in dem die zweite Filterungsverarbeitung abge-

schlossen ist), für den der Wert der Mittelfrequenzsteuerungswirkung den Schwellenwert überschreitet, wird jedoch an die Verarbeitungseinheit **903** ausgegeben.

[0083] Die Verarbeitungseinheit **903** führt die dritte Filterungsverarbeitung mit Bezug auf den Bildbereich von der Verarbeitungseinheit **902** durch, und ein Bildbereich, für den die dritte Filterungsverarbeitung durchgeführt wurde, wird an die Farbraumwandlungsschaltung **240** ausgegeben. Mit anderen Worten arbeitet die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wie folgt, wenn eine Differenz zwischen einem Bild, auf das ein Filter von Interesse anzuwenden ist, und einem Bild, nachdem das Filter von Interesse auf das Bild angewandt ist, einen Schwellenwert überschreitet. Es wird nämlich ein Filter mit einer kleineren Größe und einem schmaleren Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten als ein Filter von Interesse auf ein Bild angewandt, nachdem das Filter von Interesse angewandt ist, um eine Filterungsverarbeitung durchzuführen. Wenn indessen eine Differenz zwischen einem Bild, auf das ein Filter von Interesse anzuwenden ist, und einem Bild, nachdem das Filter von Interesse auf das Bild angewandt ist, geringer ist als ein Schwellenwert, führt die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** keine weitere Filterungsverarbeitung auf dem Bild durch, nachdem das Filter von Interesse angewandt ist.

[0084] Es wird eine Beschreibung gemäß dem Ablaufdiagramm von **Fig. 13** für einen Betrieb der Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel gegeben. Es ist zu beachten, dass, da Einzelheiten einer Verarbeitung von jedem Schritt von **Fig. 13** so sind, wie es vorstehend beschrieben ist, eine Beschreibung hier einfach gegeben wird.

[0085] In Schritt S1301 liest die Verarbeitungseinheit **901** das Filter **401** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und wendet sie das gelesene Filter **401** auf ein Eingangsbild I an, um dadurch ein Bild O_1 zu erzeugen, welches das Eingangsbild ist, auf dem eine Filterungsverarbeitung abgeschlossen ist. Außerdem erhält die Verarbeitungseinheit **901** eine wertmäßige Differenz (einen Absolutwert der Differenz) zwischen dem Eingangsbild I und dem Bild O_1 als eine Niederfrequenzsteuerungswirkung.

[0086] In Schritt S1302 bestimmt die Verarbeitungseinheit **901**, ob ein Bildbereich vorliegt, für den ein Wert der in Schritt S1301 erhaltenen Niederfrequenzsteuerungswirkung einen Schwellenwert überschreitet. Die Verarbeitungseinheit **901** gibt einen Bildbereich, für den der Wert der Niederfrequenzsteuerungswirkung unter dem Schwellenwert liegt, an die Farbraumwandlungsschaltung **240** aus, und gibt ei-

nen Bildbereich, für den der Wert der Niederfrequenzsteuerungswirkung den Schwellenwert überschreitet, an die Verarbeitungseinheit **902** aus. Wenn ein Ergebnis dieser Bestimmung darin besteht, dass es einen Bildbereich gibt, für den der Wert der Niederfrequenzsteuerungswirkung den Schwellenwert überschreitet, schreitet die Verarbeitung zu Schritt S1303 voran, und, falls nicht, endet die Verarbeitung gemäß dem Ablaufdiagramm von **Fig. 13**.

[0087] In Schritt S1303 liest die Verarbeitungseinheit **902** das Filter **402** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und wendet sie das gelesene Filter **402** auf den Bildbereich an, der von der Verarbeitungseinheit **901** ausgegeben wurde, um dadurch eine Filterungsverarbeitung auf dem Bildbereich auszuführen. Außerdem erhält die Verarbeitungseinheit **902** eine wertmäßige Differenz (einen Absolutwert der Differenz) zwischen dem von der Verarbeitungseinheit **901** ausgegebenen Bildbereich und dem Ergebnis einer Durchführung der Filterungsverarbeitung auf dem Bildbereich in diesem Schritt als eine Mittelfrequenzsteuerungswirkung. In Schritt S1304 bestimmt die Verarbeitungseinheit **902**, ob ein Bildbereich vorliegt, für den ein Wert der in Schritt S1303 erhaltenen Mittelfrequenzsteuerungswirkung einen Schwellenwert überschreitet. Die Verarbeitungseinheit **902** gibt einen Bildbereich, für den der Wert der Mittelfrequenzsteuerungswirkung unter dem Schwellenwert liegt, an die Farbraumwandlungsschaltung **240** aus, und gibt einen Bildbereich, für den der Wert der Mittelfrequenzsteuerungswirkung den Schwellenwert überschreitet, an die Verarbeitungseinheit **903** aus. Wenn ein Ergebnis dieser Bestimmung darin besteht, dass ein Bildbereich vorliegt, für den der Wert der Mittelfrequenzsteuerungswirkung den Schwellenwert überschreitet, schreitet die Verarbeitung zu Schritt S1305 voran, und, falls nicht, endet die Verarbeitung gemäß dem Ablaufdiagramm von **Fig. 13**.

[0088] In Schritt S1305 liest die Verarbeitungseinheit **903** das Filter **403** aus einem Speicher wie etwa der externen Speichervorrichtung **118**, und wendet sie das gelesene Filter **403** auf den Bildbereich an, der von der Verarbeitungseinheit **902** ausgegeben wurde, um dadurch eine Filterungsverarbeitung auf dem Bildbereich auszuführen. Die Verarbeitungseinheit **903** gibt den Bildbereich, auf dem eine Filterungsverarbeitung unter Verwendung des Filters **403** durchgeführt ist, an die Farbraumwandlungsschaltung **240** aus.

[0089] Es ist zu beachten, dass in der vorstehenden Beschreibung nur ein Bildbereich, für den ein Wert der Niederfrequenzsteuerungswirkung oder ein Wert der Mittelfrequenzsteuerungswirkung einen Schwellenwert überschreitet, an eine Verarbeitungseinheit übermittelt wird, die eine Folgestufe darstellt, und ein Bildbereich, für den der Schwellenwert nicht über-

schritten wird, an die Farbraumwandlungsschaltung **240** übermittelt wird. Die Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** kann jedoch wie folgt konfiguriert sein. Wenn kein Bildbereich vorliegt, für den ein Wert der Niederfrequenzsteuerungswirkung in dem Bild einen Schwellenwert überschreitet, übermittelt die Verarbeitungseinheit **901** das Bild an die Farbraumwandlungsschaltung **240**, und, selbst wenn einer vorliegt, wird das Bild an die Verarbeitungseinheit **902** übermittelt. Die Verarbeitungseinheit **902** führt, in dem von der Verarbeitungseinheit **901** übermittelten Bild, die zweite Filterungsverarbeitung auf dem Bildbereich durch, für den der Wert der Niederfrequenzsteuerungswirkung den Schwellenwert überschreitet. Wenn ein Bildbereich, für den der Wert der Mittelfrequenzsteuerungswirkung den Schwellenwert überschreitet, in dem Bild, für das eine Filterungsverarbeitung abgeschlossen ist, nicht vorliegt, übermittelt die Verarbeitungseinheit **902** das Bild an die Farbraumwandlungsschaltung **240**, und, wenn zumindest ein Bildbereich vorliegt, wird das Bild an die Verarbeitungseinheit **903** übermittelt. Die Verarbeitungseinheit **903** führt, in dem von der Verarbeitungseinheit **902** übermittelten Bild, die dritte Filterungsverarbeitung auf dem Bildbereich durch, für den der Wert der Mittelfrequenzsteuerungswirkung den Schwellenwert überschreitet, und übermittelt das Bild an die Farbraumwandlungsschaltung **240**.

[0090] Auf diese Art und Weise wird gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine gesamte Filterungsverarbeitung auf einem Bereich durchgeführt, für den sich die Wirkung einer Filterungsverarbeitung, die eine Vielzahl von Filtern zum Steuern von Frequenzkomponenten verwendet, die gegenseitig unterschiedlich sind, leicht bzw. einfach zeigt/herausbildet. Somit ist es möglich, eine Bildqualitätsverbesserungswirkung für die Verarbeitungszeit zu steigern. Es ist zu beachten, dass in dem Beispiel von **Fig. 9** basierend auf einem Absolutwert einer Differenz für vor und nach einer Filterungsverarbeitung bestimmt wird, ob eine weitere Filterungsverarbeitung durchzuführen ist oder nicht, aber ein anderes Verfahren für diese Bestimmung verwendet werden kann. Zum Beispiel kann auch eine derartige Konfiguration angenommen werden, dass eine Kantenintensität/-stärke durch ein allgemein bekanntes Verfahren erhalten wird und eine zusätzliche Filterungsverarbeitung durchgeführt wird, wenn die erhaltene Kantenintensität/-stärke größer oder gleich einem Schwellenwert ist, und keine zusätzliche Filterungsverarbeitung durchgeführt wird, wenn sie kleiner ist als der Schwellenwert. Mit anderen Worten kann eine Anzahl von Filtern, die auf ein Bild anzuwenden sind, gemäß einer Kantenintensität/-stärke des Bilds bestimmt werden.

[0091] Außerdem kann eine Anzahl bzw. Häufigkeit einer Filterungsverarbeitung auf einem Bild basierend auf einer Attribut- bzw. Eigenschaftsinformation

entschieden bzw. festgelegt werden, die im Voraus in dem Bild eingestellt ist (Attribut- bzw. Eigenschaftsinformation, durch die es möglich ist, Text, eine Linien- bzw. Strichzeichnung oder ein natürliches Bild zu unterscheiden). In einem solchen Fall wird/ist eine Anzahl bzw. Häufigkeit einer Filterungsverarbeitung für Text oder eine Linien- bzw. Strichzeichnung so eingestellt, dass sie größer ist als für ein natürliches Bild. Mit anderen Worten kann eine Anzahl von Filtern zur Anwendung auf ein Bild gemäß einem Bildattribut des Bilds bestimmt werden.

