



(10) **DE 11 2019 006 011 T5 2021.09.09**

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/116115**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **G16H 50/20 (2018.01)**
A61B 1/045 (2006.01)
G06N 3/02 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 006 011.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/044578**
(86) PCT-Anmeldetag: **13.11.2019**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.06.2020**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.09.2021**

(30) Unionspriorität:
62/775,197 **04.12.2018** **US**
2019-100647 **29.05.2019** **JP**
2019-100649 **29.05.2019** **JP**
2019-100648 **29.05.2019** **JP**

(74) Vertreter:
Schaumburg und Partner Patentanwälte mbB,
81679 München, DE

(71) Anmelder:
HOYA CORPORATION, Tokyo, JP

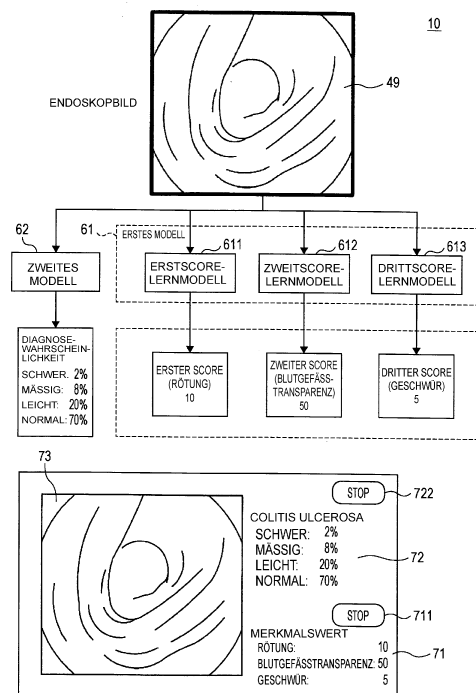
(72) Erfinder:
Makino, Takao, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **INFORMATIONSVERARBEITUNGSVORRICHTUNG UND MODELLERZEUGUNGSVERFAHREN**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Informationsverarbeitungs-
vorrichtung und dergleichen zum Präsentieren eines
Bestimmungsgrundes zusammen mit einem Bestimmungs-
ergebnis bezüglich einer Krankheit vorgesehen. Die Infor-
mationsverarbeitungseinheit enthält: eine Bilderfassung-
einheit, die ein Endoskopbild (49) erfasst; eine erste Erfas-
sungseinheit, die das von der Bilderfassungseinheit erfas-
ste Endoskopbild (49) in ein erstes Modell (61) eingibt,
das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagno-
sekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild
(49) eingegeben wird, und die ausgegebene Diagnosekrite-
rien-Vorhersage erfasst; und eine Ausgabeinheit, die die
von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekrite-
rien-Vorhersage in Verbindung mit der Diagnosevorhersage
bezüglich eines Krankheitszustands, die basierend auf dem
Endoskopbild erfasst wurde, ausgibt.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Informationsverarbeitungsvorrichtung und ein Modellerzeugungsverfahren.

Stand der Technik

[0002] Eine Bildverarbeitungsvorrichtung, die eine Texturanalyse z. B. eines Endoskopbilds durchführt und ein Bild gemäß einer pathologischen Diagnose klassifiziert, wurde vorgeschlagen. Durch Verwendung einer solchen Diagnoseunterstützungstechnik kann selbst ein Arzt, der keine hochspezialisierten Kenntnisse und Erfahrungen hat, schnell eine Diagnose stellen.

Liste von Entgegenhaltungen

Patentdokument

[0003] Patentdokument 1: JP 2017-70609 A

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0004] Jedoch ist die Klassifizierung durch die Bildverarbeitungsvorrichtung des Patentdokuments 1 für den Nutzer ein undurchschaubares System. Deshalb kann der Nutzer den Grund der ausgegebenen Klassifizierung nicht immer verstehen und ist nicht davon überzeugt.

[0005] Beispielsweise bei der Colitis ulcerosa (UC) ist es bekannt, dass Bestimmungen von Spezialisten, die das gleiche Endoskopbild betrachten, unterschiedlich ausfallen können. Im Falle einer solchen Krankheit ist es möglich, dass ein Arzt, der ein Nutzer ist, das durch die Diagnoseunterstützungstechnik ermittelte Bestimmungsergebnis nicht verstehen kann.

[0006] In einem Aspekt ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung eine Informationsverarbeitungsvorrichtung oder dergleichen vorzusehen, die einen Bestimmungsgrund und ein Bestimmungsergebnis bezüglich einer Krankheit präsentiert.

Lösung der Aufgabe

[0007] Eine Informationsverarbeitungsvorrichtung enthält: eine Bilderfassungseinheit, die ein Endoskopbild erfasst; eine erste Erfassungseinheit, die ein von der Bilderfassungseinheit erfasstes Endoskopbild in ein erstes Modell eingibt, um eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit bei Eingabe des Endoskopbilds auszugeben, und die die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage erfasst; und eine Ausgabeeinheit, die die von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage in Verbindung mit einer Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die auf der Basis des Endoskopbilds erfasst wurde, ausgibt.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0008] Es ist möglich, eine Informationsverarbeitungsvorrichtung oder dergleichen vorzusehen, die die Region, die zur Bestimmung beiträgt, zusammen mit dem Bestimmungsergebnis bezogen auf die Diagnose der Krankheit präsentiert.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems.

Fig. 2 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration des Diagnoseunterstützungssystems.

- Fig. 3** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration eines Erstscore-Lernmodells.
- Fig. 4** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration eines zweiten Modells.
- Fig. 5** ist ein Zeitdiagramm zum schematischen Erläutern eines Betriebs eines Diagnoseunterstützungssystems.
- Fig. 6** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms.
- Fig. 7** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems gemäß einer ersten Modifikation.
- Fig. 8** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einer zweiten Modifikation.
- Fig. 9** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einer dritten Modifikation.
- Fig. 10** ist ein Zeitdiagramm zum schematischen Erläutern eines Betriebs einer vierten Modifikation.
- Fig. 11** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Verfahrens zum Erzeugen eines Modells.
- Fig. 12** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration eines Modellerzeugungssystems.
- Fig. 13** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern eines Datensatz-Layouts einer Trainingsdaten-Datenbank.
- Fig. 14** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern eines Trainingsdaten-Eingabebildschirms.
- Fig. 15** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern des Trainingsdaten-Eingabebildschirms.
- Fig. 16** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms, das ein Lernmodell erzeugt.
- Fig. 17** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms, das ein Lernmodell aktualisiert.
- Fig. 18** ist ein Flussdiagramm, das einen Prozessablauf eines Programms zeigt, das die Trainingsdaten sammelt.
- Fig. 19** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 20** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Merkmalsgröße, die aus einem zweiten Modell erfasst wird.
- Fig. 21** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Umwandlung zwischen einer Merkmalsgröße und einem Score.
- Fig. 22** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern eines Datensatz-Layouts einer Merkmalsgrößen-Datenbank.
- Fig. 23** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms, das einen Wandler erzeugt.
- Fig. 24** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms während der Endoskopuntersuchung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 25** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 26** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern einer Umwandlung zwischen einem Endoskopbild und einem Score gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 27** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms, das den Wandler gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel erzeugt.
- Fig. 28** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms während der Endoskopuntersuchung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel.
- Fig. 29** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel.

Fig. 30 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration eines Erstsore-Lernmodells gemäß einem sechsten Ausführungsbeispiel.

Fig. 31 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel.

Fig. 32 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einem siebten Ausführungsbeispiel.

Fig. 33 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems gemäß einem achten Ausführungsbeispiel.

Fig. 34 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel.

Fig. 35 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration des ersten Modells.

Fig. 36 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration einer Extraktionseinheit.

Fig. 37 ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms gemäß einem neunten Ausführungsbeispiel.

Fig. 38 ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Unterprogramms einer Bereich-von-Interesse-Extraktion.

Fig. 39 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einer ersten Modifikation eines neunten Ausführungsbeispiels.

Fig. 40 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einer zweiten Modifikation des neunten Ausführungsbeispiels.

Fig. 41 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einer dritten Modifikation des neunten Ausführungsbeispiels.

Fig. 42 ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs des Unterprogramms der Bereich-von-Interesse-Extraktion gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel.

Fig. 43 ist ein Funktionsblockdiagramm einer Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß einem elften Ausführungsbeispiel.

Fig. 44 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration eines Diagnoseunterstützungssystems gemäß einem zwölften Ausführungsbeispiel.

Fig. 45 ist ein Funktionsblockdiagramm eines Servers gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel.

Fig. 46 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration eines Modellerzeugungssystems gemäß einem vierzehnten Ausführungsbeispiel.

Fig. 47 ist ein Funktionsblockdiagramm einer Informationsverarbeitungsvorrichtung gemäß einem fünfzehnten Ausführungsbeispiel.

Fig. 48 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration eines Diagnoseunterstützungssystems gemäß einem sechzehnten Ausführungsbeispiel.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Erstes Ausführungsbeispiel

[0009] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird ein Diagnoseunterstützungssystem **10**, das eine Diagnose der Colitis ulcerosa unterstützt, als Beispiel beschrieben. Die Colitis ulcerosa ist eine der entzündlichen Darmerkrankungen, die eine Entzündung einer Schleimhaut eines Dickdarms verursachen. Es ist bekannt, dass der betroffene Bereich vom Rektum bis zum gesamten Umfang eines Dickdarms auftritt und in Richtung einer Eintrittsseite fortschreitet.

[0010] Aufgrund der Tatsache, dass sich eine aktive Periode, in der Symptome stark auftreten, und eine Remissionsphase, in der die Symptome verschwinden, wiederholen können und bei einem Fortsetzen der Entzündung das Risiko der Entwicklung eines kolorektalen Karzinoms zunimmt, wird nach einem Ausbruch eine medizinische Nachsorge durch regelmäßige Kolonoskopie empfohlen.

[0011] Ein Arzt führt eine distale Spitze eines Kolonoskops beispielsweise in den Blinddarm ein und beobachtet dann ein Endoskopbild, während er das Kolonoskop entfernt. In dem betroffenen Bereich, d.h. in dem entzündeten Bereich, ist die Entzündung im ganzen Endoskopbild sichtbar.

[0012] Öffentliche Institutionen wie z. B. die Weltgesundheitsorganisation (WHO), medizinische Fachgesellschaften, jede medizinische Institution und dergleichen legen jeweils Diagnosekriterien fest, die bei der Diagnose verschiedener Krankheiten zu verwenden sind. Beispielsweise sind bei der Colitis ulcerosa mehrere Punkte wie z. B. ein Rötungsgrad des betroffenen Bereichs, ein Grad der Blutgefäßtransparenz, was die Erscheinung von Blutgefäßen bedeutet, ein Grad eines Geschwürs und dergleichen in den Diagnosekriterien aufgelistet.

[0013] Ein Arzt untersucht jeden Punkt der Diagnosekriterien und fällt dann ein umfassendes Urteil und diagnostiziert einen Bereich, der mit einem Endoskop **14** beobachtet wird. Die Diagnose umfasst die Bestimmung, ob der beobachtete Bereich ein von der Colitis ulcerosa betroffener Bereich ist, und die Bestimmung des Schweregrades, wie z. B. ob der beobachtete Bereich schwer oder leicht betroffen ist, für den Fall, dass der beobachtete Bereich ein betroffener Bereich ist. Ein erfahrener Arzt wird jeden Punkt der Diagnosekriterien untersuchen, während er das Kolonoskop entfernt, um eine Diagnose für eine Position, die in Echtzeit beobachtet wird, zu stellen. Ein Arzt synthetisiert die Diagnose des Prozesses des Entfernens des Kolonoskops, um das Ausmaß des betroffenen Bereichs, der aufgrund der Colitis ulcerosa entzündet ist, zu bestimmen.

[0014] **Fig. 1** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems **10**. Ein Endoskopbild **49**, das unter Verwendung eines Endoskops **14** (siehe **Fig. 2**) fotografiert wird, wird in ein erstes Modell **61** und ein zweites Modell **62** eingegeben. Das zweite Modell **62** gibt eine Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustandes der Colitis ulcerosa aus, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird. In dem in **Fig. 1** gezeigten Beispiel wird die Diagnosevorhersage, dass die Wahrscheinlichkeit, dass die Colitis ulcerosa normal ist, d.h. dass die Colitis ulcerosa kein betroffener Bereich ist, 70% beträgt, und die Wahrscheinlichkeit, dass die Colitis ulcerosa leicht ist, 20% beträgt, ausgegeben. Einzelheiten des zweiten Modells **62** werden später beschrieben.

[0015] Das erste Modell **61** enthält ein Erstsore-Lernmodell **611**, ein Zweitsore-Lernmodell **612** und ein Drittsore-Lernmodell **613**. In der folgenden Beschreibung können, wenn es nicht unbedingt erforderlich ist, zwischen dem Erstsore-Lernmodell **611**, dem Zweitsore-Lernmodell **612** und dem Drittsore-Lernmodell **613** zu unterscheiden, das Erstsore-Lernmodell **611**, das Zweitsore-Lernmodell **612** und das Drittsore-Lernmodell **613** einfach als erstes Modell **61** beschrieben werden.

[0016] Das Erstsore-Lernmodell **611** gibt einen vorhergesagten Wert eines ersten Scores aus, der durch Digitalisieren der Evaluierung bezüglich des Rötungsgrades erhalten wird, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird. Das Zweitsore-Lernmodell **612** gibt einen vorhergesagten Wert eines zweiten Scores aus, der durch Digitalisieren der Evaluierung bezüglich des Grades der Blutgefäßtransparenz erhalten wird, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird. Das Drittsore-Lernmodell **613** gibt einen vorhergesagten Wert eines dritten Scores aus, der die Evaluierung bezüglich des Grades des Geschwürs quantifiziert, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird.

[0017] Der Rötungsgrad, der Grad der Blutgefäßtransparenz und der Grad des Geschwürs sind Beispiele für in den Diagnosekriterien enthaltene Diagnosekriterien-Punkte, die verwendet werden, wenn ein Arzt den Zustand einer Colitis ulcerosa diagnostiziert. Die vorhergesagten Werte des ersten bis dritten Scores sind Beispiele für eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich der Diagnosekriterien der Colitis ulcerosa.

[0018] In dem in **Fig. 1** gezeigten Beispiel werden die vorhergesagten Werte, dass der erste Score **10** ist, der zweite Score **50** ist und der dritte Score **5** ist, ausgegeben. Es wird angemerkt, dass das erste Modell **61** ein Score-Lernmodell einschließen kann, das einen vorhergesagten Wert eines Scores ausgibt, der durch Digitalisieren der Evaluierung bezüglich verschiedener Diagnosekriterien-Punkte bezogen auf die Colitis ulcerosa erhalten wird, wie z. B. der Grad einer leichten Blutung und der Grad einer Sekretanhaftung. Einzelheiten des ersten Modells **61** werden später beschrieben.

[0019] Die Ausgaben des ersten Modells **61** und des zweiten Modells **62** werden von einer ersten Erfassungseinheit bzw. einer zweiten Erfassungseinheit erfasst. Basierend auf den Ausgaben, die von der ersten Erfassungseinheit und der zweiten Erfassungseinheit erhalten werden, wird ein Bildschirm, der unten in **Fig. 1** gezeigt ist, auf einer Anzeigevorrichtung **16** angezeigt (siehe **Fig. 2**). Der angezeigte Bildschirm enthält ein Endoskopbild-Feld **73**, ein erstes Ergebnisfeld **71**, eine erste Stopptaste **711**, ein zweites Ergebnisfeld **72** und eine zweite Stopptaste **722**.

[0020] Das unter Verwendung des Endoskops **14** fotografierte Endoskopbild **49** wird in dem Endoskopbildfeld **73** in Echtzeit angezeigt. Die aus dem ersten Modell **61** ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage wird in dem ersten Ergebnisfeld **71** aufgeführt. Die aus dem zweiten Modell **62** ausgegebene Diagnosevorhersage wird in dem zweiten Ergebnisfeld **72** angezeigt.

[0021] Die erste Stopptaste **711** ist ein Beispiel für eine erste Empfangseinheit, die eine Betriebsstoppanweisung des ersten Modells **61** empfängt. Das heißt, wenn die erste Stopptaste **711** ausgewählt wird, wird die Ausgabe des vorhergesagten Werts des Scores unter Verwendung des ersten Modells **61** gestoppt. Die zweite Stopptaste **722** ist ein Beispiel für eine zweite Empfangseinheit, die eine Betriebsstoppanweisung des zweiten Modells **62** empfängt. Das heißt, wenn die zweite Stopptaste **722** ausgewählt wird, wird die Ausgabe des vorhergesagten Werts des Scores unter Verwendung des zweiten Modells **62** gestoppt.

[0022] Durch Bezugnahme auf die Diagnosekriterien-Vorhersage, die in dem ersten Ergebnisfeld **71** angezeigt wird, überprüft ein Arzt die Grundlage dafür, ob die in dem zweiten Ergebnisfeld **72** angezeigte Diagnosevorhersage angesichts der Diagnosekriterien passend ist, und bestimmt, ob die in dem ersten Ergebnisfeld **71** angezeigte Diagnosevorhersage übernommen werden soll.

[0023] Fig. 2 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration des Diagnoseunterstützungssystems **10**. Das Diagnoseunterstützungssystem **10** enthält ein Endoskop **14**, einen Endoskopprozessor **11** und eine Informationsverarbeitungsvorrichtung **20**. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** enthält eine Steuereinheit **21**, eine Hauptspeichervorrichtung **22**, eine Hilfsspeichervorrichtung **23**, eine Kommunikationseinheit **24**, eine Anzeigevorrichtungsschnittstelle (I/F) **26**, eine Eingabevorrichtungsschnittstelle **27** und einen Bus.

