



(10) **DE 11 2017 002 959 T5** 2019.02.28

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/216782**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 002 959.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB2017/054488**
(86) PCT-Anmeldetag: **25.07.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **21.12.2017**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **28.02.2019**

(51) Int Cl.: **A61B 1/045** (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)
G02B 23/24 (2006.01)
H04N 7/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-118385 **14.06.2016** **JP**

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(71) Anmelder:
HOYA CORPORATION, Tokyo, JP

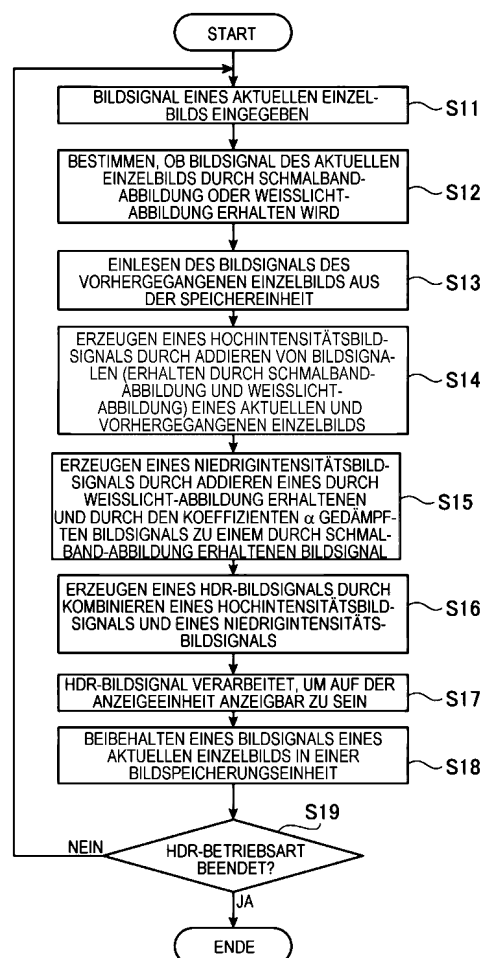
(72) Erfinder:
Makino, Takao, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **ELEKTRONISCHES ENDOSKOPSYSTEM**

(57) Zusammenfassung: Ein elektronisches Endoskopsystem umfasst: Eine Lichtquelleneinheit, die abwechselnd Schmalbandlicht und Breitbandlicht emittiert; ein Erzeugungsmittel zur Abbildung eines Subjekts, das abwechselnd mit dem Schmalbandlicht und dem Breitbandlicht beleuchtet wird, wobei das Erzeugungsmittel als ein erstes Bildsignal ein Bildsignal des während einer Beleuchtungszeitdauer des Schmalbandlichts abgebildeten Subjekts erzeugt, und das als ein zweites Bildsignal ein Bildsignal des während einer Beleuchtungszeitdauer des Breitbandlichts abgebildeten Subjekts erzeugt; ein Hochintensitätsbildsignal-Erzeugungsmittel zur Erzeugung eines Hochintensitätsbildsignals durch Addition des ersten und zweiten Bildsignals; ein Niedrigintensitätsbildsignal-Erzeugungsmittel zur Erzeugung eines Niedrigintensitätsbildsignals durch Addition des ersten und zweiten Bildsignals, nachdem ein Signalpegel des zweiten Bildsignals durch Multiplikation des zweiten Bildsignals mit einem vorbestimmten Koeffizienten verringert ist; und ein HDR-Bildsignal-Erzeugungsmittel zur Erzeugung eines HDR-Bildsignals unter Verwendung des Hochintensitäts- und Niedrigintensitätsbildsignals.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein elektronisches Endoskopsystem.

Stand der Technik

[0002] Bekannte elektronische Endoskopsysteme erzeugen ein HDR-Bild (High Dynamic Range-Bild) mit einem erweiterten Dynamikbereich, um sowohl Glanzlichtbereiche als auch Schattenbereiche eines Probanden, beziehungsweise Subjekts, klar anzuzeigen. Zur Erhaltung eines solchen HDR-Bildes ist es notwendig, ein Hochintensitätsbildsignal, das durch Abbildung des Subjekts bei einem hohen Belichtungswert erhalten wird, und ein Niedrigintensitätsbildsignal, das durch Abbildung desselben Subjekts bei einem niedrigen Belichtungswert erhalten wird, miteinander zu kombinieren. Die JP 2011-24885 A (im Folgenden als „Patentdokument 1“ bezeichnet) offenbart zum Beispiel eine spezifische Konfiguration eines elektronischen Endoskopsystems, das in der Lage ist ein HDR-Bild zu generieren.

[0003] Das in Patentdokument 1 offenbarte elektronische Endoskopsystem umfasst eine Lichtquelle, die abwechselnd eine Lichtemissionszeit für jedes Halbbild, beziehungsweise Teilbild, ändert. In einem Halbbild mit einer längeren Lichtemissionszeit der Lichtquelle ist die Menge an Licht größer, die von einem Abbildungselement empfangen wird. Andererseits ist in einem Halbbild mit einer kürzeren Lichtemissionszeit der Lichtquelle die Menge an Licht kleiner, die von einem Abbildungselement empfangen wird. Daher wird im erstgenannten Halbbild ein Hochintensitätsbildsignal und im letztgenannten Halbbild ein Niedrigintensitätsbildsignal erhalten. Das in Patentdokument 1 offenbarte elektronische Endoskopsystem erzeugt das HDR-Bild unter Verwendung dieser Signale.

Zusammenfassung der Erfindung

[0004] In den letzten Jahren entstanden elektronische Endoskopsysteme, die ein Bild durch Schmalband-Abbildung, beziehungsweise Narrow Band Imaging, erzeugen, wodurch ein spezifischer lebender Organismus unter Verwendung von Schmalbandlicht, beziehungsweise schmalbandigem Licht, mit hoher Absorptionscharakteristik in Bezug auf den spezifischen lebenden Organismus verstärkt wird. Das Schmalbandlicht wird typischerweise unter Verwendung eines optischen Filters durch das Filtern von aus einer Weißlichtquelle emittiertem Weißlicht in schmales Halbbreitlicht erhalten. Aus diesem Grund weist das Schmalbandlicht eine extrem kleinere Menge an Licht als das Weißlicht auf. Daher ist eine klare Abbildung des Subjekts mit dem Schmalbandlicht

schwierig, und es ist ebenfalls schwierig das zum Erzeugen des HDR-Bildes erforderliche Hochintensitätsbildsignal zu erhalten.

[0005] Die vorliegende Erfindung ist in Anbetracht der oben beschriebenen Sachlage erdacht und hat zur Aufgabe, ein zur Erzeugung eines HDR-Bildes geeignetes elektronisches Endoskopsystem bereitzustellen, wobei das HDR-Bild ein verstärktes Bild eines mit Schmalbandlicht beleuchteten spezifischen lebenden Organismus eines Subjekts umfasst.