<Abwandlung>

[0092] Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen wurde in der Beschreibung eine Anzahl von Filtern, für die zu steuernde Frequenzbänder gegenseitig unterschiedlich sind, mit drei angegeben (wodurch eine maximale Anzahl bzw. Häufigkeit einer Filterungsverarbeitung drei ist), aber ist eine maximale Anzahl bzw. Häufigkeit nicht auf drei beschränkt. Zusätzlich wurde bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen in der Beschreibung eine Abgriffszahl, die in jeder Filterungsverarbeitung verwendet wird, als eine Konstante angegeben, aber kann die Abgriffszahl für jede Filterungsverarbeitung geändert werden. Zum Beispiel kann in der Filterungsverarbeitung gemäß **Fig. 5** die Abgriffszahl von 3×3 auf 5×5 geändert werden, indem der Abstand der maßgeblichen Koeffizienten des Filters **402**, das in einer zweiten Filterungsverarbeitung verwendet wird, auf 1 eingestellt wird.

[0093] Zusätzlich kann eine derartige Konfiguration angenommen werden, dass für ein Filter eine vertikale Größe und eine horizontale Größe nicht gleich sind, und ein Abstand in einer vertikalen Richtung und ein Abstand in einer horizontalen Richtung für die maßgeblichen Koeffizienten nicht gleich sind, wie bei einem Filter **1001**, wie es in **Fig. 10A** veranschaulicht ist (wobei eine Darstellung der maßgeblichen Koeffizienten und der inaktiven Koeffizienten gleich ist wie in **Fig. 4** und **Fig. 5**). Als ein Beispiel wird ein Fall vorgestellt, in dem eine Unschärfe bzw. ein Verschwimmen, die bzw. das durch eine Textdruckverarbeitung bedingt durch einen Tintenstrahldrucker erzeugt wird, durch die Filterungsverarbeitung gemäß **Fig. 5** wiederhergestellt bzw. wiedergutmacht wird. Bei einem Tintenstrahldrucker tritt eine Unschärfe bzw. ein Verschwimmen in einer horizontalen Richtung leichter auf als in einer vertikalen Richtung. Daher wird bei einer Verarbeitung zum Steuern von hauptsächlich niedrigen Frequenzen (wie in der ersten Filterungsverarbeitung gemäß **Fig. 5**, einer Verarbeitung, die ein Filter verwendet, für das ein Referenzbereich am weitesten bzw. breitesten ist, aus einer mehrmaligen Filterungsverarbeitung) ein Filter verwendet, für das die Größe des Referenzbereichs in der horizontalen Richtung größer ist als in der vertikalen Richtung. In diesem Beispiel wird das Filter **1001** anstelle

des Filters **401** verwendet. Somit ist es möglich, eine Unschärfe bzw. ein Verschwimmen durch den Tintenstrahldrucker zufriedenstellender wiederherzustellen bzw. wiedergutzumachen.

[0094] Außerdem ist der Referenzbereich eines Filters nicht auf ein Rechteck beschränkt. Normalerweise ist es häufig so, dass Werte von vier Filterkoeffizienten, die Eckpunkten des Rechtecks entsprechen, ungefähr 0 sind, da es viele Unschärfeeigenschaften eines optischen Systems gibt, die nahezu kreisförmig sind, wenn ein Filter mit einem rechtwinkligen Referenzbereich bei Wiederherstellung von Unschärfe verwendet wird. Dementsprechend wird durch Konfiguration des Filters wie in einem Filter **1002** gemäß **Fig. 10B** (wobei eine Darstellung der maßgeblichen Koeffizienten und der inaktiven Koeffizienten gleich ist wie in **Fig. 4** und **Fig. 5**) der Referenzbereich als Sechseck konfiguriert. Mit einer derartigen Konfiguration ist es möglich, mit geringeren Abgriffszahlen auf einen weiteren bzw. breiteren Bereich Bezug zu nehmen. Ein Filter mit einem Referenzbereich nahe bzw. ähnlich einem Kreis anstelle eines Rechtecks, wie vorstehend dargelegt, ist besonders wirkungsvoll bei einer Verarbeitung zum Steuern von hauptsächlich niedrigen Frequenzen (wie in der ersten Filterungsverarbeitung gemäß **Fig. 5**, einer Verarbeitung, die ein Filter verwendet, für das ein Referenzbereich am weitesten bzw. breitesten ist, aus mehrmaligen Filterungsprozessen). Zum Beispiel ist es in einem Fall einer zweimaligen Durchführung einer Filterungsverarbeitung, wie in der Verarbeitungseinheit **803** gemäß **Fig. 8**, durch Verwendung des Filters **1002** anstelle des Filters **402** in der zweiten Filterungsverarbeitung möglich, eine Abgriffszahl zu reduzieren, ohne zu bewirken, dass sich die Größe des Referenzbereichs stark ändert.

[0095] Auf diese Art und Weise kann, wenn die maßgeblichen Koeffizienten in einem Gittermuster bzw. Raster angeordnet sind, die Form des Anordnungsabstands der maßgeblichen Koeffizienten und des Referenzbereichs in einer beliebigen Art und Weise eingestellt werden. Mit anderen Worten ist, wenn zweidimensionale Vektoren v_1 und v_2 , die eine Verbindung zwischen Pixeln herstellen, als Einheitsgittervektoren eingestellt sind und a , b als Ganzzahlen eingestellt sind, eine Anordnung der maßgeblichen Koeffizienten an Positionen wie etwa $v = a \times v_1 + b \times v_2$ wünschenswert. An diesem Punkt können die Richtung und Länge der Einheitsgittervektoren v_1 und v_2 sowie der Wertebereich der Ganzzahlen a , b auf beliebige Weise eingestellt werden. Alle der Filter, die bisher veranschaulicht sind (Filter **302**, **401**, **402**, **403**, **1001** und **1002**) sind so eingerichtet, dass die maßgeblichen Koeffizienten in einem Gittermuster bzw. Raster liegen.

[0096] Wenn die maßgeblichen Koeffizienten in einem Gittermuster bzw. Raster angeordnet sind, ist

es möglich, den Einfluss von mehr Pixeln durch weniger Referenzpixel zu berücksichtigen, und verbessert sich eine Steuerbarkeit der Frequenzkomponenten im Vergleich zu einem Fall der Nichtanordnung der maßgeblichen Koeffizienten in einem Gittermuster bzw. Raster.

[0097] Zum Beispiel wird ein Fall einer zweimaligen Durchführung einer Filterungsverarbeitung vorgestellt, die das Filter **401** und das Filter **403** verwendet, in denen die maßgeblichen Koeffizienten in einem Gittermuster angeordnet sind. Diese Verarbeitung ist äquivalent zu einer Verarbeitung, die ein Filter einmalig anwendet, das das Filter **401** und das Filter **403** mittels Durchführung einer Faltungsoperation kombiniert. Da eine Anordnung der maßgeblichen Koeffizienten des Filters, das das Filter **401** und das Filter **403** kombiniert, so ist, wie es durch Bezugszeichen **1401** von **Fig. 14A** bezeichnet ist, ist es möglich, den Einfluss von allen Pixeln in einem Referenzbereich von 9 vertikalen Pixeln \times 9 horizontalen Pixeln zu berücksichtigen.

[0098] In dieser Verarbeitung ist jedoch, wenn ein Filter **1402** (**Fig. 14B**), das maßgebliche Koeffizienten nicht in einem Gittermuster anordnet, anstelle des Filters **401** verwendet wird, eine Anordnung der maßgeblichen Koeffizienten eines Filters, das das Filter **1402** und das Filter **403** kombiniert, so, wie es durch Bezugszeichen **1403** von **Fig. 14C** bezeichnet ist, da für das Filter **1402** die maßgeblichen Koeffizienten nicht gleichmäßig voneinander beabstandet sind. Daher ist es nicht möglich, den Einfluss von allen Pixeln in einem Referenzbereich von 9 vertikalen Pixeln \times 9 horizontalen Pixeln zu berücksichtigen, und ist eine Steuerbarkeit von Frequenzkomponenten im Vergleich zu einem Fall, in dem das Filter **401** verwendet wird, schlechter.

[0099] Aus einem solchen Grund ist es bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen möglich, den Einfluss von mehr Pixeln durch weniger Referenzpixel in einer mehrmaligen Filterverarbeitung zu berücksichtigen, indem die maßgeblichen Koeffizienten von jedem Filter in einem Gittermuster angeordnet werden und bewirkt wird, dass der Anordnungsabstand von diesen unterschiedlich ist.

[0100] Zur Berücksichtigung des den Einflusses von mehr Pixeln durch weniger Referenzpixel ist es außerdem wirkungsvoll, eine derartige Konfiguration vorzunehmen, dass die Orientierungen der Einheitsgittervektoren von jedem Filter, das in der mehrmaligen Filterungsverarbeitung verwendet wird, ausgerichtet bzw. abgeglichen sind. Zum Beispiel wird ein Fall einer zweimaligen Durchführung einer Filterungsverarbeitung vorgestellt, die das Filter **401** und das Filter **403** verwendet. Für das Filter **401** und das Filter **403** sind die Richtungen der Einheitsgittervektoren ausgerichtet bzw. abgeglichen, und sind sie für

beide nach rechts und nach oben gerichtet. Daher ist eine Anordnung der maßgeblichen Koeffizienten des Filters, das das Filter **401** und das Filter **403** kombiniert, so, wie es durch Bezugszeichen **1401** von **Fig. 14A** bezeichnet ist, und ist es möglich, den Einfluss von allen Pixeln in einem Referenzbereich von 9 vertikalen Pixeln \times 9 horizontalen Pixeln zu berücksichtigen.

[0101] Indessen wird in dieser Verarbeitung, wenn das Filter **1404** (**Fig. 14D**) anstelle des Filters **403** verwendet wird, eine Anordnung der maßgeblichen Koeffizienten eines Filters, das das Filter **401** und das Filter **1404** kombiniert, so, wie es durch Bezugszeichen **1405** von **Fig. 14E** bezeichnet ist. Die Orientierungen der Einheitsgittervektoren des Filters **1404** sind diagonal nach rechts oben und diagonal nach rechts unten gerichtet, wie es in **Fig. 14D** veranschaulicht ist, und unterscheiden sich von den Orientierungen der Einheitsgittervektoren des Filters **401**. Daher wird für das Filter **1405** die Größe des Referenzbereichs zu 11 vertikalen Pixeln \times 11 horizontalen Pixeln, und wird es unmöglich, den Einfluss von allen Pixeln in dem Referenzbereich zu berücksichtigen, obgleich es möglich ist, den Einfluss eines Bereichs von Pixeln zu berücksichtigen, der weiter bzw. breiter ist als für das Filter **1401**. Insbesondere wenn gewünscht ist, dass der Einfluss von allen Pixeln in einem Bereich von 9 vertikalen Pixeln \times 9 horizontalen Pixeln berücksichtigt wird, ist dies möglich, wenn das Filter **401** und das Filter **403** verwendet werden, aber ist dies unmöglich, wenn das Filter **401** und das Filter **1404** verwendet werden. Aus einem solchen Grund wurde bei dem ersten Ausführungsbeispiel eine Konfiguration angenommen, so dass, indem die Orientierungen der Einheitsgittervektoren der Filter **401**, **402** und **403** ausgerichtet bzw. abgeglichen werden/sind, es möglich ist, der Einfluss von mehr Pixeln durch weniger Referenzpixel zu berücksichtigen.