[0024] Das Endoskop **14** enthält eine längliche Einführungseinheit **142** mit einem Bildsensor **141**, der an der distalen Spitze derselben vorgesehen ist. Das Endoskop **14** ist über einen Endoskopsteckverbinder **15** mit dem Endoskopprozessor **11** verbunden. Der Endoskopprozessor **11** empfängt ein Videosignal aus dem Bildsensor **141**, führt verschiedene Bildverarbeitungen durch und erzeugt das Endoskopbild **49**, das für eine Beobachtung durch einen Arzt geeignet ist. Das heißt, der Endoskopprozessor **11** funktioniert als Bilderzeugungseinheit, die das Endoskopbild **49** basierend auf dem von dem Endoskop **14** erfassten Videosignal erzeugt.

[0025] Die Steuereinheit **21** ist eine arithmetische Steuervorrichtung, die das Programm des vorliegenden Ausführungsbeispiels ausführt. Eine oder mehr zentrale Verarbeitungseinheiten (CPUs), Graphikprozessoren (GPUs) oder Mehrkernprozessoren und dergleichen werden für die Steuereinheit **21** verwendet. Die Steuereinheit **21** ist mit jedem Teil der Hardware, aus dem die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** gebildet ist, über den Bus verbunden.

[0026] Die Hauptspeichervorrichtung **22** ist eine Speichervorrichtung, wie z. B. ein statischer Direktzugriffsspeicher (SRAM), ein dynamischer Direktzugriffsspeicher (DRAM) und ein Flash-Speicher. Die Hauptspeichervorrichtung **22** speichert temporär Informationen, die während der von der Steuereinheit **21** durchgeführten Verarbeitung notwendig sind, und ein Programm, das von der Steuereinheit **21** ausgeführt wird.

[0027] Die Hilfsspeichervorrichtung **23** ist eine Speichervorrichtung wie z. B. der SRAM, der Flash-Speicher oder eine Festplatte. Die Hilfsspeichervorrichtung **23** speichert das erste Modell **61**, das zweite Modell **62**, ein von der Steuereinheit **21** auszuführendes Programm und verschiedene Daten, die zum Ausführen des Programms notwendig sind. Wie oben beschrieben, enthält das erste Modell **61** das Erstscore-Lernmodell **611**, das Zweitscore-Lernmodell **612** und das Drittscore-Lernmodell **613**. Es wird angemerkt, dass das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** in einer externen Speichervorrichtung mit großer Kapazität, die mit der Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** verbunden ist, gespeichert werden können.

[0028] Die Kommunikationseinheit **24** ist eine Schnittstelle zur Datenkommunikation zwischen der Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** und einem Netzwerk. Die Anzeigevorrichtungsschnittstelle **26** ist eine Schnittstelle, die die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** und die Anzeigevorrichtung **16** verbindet. Die Anzeigevorrichtung **16** ist ein Beispiel für eine Ausgabereinheit, die die Diagnosekriterien-Vorhersage ausgibt, die von dem ersten Modell **61** erfasst wird, sowie die Diagnose-Vorhersage, die von dem zweiten Modell **62** erfasst wird.

[0029] Die Eingabevorrichtungsschnittstelle **27** ist eine Schnittstelle, die die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** und eine Eingabevorrichtung wie z. B. eine Tastatur **17** verbindet. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** ist eine Informationsvorrichtung wie z. B. ein Allzweck-PC, ein Tablett oder ein Smartphone.

[0030] Fig. 3 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration des Erstscores-Lernmodells **611**. Das Erstscores-Lernmodell **611** gibt den vorhergesagten Wert des ersten Scores aus, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird.

[0031] Der erste Score ist ein Wert, der erhalten wird, indem von einem erfahrenen Arzt der Rötungsgrad, der basierend auf den Diagnosekriterien der Colitis ulcerosa bestimmt wird, wenn der erfahrene Arzt das Endoskopbild **49** betrachtet, digitalisiert wird. Beispielsweise legt ein Arzt einen Score mit einem perfekten Score von 100 Punkten fest, wie z. B. 0 Punkte für „keine Rötung“ und 100 Punkte für „starke Rötung“.

[0032] Darüber hinaus kann ein Arzt eine Bestimmung in vier Stufen wie z. B. „keine Rötung“, „leicht“, „mäßig“ und „schwer“ machen, und legt einen Score für „keine Rötung“ als 0 Punkte, einen Score für „leicht“ als 1 Punkt, einen Score für „mäßig“ als 2 Punkte und einen Score für „schwer“ als 3 Punkte fest. Der Score kann auch so festgelegt werden, dass „schwer“ ein kleinerer Zahlenwert wird.

[0033] Das Erstscores-Lernmodell **611** des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist ein Lernmodell, das durch Maschinenlernen z. B. unter Verwendung eines konvolutionalen neuronalen Netzes (CNN) erzeugt wird. Das Erstscores-Lernmodell **611** enthält eine Eingabeschicht **531**, eine Zwischenschicht **532**, eine Ausgabeschicht **533** und ein neuronales Netzmodell **53**, das eine konvolutionale Schicht und eine Pooling-Schicht (nicht gezeigt) hat. Das Verfahren zum Erzeugen des Erstscores-Lernmodells **611** wird später beschrieben.

[0034] Das Endoskopbild **49** wird in das Erstscores-Lernmodell **611** eingegeben. Das Eingabebild wird wiederholt von der konvolutionalen Schicht und der Pooling-Schicht verarbeitet und dann in eine vollständig verbundene Schicht eingegeben. Der vorhergesagte Wert des ersten Scores wird an die Ausgabeschicht **533** ausgegeben.

[0035] Ähnlich dazu ist der zweite Score ein Zahlenwert, der dadurch erhalten wird, dass ein erfahrener Spezialist den Grad der Blutgefäßtransparenz basierend auf den Diagnosekriterien der Colitis ulcerosa bestimmt, wenn der erfahrene Spezialist das Endoskopbild **49** betrachtet. Ähnlich dazu ist der dritte Score ein Zahlenwert, der dadurch erhalten wird, dass ein erfahrener Spezialist den Grad des Geschwürs basierend auf den Diagnosekriterien der Colitis ulcerosa bestimmt, wenn der erfahrene Spezialist das Endoskopbild **49** betrachtet. Da die Konfigurationen des Zweitscores-Lernmodells **612** und des Drittscores-Lernmodells **613** die gleichen wie die des Erstscores-Lernmodells **611** sind, entfallen die Darstellung und die Beschreibung derselben.

[0036] Fig. 4 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration des zweiten Modells **62**. Das zweite Modell **62** gibt die Diagnosevorhersage der Colitis ulcerosa aus, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird. Die Diagnosevorhersage ist eine Vorhersage dahingehend, wie ein erfahrener Spezialist die Colitis ulcerosa diagnostiziert, wenn der erfahrene Spezialist das Endoskopbild **49** betrachtet.

[0037] Das zweite Modell **62** des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist ein Lernmodell, das durch Maschinenlernen z. B. unter Verwendung von CNN erzeugt wird. Das zweite Modell **62** enthält die Eingabeschicht **531**, die Zwischenschicht **532**, die Ausgabeschicht **533** und ein neuronales Netzmodell **53**, das die konvolutionale Schicht und die Pooling-Schicht (nicht dargestellt) hat. Das Verfahren zum Erzeugen des zweiten Modells **62** wird später beschrieben.

[0038] Das Endoskopbild **49** wird in das zweite Modell **62** eingegeben. Das eingegebene Bild wird von der konvolutionalen Schicht und der Pooling-Schicht wiederholt verarbeitet und dann in eine vollständig verbundene Schicht eingegeben. Die Diagnosevorhersage wird an die Ausgabeschicht **533** ausgegeben.

[0039] In Fig. 4 hat die Ausgabeschicht **533** vier Ausgabeknoten, durch die die Wahrscheinlichkeiten, dass ein erfahrener Spezialist bestimmt, dass die Colitis ulcerosa schwer ist, die Colitis ulcerosa mäßig ist, die Colitis ulcerosa leicht ist und die Colitis ulcerosa normal ist, d.h. die Colitis ulcerosa kein betroffener Bereich ist, ausgegeben werden, wenn der erfahrene Spezialist das Endoskopbild **49** betrachtet.

[0040] Fig. 5 ist ein Zeitdiagramm zum schematischen Erläutern eines Betriebs des Diagnoseunterstützungssystems **10**. Fig. 5A zeigt den Zeitpunkt der Aufnahme durch den Bildsensor **141**. Fig. 5B zeigt einen Zeitpunkt des Erzeugens des Endoskopbildes **49** durch die Bildverarbeitung in dem Endoskopprozessor **11**. Fig. 5C zeigt einen Zeitpunkt, zu dem das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** Vorhersagen basierend auf dem Endoskopbild **49** ausgeben. Fig. 5D zeigt einen Zeitpunkt der Anzeige auf der Anzeigevorrichtung **16**. Alle horizontalen Achsen aus den Fig. 5A bis Fig. 5D geben Zeiten an.

[0041] Zum Zeitpunkt t0 nimmt der Bildsensor **141** ein Einzelbild „a“ auf. Das Videosignal wird an den Endoskopprozessor **11** übertragen. Der Endoskopprozessor **11** führt die Bildverarbeitung durch und erzeugt das Endoskopbild **49** von „a“ zum Zeitpunkt t1. Die Steuereinheit **21** erfasst das von dem Endoskopprozessor **11** erzeugte Endoskopbild **49** und gibt das erfasste Endoskopbild **49** in das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** ein. Zum Zeitpunkt t2 erfasst die Steuereinheit **21** die aus dem ersten Modell **61** bzw. dem zweiten Modell **62** ausgegebenen Vorhersagen.

[0042] Zum Zeitpunkt t3 gibt die Steuereinheit **21** das Endoskopbild **49** und die Vorhersage des Einzelbilds „a“ an die Anzeigevorrichtung **16** aus. Dadurch ist die Verarbeitung eines Bildes, das einem Einzelbild entspricht, das von dem Bildsensor **141** aufgenommen wurde, beendet. Ähnlich dazu nimmt zum Zeitpunkt t6 der Bildsensor **141** das Einzelbild „b“ auf. Zum Zeitpunkt t7 wird das Endoskopbild **49** von „b“ erzeugt. Die Steuereinheit **21** erfasst die Vorhersage zum Zeitpunkt t8, gibt das Endoskopbild **49** des Einzelbilds „b“ zum Zeitpunkt t9 aus und gibt die Vorhersage an die Anzeigevorrichtung **16** aus. Da der Prozess nach dem Einzelbild „c“ ebenfalls gleich ist, entfällt eine Beschreibung desselben. Folglich werden das Endoskopbild **49** und die von dem ersten Modell **61** und dem zweiten Modell **62** gemachten Vorhersagen synchron zueinander angezeigt.

[0043] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms. Das unter Verwendung von Fig. 6 beschriebene Programm wird jedes Mal ausgeführt, wenn die Steuereinheit **21** das Endoskopbild **49**, das einem Einzelbild aus dem Endoskopprozessor **11** entspricht, erfasst.

[0044] Die Steuereinheit **21** erfasst das Endoskopbild **49** aus dem Endoskopprozessor **11** (Schritt S501). Die Steuereinheit **21** gibt das erfasste Endoskopbild **49** in das zweite Modell **62** ein und erfasst die Diagnosevorhersage, die aus der Ausgabeschicht **533** ausgegeben wird (Schritt S502). Die Steuereinheit **21** gibt das erfasste Endoskopbild **49** in eines der Score-Lernmodelle ein, die das erste Modell **61** bilden, und erfasst den vorhergesagten Wert des Scores, der aus der Ausgabeschicht **533** ausgegeben wird (Schritt S503).

[0045] Die Steuereinheit **21** bestimmt, ob der Prozess des Score-Lernmodells, das das erste Modell **61** bildet, beendet wird oder nicht (Schritt S504). Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet wird (NEIN im Schritt S504), kehrt die Steuereinheit **21** zum Schritt S503 zurück.

[0046] Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet wird (JA im Schritt S504), erzeugt die Steuereinheit das Bild, das unter Verwendung des unteren Teils der Fig. 1 beschrieben ist, und gibt das erzeugte Bild an die Anzeigevorrichtung **16** aus (Schritt S505). Die Steuereinheit **21** beendet den Prozess.

[0047] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist es möglich, das Diagnoseunterstützungssystem **10** vorzusehen, das die Diagnosekriterien-Vorhersage, die aus dem ersten Modell **61** ausgegeben wird, und die Diagnosevorhersage, die aus dem zweiten Modell **62** ausgegeben wird, zusammen mit dem Endoskopbild **49** anzeigt. Während der Beobachtung des Endoskopbilds **49** kann ein Arzt die Diagnosekriterien-Vorhersage und die Diagnosevorhersage, die die Diagnose vorhersagt, wenn ein erfahrener Spezialist das gleiche Endoskopbild **49** betrachtet, überprüfen.

[0048] Unter Bezugnahme auf die Diagnosekriterien-Vorhersage, die in dem ersten Ergebnisfeld **71** angezeigt wird, kann ein Arzt die Grundlage überprüfen, ob die Diagnosevorhersage, die in dem zweiten Ergebnisfeld **72** angezeigt wird, angesichts der Diagnosekriterien passend ist, und bestimmen, ob die in dem ersten Ergebnisfeld **71** angezeigte Diagnosevorhersage übernommen wird.

[0049] Es können auch nur der Punkt mit der höchsten Wahrscheinlichkeit und die Wahrscheinlichkeit in dem zweiten Ergebnisfeld **72** angezeigt werden. Eine Zeichengröße kann durch Reduzieren der Anzahl der anzuzeigenden Zeichen vergrößert werden. Ein Arzt kann die Veränderung in der Anzeige des zweiten Ergebnisfeldes **72** erkennen, während er das Endoskopbild-Feld **73** betrachtet.

[0050] Ein Arzt kann die Vorhersage und die Anzeige von Scores beenden, indem er die erste Stopptaste **711** auswählt. Ein Arzt kann die Diagnosevorhersage und die Anzeige der Diagnosevorhersage durch Auswählen der zweiten Stopptaste **722** beenden. Ein Arzt kann die Anzeige der Diagnosevorhersage und der Diagnosekriterien-Vorhersage wiederaufnehmen, indem er die erste Stopptaste **711** oder die zweite Stopptaste **722** erneut auswählt.

[0051] Die erste Stopptaste **711** und die zweite Stopptaste **722** können durch eine beliebige Eingabevorrichtung wie z. B. eine Tastatur **17**, eine Maus, ein Tastenfeld oder eine Stimmeingabe betätigt werden. Die erste

Stopptaste **711** und die zweite Stopptaste **722** können unter Verwendung einer Steuertaste oder dergleichen, die an der Bedieneinheit des Endoskops **14** vorgesehen ist, betätigt werden.

[0052] Beispielsweise wird beim Durchführen einer endoskopischen Vorbehandlung wie z. B. einer Resektion von Polypen oder einer endoskopischen Mukosa Resektion (EMR) bevorzugt, dass eine Verzögerung zwischen der Aufnahme durch den Bildsensor **141** und der Anzeige auf der Anzeigevorrichtung **16** so kurz wie möglich ist. Ein Arzt kann die Verzögerung reduzieren, indem er die Diagnosevorhersage und die Diagnosekriterien-Vorhersage durch Auswählen der ersten Stopptaste **711** und der zweiten Stopptaste **722** stoppt.

[0053] Es wird angemerkt, dass die Diagnosekriterien-Vorhersage unter Verwendung jedes Score-Lernmodells, das das erste Modell **61** bildet, und die Diagnosevorhersage unter Verwendung des zweiten Modells **62** durch parallele Verarbeitung ausgeführt werden können. Durch die Verwendung der parallelen Verarbeitung kann die Echtzeit-Eigenschaft der Anzeige auf der Anzeigevorrichtung **16** verbessert werden.

[0054] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist es möglich, eine Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** oder dergleichen vorzusehen, die einen Bestimmungsgrund zusammen mit einem Bestimmungsergebnis bezüglich einer vorbestimmten Krankheit, wie z. B. der Colitis ulcerosa, präsentiert. Ein Arzt kann prüfen, ob das korrekte Ergebnis basierend auf den Diagnosekriterien ausgegeben wird, indem er sowohl die Diagnosewahrscheinlichkeit der Krankheit, die von dem zweiten Modell **62** ausgegeben wird, als auch den Score bezüglich der Diagnosekriterien betrachtet, der von dem ersten Modell **61** ausgegeben wird.

[0055] Wenn eine Diskrepanz zwischen der Ausgabe des zweiten Modells **62** und der Ausgabe des ersten Modells **61** vorhanden ist, vermutet ein Arzt andere Krankheiten als die Colitis ulcerosa, berät sich mit einem medizinischen Berater oder ergreift Maßnahmen wie z. B. Hinzufügen erforderlicher Tests. Aus dem obigen ist es möglich, ein Übersehen seltener Krankheiten zu vermeiden.

[0056] Die Diagnosekriterien-Vorhersage unter Verwendung der ersten Modells **61** und die Diagnosevorhersage unter Verwendung des zweiten Modells **62** können durch verschiedene Hardware ausgeführt werden.

[0057] Das Endoskopbild **49** kann ein Bild sein, das in einem elektronischen medizinischen Aufzeichnungssystem oder dergleichen aufgezeichnet ist. Beispielsweise ist es durch Eingeben jedes zum Zeitpunkt der Nachsorge fotografierten Bildes in das erste Modell **61** möglich, das Diagnoseunterstützungssystem **10** vorzusehen, das die zeitliche Veränderung jedes Scores vergleichen kann.