[0006] Ein elektronisches Endoskopsystem gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfasst: Eine Lichtquelleneinheit, die abwechselnd Schmalbandlicht und Breitbandlicht, beziehungsweise breitbandiges Licht, emittiert; ein Erzeugungsmittel zur Abbildung eines abwechselnd mit dem Schmalbandlicht und dem Breitbandlicht beleuchteten Subjekts, wobei das Erzeugungsmittel als ein erstes Bildsignal ein Bildsignal des abgebildeten Subjekts während einer Beleuchtungszeitdauer des Schmalbandlichts erzeugt, und als ein zweites Bildsignal ein Bildsignal des abgebildeten Subjekts während einer Beleuchtungszeitdauer des Breitbandlichts erzeugt; ein Hochintensitätsbildsignal-Erzeugungsmittel zur Erzeugung eines Hochintensitätsbildsignals durch Addition des ersten Bildsignals zu dem zweiten Bildsignal; ein Niedrigintensitätsbildsignal-Erzeugungsmittel zur Erzeugung eines Niedrigintensitätsbildsignals durch Addition des ersten Bildsignals zu dem zweiten Bildsignal, nachdem ein Signalpegel des zweiten Bildsignals durch Multiplikation des zweiten Bildsignals mit einem vorbestimmten Koeffizienten verringert wurde; und ein HDR-Bildsignal-Erzeugungsmittel (High Dynamic Range-Bildsignal-Erzeugungsmittel) zur Erzeugung eines HDR-Bildsignals unter Verwendung des Hochintensitätsbildsignals und des Niedrigintensitätsbildsignals.

[0007] Außerdem können das Hochintensitätsbildsignal-Erzeugungsmittel und das Niedrigintensitätsbildsignal-Erzeugungsmittel gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung jeweils das Hochintensitätsbildsignal und das Niedrigintensitätsbildsignal, unter Verwendung des ersten Bildsignals und des zweiten Bildsignals des während der zeitlich aufeinanderfolgenden Beleuchtungszeitdauern abgebildeten Subjekts, erzeugen.

[0008] Darüber hinaus kann der vorbestimmte Koeffizient gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung entweder eine Konstante sein oder ein Wert sein, der beruhend auf einem Signalpegelverhältnis zwischen dem ersten Bildsignal und dem zweiten Bildsignal eingestellt wird.

[0009] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung stellt ein elektronisches Endoskopsystem bereit, das zur Erzeugung eines HDR-Bildes geeignet ist, wobei das

HDR-Bild ein verstärktes Bild eines spezifischen lebenden Organismus eines mit Schmalbandlicht beleuchteten Subjekts umfasst.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines elektronischen Endoskopsystems gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 2 ist eine Vorderansicht einer für eine Verarbeitungseinheit bereitgestellten Drehfiltereinheit und aus Sicht einer Kondensorlinse gesehen, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 ist ein Flussdiagramm eines Signalverarbeitungsvorgangs, das in einer HDR-Betriebsart durch eine für die Verarbeitungseinheit bereitgestellte Signalverarbeitungsschaltung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ausgeführt wird.

Fig. 4 ist ein Diagramm, das konzeptionell die Verarbeitung des Erzeugens eines Hochintensitätsbildsignals gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 5 ist ein Diagramm, das konzeptionell die Verarbeitung des Erzeugens eines Niedrigintensitätsbildsignals gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0010] Nachstehend ist ein Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Im Folgenden ist ein elektronisches Endoskopsystem als ein Beispiel gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0011] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines elektronischen Endoskopsystems **1** gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zeigt. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, ist das elektronische Endoskopsystem **1** ein für medizinische Anwendungen spezialisiertes System und umfasst einen elektronischen Bereich **100**, eine Verarbeitungseinheit **200**, und eine Anzeigeeinheit **300**.

[0012] Die Verarbeitungseinheit **200** umfasst eine Systemsteuerung **202** und eine Zeitabstimmungssteuerung **204**. Die Systemsteuerung **202** führt verschiedene in einer Speichereinheit **212** gespeicherte Programme aus und steuert das ganze elektronische Endoskopsystem **1** umfassend.

[0013] Außerdem ist die Systemsteuerung **202** an eine Bediensäule **214** angeschlossen. Als Reaktion auf eine von einem Bediener durch die Bediensäule

le **214** eingegebene Anweisung, führt die Systemsteuerung **202** Vorgänge des elektronischen Endoskopsystems **1** aus und ändert Parameter für die Vorgänge. Beispiele für die durch den Bediener eingegebenen Anweisungen umfassen eine Anweisung zum Umschalten einer Vorgangsbetriebsart des elektronischen Endoskopsystems **1**. Die Vorgangsbetriebsart umfasst beispielsweise eine normale Betriebsart und eine HDR-Betriebsart. Die Zeitabstimmungssteuerung **204** gibt an jede Schaltung des elektronischen Endoskopsystems **1** zur Anpassung der Zeitabstimmung des von der zugehörigen Einheit ausgeführten Vorgangs einen Taktimpuls aus.

[0014] Bei Ansteuerung durch einen Lampenleistungszünder **206** emittiert eine Lampe **208** Beleuchtungslicht **L**. Die Lampe **208** ist eine Hochintensitätslampe, wie beispielsweise eine Xenon-Lampe, eine Halogen-Lampe, eine Quecksilber-Lampe, oder eine Metall-Haloid-Lampe. Die Lampe **208** kann ein lichtemittierendes Halbleiterelement sein, wie beispielsweise eine LD (Lasardiode) oder eine LED (Licht-Emittierende-Diode). Das Beleuchtungslicht **L** ist Licht (Weißlicht), das mindestens einen sichtbaren Lichtbereich umfasst.

[0015] Das von der Lampe **208** emittierte Beleuchtungslicht **L** tritt in eine Drehfiltereinheit **260** ein. **Fig. 2** ist eine Vorderansicht der Drehfiltereinheit **260** aus Sicht einer Kondensorlinse **210**. Die Drehfiltereinheit **260** umfasst einen Drehturm **261**, einen DC-Motor **262**, eine Antriebseinheit **263**, und einen Photo-Unterbrecher **264**.

[0016] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, sind ein Schmalband-Lichtfilter **Fnb** und ein Weißlichtfilter **Fw** in dem Drehturm **261** in einer Umfangsrichtung abwechselnd angeordnet. Jedes dieser optischen Filter hat die Form eines Sektors. Die optischen Filter sind mit einem Teilungswinkel entsprechend einer Einzelbildzeitdauer, beziehungsweise Einzelbilddauer, (etwa 90° Teilungswinkel in diesem Beispiel) angeordnet. In der folgenden Beschreibung kann das „Einzelbild“ auch als „Halbbild“ bezeichnet sein.

[0017] Die Antriebseinheit **263** treibt den DC-Motor **262** unter der Steuerung der Systemsteuerung **202** an. Der DC-Motor **262** veranlasst den Drehturm **261** eine Rotationsbewegung auszuführen, und diese erlaubt der Drehfiltereinheit **260** von dem Beleuchtungslicht **L**, das von der Lampe **208** einfällt, eine von zwei sich im Spektrum unterscheidenden Arten von Beleuchtungslicht (Schmalbandlicht **Lnb** und Weißlicht **Lw**) zu extrahieren, in einer mit einer Bildgebung synchronisierten Zeitabstimmung.