[0102] Bei Realisierung einer Bildverarbeitung wie etwa zur Wiederherstellung von einer Unschärfe eines optischen Systems durch eine Vielzahl von Filterungsprozessen, wie es bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen veranschaulicht ist, wird außerdem für ein kombiniertes Filter, wenn eine Gesamtsumme von Koeffizienten nicht auf ungefähr 1 eingestellt ist, sich eine Helligkeit des Bilds im Ganzen zwischen vor und nach der Verarbeitung ändern. Um die Gesamtsumme von Koeffizienten eines kombinierten Filters auf ungefähr 1 einzustellen, kann jeder Koeffizient so festgelegt werden, dass die Gesamtsumme der Filterkoeffizienten k_b , die in einer normalen Filterungsverarbeitung verwendet werden, ungefähr 1 wird.

[0103] Selbst wenn es möglich ist, eine Festlegung so vorzunehmen, dass die Gesamtsumme der kombinierten Filterkoeffizienten ungefähr 1 wird, kann es jedoch Fälle geben, in denen die Gesamtsumme nicht

für jedes Filter, das in einer mehrmaligen Verarbeitung verwendet wird, ungefähr gleich 1 wird. Zum Beispiel, wenn eine Filterungsverarbeitung zweimal durchgeführt wird, kann es Fälle geben, in denen in der ersten Filterungsverarbeitung verwendete Koeffizienten eine Gesamtsumme von 2 haben und in der zweiten Filterungsverarbeitung verwendete Koeffizienten eine Gesamtsumme von 0,5 haben. Mit anderen Worten wird das Bild in der ersten Verarbeitung insgesamt heller und wird das Bild in der zweiten Verarbeitung insgesamt dunkler. In einem Fall einer Durchführung einer Berechnung, die eine endliche Länge von Bits verwendet, geht Information aufgrund einer Abschneide- oder Rundungsverarbeitung verloren, wenn sich die Gesamthelligkeit eines Bilds ändert, und verschlechtert sich eine Bildqualität. Daher ist es nicht nur für ein kombiniertes Filter, sondern für jedes in einer mehrmaligen Verarbeitung verwendete Filter wünschenswert, dass die Gesamtsumme von Koeffizienten auf ungefähr 1 eingestellt wird/ist.

[0104] Zum Beispiel werden die maßgeblichen Koeffizienten von jedem Filter bestimmt, indem ein mittlerer Koeffizient von jedem Filter als abhängige Variable eingestellt wird. Im Speziellen wird der mittlere Koeffizient auf einen Wert eingestellt, für den die Gesamtsumme von Koeffizienten abgesehen von der Mitte von 1 subtrahiert ist. Alternativ wird nach Erhalt jedes Filterkoeffizienten für jeden Filterkoeffizienten eine Normierung von jedem Koeffizienten durch Division durch die Gesamtsumme von Koeffizienten durchgeführt. Wenn diese Verfahren verwendet werden, ist es möglich, eine derartige Bestimmung vorzunehmen, dass die Gesamtsumme von Koeffizienten für jedes beliebige Filter ungefähr 1 wird. Deshalb ist es in einem Fall einer Durchführung einer Berechnung, die eine endliche Länge von Bits verwendet, möglich, einen Informationsverlust aufgrund einer Abschneide- oder Rundungsverarbeitung zu reduzieren und die Bildqualität zu verbessern.

[0105] Darüber hinaus werden, indem die Größe des zu verwendenden Filters in der Filterungsverarbeitung gemäß **Fig. 5** kleiner eingestellt wird als in einer Filterungsverarbeitung einer nachfolgenden Stufe, die Frequenzkomponenten in einer aufsteigenden Reihenfolge ausgehend von einer niedrigen Frequenz gesteuert, aber besteht keine Beschränkung darauf. Zum Beispiel kann eine Filtergröße umgekehrt größer eingestellt werden als für eine Filterungsverarbeitung einer nachfolgenden Stufe, und können die Frequenzkomponenten in einer Reihenfolge ausgehend von hohen Frequenzen gesteuert werden. Zum Beispiel können in einem Fall der Filterungsverarbeitung gemäß **Fig. 5** das Filter **403**, das Filter **402** und das Filter **401** in der ersten Filterungsverarbeitung, der zweiten Filterungsverarbeitung und der dritten Filterungsverarbeitung verwendet werden.

[0106] Da jede Filterungsverarbeitung eine lineare Berechnung ist, ändert sich das Endergebnis im Hinblick auf Gleichungen nicht, selbst wenn sich die Reihenfolge der Filterungsverarbeitung ändert. In einem Fall einer Durchführung einer Berechnung durch Verwendung einer endlichen Länge von Bits ändert sich jedoch durch ein Abschneiden, das durch einen Berechnungsprozess erfolgt, wie Artefakte bzw. Bildfehler auftreten, die durch ein Abschneiden verursacht werden, gemäß einer Reihenfolge einer Filterungsverarbeitung. Tatsächlich hat der Erfinder bestätigt, dass es einen Fall gibt, in dem im Vergleich zu einem Fall, in dem eine Steuerung in einer Reihenfolge ausgehend von niedrigen Frequenzen durchgeführt wird, Artefakte bzw. Bildfehler schwächer werden, wenn eine Steuerung in einer Reihenfolge ausgehend von hohen Frequenzen durchgeführt wird. Wenn Artefakte bzw. Bildfehler aufgrund eines Abschneidens wahrnehmbar sind, ist es auf diese Art und Weise möglich, eine Verbesserung zu erzielen, indem eine Änderung der Reihenfolge der Filterungsverarbeitung bewirkt wird.

[0107] Darüber hinaus ist die Filterungsverarbeitung bei jedem der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele nicht auf eine Filterungsverarbeitung beschränkt, die eine Produktsummenoperation durchführt, und kann eine andere Art von Filterungsverarbeitung verwendet werden, zum Beispiel eine nichtlineare Filterungsverarbeitung wie etwa ein Medianfilter.

[0108] Darüber hinaus kann die Anzahl bzw. Häufigkeit einer Filterungsverarbeitung gemäß einer Rechengenauigkeit der Filterungsverarbeitung geändert werden. Eine Rechengenauigkeit nimmt zu, je länger die Bitlänge eines Filterkoeffizienten ist, wobei die Bitlänge eine Datenbitlänge mit Bezug auf eine Filterungsverarbeitung darstellt. Generell nimmt eine Steuerbarkeit von Frequenzkomponenten durch eine Filterungsverarbeitung ab, wenn eine Rechengenauigkeit niedrig wird. Daher nimmt eine Anzahl bzw. Häufigkeit zu, je niedriger eine Rechengenauigkeit für eine Filterungsverarbeitung ist. Mit anderen Worten kann eine Konfiguration angenommen werden, um eine Anzahl von Filtern zur Anwendung auf ein Bild gemäß einer Rechengenauigkeit der Filterungsverarbeitung zu bestimmen. Somit ist es möglich, eine Bildverschlechterung aufgrund dessen, dass eine Rechengenauigkeit zu niedrig eingestellt wurde, zu kompensieren. Außerdem kann eine Änderung auch gemäß einer Anzahl von Bits (Bitgenauigkeit) eines Eingangspixels durchgeführt werden. Das heißt, dass eine derartige Konfiguration angenommen werden kann, dass eine Anzahl bzw. Häufigkeit einer Verarbeitung erhöht wird, wenn es eine kleine Anzahl von Bits für ein Eingangspixel (zum Beispiel 8 Bits) gibt, und wird die Anzahl bzw. Häufigkeit einer Verarbeitung gesenkt, wenn es eine große Anzahl von Bits für ein Eingangspixel (zum Beispiel 16 Bits) gibt. Al-

ternativ kann eine derartige Konfiguration angenommen werden, dass eine Anzahl bzw. Häufigkeit einer Verarbeitung verringert wird, wenn es eine kleine Anzahl von Bits für ein Eingangspixel gibt, da gesagt werden kann, dass eine hohe Bildqualität für ein Ausgangsbild nicht zu erwarten ist, und eine Anzahl bzw. Häufigkeit einer Verarbeitung erhöht wird, wenn es eine große Anzahl von Bits für ein Eingangspixel gibt, da gesagt werden kann, dass eine hohe Bildqualität für ein Ausgangsbild zu erwarten ist.

[0109] Außerdem wurde bei jedem der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele eine Beschreibung für einen Betrieb der Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** in einem Multifunktionsperipheriegerät gegeben. Die vorstehend beschriebene Funktion der Raum- bzw. Ortsfilterschaltung **230** ist jedoch nicht auf ein Multifunktionsperipheriegerät beschränkt und kann auf verschiedene Vorrichtungen angewandt werden, wie etwa einen PC (Personalcomputer), ein Mobiltelefon, ein Smartphone oder ein Tablet-Endgerät, wenn dies eine Vorrichtung zum Durchführen einer Filterungsverarbeitung auf einem Eingangsbild ist.

Weitere Ausführungsbeispiele

[0110] Ein oder mehrere Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung können auch verwirklicht werden durch einen Computer eines Systems oder einer Vorrichtung, der computerausführbare Anweisungen (z.B. ein oder mehr Programme), die auf einem Speichermedium (das vollständiger auch als ein "nicht-vorübergehendes computerlesbares Speichermedium" bezeichnet werden kann) aufgezeichnet sind, ausliest und ausführt, um die Funktionen von ein oder mehr der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele durchzuführen, und/oder ein oder mehr Schaltungen (z.B. eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC)) zur Durchführung der Funktionen von ein oder mehr der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele umfasst, sowie durch ein Verfahren, das durch den Computer des Systems oder der Vorrichtung durchgeführt wird, indem dieser zum Beispiel die computerausführbaren Anweisungen von dem Speichermedium ausliest und ausführt, um die Funktionen von ein oder mehr der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele durchzuführen, und/oder die ein oder mehr Schaltungen steuert, um die Funktionen von ein oder mehr der vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele durchzuführen. Der Computer kann ein oder mehr Prozessoren (z.B. Zentralverarbeitungseinheit (CPU), Mikroverarbeitungseinheit (MPU)) aufweisen und kann ein Netzwerk separater Computer oder separater Prozessoren umfassen, um die computerausführbaren Anweisungen auszulesen und auszuführen. Die computerausführbaren Anweisungen können an den Computer zum Beispiel von einem Netzwerk oder dem Speichermedium bereit-

gestellt werden. Das Speichermedium kann zum Beispiel ein oder mehr von einer Festplatte, einem Direktzugriffsspeicher (RAM), einem Festwertspeicher (ROM), einem Speicher verteilter Rechensysteme, einer optischen Platte (wie etwa einer Compact Disc (CD), einer Digital Versatile Disc (DVD) oder einer Blu-ray Disc (BD)TM), einer Flashspeichervorrichtung, einer Speicherkarte und dergleichen umfassen.