[Erste Modifikation]

[0058] **Fig. 7** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems **10** gemäß einer ersten Modifikation. Bis auf die Unterschiede gegenüber **Fig. 2** entfällt die Beschreibung. Die Anzeigevorrichtung **16** enthält eine erste Anzeigevorrichtung **161** und eine zweite Anzeigevorrichtung **162**. Die erste Anzeigevorrichtung **161** ist mit einer Anzeigevorrichtungsschnittstelle **162** verbunden. Die zweite Anzeigevorrichtung **162** ist mit einem Endoskopprozessor **11** verbunden. Es wird bevorzugt, dass die erste Anzeigevorrichtung **161** und die zweite Anzeigevorrichtung **162** angrenzend aneinander angeordnet sind.

[0059] Das von dem Endoskopprozessor **11** erzeugte Endoskopbild **49** wird auf der ersten Anzeigevorrichtung **161** in Echtzeit angezeigt. Die Diagnosevorhersage und die Diagnosekriterien-Vorhersage, die von der Steuereinheit **21** erfasst wurden, werden auf der zweiten Anzeigevorrichtung **162** angezeigt.

[0060] Gemäß der ersten Modifikation ist es möglich, das Diagnoseunterstützungssystem **10** vorzusehen, das die Diagnosevorhersage und die Diagnosekriterien-Vorhersage anzeigt, während die Anzeigzeitverzögerung des Endoskopbilds **49** verringert wird.

[0061] Das Diagnoseunterstützungssystem **10** kann drei oder mehr Anzeigevorrichtungen **16** haben. Beispielsweise können das Endoskopbild **49** und das erste Ergebnisfeld **71** und das zweite Ergebnisfeld **72** auf verschiedenen Anzeigevorrichtungen **16** angezeigt werden.

[Zweite Modifikation]

[0062] **Fig. 8** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einer zweiten Modifikation. Bis auf die Unterschiede gegenüber dem unteren Teil der **Fig. 1** entfällt die Beschreibung. In der

zweiten Modifikation gibt eine CPU **21** das erste Ergebnisfeld **71** und das zweite Ergebnisfeld **72** im Diagrammformat aus.

[0063] Drei Diagnosekriterien-Vorhersagen werden in dem ersten Ergebnisfeld **71** in einem Drei-Achsen-Diagramm-Format angezeigt. In **Fig. 8** gibt eine obere Achse einen vorhergesagten Wert für einen ersten Score an, d.h. einen Score für eine Rötung. Eine untere rechte Achse gibt einen vorhergesagten Wert für einen zweiten Score an, d.h. einen Score für eine Blutgefäßtransparenz. Eine untere linke Achse gibt einen vorhergesagten Wert für einen dritten Score an, d.h. einen Score für ein Geschwür.

[0064] Die vorhergesagten Werte für den ersten, zweiten und dritten Score werden durch innere Dreiecke angezeigt. In dem zweiten Ergebnisfeld **72** wird die Diagnosevorhersage, die aus dem zweiten Modell **62** ausgegeben wird, durch ein Balkendiagramm angezeigt. Gemäß der zweiten Modifikation kann ein Arzt die Diagnosekriterien-Vorhersage intuitiv erfassen, indem er die Dreiecks- und Balkendiagramme betrachtet.

[Dritte Modifikation]

[0065] **Fig. 9** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einer dritten Modifikation. **Fig. 9** ist ein Bildschirm, der von dem Diagnoseunterstützungssystem **10**, das eine Diagnose der Crohn-Krankheit (Morbus Crohn) unterstützt, angezeigt wird. Wie die Colitis ulcerosa ist die Crohn-Krankheit eine Art von entzündlichen Darmerkrankungen. In **Fig. 9** gibt ein erster Score einen Grad eines länglichen Geschwürs an, das sich in einer Längsrichtung eines Verdauungstrakts erstreckt, ein zweiter Score gibt einen Grad von Pflasterstein-Erscheinungsbildern an, die dichte Schleimhautwülste sind, und ein dritter Score ist ein Grad von Aphthen von roten Flecken.

[0066] Die Krankheiten, bei denen das Diagnoseunterstützungssystem **10** unterstützt, sind nicht auf die Colitis ulcerosa und die Crohn-Krankheit beschränkt. Es ist möglich, das Diagnoseunterstützungssystem **10** vorzusehen, das zum Unterstützen bei der Diagnose irgendwelcher Erkrankungen vorgesehen werden kann, die das geeignete erste Modell **61** und das zweite Modell **62** erzeugen können. Es kann für den Nutzer möglich sein, während der Endoskopuntersuchung auf die jeweils unterstützte Krankheitsdiagnose umzuschalten. Die Information, die bei der Diagnose jeder Krankheit hilft, kann auf der Vielzahl von Anzeigevorrichtungen **16** angezeigt werden.

[Vierte Modifikation]

[0067] **Fig. 10** ist ein Zeitdiagramm zum schematischen Erläutern eines Vorgangs einer vierten Modifikation. Die Beschreibung der Teile, die mit dem fünften Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfällt. **Fig. 10** zeigt ein Beispiel für ein Zeitdiagramm, wenn die Verarbeitung unter Verwendung des ersten Modells **61** und des zweiten Modells **62** lange andauert.

[0068] Zum Zeitpunkt t_0 nimmt der Bildsensor **141** ein Einzelbild „a“ auf. Der Endoskopprozessor **11** führt die Bildverarbeitung durch und erzeugt das Endoskopbild **49** von „a“ zum Zeitpunkt t_1 . Die Steuereinheit **21** erfasst das Endoskopbild **49**, das von dem Endoskopprozessor **11** erzeugt wird, und gibt das erfasste Endoskopbild **49** in das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** ein. Zum Zeitpunkt t_2 gibt die Steuereinheit **21** ein Endoskopbild **49** von „a“ an die Anzeigevorrichtung **16** aus.

[0069] Zum Zeitpunkt t_6 fotografiert der Bildsensor **141** das Einzelbild „b“. Der Endoskopprozessor **11** führt die Bildverarbeitung durch und erzeugt das Endoskopbild **49** von „b“ zum Zeitpunkt t_7 . Das Endoskopbild **49** von „b“ wird nicht in das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** eingegeben. Zum Zeitpunkt t_8 gibt die Steuereinheit **21** das Endoskopbild **49** von „b“ an die Anzeigevorrichtung **16** aus.

[0070] Zum Zeitpunkt t_9 erfasst die Steuereinheit **21** die Vorhersage des Endoskopbildes **49** von „a“, die aus dem ersten Modell **61** bzw. dem zweiten Modell **62** ausgegeben wird. Zum Zeitpunkt t_{10} gibt die Steuereinheit **21** die Vorhersage basierend auf dem Endoskopbild **49** des Einzelbildes „a“ an die Anzeigevorrichtung **16** aus. Zum Zeitpunkt t_{12} fotografiert der Bildsensor **141** das Einzelbild „c“. Da der nachfolgende Prozess der gleiche wie vom Zeitpunkt t_0 bis zum Zeitpunkt t_{10} ist, entfällt dessen Beschreibung. Folglich werden das Endoskopbild **49** und die Vorhersagen, die von dem ersten Modell **61** und dem zweiten Modell **62** gemacht werden, synchron miteinander angezeigt.

[0071] Gemäß der vierten Modifikation kann durch Ausdünnen des Endoskopbildes **49**, das in das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** eingegeben wird, die Anzeige in Echtzeit erfolgen, selbst wenn die Verarbeitungen unter Verwendung des ersten Modells **61** und des zweiten Modells **62** Zeit benötigen.

Zweites Ausführungsbeispiel

[0072] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Modellerzeugungssystem **19**, das ein erstes Modell **61** und ein zweites Modell **62** erzeugt. Die Beschreibung der Teile, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfallen.

[0073] **Fig. 11** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Prozesses zum Erzeugen eines Modells. Eine Trainingsdaten-Datenbank (DB) **64** (vgl. **Fig. 12**) zeichnet mehrere Sätze von Trainingsdaten auf, in denen ein Endoskopbild **49** mit Bestimmungsergebnissen von Experten wie z. B. erfahrenen Spezialisten verknüpft ist. Die Bestimmungsergebnisse von Experten sind die Diagnose der Colitis ulcerosa, der erste Score, der zweite Score und der dritte Score basierend auf dem Endoskopbild **49**.

[0074] Ein zweites Modell **62** wird durch Maschinelernen unter Verwendung des Satzes aus Endoskopbild **49** und Diagnoseergebnis als Trainingsdaten erzeugt. Ein Erstscore-Lernmodell **611** wird durch Maschinelernen unter Verwendung des Satzes aus Endoskopbild **49** und erstem Score als Trainingsdaten erzeugt. Ein Zweitscore-Lernmodell **612** wird durch Maschinelernen unter Verwendung des Satzes aus Endoskopbild **49** und zweitem Score als Trainingsdaten erzeugt. Ein Drittscore-Lernmodell **613** wird durch Maschinelernen unter Verwendung des Satzes aus Endoskopbild **49** und drittem Score als Trainingsdaten erzeugt.

[0075] **Fig. 12** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration des Modellerzeugungssystems **19**. Das Modellerzeugungssystem **19** enthält einen Server **30** und einen Client **40**. Der Server **30** enthält eine Steuereinheit **31**, eine Hauptspeichervorrichtung **32**, eine Hilfsspeichervorrichtung **33**, eine Kommunikationseinheit **34** und einen Bus. Der Client **40** enthält eine Steuereinheit **41**, eine Hauptspeichervorrichtung **42**, eine Hilfsspeichervorrichtung **43**, eine Kommunikationseinheit **44**, eine Anzeigeeinheit **46**, eine Eingabeeinheit **47** und einen Bus.

[0076] Die Steuereinheit **31** ist eine arithmetische Steuervorrichtung, die das Programm des vorliegenden Ausführungsbeispiels ausführt. Eine oder mehr CPUs, Mehrkern-CPU's, GPUs oder dergleichen werden für die Steuereinheit **31** verwendet. Die Steuereinheit **31** ist mit jedem Hardwareteil, das den Server **30** bildet, über einen Bus verbunden.

[0077] Die Hauptspeichervorrichtung **32** ist eine Speichervorrichtung wie z. B. ein SRAM, DRAM und ein Flash-Speicher. Die Hauptspeichervorrichtung **32** speichert temporär Informationen, die während der Verarbeitung, die von der Steuereinheit **31** ausgeführt wird, erforderlich sind, und ein Programm, das von der Steuereinheit **31** ausgeführt wird.

[0078] Die Hilfsspeichervorrichtung **33** ist eine Speichervorrichtung wie z. B. der SRAM, der Flash-Speicher, die Festplatte oder eine Magnetplatte. Die Hilfsspeichervorrichtung **33** speichert das von der Steuereinheit **31** auszuführende Programm, die Trainingsdaten-Datenbank **64** und verschiedene zum Ausführen des Programms notwendige Daten. Darüber hinaus werden auch das erste Modell **61** und das zweite Modell **62**, die von der Steuereinheit **31** erzeugt werden, ebenfalls in der Hilfsspeichervorrichtung **33** gespeichert. Es wird angemerkt, dass die Trainingsdaten-Datenbank **64**, das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** in einer externen Speichervorrichtung mit großer Kapazität oder dergleichen, die mit dem Server **30** verbunden ist, gespeichert werden können.

[0079] Der Server **30** ist ein Allzweck-PC, ein Tablett, ein großer Computer, eine virtuelle Maschine, die auf dem großen Computer läuft, ein Cloud-Computing-System oder ein Quanten-Computer. Der Server **30** kann eine Vielzahl von PCs oder dergleichen sein, die eine verteilte Verarbeitung durchführen.

[0080] Die Steuereinheit **41** ist eine arithmetische Steuervorrichtung, die das Programm des vorliegenden Ausführungsbeispiels ausführt. Die Steuereinheit **41** ist eine arithmetische Steuervorrichtung, die das Programm des vorliegenden Ausführungsbeispiels ausführt. Eine oder mehr CPUs, Mehrkern-CPU's, GPUs oder dergleichen werden für die Steuereinheit **41** verwendet. Die Steuereinheit **41** ist mit jedem Hardwareteil, das den Client **40** bildet, über den Bus verbunden.

[0081] Die Hauptspeichervorrichtung **42** ist eine Speichervorrichtung wie z. B. ein SRAM, DRAM und ein Flash-Speicher. Die Hauptspeichervorrichtung **42** speichert temporär Informationen, die während der Verarbeitung, die von der Steuereinheit **41** durchgeführt wird, erforderlich sind, und ein Programm, das von der Steuereinheit **41** ausgeführt wird.

[0082] Die Hilfsspeichervorrichtung **43** ist eine Speichervorrichtung wie z. B. der SRAM, der Flash-Speicher oder eine Festplatte. Die Hilfsspeichervorrichtung **43** speichert das von der Steuereinheit **41** auszuführende Programm und verschiedene Daten, die zum Ausführen des Programms notwendig sind.

[0083] Die Kommunikationseinheit **44** ist eine Schnittstelle zur Datenkommunikation zwischen dem Client **40** und dem Netzwerk. Die Anzeigeeinheit **46** ist beispielsweise eine Flüssigkristallanzeigetafel, eine organische Elektrolumineszenz (EL)-Anzeigetafel oder dergleichen. Die Eingabeeinheit **47** ist beispielsweise eine Tastatur **17** und eine Maus. Der Client **40** kann ein Tastenfeld haben, in dem die Anzeigeeinheit **46** und die Eingabeeinheit **47** übereinander angeordnet sind.

[0084] Der Client **40** ist eine Informationsvorrichtung, wie z. B. ein Allzweck-PC, ein Tablett, ein Smartphone, die von einem Spezialisten verwendet wird, der Trainingsdaten erzeugt. Der Client **40** kann ein sogenannter dünner Client sein, der eine Nutzerschnittstelle basierend auf der Steuerung durch die Steuereinheit **31** erzeugt. Bei Verwendung eines dünnen Clients werden die meisten der Prozesse, die von dem Client **40** ausgeführt und später beschrieben werden, von der Steuereinheit **31** anstelle der Steuereinheit **41** ausgeführt.

[0085] Fig. 13 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern eines Datensatz-Layouts der Trainingsdaten-Datenbank **64**. Die Trainingsdaten-Datenbank **64** ist eine Datenbank, die die Trainingsdaten, die zum Erzeugen des ersten Modells **61** und des zweiten Modells **62** verwendet werden, aufzeichnet. Die Trainingsdaten-Datenbank **64** hat ein Bereich-Feld, ein Krankheit-Feld, ein Endoskopbild-Feld, ein Endoskopiebefund-Feld und ein Score-Feld. Das Score-Feld hat ein Rötung-Feld, ein Blutgefäßtransparenz-Feld und ein Geschwür-Feld.

[0086] Die Stelle, an der das Endoskopbild **49** fotografiert wurde, wird in dem Bereich-Feld aufgezeichnet. Ein Name der Krankheit, der von einem Spezialisten bestimmt wird, wenn die Trainingsdaten erzeugt werden, wird in dem Krankheit-Feld aufgezeichnet. Der Zustand der Krankheit, der von einem Spezialisten oder dergleichen bestimmt wird, indem er das Endoskopbild **49** betrachtet, d.h. der Endoskopiebefund wird in dem Endoskopiebefund-Feld aufgezeichnet.

[0087] Der erste Score bezüglich der Rötung, der von einem Spezialisten oder dergleichen bestimmt wird, der das Endoskopbild **49** betrachtet, wird in dem Rötung-Feld aufgezeichnet. Der zweite Score bezüglich der Blutgefäßtransparenz, der von einem Spezialisten oder dergleichen bestimmt wird, der das Endoskopbild **49** betrachtet, wird in dem Blutgefäßtransparenz-Feld aufgezeichnet. Der dritte Score bezüglich des Blutgefäßes, der von einem Spezialisten bestimmt wird, der das Endoskopbild **49** betrachtet, wird in dem Geschwür-Feld aufgezeichnet. Die Trainingsdaten-Datenbank **64** hat einen Datensatz für ein Endoskopbild **49**.

[0088] Fig. 14 and 15 sind erläuternde Diagramme zum Erläutern eines Trainingsdaten-Eingabebildschirms. Fig. 14 zeigt ein Beispiel für den Bildschirm, der von der Steuereinheit **41** auf der Anzeigeeinheit **46** angezeigt wird, wenn die Trainingsdaten ohne Verwendung des vorhandenen ersten Modells **61** und zweiten Modells **62** erzeugt werden.

[0089] Der in Fig. 14 gezeigte Bildschirm enthält ein Endoskopbild-Feld **73**, ein erstes Eingabefeld **81**, ein zweites Eingabefeld **82**, eine Weiter-Taste **89**, ein Patienten-ID-Feld **86**, ein Krankheitsname-Feld **87** und eine Modell-Taste **88**. Das erste Eingabefeld **81** enthält ein Erstscores-Eingabefeld, **811**, ein Zweitscores-Eingabefeld **812** und ein Drittscores-Eingabefeld **813**. In Fig. 14 ist die Modell-Taste **88** auf einen Zustand „Modell nicht verfügbar“ gesetzt.