[0018] Genauer gesagt extrahiert der Drehturm **261** während der Rotationsbewegung abwechselnd das Schmalbandlicht **Lnb** aus dem Schmalband-Lichtfilter **Fnb** und Breitbandlicht (d.h. das Weißlicht **Lw**)

mit einer breiteren Bandbreite als das Schmalbandlicht **Lnb** aus dem Weißlichtfilter **Fw**. Eine Drehposition und eine Drehphase des Drehturms **261** sind über das Erfassen des Photo-Unterbrechers **264**, einer nahe eines äußeren Bereichs des Drehturms **261** ausgebildeten (nicht gezeigten) Öffnung, gesteuert.

[0019] Das Schmalband-Filter **Fnb** hat eine spektrale Charakteristik, die geeignet ist zur Aufnahme eines Bildes durch Schmalband-Abbildung, wodurch ein Bild eines spezifischen lebenden Organismus (wie beispielsweise eine Gefäßstruktur in einer oberflächlichen oder tieferen Schicht oder ein spezifischer Läsionsbereich) verstärkt wird. Nach dem Durchlaufen des Schmalband-Lichtfilters **Fnb** wird das Beleuchtungslicht **L** ein schmales Halbbreitlicht, das heißt das Schmalbandlicht **Lnb** mit einer hohen Absorptionscharakteristik in Bezug auf den spezifischen lebenden Organismus.

[0020] Das Weißlichtfilter **Fw** ist ein Neutralsichtfilter, das die Lichtmenge des Beleuchtungslichts **L** auf eine angemessene Menge verringert. Es ist zu beachten, dass das Weißlichtfilter **Fw** durch eine einfache Öffnung (die kein optisches Filter aufweist) oder einen Schlitz (der kein optisches Filter aufweist) in Kombination mit einer Membranfunktion ersetzt werden kann.

[0021] Das von der Drehfiltereinheit **260** extrahierete Beleuchtungslicht (das heißt das Schmalbandlicht **Lnb** oder das Weißlicht **Lw**) wird von der Kondensorlinse auf eine einfallende Endfläche eines LCB (Light Carrying Bundle) **102** des elektronischen Bereichs **100** kondensiert und tritt dann in das LCB **102** ein.

[0022] Das Beleuchtungslicht (das Schmalbandlicht **Lnb** oder das Weißlicht **Lw**) tritt in das LCB **102** ein, durchläuft das LCB **102**, und wird aus einer Emissionsendfläche des an einer Spitze des elektronischen Bereichs **100** platzierten LCB **102** emittiert. Dann beleuchtet das emittierte Beleuchtungslicht mittels einer lichtverteilenden Linse **104** ein lebendes Gewebe, das das Subjekt ist, innerhalb des Körperhohlraums. Infolgedessen wird das lebende Gewebe abwechselnd mit dem Schmalbandlicht **Lnb** und dem Weißlicht **Lw** beleuchtet. Dabei bildet ein Rückkehrlicht von dem mit dem Beleuchtungslicht beleuchteten lebenden Gewebe ein optisches Bild auf einer lichtempfangenden Oberfläche eines Festkörper-Abbildungselements **108** mittels einer Objektivlinse **106** aus.

[0023] Das Festkörper-Abbildungselement **108** ist ein Einzelplatten-Farb-CCD-Bildsensor (Einzelplatten-Farb-Charge Coupled Device-Bildsensor) mit einer Bayer-Pixel-Anordnung. Das Festkörper-Abbildungselement **108** akkumuliert das durch die Pixel auf der lichtempfangenden Oberfläche entsprechend der Lichtmenge ausgebildete optische Bild als elek-

trische Ladung. Dann erzeugt das Festkörper-Abbildungselement **108** ein Bildsignal für jeweils R (Rot), G (Grün), und B (Blau) und gibt dieses aus. Es gilt zu beachten, dass das Festkörper-Abbildungselement **108** nicht auf den CCD-Bildsensor beschränkt ist, und durch einen CMOS-Bildsensor (Complementary Metal Oxide Semiconductor-Bildsensor) oder eine Abbildungsvorrichtung einer anderen Bauart ersetzt werden kann. Außerdem kann das Festkörper-Abbildungselement **108** ein komplementäres Farbfilter umfassen.

[0024] Die Zeitabstimmung der Drehfiltereinheit **260** zum Umschalten zwischen dem Schmalbandlicht **Lnb** und dem Weißlicht **Lw** ist mit der Zeitabstimmung für das Festkörper-Abbildungselement **108** zum Umschalten einer Abbildungszeitdauer (einer Einzelbildzeitdauer) synchronisiert. Daher empfängt das Festkörper-Abbildungselement **108** in einer Einzelbildzeitdauer das Rückkehrlicht des mit dem Schmalbandlicht **Lnb** beleuchteten lebenden Gewebes zur Erzeugung und Ausgabe des Bildsignals des Bildes mittels Schmalband-Abbildung. Dann empfängt das Festkörper-Abbildungselement **108** in einer anschließenden Einzelbildzeitdauer das Rückkehrlicht des mit dem Weißlicht **Lw** beleuchteten lebenden Gewebes zur Erzeugung und Ausgabe des Bildsignals des Bildes mittels Weißlicht-Abbildung. Durch Wiederholung des obigen Prozesses gibt das Festkörper-Abbildungselement **108** abwechselnd das durch Schmalband-Abbildung erhaltene Bildsignal und das durch Weißlicht-Abbildung erhaltene Bildsignal aus.

[0025] Eine Antriebssignalverarbeitungsschaltung **110** ist in einer Verbindungseinheit des elektronischen Bereichs **100** bereitgestellt. Jedes der durch Schmalband-Abbildung und Weißlicht-Abbildung erhaltenen Bildsignale wird von dem Festkörper-Abbildungselement **108** in einer Einzelbildzeitdauer in die Antriebssignalverarbeitungsschaltung **110** eingegeben. Die Antriebssignalverarbeitungsschaltung **110** führt eine vorbestimmte Verarbeitung der von dem Festkörper-Abbildungselement **108** eingegebenen Bildsignale durch und gibt die resultierenden Signale an eine Signalverarbeitungsschaltung **220** der Verarbeitungseinheit **200** aus.

[0026] Weiterhin greift die Antriebssignalverarbeitungsschaltung **110** zum Auslesen spezifischer Informationen über den elektronischen Bereich **100** auf eine Speichereinheit **112** zu. Die in der Speichereinheit **112** über den elektronischen Bereich **100** aufgezeichneten spezifischen Informationen umfassen zum Beispiel die Anzahl von Pixeln, die Sensitivität, die erzielbare Einzelbildfrequenz, und die Modellnummer des Festkörper-Abbildungselements **108**. Die Antriebssignalverarbeitungsschaltung **110** gibt die aus der Speichereinheit **112** ausgelesenen spezifischen Informationen an die Systemsteuerung **202** aus.