[0111] Während die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf beispielhafte Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist es selbstverständlich, dass die Erfindung nicht auf die offenbarten beispielhaften Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Dem Umfang der folgenden Patentansprüche ist die breiteste Auslegung zuzugestehen, so dass alle derartigen Modifikationen und äquivalente Strukturen und Funktionen umfasst sind.

[0112] Ein Bild, das dazu bestimmt ist, ein Zielobjekt für eine Filterungsverarbeitung darzustellen, wird erfasst, und eine Vielzahl von Filtern mit gegenseitig unterschiedlichen Filtergrößen und gegenseitig unterschiedlichen Anordnungsabständen von maßgeblichen Koeffizienten in den Filtern werden auf das Bild angewandt, um eine Filterungsverarbeitung auf dem Bild durchzuführen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2005-167831 [0003, 0035, 0035]

Patentansprüche

1. Bildverarbeitungsvorrichtung mit:
 einer Erfassungseinrichtung, die konfiguriert ist zum Erfassen eines Bilds, das ein Ziel einer Filterungsverarbeitung sein wird; und
 einer Verarbeitungseinrichtung, die konfiguriert ist zum Durchführen einer Filterungsverarbeitung auf dem Bild durch Anwenden von einer Vielzahl von Filtern, die jeweils eine gegenseitig unterschiedliche Filtergröße und einen gegenseitig unterschiedlichen Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter aufweisen, auf das Bild.

2. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei jedes von der Vielzahl von Filtern ein Filter ist, in dem die maßgeblichen Koeffizienten basierend auf einem zu steuernden Frequenzband angeordnet sind.

3. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei jedes von der Vielzahl von Filtern ein Filter ist, in dem die maßgeblichen Koeffizienten in einem Gittermuster mit einem vorbestimmten Abstand angeordnet sind.

4. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Vielzahl von Filtern eine Sammlung von Filtern ist, für die der Anordnungsabstand der maßgeblichen Koeffizienten klein wird, wenn die Größe eines Filters abnimmt.

5. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, zusätzlich mit einer Auswahleinrichtung, die konfiguriert ist zum Auswählen eines Filters zur Verwendung durch die Verarbeitungseinrichtung aus der Vielzahl von Filtern, wobei die Verarbeitungseinrichtung das durch die Auswahleinrichtung ausgewählte Filter auf das Bild anwendet, um die Filterungsverarbeitung auf dem Bild durchzuführen.

6. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Auswahleinrichtung eine Kombination von Filtern, die einem ausgewählten Modus entspricht, aus einer Vielzahl von Kombinationen von der Vielzahl von Filtern auswählt.

7. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Auswahleinrichtung eine kleinere Anzahl von Filtern auswählt, wenn ein Modus zum Durchführen einer Filterungsverarbeitung mit einer höheren Geschwindigkeit eingestellt ist.

8. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Auswahleinrichtung eine größere Anzahl von Filtern auswählt, wenn ein Modus zum Durchführen einer Filterungsverarbeitung mit einer höheren Bildqualität eingestellt ist.

9. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Auswahleinrichtung eine größere Anzahl von Filtern auswählt, wenn eine Einstellung zum Aufzeichnen eines Bilds, auf dem die Filterungsverarbeitung durchgeführt wird, auf einem Druckmedium höherer Qualität vorgenommen ist.

10. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei die Auswahleinrichtung eine kleinere Anzahl von Filtern auswählt, wenn eine Einstellung zum Aufzeichnen eines Bilds, auf dem die Filterungsverarbeitung durchgeführt wird, auf einem Druckmedium niedrigerer Qualität vorgenommen ist.

11. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Verarbeitungseinrichtung, wenn eine Differenz für das Bild vor und nach der Filterungsverarbeitung einen Schwellenwert überschreitet, zusätzlich eine Filterungsverarbeitung auf dem Bild nach der Filterungsverarbeitung durchführt.

12. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Verarbeitungseinrichtung, wenn eine Differenz für das Bild vor und nach der Filterungsverarbeitung geringer ist als ein Schwellenwert, nicht zusätzlich eine Filterungsverarbeitung auf dem Bild nach der Filterungsverarbeitung durchführt.

13. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Verarbeitungseinrichtung eine Anzahl von Filtern, die auf das Bild anzuwenden ist, gemäß einer Kantenintensität des Bilds bestimmt.

14. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Verarbeitungseinrichtung eine Anzahl von Filtern, die auf das Bild anzuwenden ist, gemäß einem Bildattribut des Bilds bestimmt.

15. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Verarbeitungseinrichtung eine Anzahl von Filtern, die auf das Bild anzuwenden ist, gemäß einer Berechnungsgenauigkeit der Filterungsverarbeitung bestimmt.

16. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Verarbeitungseinrichtung eine Anzahl von Filtern, die auf das Bild anzuwenden ist, gemäß einer Bitgenauigkeit eines Pixels in dem Bild bestimmt.

17. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Verarbeitungseinrichtung die Filterungsverarbeitung durch Verwendung von Filtern in einer Reihenfolge ausgehend von einem Filter mit einer größeren Filtergröße und einem

größeren Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter durchführt.

18. Bildverarbeitungsvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Verarbeitungseinrichtung die Filterungsverarbeitung durch Verwendung von Filtern in einer Reihenfolge ausgehend von einem Filter mit einer kleineren Filtergröße und einem kleineren Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter durchführt.

19. Bildverarbeitungsverfahren, das eine Bildverarbeitungsvorrichtung durchführt, wobei das Verfahren aufweist:

Erfassen eines Bilds, das ein Ziel einer Filterungsverarbeitung sein wird; und

Durchführen einer Filterungsverarbeitung auf dem Bild durch Anwenden von einer Vielzahl von Filtern, die jeweils eine gegenseitig unterschiedliche Filtergröße und einen gegenseitig unterschiedlichen Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter aufweisen, auf das Bild.

20. Computerlesbares Speichermedium, das ein Computerprogramm speichert, das dient zum Veranlassen eines Computers zum Funktionieren als:

eine Erfassungseinrichtung, die konfiguriert ist zum Erfassen eines Bilds, das ein Ziel einer Filterungsverarbeitung sein wird; und

eine Verarbeitungseinrichtung, die konfiguriert ist zum Durchführen einer Filterungsverarbeitung auf dem Bild durch Anwenden von einer Vielzahl von Filtern, die jeweils eine gegenseitig unterschiedliche Filtergröße und einen gegenseitig unterschiedlichen Anordnungsabstand von maßgeblichen Koeffizienten in dem Filter aufweisen, auf das Bild.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