[0090] Das Endoskopbild **49** wird in dem Endoskopbild-Feld **73** angezeigt. Das Endoskopbild **49** kann ein Bild sein, das durch die Endoskopuntersuchung, die von einem Trainingsdaten eingebenden Spezialisten oder dergleichen durchgeführt wird, fotografiert wird, oder kann ein Bild sein, das aus dem Server **30** geliefert wird. Ein Spezialist oder dergleichen führt eine Diagnose bezüglich „Colitis ulcerosa“, die in dem Krankheitsname-Feld **87** angezeigt wird, basierend auf dem Endoskopbild **49** durch und wählt ein Auswahlfeld, das an einem linken Ende des zweiten Eingabefelds **82** vorgesehen ist.

[0091] Es wird angemerkt, dass „ungeeignetes Bild“ bedeutet, dass ein Spezialist oder dergleichen bestimmt, dass das Endoskopbild aufgrund von Umständen, wie z. B. einer großen Menge an Rückständen oder einem

Auftreten von Unschärfe nicht für eine Diagnose verwendet werden kann. Das Endoskopbild **49**, das als „ungeeignetes Bild“ bestimmt wurde, wird nicht in der Trainingsdaten-Datenbank **64** erfasst.

[0092] Ein Spezialist oder dergleichen bestimmt den ersten bis dritten Score basierend auf dem Endoskopbild **49** und gibt den ersten bis dritten Score in das jeweilige Erstscore-Eingabefeld **811** bis Drittscore-Eingabefeld **813** ein. Nachdem die Eingabe abgeschlossen ist, wählt ein Spezialist oder dergleichen eine Weiter-Taste **89** aus. Die Steuereinheit **41** überträgt das Endoskopbild **49**, die Eingabe in das erste Eingabefeld **81** und die Eingabe in das zweite Eingabefeld **82** an den Server **30**. Die Steuereinheit **31** fügt einen neuen Datensatz zur Trainingsdaten-Datenbank **64** hinzu, um das Endoskopbild **49**, den Endoskopiebefund und jeden Score zu erfassen.

[0093] **Fig. 15** zeigt ein Beispiel für den Bildschirm, der von der Steuereinheit **41** auf der Anzeigeeinheit **46** angezeigt wird, wenn die Trainingsdaten unter Bezugnahme auf das vorhandene erste Modell **61** und zweite Modell **62** erzeugt werden. In **Fig. 15** wird die Modell-Taste **88** auf einen Zustand „Modell verfügbar“ gesetzt. Es wird angemerkt, dass, wenn das vorhandene erste Modell **61** und das zweite Modell **62** nicht erzeugt werden, die Modell-Taste **88** so eingestellt wird, dass der Zustand „Modell verfügbar“ nicht ausgewählt wird.

[0094] Das Ergebnis des Eingebens des Endoskopbilds **49** in das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** wird in dem ersten Eingabefeld **81** und dem zweiten Eingabefeld **82** angezeigt. In dem zweiten Eingabefeld **82** wird das Auswahlfeld am linken Ende des Punktes mit der höchsten Wahrscheinlichkeit standardmäßig ausgewählt.

[0095] Ein Spezialist oder dergleichen bestimmt, ob jeder Score des ersten Eingabefelds **81** basierend auf dem Endoskopbild **49** korrekt ist, und falls erforderlich wird der Score geändert. Ein Spezialist bestimmt, ob die Auswahl des zweiten Eingabefelds **82** basierend auf dem Endoskopbild **49** korrekt ist und wählt das Auswahlfeld gegebenenfalls erneut aus. Nachdem das erste Eingabefeld **81** und das zweite Eingabefeld **82** im richtigen Zustand sind, wählt ein Spezialist oder dergleichen die Weiter-Taste **89** aus. Da die nachfolgende Verarbeitung die gleiche wie im Fall von „Modell nicht verfügbar“ ist, die unter Bezugnahme auf die **Fig. 14** beschrieben wurde, entfällt deren Beschreibung.

[0096] **Fig. 16** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms, das ein Lernmodell erzeugt. Das unter Bezugnahme auf die **Fig. 16** beschriebene Programm wird zum Erzeugen jedes Lernmodells verwendet, das das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** bildet.

[0097] Die Steuereinheit **31** wählt das zu erzeugende Lernmodell aus (Schritt S522). Das zu erzeugende Lernmodell ist ein beliebiges der Lernmodelle, die das erste Modell **61** oder das zweite Modell **62** bilden. Die Steuereinheit **31** extrahiert die erforderlichen Felder aus der Trainingsdaten-Datenbank **64** und erzeugt Trainingsdaten, die aus einem Paar aus Endoskopbild **49** und Ausgabedaten gebildet sind (Schritt S523).

[0098] Wenn das Erstscore-Lernmodell **611** erzeugt wird, sind beispielsweise die Ausgabedaten der Score für die Rötung. Die Steuereinheit **31** extrahiert das Endoskopbild-Feld und das Rötung-Feld aus der Trainingsdaten-Datenbank **64**. Ähnlich dazu sind bei Erzeugung des zweiten Modells die Ausgabedaten der Endoskopiebefund. Die Steuereinheit **31** extrahiert das Endoskopbild-Feld und das Endoskopiebefund-Feld aus der Trainingsdaten-Datenbank **64**.

[0099] Die Steuereinheit **31** trennt die im Schritt S523 erzeugten Trainingsdaten in Trainingsdaten und Testdaten (Schritt S524). Die Steuereinheit **31** verwendet die Trainingsdaten und stellt die Parameter einer Zwischenschicht **532** unter Verwendung eines Verfahrens zur Fehlerrückführung (Backpropagation) oder dergleichen ein, um ein überwachttes Maschinlernen durchzuführen und ein Lernmodell zu erzeugen (Schritt S525).

[0100] Die Steuereinheit **31** verifiziert die Genauigkeit des Lernmodells unter Verwendung der Trainingsdaten (Schritt S526). Die Verifizierung wird durchgeführt, indem die Wahrscheinlichkeit berechnet wird, dass die Ausgabe mit den Ausgabedaten übereinstimmt, die dem Endoskopbild **49** entsprechen, wenn das Endoskopbild **49** in den Trainingsdaten in das Lernmodell eingegeben wird.

[0101] Die Steuereinheit **31** bestimmt, ob die Genauigkeit des im Schritt S525 erzeugten Lernmodells akzeptiert wird oder nicht (Schritt S527). Wenn bestimmt wird, dass die Genauigkeit des Lernmodells akzeptiert wird (JA im Schritt S527), erfasst die Steuereinheit das Lernmodell in der Hilfsspeichervorrichtung **33** (Schritt S528).

[0102] Wenn bestimmt wird, dass die Genauigkeit des Lernmodells nicht akzeptiert wird (NEIN im Schritt S529), bestimmt die Steuereinheit **31**, ob der Prozess beendet wird (Schritt S529). Wenn beispielsweise die Prozesse vom Schritt S524 bis zum Schritt S529 eine vorbestimmte Anzahl von Malen wiederholt wurden, bestimmt die Steuereinheit **31**, dass der Prozess beendet ist. Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet wird (NEIN im Schritt S529), kehrt die Steuereinheit **31** zum Schritt S524 zurück.

[0103] Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet wird (JA im Schritt S529) oder nach der Beendigung des Schritts S528, bestimmt die Steuereinheit **31**, ob der Prozess beendet wird oder nicht (Schritt S531). Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet wird (NEIN im Schritt S531), kehrt die Steuereinheit **31** zum Schritt S522 zurück. Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet wird (JA in Schritt S531), beendet die Steuereinheit **31** den Prozess.

[0104] Es wird angemerkt, dass wenn das Lernmodell, das als akzeptiert bestimmt ist, nicht erzeugt wird, jeder in der Trainingsdaten-Datenbank **64** erfasste Datensatz überprüft wird, und der Datensatz wird hinzugefügt und dann wird das unter Bezugnahme auf die **Fig. 16** beschriebene Programm erneut ausgeführt.

[0105] Das erste Modell **61** und das zweite Modell **62**, die in dem Programm, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 16** beschrieben wurde, aktualisiert werden, werden an die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** über das Netzwerk oder über das Aufzeichnungsmedium geliefert, nachdem die Verfahren wie z. B. die Zulassung gemäß dem Gesetz für pharmazeutische und medizinische Vorrichtungen (Pharmaceutical and Medical Devices Act) abgeschlossen sind.

[0106] **Fig. 17** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms, das ein Lernmodell aktualisiert. Das unter Bezugnahme auf die **Fig. 17** beschriebene Programm wird entsprechend ausgeführt, wenn zusätzliche Datensätze in der Trainingsdaten-Datenbank **64** aufgezeichnet werden. Es wird angemerkt, dass die zusätzlichen Trainingsdaten in einer anderen Datenbank als der Trainingsdaten-Datenbank **64** aufgezeichnet werden können.

[0107] Die Steuereinheit **31** erfasst das zu aktualisierende Lernmodell (Schritt S541). Die Steuereinheit **31** erfasst zusätzliche Trainingsdaten (Schritt S542). Insbesondere erfasst die Steuereinheit **31** das in dem Endoskopbild-Feld aufgezeichnete Endoskopbild **49** und die Ausgabedaten, die dem im Schritt S541 erfassten Lernmodell entsprechen, aus dem Datensatz, der der Trainingsdaten-Datenbank **64** zugefügt wurde.

[0108] Die Steuereinheit **31** stellt das Endoskopbild **49** als Eingabedaten des Lernmodells und die Ausgabedaten, die mit dem Endoskopbild **49** verknüpft sind, als die Ausgabe des Lernmodells ein (Schritt S543). Die Steuereinheit **31** aktualisiert die Parameter des Lernmodells durch das Fehlerrückführungsverfahren (Schritt S544). Die Steuereinheit **31** zeichnet die aktualisierten Parameter auf (Schritt S545).

[0109] Die Steuereinheit **31** bestimmt, ob die Verarbeitung des Datensatzes, der der Trainingsdaten-Datenbank **64** zugefügt wurde, beendet wird (Schritt S546). Wenn bestimmt wird, dass die Verarbeitung nicht beendet wird (NEIN im Schritt S546), kehrt die Steuereinheit **31** zum Schritt S542 zurück. Wenn bestimmt wird, dass die Verarbeitung beendet wird (JA im Schritt S546), beendet die Steuereinheit den Prozess.

[0110] Das erste Modell **61** und das zweite Modell **62**, die in dem unter Bezugnahme auf die **Fig. 17** beschriebenen Programm aktualisiert werden, werden an die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** über das Netzwerk oder über das Aufzeichnungsmedium geliefert, nachdem Verfahren wie z. B. die Zulassung gemäß dem Gesetz für pharmazeutische und medizinische Vorrichtungen abgeschlossen sind. Folglich sind das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** aktualisiert. Es wird angemerkt, dass jedes Lernmodell, das das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** bildet, gleichzeitig oder einzeln aktualisiert werden kann.

[0111] **Fig. 18** ist ein Flussdiagramm, das einen Prozessablauf eines Programms zeigt, das die Trainingsdaten sammelt. Die Steuereinheit **41** erfasst das Endoskopbild **49** aus einem elektronischen medizinischen Aufzeichnungssystem (nicht gezeigt), einer Festplatte, die an dem Endoskopprozessor **11** montiert ist, oder dergleichen (Schritt S551).

[0112] Die Steuereinheit **41** bestimmt, ob die Verwendung des Modells über die Modell-Taste **88**, die unter Bezugnahme auf die **Fig. 14** beschrieben wurde, ausgewählt wird oder nicht. (Schritt S552).

[0113] Wenn bestimmt wird, dass die Verwendung des Modells nicht ausgewählt wird (NEIN im Schritt S552), zeigt die Steuereinheit **41** den unter Bezugnahme auf die **Fig. 14** beschriebenen Bildschirm auf der Anzeige-

einheit **46** an (Schritt S553). Wenn bestimmt wird, dass die Verwendung des Modells ausgewählt wird (JA im Schritt S552), erhält die Steuereinheit **41** das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** aus dem Server **30** (Schritt S561).

[0114] Es wird angemerkt, dass die Steuereinheit **41** das erfasste erste Modell **61** und zweite Modell **62** in der Hilfsspeichervorrichtung **43** temporär speichern kann. Dadurch kann die Steuereinheit **41** den Prozess des zweiten und nachfolgender Schritte S561 weglassen.

[0115] Die Steuereinheit **41** gibt das im Schritt S551 erfasste Endoskopbild **49** in das erste Modell **61** und das zweite Modell **62**, die im Schritt S561 erfasst werden, ein und erfasst das Schätzergebnis, das aus der Ausgabeschicht **533** ausgegeben wird (Schritt S562). Die Steuereinheit **41** zeigt den unter Bezugnahme auf die **Fig. 15** beschriebenen Bildschirm auf der Anzeigeeinheit **46** an (Schritt S563).

[0116] Nach Beendigung des Schritts S553 oder des Schritts S563 erfasst die Steuereinheit **41** die Eingabe des Bestimmungsergebnisses durch den Nutzer über die Eingabeeinheit **47** (Schritt S564). Die Steuereinheit **41** bestimmt, ob das „ungeeignete Bild“ in dem zweiten Eingabefeld **82** ausgewählt wird oder nicht (Schritt S565). Wenn bestimmt wird, dass das „ungeeignete Bild“ ausgewählt wird (JA im Schritt S565), beendet die Steuereinheit **41** den Prozess.

[0117] Wenn bestimmt wird, dass das „ungeeignete Bild“ nicht ausgewählt wird (NEIN im Schritt S565), überträgt die Steuereinheit **41** an den Server **30** einen Trainingsdatensatz, der das Endoskopbild **49** mit dem durch den Nutzer eingegebenen Ergebnis verknüpft (Schritt S566). Es wird angemerkt, dass der Trainingsdatensatz in der Trainingsdaten-Datenbank **64** über ein tragbares Aufzeichnungsmedium, wie z. B. einen Universal Serial Bus (USB)-Speicher, aufgezeichnet werden kann.

[0118] Die Steuereinheit **31** erzeugt einen neuen Datensatz in der Trainingsdaten-Datenbank **64** und zeichnet den empfangenen Trainingsdatensatz auf. Es wird angemerkt, dass beispielsweise, wenn eine Vielzahl von Experten eine Bestimmung an dem gleichen Endoskopbild **49** vornehmen und die Bestimmungen einer bestimmten Anzahl von Experten übereinstimmen, das Endoskopbild **49** in der Trainingsdaten-Datenbank **64** aufgezeichnet werden kann. Dadurch kann die Genauigkeit der Trainingsdaten-Datenbank **64** verbessert werden.

[0119] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel können die Trainingsdaten gesammelt und das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** erzeugt und aktualisiert werden.

Drittes Ausführungsbeispiel

[0120] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Diagnoseunterstützungssystem **10**, das einen Score gemäß Diagnosekriterien basierend auf einer Merkmalsgröße ausgibt, die aus einer Zwischenschicht **532** eines zweiten Modells **62** extrahiert wurde. Die Beschreibung von Teilen, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel oder dem zweiten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfallen.

[0121] **Fig. 19** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht des Diagnoseunterstützungssystems **10** gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. Ein Endoskopbild **49**, das unter Verwendung eines Endoskops **14** fotografiert wurde, wird in das zweite Modell **62** eingegeben. Das zweite Modell **62** gibt die Diagnosevorhersage für die Colitis ulcerosa aus, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird. Wie später beschrieben wird, wird eine Merkmalsgröße **65**, wie z. B. eine erste Merkmalsgröße **651**, eine zweite Merkmalsgröße **652** und eine dritte Merkmalsgröße **653**, aus Knoten erfasst, die die Zwischenschicht **532** des zweiten Modells **62** bilden.

[0122] Das erste Modell **61** enthält einen ersten Wandler **631**, einen zweiten Wandler **632** und einen dritten Wandler **633**. Die erste Merkmalsgröße **651** wird in einen vorhergesagten Wert für einen ersten Score, der einen Rötungsgrad angibt, durch den ersten Wandler **631** umgewandelt. Die zweite Merkmalsgröße **652** wird in einen vorhergesagten Wert für einen zweiten Score, der einen Grad der Blutgefäßtransparenz angibt, durch einen zweiten Wandler **632** umgewandelt. Die dritte Merkmalsgröße **653** wird in einen vorhergesagten Wert für einen dritten Score, der einen Grad eines Geschwürs angibt, durch einen dritten Wandler **633** umgewandelt. Wenn der erste Wandler **631**, der zweite Wandler **632** und der dritte Wandler **633** in der folgenden Beschreibung nicht ausdrücklich unterschieden werden, werden der erste Wandler **631**, der zweite Wandler **632** und der dritte Wandler **633** als Wandler **63** beschrieben.

[0123] Die Ausgaben aus dem ersten Modell **61** und dem zweiten Modell **62** werden von einer ersten Erfassungseinheit bzw. einer zweiten Erfassungseinheit erfasst. Basierend auf den von einer ersten Erfassungseinheit und einer zweiten Erfassungseinheit erfassten Ausgaben wird ein Bildschirm, der unten in **Fig. 19** gezeigt ist, auf einer Anzeigevorrichtung **16** angezeigt. Da der angezeigte Bildschirm der gleiche Bildschirm ist, wie der der in dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, entfällt dessen Beschreibung.

[0124] **Fig. 20** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern der Merkmalsgröße, die von dem zweiten Modell **62** erfasst wird. Die Zwischenschicht **532** enthält mehrere Knoten, die miteinander verbunden sind. Wenn das Endoskopbild **49** in das zweite Modell **62** eingegeben wird, tauchen verschiedene Merkmalsgrößen des Endoskopbildes **49** in jedem Knoten auf. Beispielhaft wird jede Merkmalsgröße, die in fünf Knoten auftaucht, durch Symbole von Merkmalsgröße A65A bis Merkmalsgröße E65E angegeben.