[0027] Beruhend auf den spezifischen Informationen des elektronischen Bereichs **100** führt die Systemsteuerung **202** verschiedene Vorgänge zur Erzeugung eines Steuerungssignals aus. Unter Verwendung des erzeugten Steuerungssignals steuert die Systemsteuerung **202** Vorgänge und Zeitabstimmungen der Schaltungen in der Verarbeitungseinheit **200** derart, dass eine Verarbeitung ausgeführt wird, die für den an die Verarbeitungseinheit **200** angeschlossenen elektronischen Bereich geeignet ist.

[0028] Die Zeitabstimmungssteuerung **204** stellt der Antriebssignalverarbeitungsschaltung **110** einen Taktimpuls gemäß der von der Systemsteuerung **202** ausgeführten Zeitabstimmungssteuerung bereit. Als Reaktion auf den von der Zeitabstimmungssteuerung **204** bereitgestellten Taktimpuls führt die Antriebssignalverarbeitungsschaltung **110** eine Antriebssteuerung des Festkörper-Abbildungselements **108** in Synchronisation mit der Einzelbildfrequenz eines in der Verarbeitungseinheit **200** verarbeiteten Videos durch.

[0029] Die Signalverarbeitungsschaltung **220** umfasst eine vorgeschaltete Signalverarbeitungsschaltung **222**, eine HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224**, eine nachgeschaltete Signalverarbeitungsschaltung **226**, und eine Bildspeicherungseinheit **228**. Ein von der Signalverarbeitungsschaltung **220** ausgeführter Signalverarbeitungsvorgang ist für jede der Vorgangsbetriebsarten des elektronischen Endoskopsystems **1** beschrieben, das heißt für die normale Betriebsart und die HDR-Betriebsart.

[0030] Im Folgenden wird der Fall betrachtet, in dem die Vorgangsbetriebsart auf die normale Betriebsart eingestellt ist:

[0031] Die vorgeschaltete Signalverarbeitungsschaltung **222** führt eine Demosaik-Verarbeitung, eine Matrixoperation, und eine vorbestimmte Signalverarbeitung, wie beispielsweise Y/C-Separation, bei jedem der Bildsignale durch, die durch Schmalband-Abbildung und Weißlicht-Abbildung erhalten werden und alternativ von der Antriebssignalverarbeitungsschaltung **110** in einer Einzelbildzeitdauer eingegeben werden. Danach gibt die vorgeschaltete Signalverarbeitungsschaltung **222** die resultierenden Signale an die HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224** aus.

[0032] Ohne Ausführen einer Verarbeitung gibt die HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224** jedes der Bildsignale, die durch Schmalband-Abbildung und Weißlicht-Abbildung erhalten wurden und alternativ von der Antriebssignalverarbeitungsschaltung **110** in einer Einzelbildzeitdauer eingegeben wurden, in die nachgeschaltete Signalverarbeitungsschaltung **226** aus.

[0033] Die nachgeschaltete Signalverarbeitungsschaltung **226** führt eine Verarbeitung an jedem der Bildsignale aus, die durch Schmalband-Abbildung und Weißlicht-Abbildung erhalten wurden und alternativ von der HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224** in einer Einzelbildzeitdauer eingegeben wurden, zur Erzeugung von Bildschirmdaten für eine Bildschirmanzeigeeinheit. Dann wandelt die nachgeschaltete Signalverarbeitungsschaltung **226** die erzeugten Bildschirmdaten für eine Bildschirmanzeigeeinheit in ein vorbestimmtes Videoformatsignal um. Das durch Umwandeln erhaltene Videoformatsignal wird an die Anzeigeeinheit **300** ausgegeben. Infolgedessen wird das durch Schmalband-Abbildung und Weißlicht-Abbildung erhaltene Bild des lebenden Gewebes auf einem Anzeigebildschirm der Anzeigeeinheit **300** angezeigt.

[0034] Im Folgenden wird der Fall betrachtet, in dem die Vorgangsbetriebsart auf die HDR-Betriebsart eingestellt ist:

[0035] Fig. 3 ist ein Flussdiagramm eines Signalverarbeitungsvorgangs, das von der Signalverarbeitungsschaltung **220** in der HDR-Betriebsart ausgeführt wird. Das in Fig. 3 gezeigte Flussdiagramm wird beispielsweise gestartet, wenn die Vorgangsbetriebsart des elektronischen Endoskopsystems **1** auf die HDR-Betriebsart umgeschaltet wird.

S11 in Fig. 3 (Eingeben eines
Bildsignals eines aktuellen Einzelbilds)

[0036] In diesem Verarbeitungsschritt **S11** wird das Bildsignal des aktuellen Einzelbilds (das heißt, das durch Schmalband-Abbildung oder Weißlicht-Abbildung erhaltene Bildsignal) in die vorgeschaltete Signalverarbeitungsschaltung **222** eingegeben.

S12 in Fig. 3 (Bestimmen eines Bildsignals)

[0037] In diesem Verarbeitungsschritt **S12** bestimmt die HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224**, ob das Bildsignal des aktuellen Einzelbilds, das von der vorgeschalteten Signalverarbeitungsschaltung **222** in Verarbeitungsschritt **S11** (Eingeben eines Bildsignals eines aktuellen Einzelbilds) eingegeben wurde, das durch Schmalband-Abbildung oder Weißlicht-Abbildung erhaltene Bildsignal ist. Die HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224** bestimmt beispielsweise, ob das Bildsignal des aktuellen Einzelbilds durch Schmalband-Abbildung oder Weißlicht-Abbildung erhalten wurde, beruhend auf den Informationen über die Steuerung, die von der Systemsteuerung **202** auf die Drehfiltereinheit ausgeführt wird, und so weiter; und einen Wert des Bildsignals, wie beispielsweise ein durchschnittlicher Leuchtdichtewert.

S13 in Fig. 3 (Einlesen eines Bildsignals eines vorhergegangenen Einzelbilds)

[0038] Die Bildspeicherungseinheit **228** (flüchtiger Speicher) behält das Bildsignal des vorhergegangenen Einzelbilds (das Einzelbild ein Einzelbild vor dem aktuellen Einzelbild) durch Durchführen eines später beschriebenen Verarbeitungsschritts **S18** (Beibehalten eines Bildsignals eines aktuellen Einzelbilds) bei. In diesem Verarbeitungsschritt **S13** liest die HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224** das Bildsignal des vorhergegangenen Einzelbilds aus der Bildspeicherungseinheit **228** aus. Wenn das Bildsignal des aktuellen Einzelbilds hier das durch Schmalband-Abbildung erhaltene Signal ist, wird das durch Weißlicht-Abbildung erhaltene Bildsignal ausgelesen. Wenn das Bildsignal des aktuellen Einzelbilds dabei das durch Weißlicht-Abbildung erhaltene Signal ist, wird das durch Schmalband-Abbildung erhaltene Bildsignal ausgelesen.