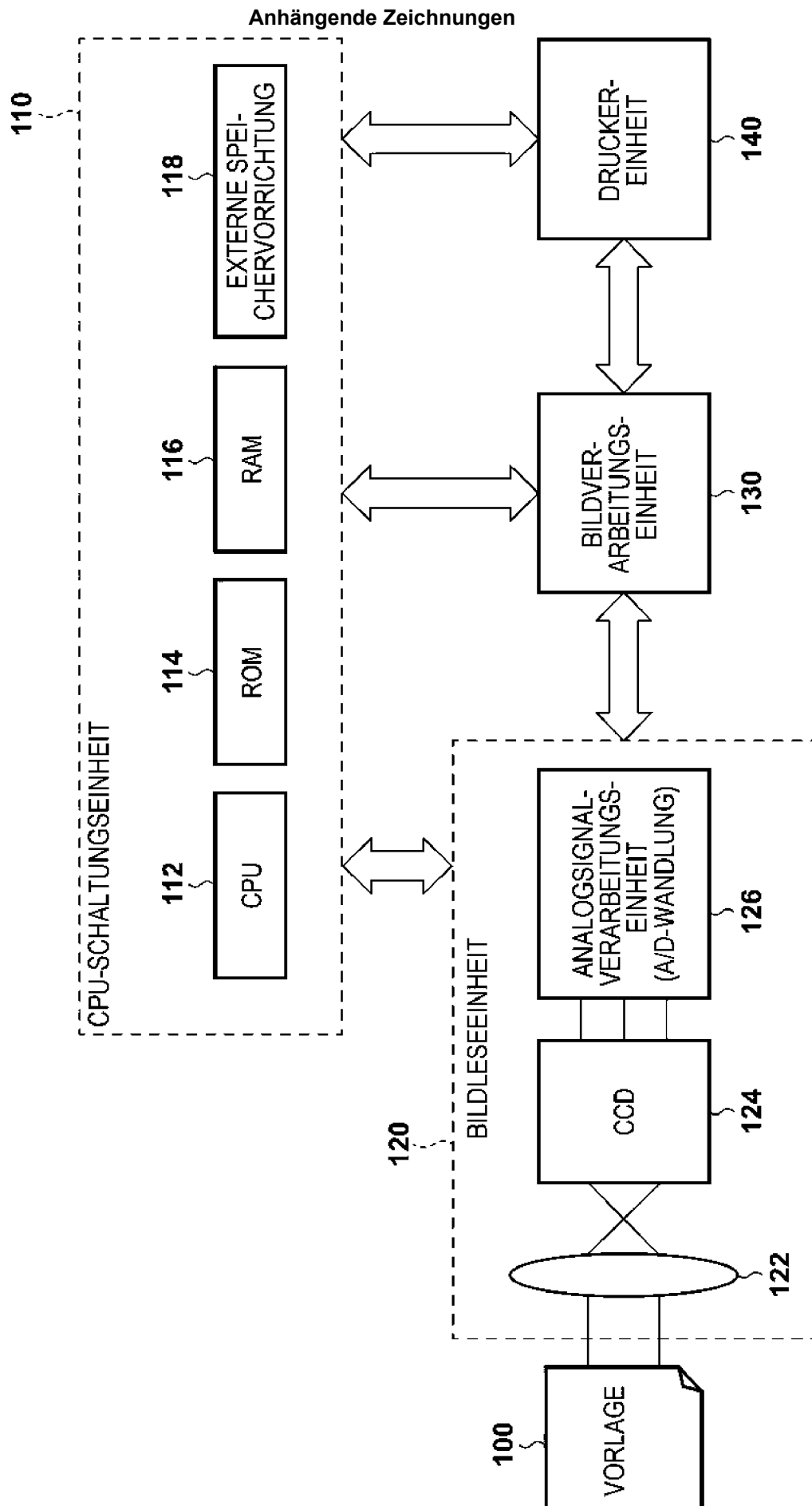
FIG. 1

FIG. 2

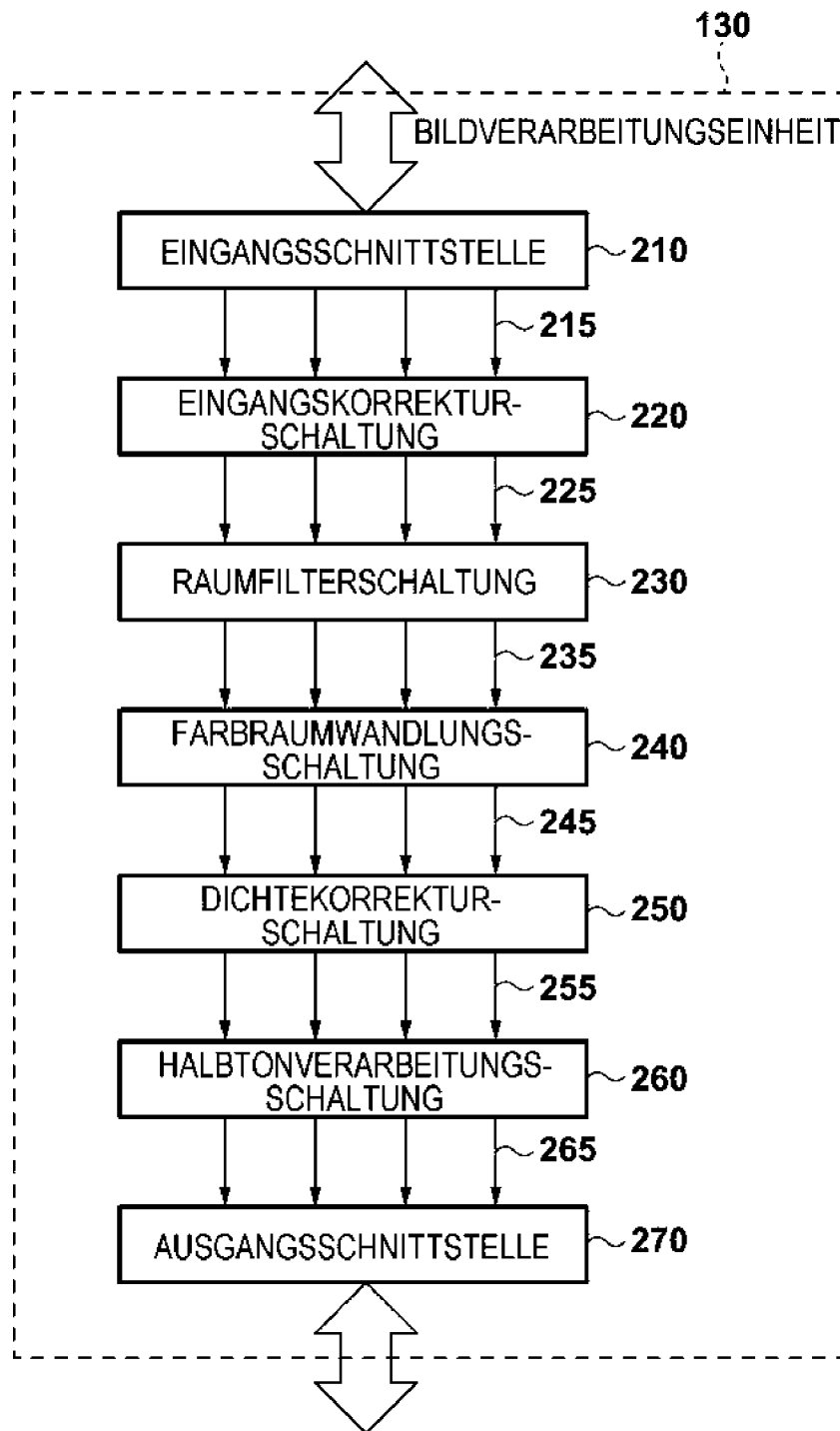


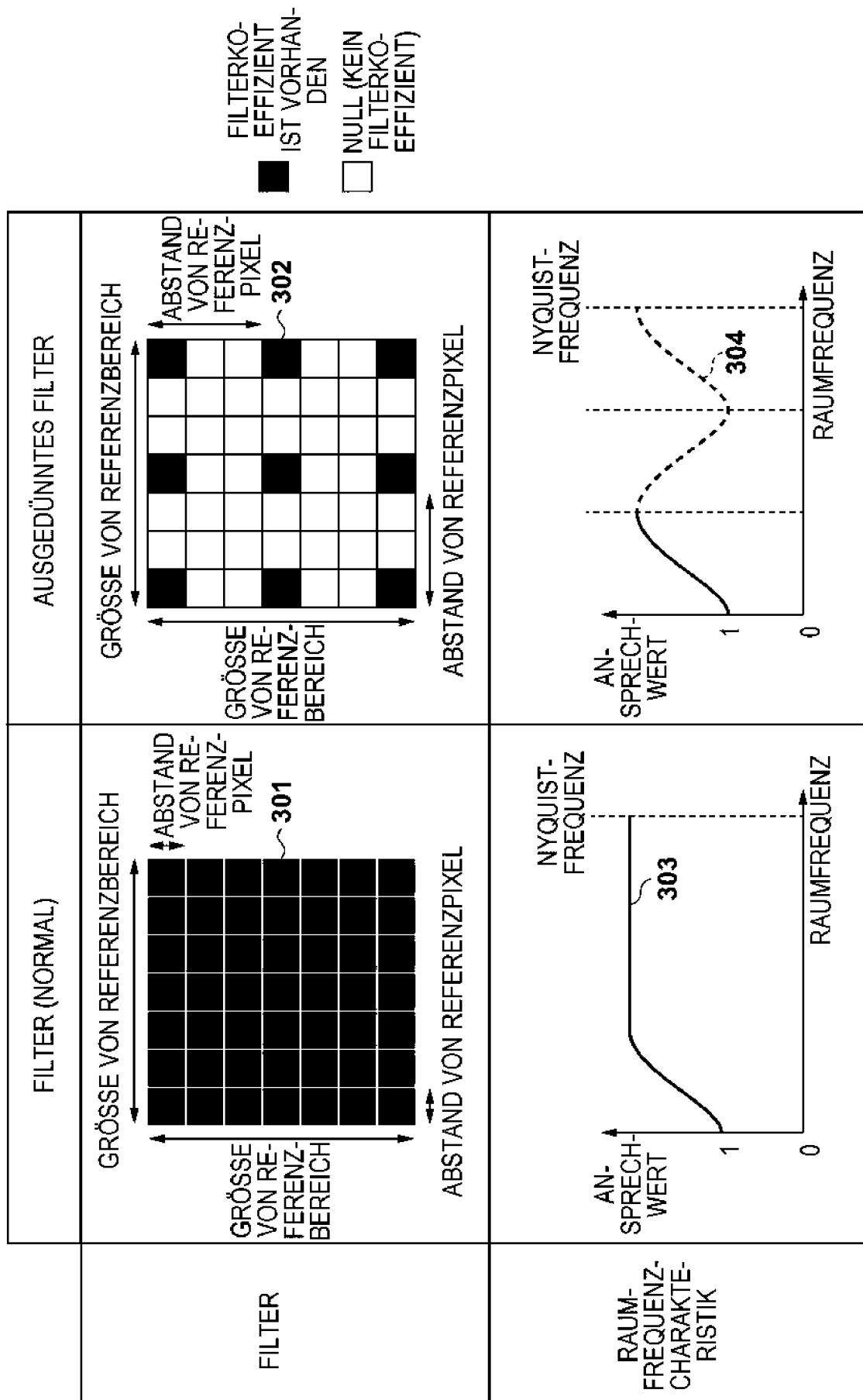
FIG. 3

FIG. 4

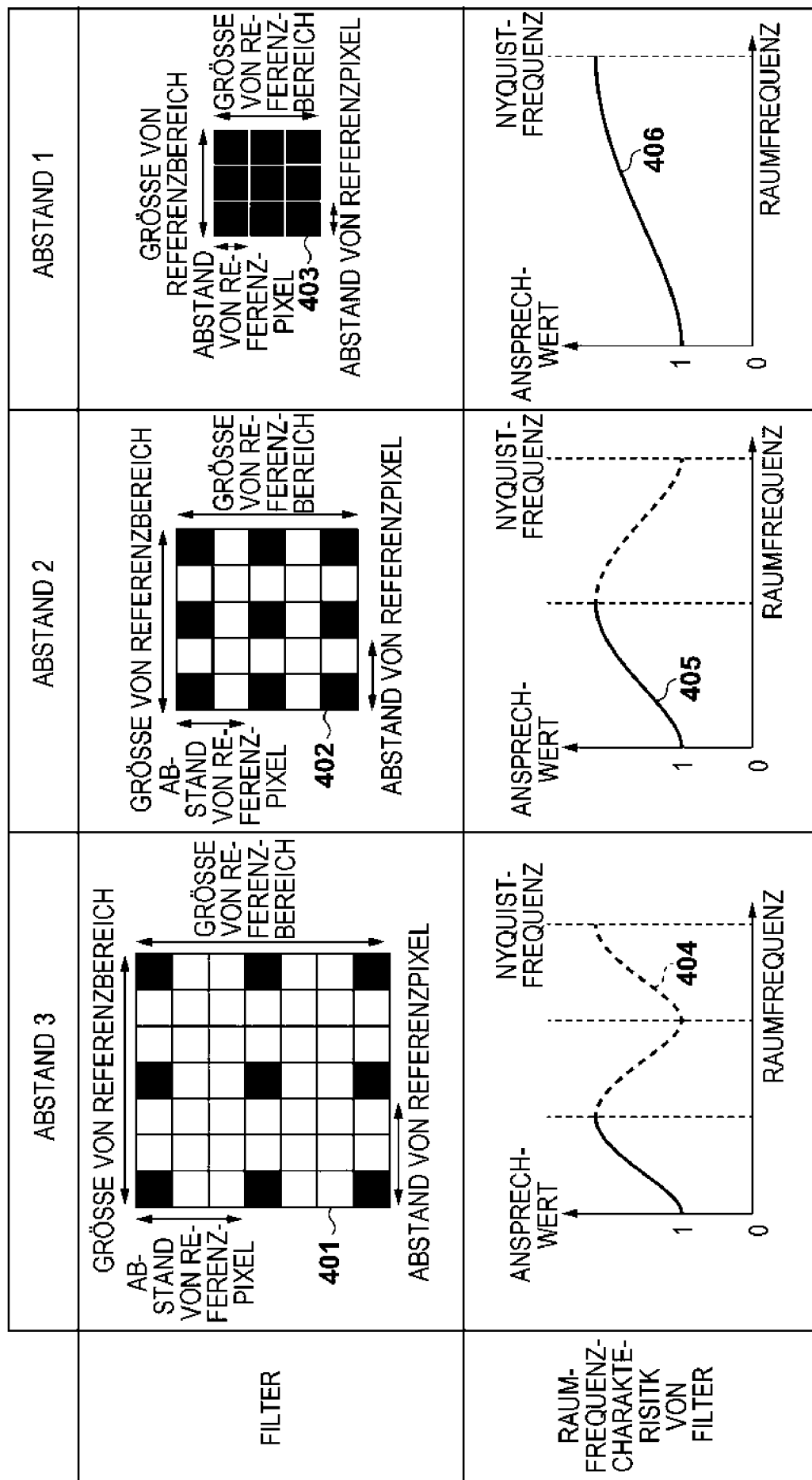


FIG. 5

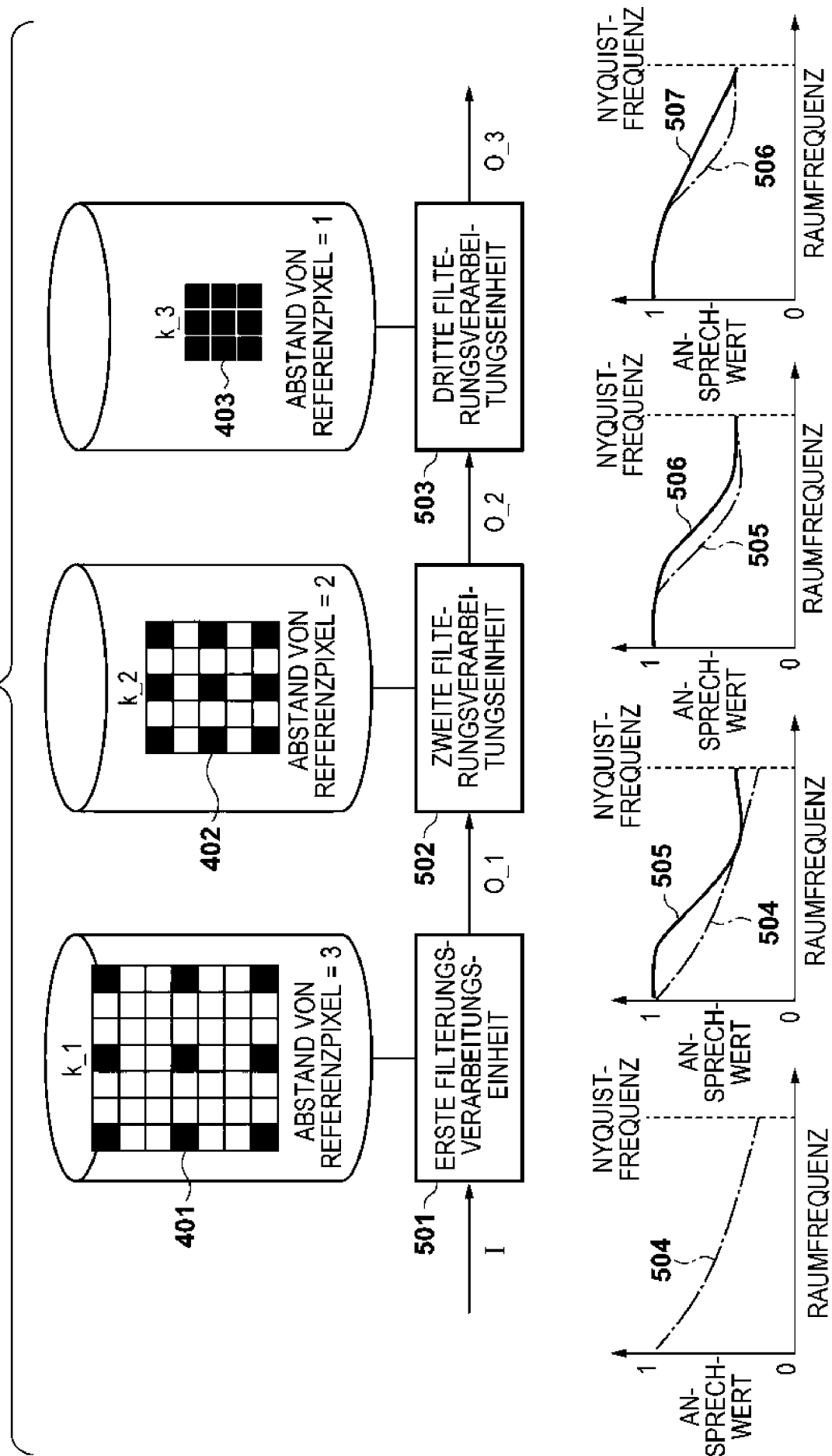


FIG. 6

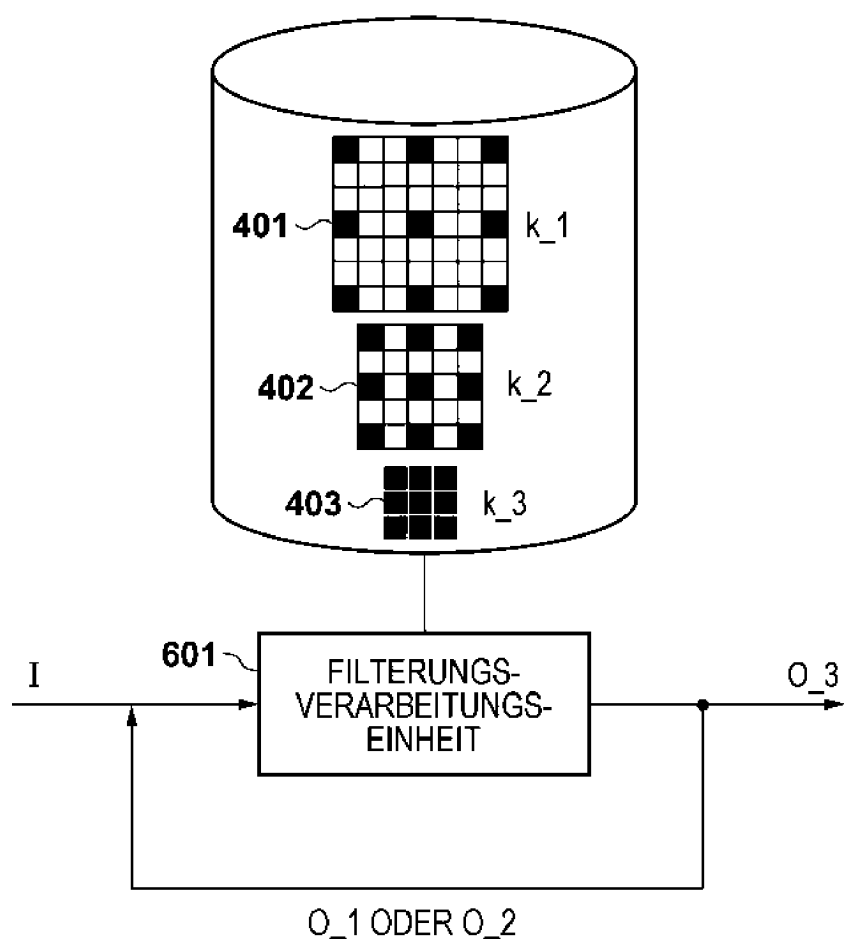


FIG. 7

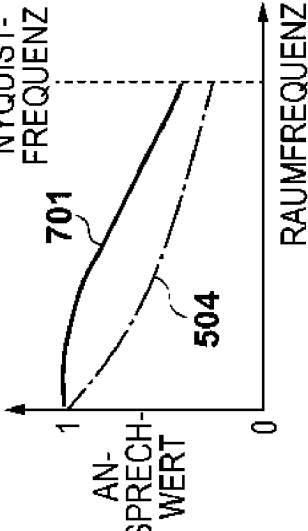