[0125] Die Merkmalsgröße kann aus einem Knoten erfasst werden, unmittelbar vor der Eingabe in eine vollständig verbundenen Schicht, nachdem eine wiederholte Verarbeitung durch eine konvolutionale Schicht und eine Pooling-Schicht durchgeführt wurde, oder kann aus dem Knoten erfasst werden, der in der vollständig verbundenen Schicht enthalten ist.

[0126] **Fig. 21** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Umwandlung zwischen einer Merkmalsgröße und einem Score. Die Trainingsdaten, die in der Trainingsdaten-Datenbank **64** enthalten sind, sind schematisch im oberen Teil der **Fig. 21** gezeigt. Die Trainingsdaten-Datenbank **64** zeichnet Trainingsdaten auf, in denen das Endoskopbild **49** mit dem Bestimmungsergebnis von einem Experten, wie z. B. einem Spezialisten, verknüpft ist. Da ein Datensatz-Layout der Trainingsdaten-Datenbank **64** der gleiche wie der der Trainingsdaten-Datenbank **64** des ersten Ausführungsbeispiels ist, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 13** beschrieben wurde, entfällt dessen Beschreibung.

[0127] Wie oben beschrieben, wird das Endoskopbild **49** in das zweite Modell **62** eingegeben, und eine Vielzahl von Merkmalsgrößen, wie z. B. die Merkmalsgröße A65A wird erfasst. Es wird eine Korrelationsanalyse zwischen der erfassten Merkmalsgröße und dem ersten bis dritten Score, die mit dem Endoskopbild **49** verknüpft sind, durchgeführt, und die Merkmalsgröße mit einer hohen Korrelation mit jedem Score wird ausgewählt. **Fig. 21** zeigt einen Fall, in dem eine Korrelation zwischen dem ersten Score und der Merkmalsgröße A65A, eine Korrelation zwischen dem zweiten Score und der Merkmalsgröße C65C und eine Korrelation zwischen dem dritten Score und der Merkmalsgröße D65D hoch sind.

[0128] Der erste Wandler **631** wird dadurch erhalten, dass eine Regressionsanalyse zwischen dem ersten Score und der Merkmalsgröße A65A durchgeführt wird. Ähnlich dazu wird der zweite Wandler **632** durch die Regressionsanalyse des zweiten Scores und der Merkmalsgröße C65C erhalten, und der dritte Wandler **633** wird durch die Regressionsanalyse des dritten Scores und der Merkmalsgröße D65D erhalten. Eine lineare Regression oder eine nichtlineare Regression können zur Regressionsanalyse verwendet werden. Die Regressionsanalyse kann unter Verwendung eines neuronalen Netzes durchgeführt werden.

[0129] **Fig. 22** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern eines Datensatz-Layouts einer Merkmalsgrößen-Datenbank. Die Merkmalsgrößen-Datenbank ist eine Datenbank, in der die Trainingsdaten und die Merkmalsgröße, die aus dem Endoskopbild **49** erfasst wird, in Verknüpfung miteinander aufgezeichnet werden. Die Merkmalsgrößen-Datenbank hat ein Bereich-Feld, ein Krankheit-Feld, ein Endoskopbild-Feld, ein Endoskopiebefund-Feld, ein Score-Feld und ein Merkmalsgrößen-Feld. Das Score-Feld hat ein Rötung-Feld, ein Blutgefäßtransparenz-Feld und ein Geschwür-Feld. Das Merkmalsgrößen-Feld hat eine Vielzahl von Unterfeldern wie z. B. das A-Feld und das B-Feld.

[0130] Die Stelle, an der das Endoskopbild **49** fotografiert wurde, wird in dem Bereich-Feld erfasst. Ein Krankheitsname, der von einem Spezialisten bestimmt wird, wenn die Trainingsdaten erzeugt werden, wird in dem Krankheit-Feld erfasst. Das Endoskopbild **49** wird in dem Endoskopbild-Feld erfasst. Der Krankheitszustand, der von einem Spezialisten oder dergleichen durch Betrachten des Endoskopbildes **49** bestimmt wird, das heißt der Endoskopiebefund, wird in dem Endoskopiebefund-Feld erfasst.

[0131] Der erste Score bezüglich der Rötung, der von einem Spezialisten oder dergleichen, der das Endoskopbild **49** betrachtet, wird in dem Rötung-Feld erfasst. Der zweite Score bezüglich der Blutgefäßtransparenz, der von einem Spezialisten oder dergleichen bestimmt wird, der das Endoskopbild **49** betrachtet, wird in dem Blutgefäßtransparenz-Feld erfasst. Der dritte Score bezüglich eines Geschwürs, der von einem Spezialisten oder dergleichen bei Betrachtung des Endoskopbildes **49** bestimmt wird, wird in dem Geschwür-Feld erfasst.

Eine Merkmalsgröße, wie z. B. eine Merkmalsgröße A64A, die aus jedem Knoten der Zwischenschicht **532** erfasst wird, wird in jedem Unterfeld des Merkmalsgröße-Felds aufgezeichnet.

[0132] Die Merkmalsgrößen-Datenbank hat einen Datensatz für ein Endoskopbild **49**. Die Merkmalsgrößen-Datenbank wird in der Hilfsspeichervorrichtung **33** gespeichert. Die Merkmalsgrößen-Datenbank kann in einer externen Speichervorrichtung mit großer Kapazität oder dergleichen, die mit dem Server **30** verbunden ist, gespeichert werden.

[0133] **Fig. 23** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms, das den Wandler **63** erzeugt. Die Steuereinheit **31** wählt einen Datensatz aus der Trainingsdaten-Datenbank **64** aus (Schritt S571). Die Steuereinheit **31** gibt das Endoskopbild **49**, das in dem Endoskopbild-Feld erfasst wurde, in das zweite Modell **62** ein und erfasst die Merkmalsgröße aus jedem Knoten der Zwischenschicht **532** (Schritt S572). Die Steuereinheit **31** erzeugt einen neuen Datensatz in der Merkmalsgrößen-Datenbank und zeichnet die Daten, die in dem Datensatz erfasst sind, der im Schritt S571 erfasst wurde, und die Merkmalsgröße, die im Schritt S572 erfasst wurde, auf (Schritt S573).

[0134] Die Steuereinheit **31** bestimmt, ob der Prozess beendet wird oder nicht (Schritt S574). Wenn die Verarbeitung einer vorbestimmten Anzahl von Trainingsdaten-Datensätzen beendet ist, bestimmt die Steuereinheit **31**, dass der Prozess beendet wird. Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet wird (NEIN im Schritt S574), kehrt die Steuereinheit **31** zum Schritt S571 zurück.

[0135] Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet wird (JA im Schritt S574), wählt die Steuereinheit **31** ein Unterfeld aus dem Score-Feld der Merkmalsgrößen-Datenbank (Schritt S575) aus. Die Steuereinheit **31** wählt ein Unterfeld aus dem Merkmalsgröße-Feld der Merkmalsgrößen-Datenbank aus (Schritt S576).

[0136] Die Steuereinheit **31** führt eine Korrelationsanalyse zwischen dem im Schritt S575 ausgewählten Score und der im Schritt S576 ausgewählten Merkmalsgröße durch und berechnet den Korrelationskoeffizienten (Schritt S577). Die Steuereinheit **31** zeichnet temporär den berechneten Korrelationskoeffizienten in der Hauptspeichervorrichtung **32** oder der Hilfsspeichervorrichtung **33** auf (Schritt S578).

[0137] Die Steuereinheit **31** bestimmt, ob der Prozess beendet wird oder nicht (Schritt S579). Beispielsweise bestimmt die Steuereinheit **31**, dass der Prozess beendet wird, wenn die Korrelationsanalyse aller Kombinationen aus Score und Merkmalsgröße abgeschlossen ist. Die Steuereinheit **31** kann bestimmen, dass der Prozess beendet wird, wenn der im Schritt S577 berechnete Korrelationskoeffizient gleich oder größer als ein vorbestimmter Schwellenwert ist.

[0138] Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet wird (NEIN im Schritt S579), kehrt die Steuereinheit **31** zum Schritt S576 zurück. Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet wird (JA im Schritt S579), wählt die Steuereinheit **31** die Merkmalsgröße aus, die die höchste Korrelation mit dem im Schritt S575 ausgewählten Score hat (Schritt S580).

[0139] Die Steuereinheit **31** führt eine Regressionsanalyse durch und verwendet dabei den Score, der im Schritt S575 ausgewählt wurde, als Zielvariable und die Merkmalsgröße, die im Schritt S580 ausgewählt wurde, als Erklärungsvariable und berechnet einen Parameter, der den Wandler **63** spezifiziert, der die Merkmalsgröße in den Score umwandelt (Schritt S581). Wenn der im Schritt S575 ausgewählte Score der erste Score ist, ist beispielsweise der im Schritt S581 spezifizierte Wandler **63** der erste Wandler **631**, und wenn der im Schritt S575 ausgewählte Score der zweite Score ist, ist der im Schritt S581 spezifizierte Wandler **63** der zweite Wandler **632**. Die Steuereinheit **31** speichert den berechneten Wandler **63** in der Hilfsspeichervorrichtung **33** (Schritt S582).

[0140] Die Steuereinheit **31** bestimmt, ob die Verarbeitung aller Score-Felder in der Merkmalsgrößen-Datenbank beendet wird (Schritt S583). Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet wird (NEIN im Schritt S583), kehrt die Steuereinheit **31** zum Schritt S575 zurück. Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet wird (JA im Schritt S583), beendet die Steuereinheit **31** den Prozess. Folglich ist jeder Wandler **63**, der das erste Modell **61** bildet, erzeugt.

[0141] Das erste Modell **61**, das den Wandler **63** enthält, der in dem Programm erzeugt wird, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 23** beschrieben wurde, wird an die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** über das Netzwerk oder über das Aufzeichnungsmedium geliefert, nachdem Verfahren wie z. B die Zulassung nach dem Gesetz für pharmazeutische und medizinische Vorrichtungen abgeschlossen sind.

[0142] **Fig. 24** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms während der Endoskopuntersuchung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. Das Programm in **Fig. 24** wird von der Steuereinheit **21** anstelle des Programms ausgeführt, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** beschrieben wurde.

[0143] Die Steuereinheit **21** erfasst das Endoskopbild **49** aus dem Endoskopprozessor **11** (Schritt S501). Die Steuereinheit **21** gibt das erfasste Endoskopbild **49** in das zweite Modell **62** ein, und erfasst die Diagnosevorhersage, die aus der Ausgangsbeschicht **533** ausgegeben wird (Schritt S502).

[0144] Die Steuereinheit **21** erfasst die Merkmalsgröße aus dem vorbestimmten Knoten, der in der Zwischenschicht **532** des zweiten Modells **62** enthalten ist (Schritt S601). Der vorbestimmte Knoten ist ein Knoten, aus dem die im Schritt S580 ausgewählte Merkmalsgröße, die unter Bezugnahme auf die **Fig. 23** beschrieben wurde, erfasst wird. Die Steuereinheit **21** wandelt die erfasste Merkmalsgröße durch den Wandler **63** um und berechnet den Score (Schritt S602).

[0145] Die Steuereinheit **21** bestimmt, ob alle Scores berechnet wurden oder nicht (Schritt S603). Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet wird (NEIN im Schritt S603), kehrt die Steuereinheit **21** zum Schritt S601 zurück. Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet wird (JA im Schritt S603), erzeugt die Steuereinheit **21** das Bild, das unter Bezugnahme auf den unteren Teil der **Fig. 19** beschrieben wurde, und gibt das erzeugte Bild an die Anzeigevorrichtung **16** aus (Schritt S604). Die Steuereinheit **21** beendet den Prozess.

[0146] Da das Lernmodell, das durch Tiefes Lernen erzeugt wird, nur das zweite Modell **62** ist, kann gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das Diagnoseunterstützungssystem **10** mit einem relativ kleinen Rechenaufwand umgesetzt werden.

[0147] Durch Erfassen der Merkmalsgröße aus der Zwischenschicht **532** des zweiten Modells **62** ist es möglich, die Merkmalsgröße mit einer hohen Korrelation mit dem Score zu ermitteln, ohne dabei auf die Merkmalsgröße in dem Bereich beschränkt zu sein, den eine Person üblicherweise erfassen kann. Deshalb kann jede Diagnosekriterien-Vorhersage genau basierend auf dem Endoskopbild **49** berechnet werden.

[0148] Es wird angemerkt, dass ein Teil des ersten Scores, des zweiten Scores und des dritten Scores durch das gleiche Verfahren wie im ersten Ausführungsbeispiel berechnet werden können.

Viertes Ausführungsbeispiel

[0149] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Informationsverarbeitungssystem, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage basierend auf einem anderen Verfahren als dem Tiefen Lernen berechnet. Die Beschreibung von Teilen, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel oder dem zweiten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfallen.

[0150] **Fig. 25** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems **10** gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel. Ein Endoskopbild **49**, das unter Verwendung eines Endoskops **14** fotografiert wurde, wird in ein zweites Modell **62** eingegeben. Das zweite Modell **62** gibt die Diagnosevorhersage für die Colitis ulcerosa aus, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird.

[0151] Das erste Modell **61** enthält einen ersten Wandler **631**, einen zweiten Wandler **632** und einen dritten Wandler **633**. Der erste Wandler **631** gibt einen vorhergesagten Wert für einen ersten Score, der einen Röntgengrad angibt, aus, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird. Der zweite Wandler **632** gibt einen vorhergesagten Wert für einen zweiten Score, der einen Grad einer Blutgefäßtransparenz angibt, aus, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird. Der dritte Wandler **633** gibt einen vorhergesagten Wert für eine dritten Score, der einen Grad eines Geschwürs angibt, aus, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird.

[0152] Die Ausgaben aus dem ersten Modell **61** und dem zweiten Modell **62** werden von einer ersten Erfassungseinheit bzw. einer zweiten Erfassungseinheit erfasst. Basierend auf den von der ersten Erfassungseinheit und der zweiten Erfassungseinheit erfassten Ausgaben wird ein Bildschirm, der unten in **Fig. 25** gezeigt ist, auf einer Anzeigevorrichtung **16** angezeigt. Da der angezeigte Bildschirm der gleiche Bildschirm ist, wie der in dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, entfällt dessen Beschreibung.

[0153] **Fig. 26** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Umwandlung zwischen dem Endoskopbild **49** und dem Score gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel. Es wird angemerkt, dass in **Fig. 26** die Darstellung des zweiten Modells **62** weggelassen ist.

[0154] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden verschiedene Wandler **63** wie z. B. der Wandler A63A und der Wandler B63B, die eine Merkmalsgröße ausgeben, wenn ein Endoskopbild **49** eingegeben wird, verwendet. Beispielsweise wandelt der Wandler A63A das Endoskopbild **49** in die Merkmalsgröße A65A um.

[0155] Der Wandler **63** wandelt das Endoskopbild **49** in die Merkmalsgröße um, beispielsweise basierend auf der Anzahl oder dem Verhältnis von Pixeln, die eine vorbestimmte Bedingung erfüllen. Der Wandler **63** kann das Endoskopbild **49** in die Merkmalsgröße durch Klassifizierung unter Verwendung einer Stützvektormaschine (SVM), einem Random Forest oder dergleichen umwandeln.

[0156] Eine Korrelationsanalyse wird zwischen der von dem Wandler **63** umgewandelten Merkmalsgröße und dem ersten bis dritten Score, die mit dem Endoskopbild **49** verknüpft sind, durchgeführt, und die Merkmalsgröße mit einer hohen Korrelation mit jedem Score wird ausgewählt. **Fig. 26** zeigt einen Fall, in dem die Korrelation zwischen dem ersten Score und der Merkmalsgröße A65A, die Korrelation zwischen dem zweiten Score und der Merkmalsgröße C65C und die Korrelation zwischen dem dritten Score und der Merkmalsgröße D65D hoch sind.

[0157] Die Regressionsanalyse des ersten Scores und der Merkmalsgröße A65A wird durchgeführt, und der erste Wandler **631** wird durch Kombinieren mit dem Wandler A63A erhalten. Ähnlich dazu wird die Regressionsanalyse des ersten Scores und der Merkmalsgröße C65C durchgeführt, und der zweite Wandler **632** wird durch Kombinieren mit dem Wandler C63C erhalten.

[0158] **Fig. 27** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms, das den Wandler **63** gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel erzeugt. Die Steuereinheit **31** wählt einen Datensatz aus der Trainingsdaten-Datenbank **64** aus (Schritt S611). Die Steuereinheit **31** verwendet eine Vielzahl von Wandlern **63**, wie z. B. den Wandler A63A bzw. den Wandler B63B, um das in dem Endoskopbild-Feld aufgezeichnete Endoskopbild **49** in die Merkmalsgröße umzuwandeln (Schritt S612). Die Steuereinheit **31** erzeugt einen neuen Datensatz in der Merkmalsgrößen-Datenbank und zeichnet die Daten, die in dem im Schritt S611 erfassten Datensatz aufgezeichnet sind, und die im Schritt S612 erfasste Merkmalsgröße auf (Schritt S613).

[0159] Die Steuereinheit **31** bestimmt, ob der Prozess beendet wird oder nicht (Schritt S614). Wenn die Verarbeitung einer vorbestimmten Anzahl von Trainingsdaten-Datensätzen beendet ist, bestimmt beispielsweise die Steuereinheit **31**, dass der Prozess beendet wird. Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet wird (NEIN im Schritt S614), kehrt die Steuereinheit **31** zum Schritt **611** zurück.

[0160] Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet wird (JA im Schritt S614), wählt die Steuereinheit **31** ein Unterfeld aus dem Score-Feld des Merkmalsgrößen-Datenbank aus (Schritt S575). Da die Verarbeitung vom Schritt S575 zum Schritt S581 die gleiche ist, wie der Prozessablauf des Programms, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 23** beschrieben wurde, entfällt deren Beschreibung.