[0039] Im Folgenden wird angenommen, dass die Vorgangsbetriebsart bei der Inbetriebnahme des elektronischen Endoskopsystems **1** auf die HDR-Betriebsart eingestellt wird. In diesem Fall wird das Bildsignal des vorhergegangenen Einzelbilds in der Bildspeicherungseinheit **228** nicht beibehalten, weil die in diesem Flussdiagramm gezeigte Verarbeitung zum ersten Mal durchgeführt wird. Daher fährt die Verarbeitung in diesem Flussdiagramm in diesem Fall zu dem später beschriebenen Verarbeitungsschritt **S18** (Beibehalten eines Bildsignals eines aktuellen Einzelbilds) fort.

S14 in Fig. 3 (Erzeugen eines Hochintensitätsbildsignals)

[0040] In diesem Verarbeitungsschritt **S14** erzeugt die HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224** ein Hochintensitätsbildsignal durch Addieren des Bildsignals des aktuellen Einzelbilds zu dem Bildsignal des vorhergegangenen, in dem Verarbeitungsschritt **S13** (Einlesen eines Bildsignals eines vorhergegangenen Einzelbilds) ausgelesenen, Einzelbilds.

[0041] Fig. 4 ist ein Diagramm, das konzeptionell eine Verarbeitung des Erzeugens eines Hochintensitätsbildsignals darstellt. Ein Graph **A** in Fig. 4 zeigt konzeptionell Signalpegel (Leuchtdichtewerte) von Pixeln, die das durch Weißlicht-Abbildung erhaltene Bildsignal ausbilden. Der Graph **A** in Fig. 4 zeigt zum Beispiel die Signalpegel der Pixel, die einen Oberflächenteil darstellen, wie beispielsweise eine Schleimhaut. Ein Graph **B** in Fig. 4 zeigt konzeptionell Signalpegel von Pixeln, die das durch Schmalband-Abbildung erhaltene Bildsignal ausbilden. Der Graph **B** in Fig. 4 zeigt zum Beispiel die Signalpegel der Pixel, die einen spezifischen lebenden Organismus zusätzlich zum Oberflächenteil, wie beispielsweise eine Schleimhaut, darstellen. In Graph **B** entsprechen

zwei vertiefte Bereiche den Pixeln, die den spezifischen lebenden Organismus darstellen und die anderen Bereiche als diese vertieften Bereiche entsprechen den Pixeln, die beispielsweise eine Schleimhaut darstellen. Daher umfasst der Graph **B** Informationen über den spezifischen lebenden Organismus.

[0042] In dem in Fig. 4 gezeigten Beispiel wird das durch Weißlicht-Abbildung (siehe Graph **A** in Fig. 4) erhaltene Bildsignal zu dem durch Schmalband-Abbildung (siehe Graph **B** in Fig. 4) erhaltenen Bildsignal addiert. Wie in einem Graph **C** in Fig. 4 gezeigt ist, erhöht diese Addition den Signalpegel des durch Schmalband-Abbildung erhaltenen Bildsignals durch den addierten Pegel (durch den Signalpegel des durch Weißlicht-Abbildung erhaltenen Bildsignals), während die Information über den spezifischen lebenden Organismus erhalten bleiben. Auf diese Weise wird ein Bildsignal mit hoher Intensität erhalten, das heißt ein Hochintensitätsbildsignal.

S15 in Fig. 3 (Erzeugen eines Niedrigintensitätsbildsignals)

[0043] Falls in diesem Verarbeitungsschritt **S15** das Bildsignal des aktuellen Einzelbilds in dem Verarbeitungsschritt **S12** (Bestimmen eines Bildsignals) als das durch Weißlicht-Abbildung erhaltene Bildsignal bestimmt wird, multipliziert die HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224** das Bildsignal des aktuellen Einzelbilds mit einem Koeffizienten a . Wenn das Bildsignal des aktuellen Einzelbilds im vorgenannten Schritt andererseits als das durch Schmalband-Abbildung erhaltene Bildsignal bestimmt wird, multipliziert die HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224** das Bildsignal des vorhergegangenen Einzelbilds (das heißt, das durch Weißlicht-Abbildung erhaltene Bildsignal) mit dem Koeffizienten a .

[0044] Der Koeffizient a ist ein Wert kleiner als 1. Aus diesem Grund verringert (dämpft) die Multiplikation mit dem Koeffizienten a den Signalpegel des durch Weißlicht-Abbildung erhaltenen Bildsignals. In diesem Verarbeitungsschritt **S15** wird durch das Addieren des durch Weißlicht-Abbildung erhaltenen Bildsignals, das mit dem Koeffizienten a multipliziert wurde, zu dem durch Schmalband-Abbildung erhaltenen Bildsignal ein Niedrigintensitätsbildsignal erzeugt.

[0045] Fig. 5 ist ein Diagramm, das konzeptionell die Verarbeitung des Erzeugens eines Niedrigintensitätsbildsignals darstellt. Ein Graph **D** in Fig. 5 zeigt konzeptionell Signalpegel von Pixeln, die das durch Weißlicht-Abbildung erhaltene Bildsignal ausbilden. Die Signalpegel in Graph **D** in Fig. 5 werden durch Multiplizieren der in Graph **A** in Fig. 4 gezeigten Signalpegel der Pixel mit dem Koeffizienten a erhalten. Wie in Graph **D** in Fig. 5 gesehen werden kann, verringert die Multiplikation des durch Weißlicht-Abbildung erhaltenen Bildsignals mit dem Koeffizienten a

den Signalpegel und bewirkt, dass das Bildsignal eine niedrige Intensität aufweist. Der Graph **D** in **Fig. 5** ist hier der gleiche, wie der Graph **B** in **Fig. 4**.

[0046] In dem in **Fig. 5** gezeigten Beispiel wird das durch Weißlicht-Abbildung (siehe Graph **D** in **Fig. 5**) erhaltene Bildsignal zu dem durch Schmalband-Abbildung (siehe Graph **E** in **Fig. 5**) erhaltenen Bildsignal addiert. Wie in einem Graph **F** in **Fig. 5** gezeigt ist, erhöht diese Addition den Signalpegel des durch Schmalband-Abbildung erhaltenen Bildsignals durch den geringen zusätzlichen Pegel (durch den Signalpegel des durch Weißlicht-Abbildung erhaltenen Bildsignals, das mit dem Koeffizienten a multipliziert wurde), während die Information über den spezifischen lebenden Organismus erhalten bleibt. Auf diese Weise wird ein Bildsignal mit niedriger Intensität erhalten, das heißt ein Niedrigintensitätsbildsignal.

[0047] Der Koeffizient a ist eine Konstante oder eine Variable. Im letzteren Fall ist der Koeffizient a beispielsweise ein Lernwert und wird periodisch aktualisiert, beruhend auf einem Signalpegelverhältnis (wie beispielsweise einem Durchschnittswertverhältnis) zwischen den Bildsignalen von zwei aufeinanderfolgend vorhergegangenen Einzelbildern (das Bildsignal durch Schmalband-Abbildung und das Bildsignal durch Weißlicht-Abbildung). Je kleiner das Signalpegelverhältnis ist (je kleiner der Unterschied zwischen dem Bildsignal durch Schmalband-Abbildung und dem Bildsignal durch Weißlicht-Abbildung), desto kleiner wird zur Gewährleistung des Signalpegelunterschieds zwischen dem Hochintensitätsbildsignal und dem Niedrigintensitätsbildsignal der Wert des Koeffizienten a eingestellt.