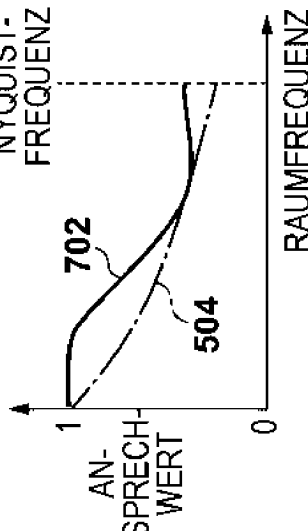
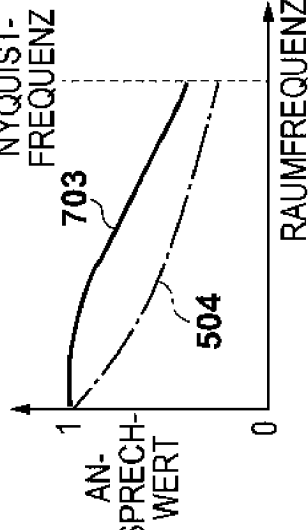
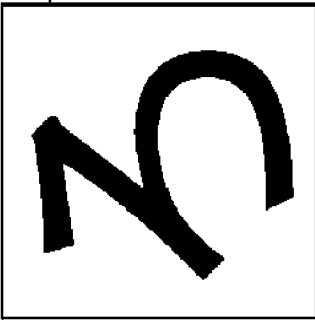
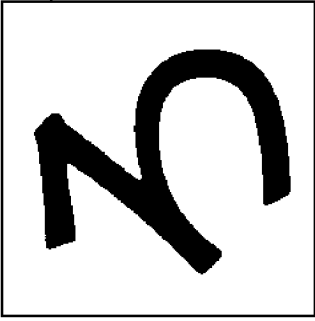
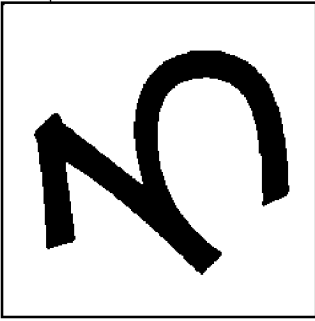
RAUM-FREQUENZ-CHARAKTERISTIK VON FILTER	NORMALE VERARBEITUNG	AUSDÜNNUNGSVERARBEITUNG	ERSTES AUSFÜHRUNGS- BEISPIEL
			