[0161] Die Steuereinheit **31** berechnet einen neuen Wandler **63** durch Kombinieren des Ergebnisses, das durch die Regressionsanalyse erhalten wird, mit dem Wandler **63**, der durch Umwandeln des Endoskopbilds **49** in die Merkmalsgröße im Schritt S612 erhalten wird (Schritt S620). Die Steuereinheit **31** speichert den berechneten Wandler **63** in der Hilfsspeichervorrichtung **33** (Schritt S621).

[0162] Die Steuereinheit **31** bestimmt, ob die Verarbeitung aller Score-Felder in der Merkmalsgrößen-Datenbank beendet wird (Schritt S622). Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet wird (NEIN im Schritt S622), kehrt die Steuereinheit **31** zum Schritt S575 zurück. Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet wird (JA im Schritt S622), beendet die Steuereinheit den Prozess. Folglich ist jeder Wandler **63**, der das erste Modell **61** bildet, erzeugt.

[0163] Das erste Modell **61**, das den Wandler **63** enthält, der in dem Programm, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 27** beschrieben wurde, erzeugt wird, wird über das Netzwerk oder über das Aufzeichnungsmedium an die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** geliefert, nachdem die Verfahren wie z. B. die Zulassung nach dem Gesetz für pharmazeutische und medizinische Vorrichtungen abgeschlossen sind.

[0164] **Fig. 28** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms während der Endoskopuntersuchung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel. Das Programm in **Fig. 28** wird anstelle des unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** beschriebenen Programms von der Steuereinheit **21** ausgeführt.

[0165] Die Steuereinheit **21** erfasst das Endoskopbild **49** aus dem Endoskopprozessor **11** (Schritt S501). Die Steuereinheit **21** gibt das erfasste Endoskopbild **49** in das zweite Modell **62** ein und erfasst die Diagnosevorhersage, die aus der Ausgangsbeschicht **533** ausgegeben wird (Schritt S502).

[0166] Die Steuereinheit **21** gibt das erfasste Endoskopbild **49** in den Wandler **63** ein, der in dem ersten Modell **61** enthalten ist, und berechnet den Score (Schritt S631).

[0167] Die Steuereinheit **21** bestimmt, ob alle Scores berechnet worden sind oder nicht (Schritt S632). Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet wird (NEIN im Schritt S632), kehrt die Steuereinheit **21** zum Schritt S631 zurück. Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet wird (JA im Schritt S632), erzeugt die Steuereinheit **21** das Bild, das unter Bezugnahme auf den unteren Teil der **Fig. 25** beschrieben wurde, und gibt das erzeugte Bild an die Anzeigevorrichtung **16** aus (Schritt S633). Die Steuereinheit **21** beendet den Prozess.

[0168] Da das Lernmodell, das durch Tiefes Lernen erzeugt wird, nur das zweite Modell **62** ist, kann gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel das Diagnoseunterstützungssystem **10** mit einem relativ kleinen Rechenaufwand umgesetzt werden.

[0169] Es wird angemerkt, dass ein Teil des ersten Scores, des zweiten Scores und des dritten Scores durch das gleiche Verfahren wie im ersten Ausführungsbeispiel oder im dritten Ausführungsbeispiel berechnet werden kann.

Fünftes Ausführungsbeispiel

[0170] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Diagnoseunterstützungssystem **10**, das eine Diagnose von Krankheiten, die lokal auftreten, wie z. B. Krebs oder Polypen, unterstützt. Die Beschreibung von Teilen, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel oder dem zweiten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfällt.

[0171] **Fig. 29** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht eines Diagnoseunterstützungssystems **10** gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel. Ein Endoskopbild **49**, das unter Verwendung eines Endoskops **49** fotografiert wurde, wird in das zweite Modell **62** eingegeben. Ein zweites Modell **26** gibt eine Bereichsvorhersage, die einen Bereich einer Läsionsregion **74** vorhersagt, von dem vorhergesagt wird, dass er eine Läsion wie z. B. einen Polypen oder Krebs hat, aus, wenn ein Endoskopbild **49** eingegeben wird, sowie eine Diagnosevorhersage, wie z. B. ob die Läsion positiv oder bösartig ist. In **Fig. 29** wird vorhergesagt, dass die Wahrscheinlichkeit, dass ein Polyp in der Läsionsregion **74** „bösartig“ ist, 5% beträgt und die Wahrscheinlichkeit, dass er „positiv“ ist, 95% beträgt.

[0172] Das zweite Modell **62** ist ein Lernmodell, das unter Verwendung eines beliebigen Objekterkennungsalgorithmus erzeugt wird, wie z. B. Region-based convolutional neural network (RCNN), Fast RCNN, Faster RCNN, Single Shot MultiBox Detector (SSD), oder You Only Look Once (YOLO). Da das Lernmodell, das die Eingabe des medizinischen Bildes akzeptiert und die Region ausgibt, in der die Läsion vorhanden ist, und das die Diagnosevorhersage ausgibt, herkömmlicherweise verwendet wird, entfällt dessen detaillierte Beschreibung.

[0173] Das erste Modell **61** enthält ein Erstscores-Lernmodell **611**, ein Zweitscores-Lernmodell **612** und ein Drittscores-Lernmodell **613**. Das Erstscores-Lernmodell **611** gibt den vorhergesagten Wert für den ersten Score aus, das den Grad der Grenzklarheit angibt, wenn das Bild der Läsionsregion **74** eingegeben wird. Das Zweitscores-Lernmodell **612** gibt den vorhergesagten Wert für den zweiten Score aus, der den Grad der Unebenheit einer Oberfläche angibt, wenn das Bild der Läsionsregion **74** eingegeben wird. Das Drittscores-Lernmodell **613** gibt den vorhergesagten Wert für den dritten Score aus, der den Grad der Rötung angibt, wenn das Bild der Läsionsregion **74** eingegeben wird.

[0174] In dem in **Fig. 29** gezeigten Beispiel werden die vorhergesagten Werte, dass der erste Score 50 ist, der zweite Score 5 ist und der dritte Score **20** ist, ausgegeben. Es wird angemerkt, dass das erste Modell **61** ein Scores-Lernmodell enthalten kann, das Diagnosekriterien-Vorhersagen bezüglich verschiedener Diagnosekriterien-Punkte in Bezug auf Polypen, wie z. B. eine gestielte Form oder nicht und den Grad der Sekretanhäufung, ausgibt.

[0175] Die Ausgaben des ersten Modells **61** und des zweiten Modells **62** werden von einer ersten Erfassungseinheit bzw. einer zweiten Erfassungseinheit erfasst. Basierend auf den von einer ersten Erfassungseinheit und einer zweiten Erfassungseinheit erfassten Ausgaben, wird ein Bildschirm, der unten in **Fig. 29** gezeigt ist,

auf einer Anzeigevorrichtung **16** angezeigt. Da der angezeigte Bildschirm derselbe Bildschirm ist wie der, der in dem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, entfällt dessen Beschreibung.

[0176] Wenn mehrere Läsionsregionen **74** in dem Endoskopbild **49** detektiert werden, wird jede Läsionsregion **74** in das erste Modell **61** eingegeben und eine Diagnosekriterien-Vorhersage wird ausgegeben. Der Nutzer kann sich die Diagnosevorhersage und den auf die Läsionsregion **74** bezogenen Score ansehen, indem die Läsionsregion **74**, die in dem Endoskopbild-Feld **73** angezeigt wird, ausgewählt wird. Es wird angemerkt, dass die Diagnosevorhersagen und Scores für eine Vielzahl von Läsionsregionen **74** auf dem Bildschirm aufgeführt werden können.

[0177] Die Läsionsregion **74** kann von einem Kreis, einer Ellipse oder irgendeiner geschlossenen Kurve umgeben sein. In einem solchen Fall wird der Umfangsbereich mit schwarz oder weiß maskiert, und somit wird das Bild, das auf eine Form korrigiert wird, die für eine Eingabe in das erste Modell **61** geeignet ist, in das erste Modell **61** eingegeben. Wenn beispielsweise mehrere Polypen nahe beieinander sind, kann die Region, die einen Polypen enthält, ausgeschnitten werden, und der Score kann durch das erste Modell **61** berechnet werden.

Sechstes Ausführungsbeispiel

[0178] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Diagnoseunterstützungssystem **10**, das die Wahrscheinlichkeit ausgibt, dass ein erstes Modell **61** in jeder Kategorie ist, die in den Diagnosekriterien für Krankheiten definiert ist. Die Beschreibung von Teilen, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfallen.

[0179] **Fig. 30** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration eines Erstscores-Lernmodells **611** gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel. Das Erstscores-Lernmodell **611**, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 30** beschrieben wird, wird anstelle des Erstscores-Lernmodells **611** verwendet, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** beschrieben wurde.

[0180] Bei Eingabe des Endoskopbilds **49** hat in dem Erstscores-Lernmodell **611** eine Ausgabeschicht **533** drei Ausgabeknoten, die die Wahrscheinlichkeit ausgeben, dass der Grad der Rötung basierend auf den Diagnosekriterien für die Colitis ulcerosa eine der drei Stufen „Bestimmung 1“, „Bestimmung 2“ und „Bestimmung 3“ ist. Die „Bestimmung 1“ bedeutet, dass der Rötungsgrad „normal“ ist, die „Bestimmung 2“ bedeutet „Erythem“ und die „Bestimmung 3“ bedeutet „starkes Erythem“.

[0181] Ähnlich dazu bedeutet in dem Zweitscores-Lernmodell **612** die „Bestimmung 1“, dass der Grad der Blutgefäßtransparenz „normal“ ist, die Bestimmung 2“ bedeutet, dass die Blutgefäßtransparenz „verschwunden im Erythem“ ist, und die „Bestimmung 3“ bedeutet, dass die Blutgefäßtransparenz über nahezu den gesamten Bereich „verschwunden“ ist.

[0182] Es wird angemerkt, dass die Anzahl der Knoten in der Ausgabeschicht **533** des Score-Lernmodells willkürlich ist. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel hat das Drittscores-Lernmodell **613** vier Ausgabeknoten von der „Bestimmung 1“ bis zur „Bestimmung 4“ in der Ausgabeschicht **533**. Die „Bestimmung 1“ bedeutet, dass der Geschwürgrad „null“ ist, die „Bestimmung 2“ bedeutet, dass der Grad eines Geschwürs „Erosion“ ist, die „Bestimmung 3“ bedeutet, dass der Grad eines Geschwürs eine „mittlere“ Geschwürtiefe ist, und die „Bestimmung 4“ bedeutet, dass der Grad des Geschwürs ein „tiefes“ Geschwür ist.

[0183] **Fig. 31** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel. Ein Endoskopbild-Feld **73** wird oben links im Bildschirm angezeigt. Ein erstes Ergebnisfeld **71** und eine erste Stoptaste **711** werden auf der rechten Seite des Bildschirms angezeigt. Ein zweites Ergebnisfeld **72** und eine zweite Stoptaste **722** werden unter dem Endoskopbild-Feld **73** angezeigt.

[0184] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist es möglich, das Diagnoseunterstützungssystem **10** vorzusehen, das das erste Ergebnisfeld **71** in einem Ausdruck gemäß der Definition anzeigt, die in den Diagnosekriterien definiert ist.

Siebtes Ausführungsbeispiel

[0185] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Diagnoseunterstützungssystem **10**, das eine Warnung anzeigt, wenn eine Diskrepanz zwischen einer Ausgabe durch ein erstes Modell **61** und einer Ausgabe durch

ein zweites Modell **62** vorliegt. Die Beschreibung von Teilen, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfallen.

[0186] **Fig. 32** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß dem siebten Ausführungsbeispiel. In dem in **Fig. 32** gezeigten Beispiel wird die Diagnosekriterien-Vorhersage, dass die Wahrscheinlichkeit, dass es normal ist, 70% beträgt, ein erster Score, der den Rötungsgrad angibt, 70 ist, ein zweiter Score, der den Grad einer Blutgefäßtransparenz angibt, 50 ist, und ein dritter Score, der den Grad eines Geschwürs angibt, 5 ist, ausgegeben.

[0187] Ein Warnfeld **75** wird unten im Bildschirm angezeigt. Das Warnfeld **75** sollte als nicht „normal“ beurteilt werden, wenn der erste Score, der den Grad der „Rötung“ gemäß den Diagnosekriterien ist, hoch ist, und somit angibt, dass eine Diskrepanz zwischen dem ersten Ergebnisfeld **71** und dem zweiten Ergebnisfeld **72** vorliegt. Das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Diskrepanz wird auf einer Regelbasis basierend auf den Diagnosekriterien bestimmt.

[0188] Wenn eine Diskrepanz zwischen der Ausgabe durch das erste Modell **61** und der Ausgabe durch das zweite Modells **62** vorhanden ist, wird somit das Warnfeld **75** angezeigt, um die Aufmerksamkeit des Arztes, der der Nutzer ist, zu erregen.

Achtes Ausführungsbeispiel

[0189] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Diagnoseunterstützungssystem **10**, in dem ein Endoskopprozessor **11** und eine Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** integriert sind. Die Beschreibungen der Teile, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfallen.

[0190] **Fig. 33** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht des Diagnoseunterstützungssystems **10** gemäß dem achten Ausführungsbeispiel. Es wird angemerkt, dass in **Fig. 33** die Darstellung und Beschreibung einer Konfiguration zum Durchführen von Grundfunktionen des Endoskopprozessors **11**, wie z. B. eine Lichtquelle, eine Luftzuführungs-/Wasserzuführungspumpe und eine Steuereinheit eines Bildsensors **141**, entfallen.

[0191] Das Diagnoseunterstützungssystem **10** enthält ein Endoskop **14** und den Endoskopprozessor **11**. Der Endoskopprozessor **11** enthält eine Endoskopverbindungseinheit **12**, eine Steuereinheit **21**, eine Hauptspeichervorrichtung **22**, eine Hilfsspeichervorrichtung **23**, eine Kommunikationseinheit **24**, eine Anzeigevorrichtungsschnittstelle **26**, eine Eingabevorrichtungsschnittstelle **27** und einen Bus.

[0192] Da die Steuereinheit **21**, die Hauptspeichervorrichtung **22**, die Hilfsspeichervorrichtung **23**, die Kommunikationseinheit **24**, die Anzeigevorrichtungsschnittstelle **26** und die Eingabevorrichtungsschnittstelle **27** die gleichen sind wie diejenigen im ersten Ausführungsbeispiel, entfällt deren Beschreibung. Das Endoskop **14** ist mit der Endoskopverbindungseinheit **12** über den Endoskopsteckverbinder **15** verbunden.

[0193] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel empfängt die Steuereinheit **21** ein Videosignal aus dem Endoskop **14** über die Endoskopverbindungseinheit **12** und führt verschiedene Bildverarbeitungen durch, um das Endoskopbild **49** zu erzeugen, das zur Beobachtung durch einen Arzt geeignet ist. Die Steuereinheit **21** gibt das erzeugte Endoskopbild **49** in ein erstes Modell **61** ein und erfasst die Diagnosekriterien-Vorhersage für jeden Punkt gemäß den Diagnosekriterien. Die Steuereinheit **21** gibt das erzeugte Endoskopbild **49** in das zweite Modell **62** ein und erfasst die Diagnosevorhersage der Krankheit.

[0194] Es wird angemerkt, dass das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** so ausgebildet sein können, dass sie das von dem Endoskop **14** erfasste Videosignal oder ein Bild im Prozess der Erzeugung des Endoskopbildes **49** basierend auf dem Videosignal akzeptieren können. Dadurch ist es möglich, das Diagnoseunterstützungssystem **10** vorzusehen, das auch Informationen verwenden kann, die im Prozess der Erzeugung eines Bildes, das zur Beobachtung durch den Arzt geeignet ist, verlorengehen.

Neuntes Ausführungsbeispiel

[0195] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Diagnoseunterstützungssystem **10**, das einen Bereich in dem Endoskopbild **49** anzeigt, der die aus einem ersten Modell **61** ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflusst. Die Beschreibung von Teilen, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfallen.

[0196] **Fig. 34** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Übersicht des Diagnoseunterstützungssystems **10** gemäß dem neunten Ausführungsbeispiel. **Fig. 34** zeigt das Diagnoseunterstützungssystem **10**, in dem eine Extraktionseinheit **66** zum Extrahieren des Bereichs, der den zweiten Score beeinflusst, zu dem Diagnoseunterstützungssystem **10** des ersten Ausführungsbeispiels hinzugefügt wird, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 1** beschrieben wurde.

[0197] Wie im ersten Ausführungsbeispiel wird das Endoskopbild **49** in das erste Modell **61** und das zweite Modell **62** eingegeben, und jede Ausgabe wird von der ersten Erfassungseinheit und der zweiten Erfassungseinheit erfasst. Aus dem Endoskopbild **49** wird der Bereich von Interesse, der den zweiten Score beeinflusst, von der Extraktionseinheit **66** extrahiert.

[0198] Die Extraktionseinheit **66** kann durch einen Algorithmus eines Verfahrens zur Visualisierung eines bekannten Bereichs von Interesse umgesetzt werden, wie z. B. Class-Activation-Mapping (CAM), Gradient-weighted Class-Activation-Mapping (Grad-CAM) oder Grad-CAM++.

[0199] Die Extraktionseinheit **66** kann durch Software umgesetzt werden, die von der Steuereinheit **21** ausgeführt wird, oder durch Hardware, wie z. B. einen Bildverarbeitungschip. In der folgenden Beschreibung wird der Fall, bei dem die Extraktionseinheit **66** durch Software realisiert wird, als Beispiel beschrieben.