S16 in Fig. 3 (Erzeugen eines HDR-Bildsignals)

[0048] Das in dem Verarbeitungsschritt **S14** (Erzeugen eines Hochintensitätsbildsignals) erzeugte Hochintensitätsbildsignal ist zum Reproduzieren der Informationen über das lebende Gewebe geeignet, das zu verdunkelt mit verdeckenden Schatten ist. Zudem ist das in Verarbeitungsschritt **S15** (Erzeugen eines Niedrigintensitätsbildsignals) erzeugte Niedrigintensitätsbildsignal zum Reproduzieren der Informationen über das lebende Gewebe geeignet, das zu hell mit herausstechenden Glanzpunkten ist. In Verarbeitungsschritt **S16** kombiniert die HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224** das Hochintensitätsbildsignal und das Niedrigintensitätsbildsignal mit den oben beschriebenen Charakteristiken zum Erzeugen eines HDR-Bildsignals mit erweitertem dynamischen Bereich. Es ist zu beachten, dass die Technologie zum Kombinieren des Hochintensitätsbildsignals und des Niedrigintensitätsbildsignals zum Erzeugen des HDR-Bildsignals bekannt ist, und dass hier die ausführliche Beschreibung dieser Technologie daher ausgelassen wird.

S17 in Fig. 3 (Anzeigeverarbeitung eines HDR-Bildes)

[0049] In diesem Verarbeitungsschritt **S17** wird das in Verarbeitungsschritt **S16** (Erzeugen eines HDR-Bildsignals) erzeugte HDR-Bildsignal in die nachgeschaltete Signalverarbeitungsschaltung **226** eingegeben. Die nachgeschaltete Signalverarbeitungsschaltung **226** wandelt das empfangene HDR-Bildsignal in das vorbestimmte Videoformatsignal um und gibt dieses Videoformatsignal dann an die Anzeigeeinheit **300** aus. Infolgedessen wird das Bild des lebenden Gewebes durch Schmalband-Abbildung mit einem breiten dynamischen Bereich auf dem Anzeigebildschirm der Anzeigeeinheit **300** angezeigt.

[0050] Hier werden die Bildsignale der zwei Einzelbilder zum Generieren des HDR-Bildsignals verwendet, und diese Kombination (das heißt die Kombination des Hochintensitätsbildsignals und des Niedrigintensitätsbildsignals) wird für jedes Einzelbild aktualisiert. Aus diesem Grund wird das HDR-Bild auf dem Anzeigebildschirm der Anzeigeeinheit **300** ohne Änderungen in der Einzelbildrate angezeigt.

S18 in Fig. 3 (Beibehalten eines Bildsignals eines aktuellen Einzelbilds)

[0051] In diesem Verarbeitungsschritt **S18** behält die HDR-Bild-Erzeugungsschaltung **224** das Bildsignal des aktuellen Einzelbilds in der Bildspeichereinheit **228** bei, wobei das Bildsignal in dem Verarbeitungsschritt **S11** (Eingeben eines Bildsignals eines aktuellen Einzelbilds) von der vorgeschalteten Signalverarbeitungsschaltung **222** eingegeben wird.

S19 in Fig. 3 (Bestimmen eines Beendens einer HDR-Betriebsart)

[0052] In diesem Verarbeitungsschritt **S19** wird durch Bestimmen, ob beispielsweise die Vorgangsbetriebsart auf eine andere Betriebsart umgeschaltet wird, bestimmt, ob eine Abbildung des lebenden Gewebes in der HDR-Betriebsart beendet ist. Falls es bestimmt wird, dass eine Abbildung des lebenden Gewebes in der HDR-Betriebsart nicht beendet ist (S19: NEIN), fährt die Verarbeitung in diesem Flussdiagramm zu Verarbeitungsschritt **S11** (Eingeben eines Bildsignals eines aktuellen Einzelbilds) fort. Falls es bestimmt wird, dass eine Abbildung des lebenden Gewebes in der HDR-Betriebsart beendet ist (S19: JA), ist die Verarbeitung dieses Flussdiagramms abgeschlossen.

[0053] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird das durch Schmalband-Abbildung erhaltene Bild durch Verwenden des durch Weißlicht-Abbildung erhaltenen Bildsignals in seiner Intensität erhöht, sodass das Hochintensitätsbildsignal erzeugt wird. Damit kann das HDR-Bild, das die Informatio-

nen über den spezifischen lebenden Organismus umfasst, erzeugt werden, was bisher schwierig war.

[0054] Das beispielhafte Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung wurde bis hierhin beschrieben. Ausführungsbeispiele gemäß der vorliegenden Erfindung sind nicht auf das oben beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. Verschiedene Modifikationen können innerhalb der technischen Idee gemäß der vorliegenden Erfindung durchgeführt werden. Ein beispielhaftes Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung kann beispielsweise durch geeignetes Kombinieren von in der Spezifikation klar beschriebenen beispielhaften Ausführungsbeispielen oder offensichtlichen Ausführungsbeispielen realisiert sein.

[0055] In dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel werden das Hochintensitätsbildsignal und das Niedrigintensitätsbildsignal durch Verwendung der Bildsignale erzeugt, die in den zeitlich aufeinanderfolgenden Beleuchtungszeitdauern erhalten werden (das heißt das aktuelle Einzelbild und das unmittelbar vorhergegangene Einzelbild). In einem anderen Ausführungsbeispiel könnten das Hochintensitätsbildsignal und das Niedrigintensitätsbildsignal durch Verwendung der Bildsignale erzeugt werden, die in den zeitlich voneinander getrennten Beleuchtungszeitdauern erhalten werden (beispielsweise das aktuelle Einzelbild und das Einzelbild vor den zwei unmittelbar vorhergegangenen Einzelbildern).

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 2011024885 A [0002]

Patentansprüche

1. Elektronisches Endoskopsystem, mit:
 einer Lichtquelle, die dazu eingerichtet ist, um abwechselnd Schmalbandlicht und Breitbandlicht zu emittieren;
 einem Erzeugungsmittel zur Abbildung eines Subjekts, das abwechselnd mit dem Schmalbandlicht und dem Breitbandlicht beleuchtet wird;
 Erzeugung eines Bildsignals des abgebildeten Subjekts während einer Beleuchtungszeitdauer des Schmalbandlichts als ein erstes Bildsignal; und
 Erzeugung eines Bildsignals des abgebildeten Subjekts während einer Beleuchtungszeitdauer des Breitbandlichts als ein zweites Bildsignal;
 einem Hochintensitätsbildsignal-Erzeugungsmittel zur Erzeugung eines Hochintensitätsbildsignals durch Addition des ersten Bildsignals zu dem zweiten Bildsignal;
 einem Niedrigintensitätsbildsignal-Erzeugungsmittel zur Erzeugung eines Niedrigintensitätsbildsignals durch Addition des ersten Bildsignals zu dem zweiten Bildsignal, nachdem ein Signalpegel des zweiten Bildsignals durch Multiplikation des zweiten Bildsignals mit einem vorbestimmten Koeffizienten verringert ist; und
 ein HDR-Bildsignal-Erzeugungsmittel zur Erzeugung eines HDR-Bildsignals unter Verwendung des Hochintensitätsbildsignals und des Niedrigintensitätsbildsignals.