ABGRIFFS-ZAHL	7x7	3x3	3x3
BILD			

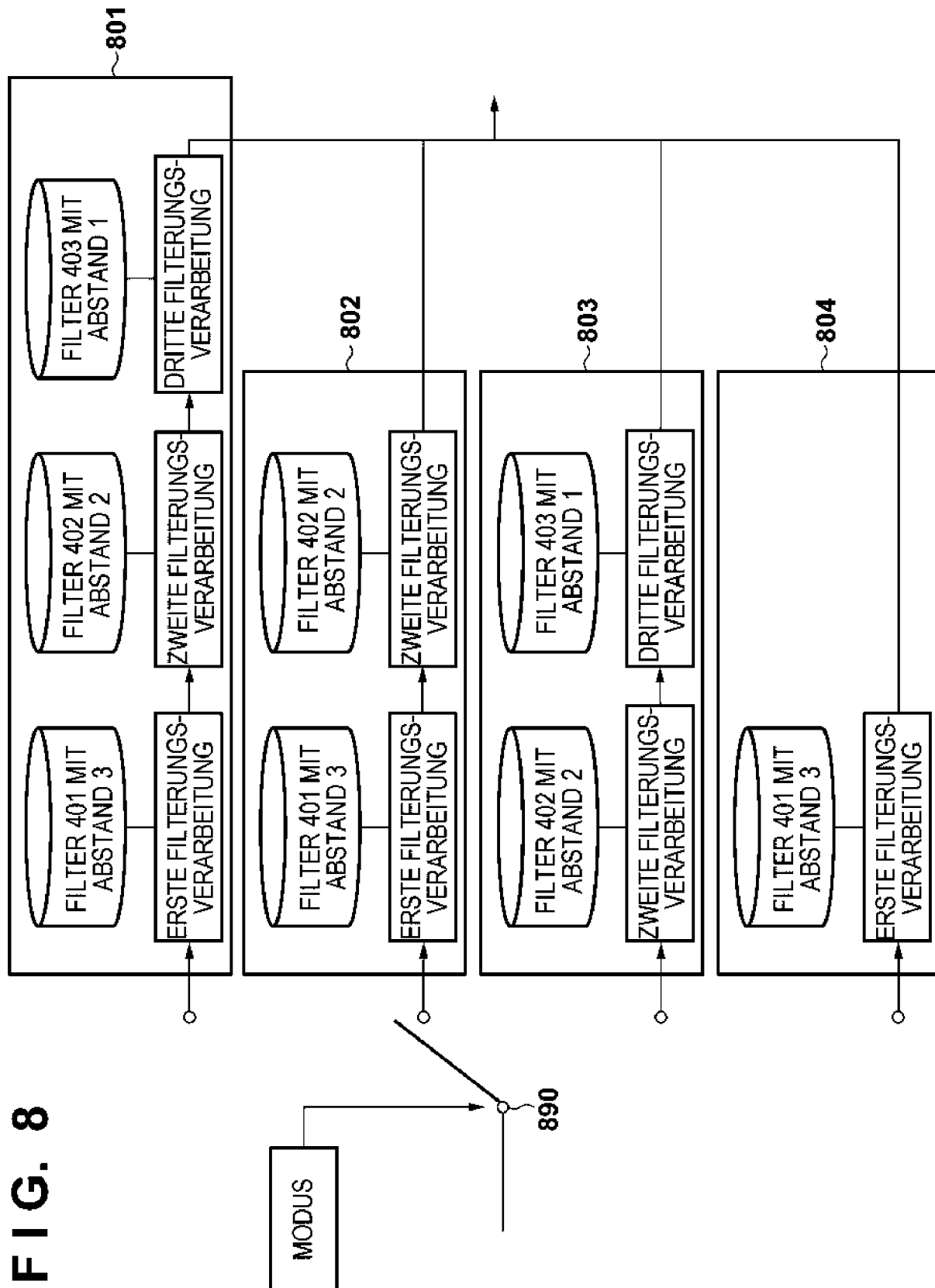
FIG. 8

FIG. 9

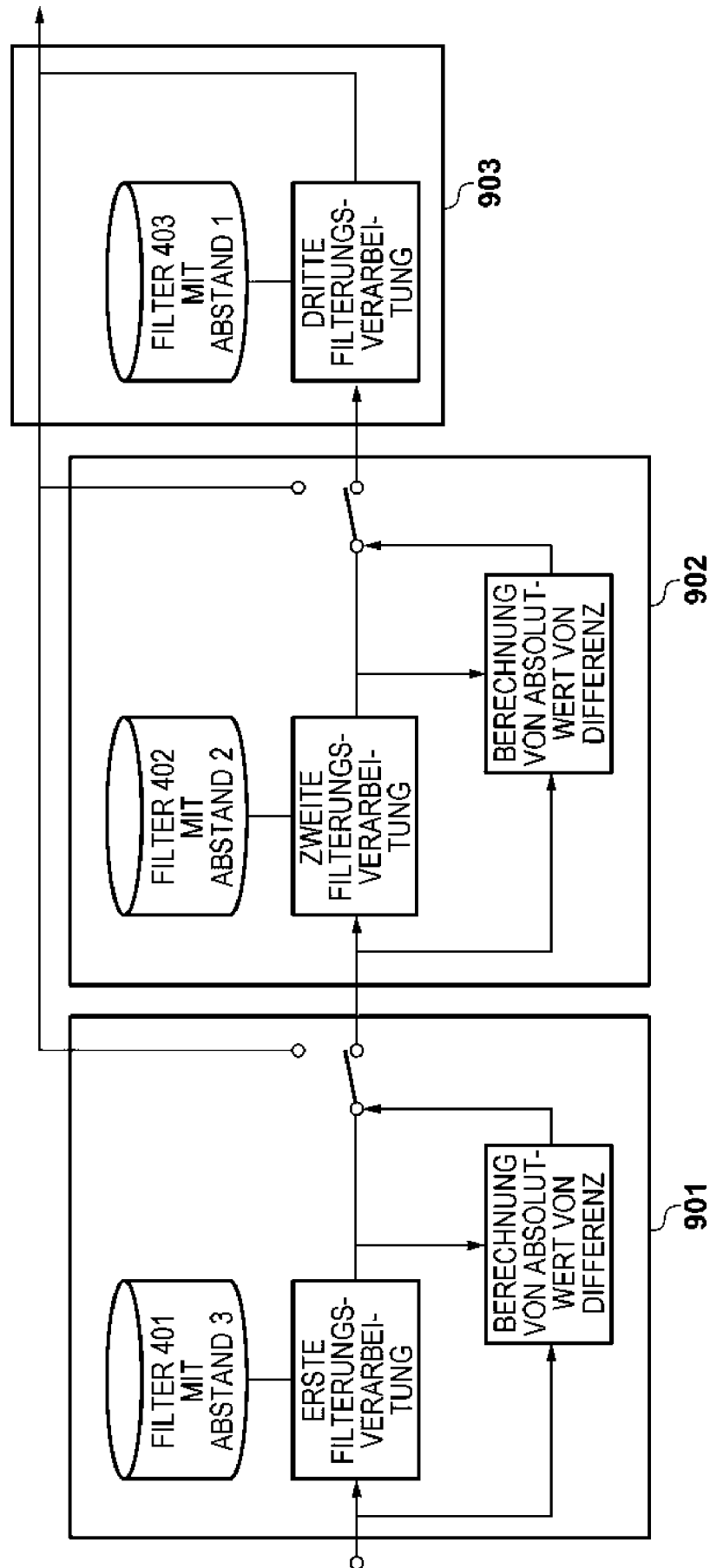


FIG. 10A

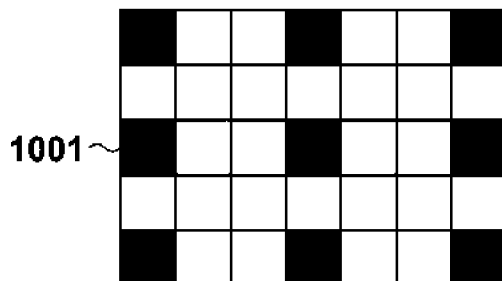


FIG. 10B

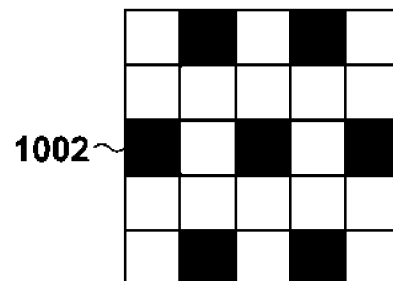


FIG. 11

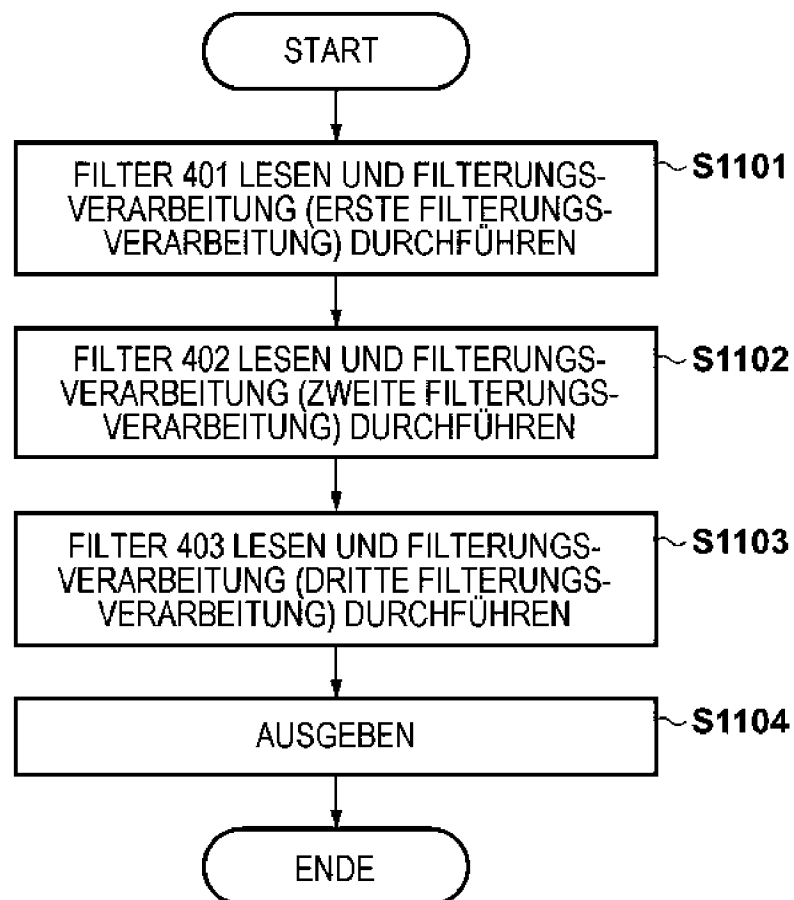