[0200] Die Steuereinheit **21** zeigt den Bildschirm, der unten in **Fig. 34** gezeigt ist, auf der Anzeigevorrichtung **16** basierend auf der Ausgabe an, die von der ersten Erfassungseinheit und der zweiten Erfassungseinheit erfasst wird, und den Bereich von Interesse, der von der Extraktionseinheit **66** extrahiert wird. Der angezeigte Bildschirm enthält ein Endoskopbild-Feld **73**, ein erstes Ergebnisfeld **71**, ein zweites Ergebnisfeld **72** und ein Bereich-von-Interesse-Feld **78**.

[0201] Das Endoskopbild **49**, das unter Verwendung des Endoskops **14** fotografiert wird, wird in dem Endoskopbild-Feld **73** in Echtzeit angezeigt. Die Diagnosekriterien-Vorhersage, die aus dem ersten Modell **61** ausgegeben wird, wird in dem ersten Ergebnisfeld **71** aufgeführt. Die aus dem zweiten Modell **72** ausgegebene Diagnosevorhersage wird in dem zweiten Ergebnisfeld **72** angezeigt.

[0202] In dem in **Fig. 34** gezeigten Beispiel gibt ein Auswahlcursor **76** an, dass ein Nutzer den Punkt „Blutgefäßtransparenz“ auswählt, was den zweiten Score des ersten Ergebnisfelds **71** angibt.

[0203] In dem Bereich-von-Interesse-Feld **78** wird der von der Extraktionseinheit **66** extrahierte Bereich von Interesse durch einen Bereich-von-Interesse-Indikator **781** angezeigt. Der Bereich-von-Interesse-Indikator **781** drückt die Höhe des Einflusses auf den zweiten Score durch eine Heatmap (Wärmekarte) oder eine Konturlinienanzeige aus. In **Fig. 34** kann ein Bereich-von-Interesse-Indikator **781** durch einen Rahmen dargestellt sein, der einen Bereich umgibt, der einen stärkeren Einfluss auf einen zweiten Score als ein vorbestimmter Schwellenwert hat, wobei der Bereich-von-Interesse-Indikator **781** unter Verwendung einer jeweils detaillierteren Schraffur angezeigt wird, je höher der Einfluss auf die Diagnosekriterien-Vorhersage als der vorbestimmte Schwellenwert ist.

[0204] Es wird angemerkt, dass, wenn der Punkt „Rötung“, der den ersten Score angibt, von dem Nutzer ausgewählt wird, der Auswahlcursor **76** in dem Punkt „Rötung“ angezeigt wird. Die Extraktionseinheit **66** extrahiert den Bereich, der den ersten Score beeinflusst. Ähnlich dazu, wenn der Punkt „Geschwür“, der den dritten Score angibt, von dem Nutzer ausgewählt wird, wird der Auswahlcursor **76** in dem Punkt „Geschwür“ angezeigt. Die Extraktionseinheit **66** extrahiert den Bereich, der den dritten Score beeinflusst. Wenn keiner der Diagnosekriterien-Punkte von dem Nutzer ausgewählt wird, wird der Auswahlcursor **76** nicht angezeigt und der Bereich-von-Interesse-Indikator **781** wird nicht in dem Bereich-von-Interesse-Feld **78** angezeigt.

[0205] Das Diagnoseunterstützungssystem **10** kann imstande sein, die Auswahl einer Vielzahl von Diagnosekriterien-Punkten gleichzeitig zu empfangen. Dabei hat das Diagnoseunterstützungssystem **10** mehrere Extraktionseinheiten **66**, die die Bereiche, die die Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflussen, für jeden Diagnosekriterien-Punkt, der ausgewählt wurde, extrahieren.

[0206] **Fig. 35** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration des ersten Modells **61**. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Konfiguration des ersten Modells **61**, die schematisch unter Bezugnahme auf die **Fig. 3** beschrieben wurde, detaillierter beschrieben.

[0207] Das Endoskopbild **49** wird in eine Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **551** eingegeben. Die Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **551** ist aus einer konvolutionalen Schicht und einer Pooling-Schicht gebildet, die wiederholt werden. In der konvolutionalen Schicht wird die konvolutionale Verarbeitung zwischen jedem der Vielzahl von Filtern und dem eingegebenen Bild durchgeführt. In **Fig. 35** zeigen gestapelte Vierecke schematische Bilder, die einer konvolutionalen Verarbeitung mit verschiedenen Filtern unterzogen wurden.

[0208] In der Pooling-Schicht wird das eingegebene Bild reduziert. In der finalen Schicht der Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **551** werden mehrere kleine Bilder, die verschiedene Merkmale des originalen Endoskopbilds **49** widerspiegeln, erzeugt. Daten, in denen jedes Pixel dieser Bilder in einer Dimension angeordnet ist, werden in eine vollkommen verbundene Schicht **552** eingegeben. Die Parameter der Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **551** und der vollkommen verbundenen Schicht **552** werden durch Maschinelernen angepasst.

[0209] Die Ausgabe der vollkommen verbundenen Schicht **552** wird durch die Softmax-Schicht **553** so angepasst, dass die Summe 1 wird, und die Vorhersagewahrscheinlichkeit jedes Knotens wird aus der Softmax-Schicht **553** ausgegeben. Tabelle 1 zeigt ein Beispiel für die Ausgabe der Softmax-Schicht **553**.

[Tabelle 1]

Ausgabeknotennummer	Score- Bereich
1	0 oder mehr und weniger als 10
2	20 oder mehr und weniger als 40
3	40 oder mehr und weniger als 60
4	60 oder mehr und weniger als 80
5	80 oder mehr und 100 oder weniger

[0210] Beispielsweise gibt ein erster Knoten der Softmax-Schicht **553** die Wahrscheinlichkeit aus, dass der Wert des ersten Scores 0 oder mehr und weniger als 20 ist. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Wert des ersten Scores **20** oder mehr und weniger als 40 ist, wird aus einem zweiten Knoten der Softmax-Schicht **553** ausgegeben. Die Summe der Wahrscheinlichkeiten aller Knoten ist 1.

[0211] Eine Repräsentativwert-Berechnungseinheit **554** berechnet den Score, der der Repräsentativwert der Ausgabe der Softmax-Schicht **553** ist, und gibt den Score aus. Der Repräsentativwert ist beispielsweise ein Erwartungswert, ein Medianwert oder dergleichen des Scores.

[0212] **Fig. 36** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration der Extraktionseinheit **66**. Die Steuereinheit **21** setzt „1“ für den Ausgabeknoten der Softmax-Schicht **553** fest, was dem von der Repräsentativwert-Berechnungseinheit **554** berechneten Score entspricht, und „0“ für die anderen Ausgabeknoten. Die Steuereinheit **21** berechnet die Backpropagation der vollkommen verbundenen Schicht **552**.

[0213] Die Steuereinheit **21** erzeugt eine Heatmap basierend auf einem Bild einer finalen Schicht der Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **551**, die durch die Backpropagation erhalten wird. Infolgedessen ist der Bereich-von-Interesse-Indikator **781** definiert.

[0214] Die Heatmap kann durch die bekannten Verfahren wie z. B. Class-Activation-Mapping (CAM), Gradient-weighted Class-Activation-Mapping (Grad-CAM) oder Grad-CAM++ erzeugt werden.

[0215] Es wird angemerkt, dass die Steuereinheit **21** die Backpropagation der Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **551** durchführen und die Heatmap basierend auf einem anderen Bild als der finalen Schicht erzeugen kann.

[0216] Beispielsweise akzeptiert die Steuereinheit **21** insbesondere bei Verwendung von Grad-CAM einen Modelltyp des Erstscores-Lernmodells **611**, des Zweitscores-Lernmodells **612** oder des Drittscores-Lernmodells **613** oder einen Namen irgendeiner der mehreren konvolutionalen Schichten. Die Steuereinheit **21** gibt den akzeptierten Modelltyp und den Schichtnamen in den Grad-CAM-Code ein, findet den Gradienten und erzeugt die Heatmap. Die Steuereinheit **21** zeigt die erzeugte Heatmap und den Modellnamen und den Schichtnamen, die der Heatmap entsprechen, auf der Anzeigevorrichtung **16** an.

[0217] **Fig. 37** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Programms gemäß dem neunten Ausführungsbeispiel. Das Programm in **Fig. 37** wird von der Steuereinheit **21** anstelle des unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** beschriebenen Programms ausgeführt. Da die Prozesse vom Schritt S501 bis zum Schritt S504 die gleichen sind wie beim Prozessablauf des mit Bezugnahme auf die **Fig. 6** beschriebenen Programms, entfällt deren Beschreibung.

[0218] Die Steuereinheit **21** bestimmt, ob die Anzeigeauswahl bezüglich des Bereichs von Interesse akzeptiert wird (Schritt S651). Wenn bestimmt wird, dass die Auswahl akzeptiert wird (JA im Schritt S651), führt die Steuereinheit **21** ein Bereich-von-Interesse-Extraktions-Unterprogramm aus (Schritt S652). Das Bereich-von-Interesse-Extraktions-Unterprogramm ist ein Unterprogramm, das einen Bereich von Interesse extrahiert, der eine vorbestimmte Diagnosekriterien-Vorhersage aus dem Endoskopbild **49** beeinflusst. Der Prozessablauf des Bereich-von-Interesse-Extraktions-Unterprogramm wird später beschrieben.

[0219] Wenn bestimmt wird, dass die Auswahl nicht akzeptiert wird (NEIN im Schritt S651) oder nach dem Ende des Schritts S652, erzeugt die Steuereinheit **21** ein Bild, das unter Bezugnahme auf den unteren Teil der **Fig. 34** beschrieben wird, und gibt das erzeugte Bild an die Anzeigevorrichtung **16** aus (Schritt S653). Danach beendet die Steuereinheit **21** den Prozess.

[0220] **Fig. 38** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs des Bereich-von-Interesse-Extraktions-Unterprogramm. Das Bereich-von-Interesse-Extraktions-Unterprogramm ist ein Unterprogramm, das einen Bereich von Interesse extrahiert, der eine vorbestimmte Diagnosekriterien-Vorhersage aus dem Endoskopbild **49** beeinflusst. Das Bereich-von-Interesse-Extraktions-Unterprogramm setzt die Funktion der Extraktionseinheit **66** durch Software um.

[0221] Die Steuereinheit **21** bestimmt den Ausgabeknoten der Softmax-Schicht **553**, der dem Score entspricht, der von der Repräsentativwert-Berechnungseinheit **554** berechnet wurde (Schritt S681). Die Steuereinheit **21** setzt „1“ für den Knoten, der im Schritt S681 bestimmt wurde, und „0“ für die anderen Knoten der Softmax-Schicht fest. Die Steuereinheit **21** berechnet die Backpropagation der vollkommen verbundenen Schicht **552** (Schritt S682).

[0222] Die Steuereinheit **21** erzeugt ein Bild, das der finalen Schicht der Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit **551** entspricht. Die Steuereinheit **21** führt eine vorbestimmte Gewichtung an der Vielzahl der erzeugten Bilder durch, und berechnet das der Softmax-Schicht **553** durch jeden Teil auf dem Bild gegebene Gewicht. Die Steuereinheit **21** definiert die Form und die Position des Bereich-von-Interesse-Indikators **781** basierend auf dem Abschnitt mit großem Gewicht (Schritt S683).

[0223] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist es möglich, ein Diagnoseunterstützungssystem **10** vorzusehen, das anzeigt, welcher Teil des Endoskopbilds **49** die Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflusst. Durch Vergleichen des Bereich-von-Interesse-Indikators **781** mit dem Endoskopbild **49**, das in dem Endoskopbild-Feld **73** angezeigt wird, kann der Nutzer verstehen, welcher Teil des Endoskopbilds **49** zur Diagnosekriterien-Vorhersage beigetragen hat. Wenn beispielsweise ein nicht normal fotografiertes Teil, wie z. B. ein Teil mit Rückständen oder ein Teil mit Streulicht, zur Diagnosekriterien-Vorhersage beiträgt, kann bestimmt werden, dass der Nutzer die angezeigte Diagnosekriterien-Vorhersage ignorieren soll.

[0224] Durch getrenntes Anzeigen des Endoskopbild-Felds **73** und des Bereich-von-Interesse-Felds **78** kann der Nutzer die Farbe und die Textur des Endoskopbilds **49** beobachten, ohne durch den Bereich-von-Interesse-Indikator **781** behindert zu werden. Durch Anzeigen des Endoskopbild-Felds **73** und des Bereich-von-Interesse-Felds **78** in der gleichen Größenordnung kann der Nutzer die Positionsbeziehung zwischen dem Endoskopbild **49** und dem Bereich-von-Interesse-Indikator **781** intuitiver erfassen.

[Erste Modifikation]

[0225] **Fig. 39** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einer ersten Modifikation des neunten Ausführungsbeispiels. In der ersten Modifikation werden das Endoskopbild **49** und der Bereich-von-Interesse-Indikator **781** überlagert und in dem Bereich-von-Interesse-Feld **78** angezeigt. Das heißt, die CPU **21** zeigt das gleiche Endoskopbild **49** in dem Endoskopbild-Feld **73** und dem Bereich-von-Interesse-Feld **78** an.

[0226] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann der Nutzer die Positionsbeziehung zwischen dem Endoskopbild **49** und dem Bereich-von-Interesse-Indikator **781** intuitiv erfassen. Darüber hinaus kann durch

Betrachten des Endoskopbild-Felds **73** das Endoskopbild **49** beobachtet werden, ohne durch den Bereich-von-Interesse-Indikator **781** gestört zu werden.

[Zweite Modifikation]

[0227] Eine zweite Modifikation fügt eine Funktion zum Anzeigen des Bereich-von-Interesse-Indikators **781** zum Diagnoseunterstützungssystems **10** des sechsten Ausführungsbeispiels hinzu. Tabelle 2 zeigt ein Beispiel für eine Softmax-Schicht **553** des Erstsore-Lernmodells **611**.

[Tabelle 2]

Ausgabeknotennummer	Vorhersage- Inhalte
1	Normal
2	Vorhandensein eines Erythems
3	Vorhandensein eines starken Erythems

[0228] Beispielsweise wird die Wahrscheinlichkeit, dass der Rötungszustand „normal“ ist, aus einem ersten Knoten der Softmax-Schicht **553** ausgegeben. Die Wahrscheinlichkeit „Vorhandensein eines Erythems“ wird aus einem zweiten Knoten der Softmax-Schicht **553** ausgegeben. Die Wahrscheinlichkeit „Vorhandensein eines starken Erythems“ wird aus einem dritten Knoten der Softmax-Schicht **553** ausgegeben.

[0229] Die Berechnung in der Repräsentativwert-Berechnungseinheit **554** wird nicht durchgeführt, und der Ausgabeknoten der Softmax-Schicht **553** wird aus dem ersten Modell **61** ausgegeben, wie er ist.

[0230] **Fig. 40** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einer zweiten Modifikation des neunten Ausführungsbeispiels. In der zweiten Modifikation werden die Wahrscheinlichkeiten jeder Kategorie, die in den Diagnosekriterien für die Krankheit definiert ist, in dem ersten Ergebnisfeld **71** ausgegeben.

[0231] In dem in **Fig. 40** gezeigten Beispiel zeigt der Auswahlcursor **76** an, dass der Punkt „normal“ in dem ersten Score des ersten Ergebnisfelds **71** und der Punkt „verschwunden im Erythem“ in dem zweiten Score von dem Nutzer ausgewählt sind. Zwei Bereich-von-Interesse-Felder **78**, die vertikal angeordnet sind, werden in der Mitte der **Fig. 40** angezeigt.

[0232] Der erste Score wird als Beispiel beschrieben. Die Steuereinheit **21** setzt „1“ für den Ausgabeknoten der Softmax-Schicht **553** fest, was einem „normal“ entspricht, das von dem Nutzer ausgewählt wird, und „0“ für die anderen Ausgabeknoten. Die Steuereinheit **21** führt die Backpropagation der vollkommen verbundenen Schicht **552** durch und erzeugt den Bereich-von-Interesse-Indikator **781**, der den Teil angibt, der die Bestimmung beeinflusst, dass die Wahrscheinlichkeit „normal“ 90% beträgt.

[0233] Die Steuereinheit **21** zeigt den Bereich-von-Interesse-Indikator **781** bezüglich der Wahrscheinlichkeit, dass die „Rötung“ „normal“ ist, in dem oberen Bereich-von-Interesse-Feld **78** an. Wenn der Nutzer die Auswahl zum Punkt „Erythem“ ändert, setzt die Steuereinheit **21** für den Ausgabeknoten der Softmax-Schicht **553**, der dem „Erythem“ entspricht, „1“ fest und „0“ für die anderen Ausgabeknoten. Die Steuereinheit **21** führt die Backpropagation der vollkommen verbundenen Schicht **552** durch und erzeugt den Bereich-von-Interesse-Indikator **781**, der den Bereich angibt, der die Bestimmung beeinflusst, dass die Wahrscheinlichkeit von „Erythem“ 10% beträgt und aktualisiert den Bildschirm.

[0234] Der Nutzer kann den Auswahlcursor **76** betätigen, um beispielsweise den Punkt „normal“ und den Punkt „Erythem“ unter den Punkten „Rötung“ auszuwählen. Der Nutzer kann den Teil, der die Wahrscheinlichkeit beeinflusst, dass die „Rötung“ „normal“ ist, in dem Bereich-von-Interesse-Feld **78** und den Teil, der die Wahrscheinlichkeit beeinflusst, dass die „Rötung“ „Erythem“ ist, überprüfen.