2. Elektronisches Endoskopsystem gemäß Anspruch 1, wobei das Hochintensitätsbildsignal-Erzeugungsmittel und das Niedrigintensitätsbildsignal-Erzeugungsmittel dazu eingerichtet sind, um jeweils das Hochintensitätsbildsignal und das Niedrigintensitätsbildsignal zu erzeugen, unter Verwendung des ersten Bildsignals und des zweiten Bildsignals des während der zeitlich aufeinanderfolgenden Beleuchtungszeitdauern abgebildeten Subjekts.

3. Elektronisches Endoskopsystem gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei ein vorbestimmter Koeffizient entweder:
 eine Konstante; oder
 ein beruhend auf einem Signalpegelverhältnis zwischen dem ersten Bildsignal und dem zweiten Bildsignal eingestellter Wert ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

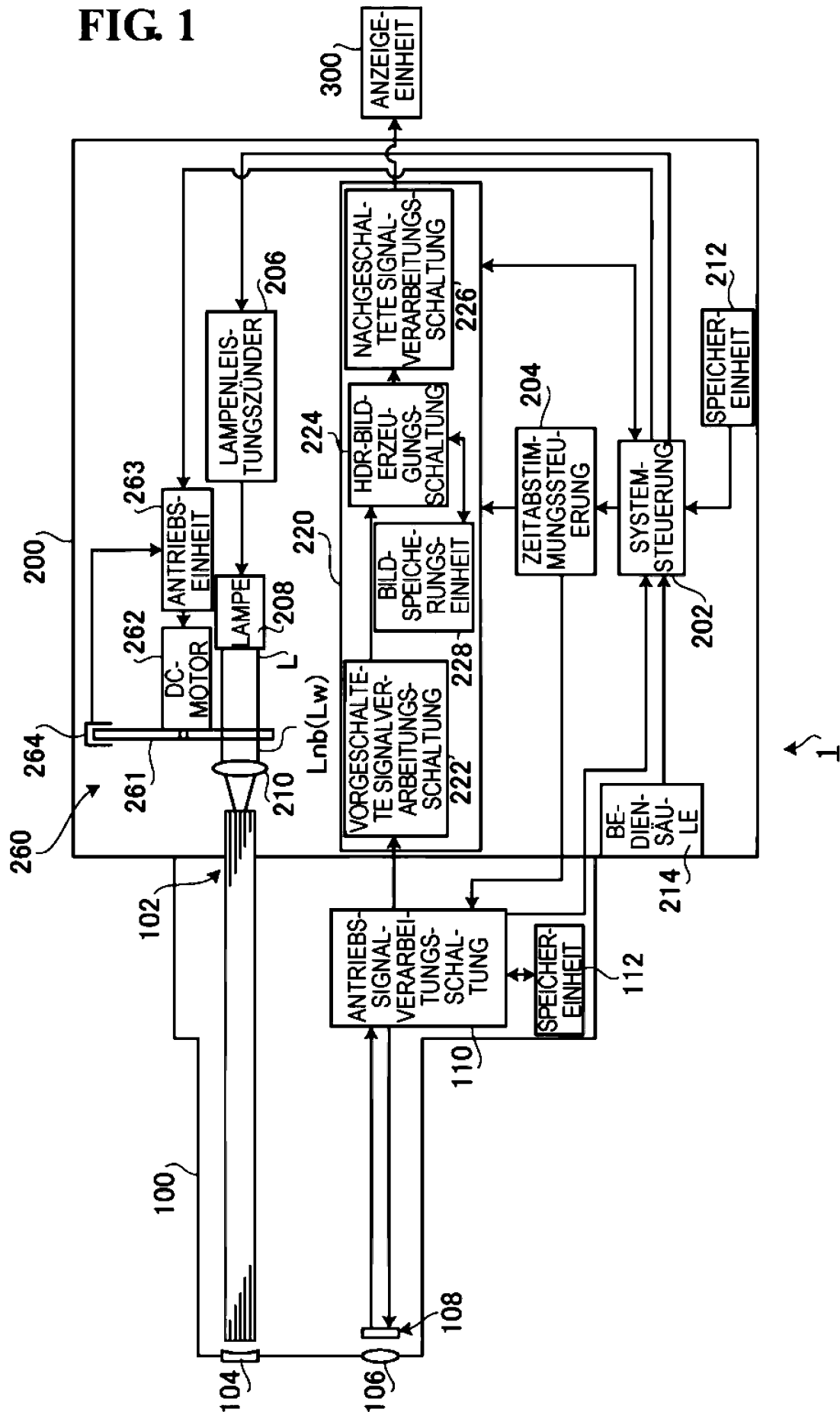


FIG. 2

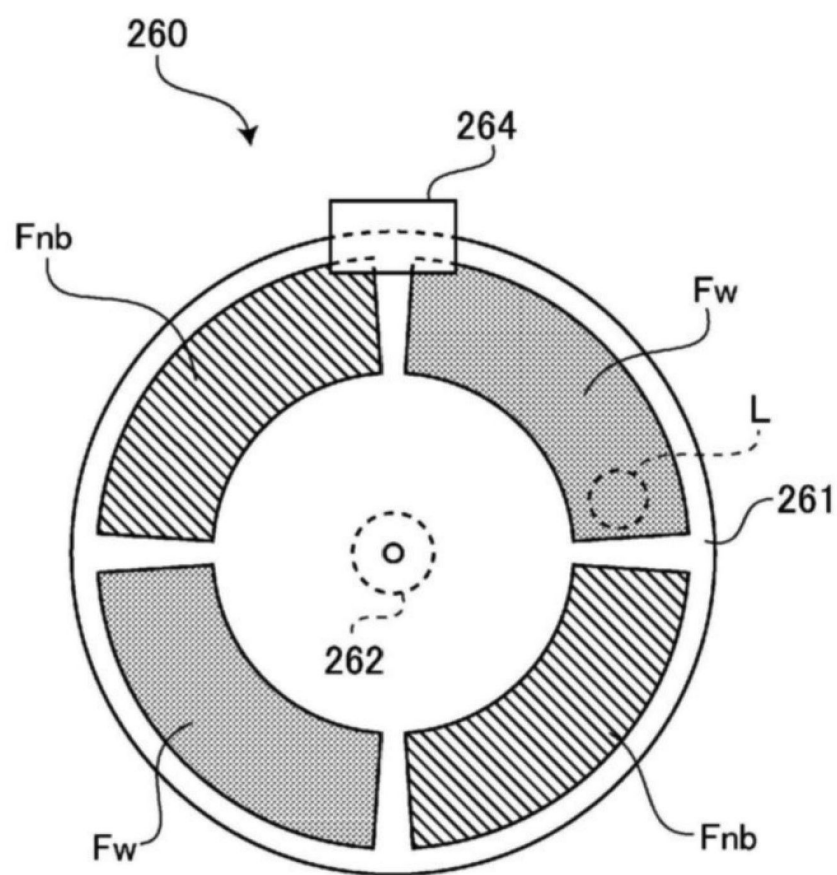


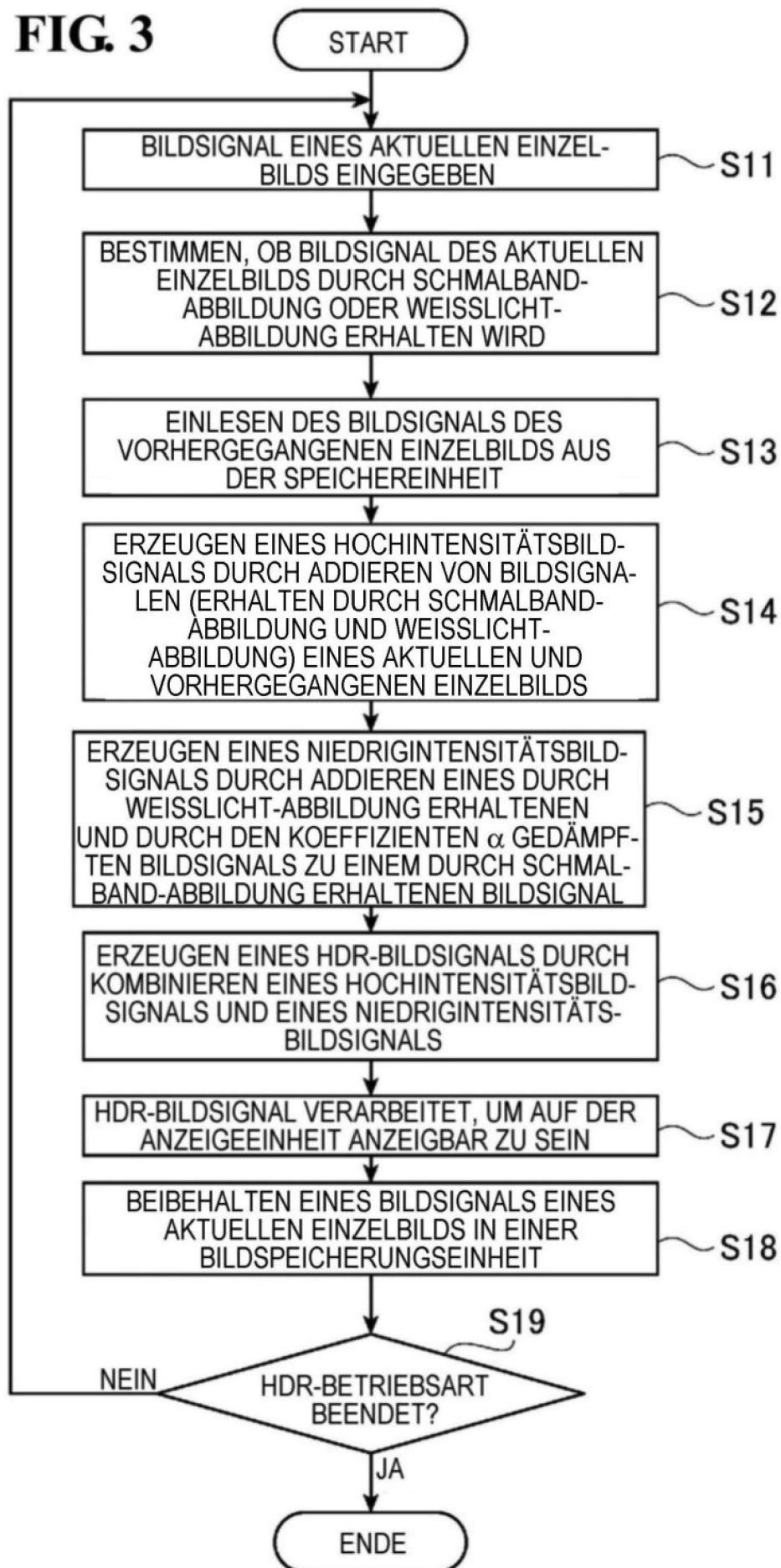
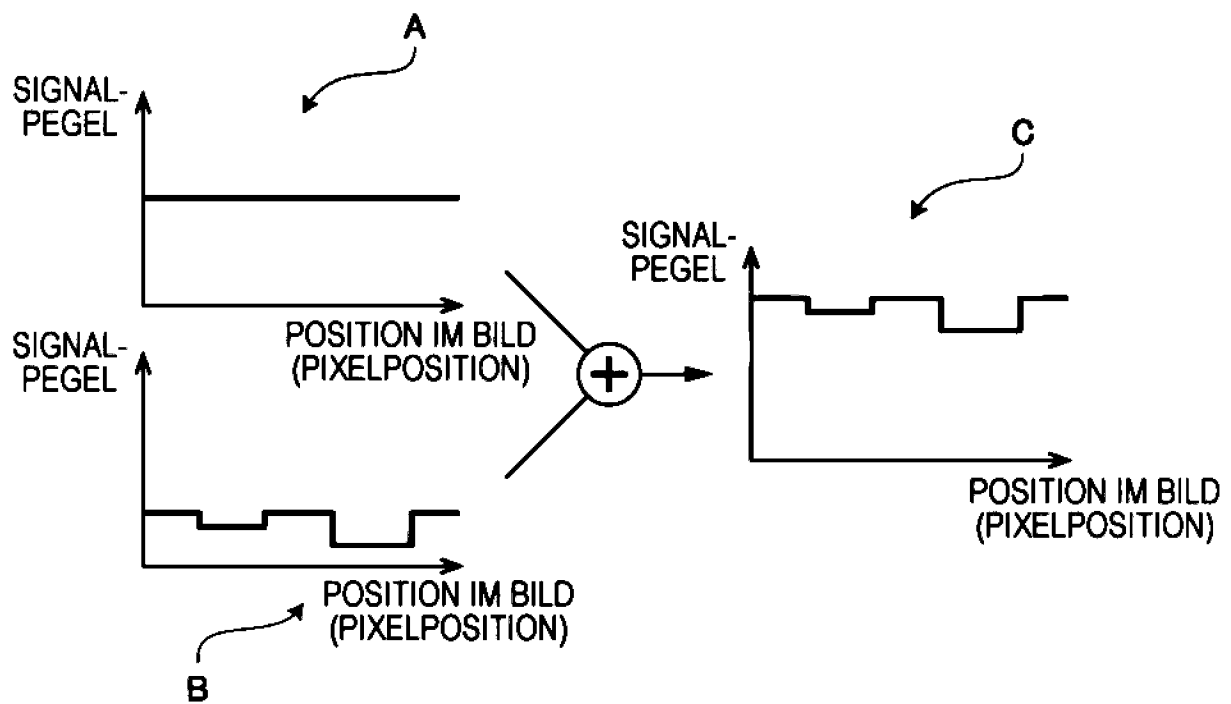
FIG. 3

FIG. 4**FIG. 5**