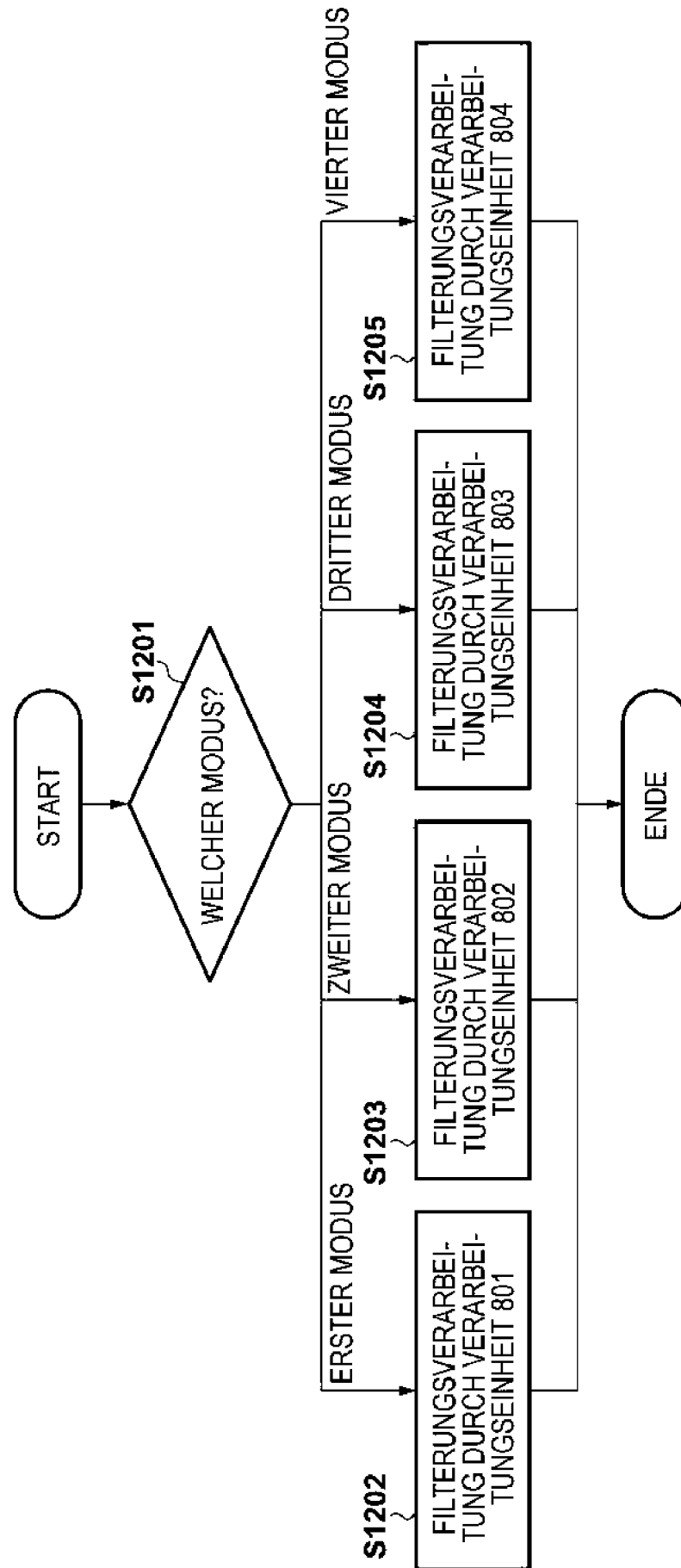
FIG. 12

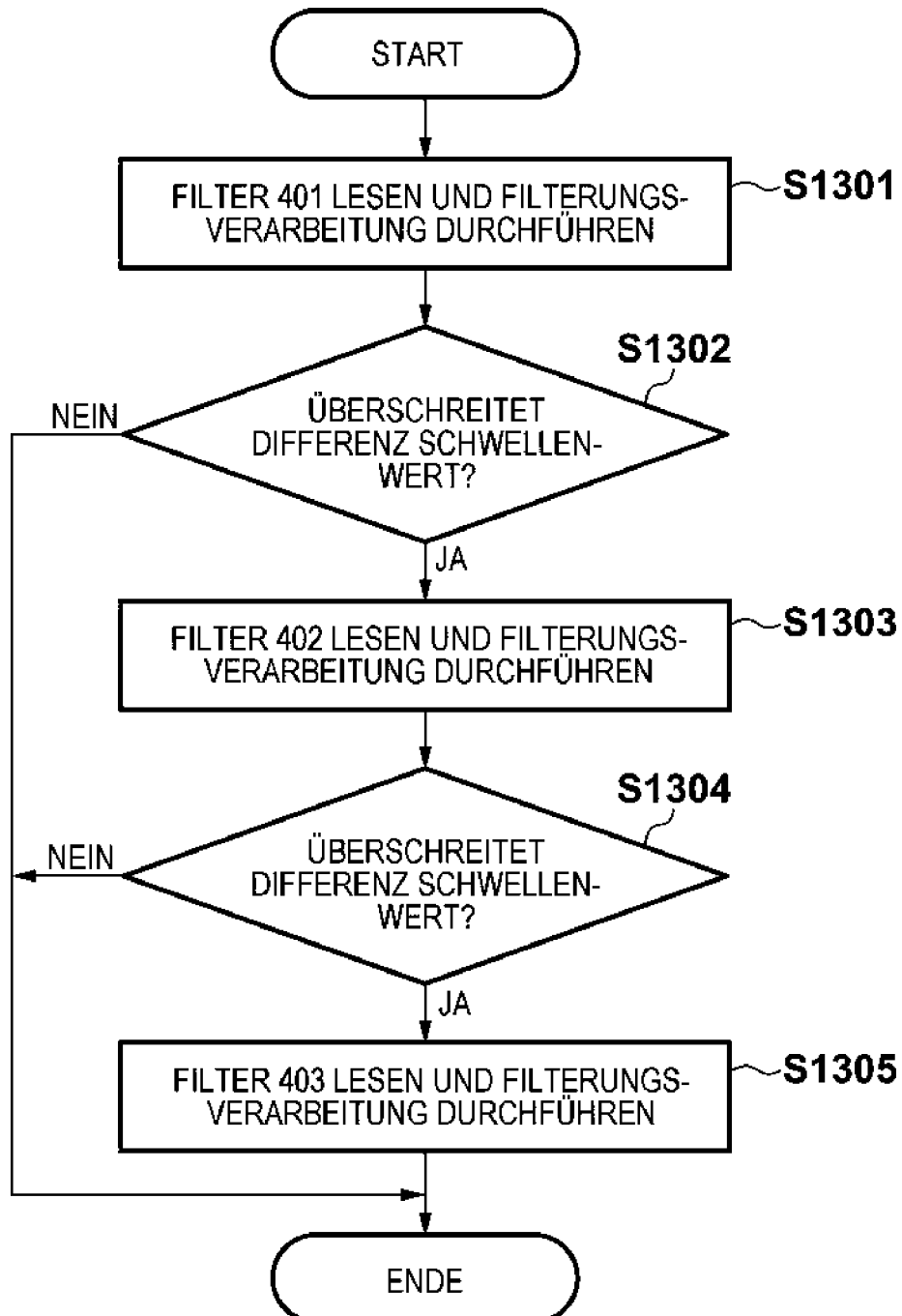
FIG. 13

FIG. 14A

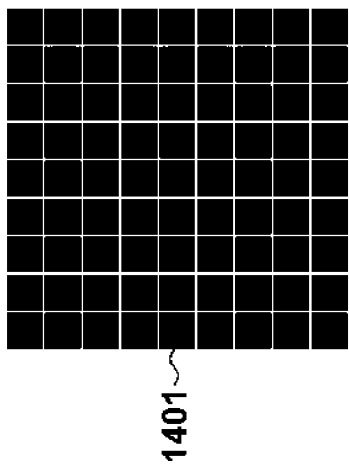


FIG. 14B

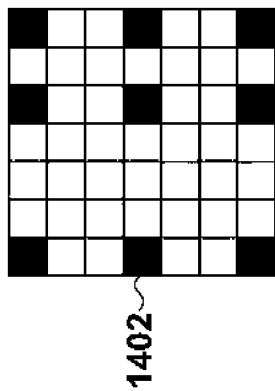


FIG. 14C

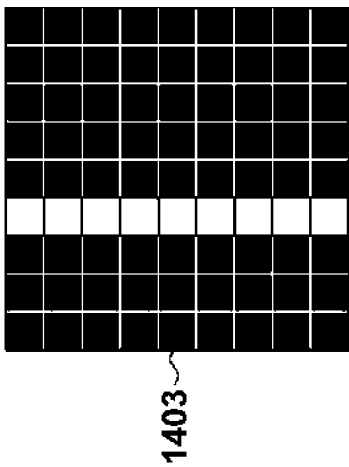


FIG. 14D

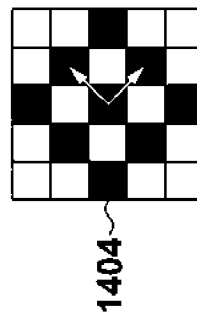


FIG. 14E