[Dritte Modifikation]

[0235] Eine dritte Modifikation fügt eine Funktion zum Anzeigen des Bereich-von-Interesse-Indikators **781** zu den Punkten der Diagnosevorhersage hinzu. **Fig. 41** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Bildschirmanzeige gemäß einer dritten Modifikation des neunten Ausführungsbeispiels.

[0236] In dem in **Fig. 41** gezeigten Beispiel zeigt der Auswahlcursor **76** an, dass der Punkt „leicht“ in dem zweiten Ergebnisfeld **72** von dem Nutzer ausgewählt ist. Der Bereich-von-Interesse-Indikator **781**, der den Teil angibt, der die Bestimmung beeinflusst, dass die Colitis ulcerosa „leicht“ ist, wird in dem Bereich-von-Interesse-Feld **78** angezeigt.

[0237] Der Nutzer kann den Teil, der die Bestimmung beeinflusst, dass die Wahrscheinlichkeit von „leicht“ 20% beträgt, durch den Bereich-von-Interesse-Indikator **781** bestätigen. Der Nutzer kann die Validität der Bestimmung „leicht“ durch das zweite Modell **62** erneut prüfen, beispielsweise durch weiteres Beobachten der Stelle, die von dem Bereich-von-Interesse-Indikator **781** angegeben wird, aus einer anderen Richtung.

Zehntes Ausführungsbeispiel

[0238] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Diagnoseunterstützungssystem **10**, das eine Extraktionseinheit **66** ohne Verwendung einer Backpropagation realisiert.

[0239] **Fig. 42** ist ein Flussdiagramm zum Erläutern eines Prozessablaufs eines Unterprogramms einer Bereich-von-Interesse-Extraktion gemäß einem zehnten Ausführungsbeispiel. Das Bereich-von-Interesse-Extraktions-Unterprogramm ist ein Unterprogramm, das einen Bereich von Interesse, der eine vorbestimmte Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflusst, aus dem Extraktionsbild **49** extrahiert. Das unter Bezugnahme auf die **Fig. 42** beschriebene Unterprogramm wird anstelle des unter Bezugnahme auf die **Fig. 38** beschriebenen Unterprogramms ausgeführt.

[0240] Die Steuereinheit **21** wählt ein Pixel aus dem Endoskopbild **49** aus (Schritt S661). Die Steuereinheit **21** verleiht dem im Schritt S661 ausgewählten Pixel eine winzige Veränderung (Schritt S662). Die winzige Veränderung erfolgt durch Hinzufügen oder Abziehen von 1 zu jedem der RGB (Rot Grün Blau)-Werte der ausgewählten Pixel.

[0241] Die Steuereinheit **21** gibt das veränderte Endoskopbild **49** in das erste Modell **61** bezüglich des von dem Nutzer gewählten Punktes ein, um die Diagnosekriterien-Vorhersage zu erhalten (Schritt S663). Die Steuereinheit **21** berechnet die Änderungshöhe in der Diagnosekriterien-Vorhersage im Vergleich zur der Diagnosekriterien-Vorhersage, die basierend auf dem Endoskopbild **49** erfasst wurde, ehe die Veränderung erfolgte (Schritt S664).

[0242] Ein Pixel mit einem stärkeren Einfluss auf die Diagnosekriterien-Vorhersage hat eine höhere Änderungshöhe der Diagnosekriterien-Vorhersage aufgrund einer kleinen Änderung des Pixels. Deshalb gibt die im Schritt S664 berechnete Änderungshöhe die Stärke des Einflusses des Pixels auf die Diagnosekriterien-Vorhersage an.

[0243] Die Steuereinheit **21** zeichnet die im Schritt S664 berechnete Änderungshöhe in Verbindung mit der Position des im Schritt S661 gewählten Pixels auf (Schritt S665). Die Steuereinheit **21** bestimmt, ob die Verarbeitung aller Pixel beendet ist oder nicht (Schritt S666). Wenn bestimmt wird, dass der Prozess nicht beendet ist (NEIN im Schritt S666), kehrt die Steuereinheit **21** zum Schritt S661 zurück.

[0244] Wenn bestimmt wird, dass der Prozess beendet ist (JA im Schritt S666), bildet die Steuereinheit **21** die Änderungshöhe basierend auf der Pixelposition und die Änderungshöhe ab (Schritt S667). Die Abbildung erfolgt beispielsweise durch Erzeugen einer Heatmap basierend auf dem Betrag der Änderungshöhe, Erzeugen von Konturlinien oder dergleichen, und die Form und Position des Bereich-von-Interesse-Indikators **781**, der den Bereich angibt, in dem die Änderungshöhe groß ist, wird bestimmt. Danach beendet die Steuereinheit **21** den Prozess.

[0245] Es wird angemerkt, dass im Schritt S661 die Steuereinheit **21** beispielsweise alle paar Pixel sowohl in vertikaler als auch horizontaler Richtung auswählen kann. Durch Ausdünnen der Pixel kann die Verarbeitung des Bereich-von-Interesse-Extraktions-Unterprogramms beschleunigt werden.

[0246] Die Prozesse vom Schritt S651 zum Schritt S653 von **Fig. 37** werden anstelle des Schritts S604 des Programms zum Zeitpunkt der Endoskopuntersuchung des dritten Ausführungsbeispiels, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 24** beschrieben wurde, ausgeführt, und das Unterprogramm des vorliegenden Ausführungsbeispiels kann im Schritt S652 ausgeführt werden. Eine Funktion zum Anzeigen des Bereich-von-Interesse-Indikators **781** kann dem Diagnoseunterstützungssystem **19** des dritten Ausführungsbeispiels hinzugefügt werden.

[0247] Die Prozesse vom Schritt S651 zum Schritt S653 der **Fig. 37** werden anstelle des Schritts S633 des Programms zum Zeitpunkt der Endoskopuntersuchung des vierten Ausführungsbeispiels, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 28** beschrieben wurde, ausgeführt, und das Unterprogramm des vorliegenden Ausführungsbeispiels kann im Schritt S652 ausgeführt werden. Eine Funktion zum Anzeigen des Bereich-von-Interesse-Indikators **781** kann dem Diagnoseunterstützungssystem **10** des vierten Ausführungsbeispiels hinzugefügt werden.

[0248] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist es, selbst dann, wenn das erste Modell **61** die Softmax-Schicht **553** und die vollkommen verbundene Schicht **552** nicht hat, das heißt, selbst wenn ein anderes Verfahren als das neuronale Netzmodell **53** verwendet wird, möglich, das Diagnoseunterstützungssystem **10** vorzusehen, das den Bereich-von-Interesse-Indikator **781** anzeigen kann.

[0249] Das Programm des vorliegenden Ausführungsbeispiels kann auch auf die Bereich-von-Interesse-Extraktion des zweiten Modells **62** angewandt werden. In diesem Fall gibt im Schritt S663 des Bereich-von-Interesse-Extraktions-Unterprogramms, das unter Bezugnahme auf die **Fig. 42** beschrieben wurde, die Steuereinheit **21** das geänderte Endoskopbild **49** in das zweite Modell **62** ein, um die Diagnosevorhersage zu erhalten. In dem folgenden Schritt S664 vergleicht die Steuereinheit **21** die Wahrscheinlichkeit von „leicht“, die basierend auf dem Endoskopbild **49** vor der Änderung erfasst wurde, mit der Wahrscheinlichkeit von „leicht“, die im Schritt S664 erfasst wurde, um die Änderungshöhe in der Diagnosevorhersage zu berechnen.

Elftes Ausführungsbeispiel

[0250] **Fig. 43** ist ein Funktionsblockdiagramm einer Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** gemäß einem elften Ausführungsbeispiel. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** hat eine Bilderfassungseinheit **281**, eine erste Erfassungseinheit **282** und eine Ausgabereinheit **283**. Die Bilderfassungseinheit **281** erfasst das Endoskopbild **49**.

[0251] Die erste Erfassungseinheit **282** gibt das von der Bilderfassungseinheit **281** erfasste Endoskopbild **49** in das erste Modell **61** ein, das die Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich der Diagnosekriterien der Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird, und erfasst die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage. Die Ausgabereinheit **283** gibt die von der ersten Erfassungseinheit **282** erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage in Verbindung mit der Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich des Zustandes der Krankheit aus, die basierend auf dem Endoskopbild **49** erfasst wurde.

Zwölftes Ausführungsbeispiel

[0252] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Diagnoseunterstützungssystem **10**, das durch Betreiben eines Allzweck-Computers **90** und eines Programms **97** in Kombination umgesetzt wird. **Fig. 44** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration des Diagnoseunterstützungssystems **10** gemäß dem zwölften Ausführungsbeispiel. Die Beschreibung von Teilen, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfallen.

[0253] Das Diagnoseunterstützungssystem **10** des vorliegenden Ausführungsbeispiels enthält einen Computer **90**, einen Endoskopprozessor **11** und ein Endoskop **14**. Der Computer **90** enthält eine Steuereinheit **21**, eine Hauptspeichervorrichtung **22**, eine Hilfsspeichervorrichtung **23**, eine Kommunikationseinheit **24**, eine Anzeigevorrichtungsschnittstelle **26**, eine Eingabevorrichtungsschnittstelle **27**, eine Leseinheit **29** und einen Bus. Der Computer **90** ist eine Informationsvorrichtung, wie z. B. ein Allzweck-PC, ein Tablett oder ein Server-Computer.

[0254] Das Programm **97** ist in einem tragbaren Aufzeichnungsmedium **96** aufgezeichnet. Die Steuereinheit **21** liest das Programm **97** über die Leseinheit **29** und speichert das gelesene Programm **97** in der Hilfsspeichervorrichtung **23**. Ferner kann die Steuereinheit **21** das Programm **97** lesen, das in dem Halbleiterspeicher **98**, wie z. B. einem Flash-Speicher, gespeichert ist, der in dem Computer **90** montiert ist. Darüber hinaus kann die Steuereinheit **21** das Programm **97** aus der Kommunikationseinheit **24** und anderen Server-Computern (nicht gezeigt), die über ein Netzwerk (nicht gezeigt) angeschlossen sind, herunterladen und das heruntergeladene Programm **97** in der Hilfsspeichervorrichtung **23** speichern.

[0255] Das Programm **97** wird als Steuerprogramm auf dem Computer **90** installiert und wird in die Hauptspeichervorrichtung **22** geladen und dort ausgeführt. Folglich fungieren der Computer **90**, der Endoskopprozessor **11** und das Endoskop **14** als das oben genannte Diagnoseunterstützungssystem **10**.

Dreizehntes Ausführungsbeispiel

[0256] Fig. 45 ist ein Funktionsblockdiagramm eines Servers **30** gemäß einem dreizehnten Ausführungsbeispiel. Der Server **30** hat eine Erfassungseinheit **381** und eine Erzeugungseinheit **382**. Die Erfassungseinheit **381** erfasst mehrere Sätze von Trainingsdaten, in denen das Endoskopbild **49** und das Bestimmungsergebnis, das für die bei der Diagnose der Krankheit verwendeten Diagnosekriterien bestimmt wurde, in Verknüpfung miteinander aufgezeichnet sind. Die Erzeugungseinheit **382** verwendet die Trainingsdaten, um das erste Modell zu erzeugen, das die die Diagnosekriterien der Krankheit vorhersagende Diagnosekriterien-Vorhersage ausgibt, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird.

Vierzehntes Ausführungsbeispiel

[0257] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft einen Modus zum Realisieren eines Modellerzeugungssystems **19** des vorliegenden Ausführungsbeispiels durch Betreiben eines Allzweck-Server-Computers **901**, eines Client-Computers **902** und eines Programms **97** in Kombination. Fig. 46 ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration des Modellerzeugungssystems **19** gemäß dem vierzehnten Ausführungsbeispiel. Die Beschreibung der Teile, die mit dem zweiten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfällt.

[0258] Das Modellerzeugungssystem **19** des vorliegenden Ausführungsbeispiels enthält einen Server-Computer **901** und einen Client-Computer **902**. Der Servercomputer **901** enthält eine Steuereinheit **31**, eine Hauptspeichervorrichtung **32**, eine Hilfsspeichervorrichtung **33**, eine Kommunikationseinheit **34**, eine Leseeinheit **39** und einen Bus. Der Server-Computer **901** ist ein Allzweck-PC, ein Tablett, ein großer Computer, eine virtuelle Maschine, die auf dem großen Computer läuft, ein Cloud-Computing-System oder ein Quanten-Computer. Der Server-Computer **901** kann eine Vielzahl von Personal Computern oder dergleichen sein, die eine verteilte Verarbeitung durchführen.

[0259] Der Client-Computer **902** enthält eine Steuereinheit **41**, eine Hauptspeichervorrichtung **42**, eine Hilfsspeichervorrichtung **43**, eine Kommunikationseinheit **44**, eine Anzeigeeinheit **46**, eine Eingabeeinheit **47** und einen Bus. Der Client-Computer **902** ist eine Informationsvorrichtung, wie z. B. ein Allzweck-PC, ein Tablett oder ein Smartphone.

[0260] Das Programm **97** ist in einem tragbaren Aufzeichnungsmedium **96** aufgezeichnet. Die Steuereinheit **31** liest das Programm **97** über die Leseeinheit **39** und speichert das gelesene Programm **97** in der Hilfsspeichervorrichtung **33**. Ferner kann die Steuereinheit **31** das Programm lesen, das in dem Halbleiterspeicher **98**, wie z. B. einem Flash-Speicher gespeichert ist, der in dem Server-Computer **901** montiert ist. Darüber hinaus kann die Steuereinheit **31** das Programm **97** aus der Kommunikationseinheit **24** und anderen Server-Computern (nicht gezeigt), die über ein Netzwerk (nicht gezeigt) verbunden sind, herunterladen und das heruntergeladene Programm **97** in der Hilfsspeichervorrichtung **33** speichern.

[0261] Das Programm **97** wird als Steuerprogramm auf dem Server-Computer **901** installiert und wird in die Hauptspeichervorrichtung **22** geladen und dort ausgeführt. Die Steuereinheit **31** liefert den Teil des Programms **97**, der von der Steuereinheit **41** ausgeführt wird, an den Client-Computer **902** über das Netzwerk. Das gelieferte Programm **97** wird als Steuerprogramm für den Client-Computer **902** installiert, in die Hauptspeichervorrichtung **42** geladen und ausgeführt.

[0262] Folglich fungieren der Server-Computer **901** und der Client-Computer **902** als das oben genannte Diagnoseunterstützungssystem **10**.

Fünfzehntes Ausführungsbeispiel

[0263] Fig. 47 ist ein Funktionsblockdiagramm einer Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** gemäß einem fünfzehnten Ausführungsbeispiel. Die Informationsverarbeitungsvorrichtung **20** hat eine Bilderfassungseinheit **281**, eine erste Erfassungseinheit **282**, eine Extraktionseinheit **66** und eine Ausgabeeinheit **283**. Die Bilderfassungseinheit **281** erfasst das Endoskopbild **49**.

[0264] Die erste Erfassungseinheit **282** gibt das von der Bilderfassungseinheit **281** erfasste Endoskopbild **49** in das erste Modell **61** ein, das die Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich der Diagnosekriterien der Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild **49** eingegeben wird, und erfasst die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage. Die Extraktionseinheit **66** extrahiert einen Bereich, der die von der ersten Erfassungseinheit **282** erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflusst, aus dem Endoskopbild **49**. Die Ausgabeeinheit **283** gibt

die von der ersten Erfassungseinheit **282** erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage, den Indikator, der den von der Extraktionseinheit **66** extrahierten Bereich angibt, und die Diagnosevorhersage bezüglich des Krankheitszustandes, der basierend auf dem Endoskopbild **49** erfasst wurde, in Verbindung miteinander aus.

Sechzehntes Ausführungsbeispiel

[0265] Das vorliegende Ausführungsbeispiel betrifft ein Diagnoseunterstützungssystem **10**, das durch Betreiben eines Allzweck-PC 90s und eines Programms **97** in Kombination umgesetzt. **Fig. 48** ist ein erläuterndes Diagramm zum Erläutern einer Konfiguration des Diagnoseunterstützungssystems **10** gemäß einem sechzehnten Ausführungsbeispiel. Die Beschreibung der Teile, die mit dem ersten Ausführungsbeispiel gemeinsam sind, entfällt.

[0266] Das Diagnoseunterstützungssystem **10** des vorliegenden Ausführungsbeispiels enthält einen Computer **90**, einen Endoskopprozessor **11** und ein Endoskop **14**. Der Computer **90** enthält eine Steuereinheit **21**, eine Hauptspeichervorrichtung **22**, eine Hilfsspeichervorrichtung **23**, eine Kommunikationseinheit **24**, eine Anzeigevorrichtungsschnittstelle **26**, eine Eingabevorrichtungsschnittstelle **27**, eine Leseinheit **29** und einen Bus. Der Computer **90** ist eine Informationsvorrichtung, wie z. B. ein Allzweck-PC, ein Tablett oder ein Server-Computer.

[0267] Das Programm **97** ist in einem tragbaren Aufzeichnungsmedium **96** aufgezeichnet. Die Steuereinheit **21** liest das Programm **97** über die Leseinheit **29** und speichert das gelesene Programm **97** in der Hilfsspeichervorrichtung **23**. Ferner kann die Steuereinheit **21** das Programm **97** lesen, das in dem Halbleiterspeicher **98**, wie z. B. einem Flash-Speicher, gespeichert ist, der in dem Computer **90** montiert ist. Darüber hinaus kann die Steuereinheit **21** das Programm **97** aus der Kommunikationseinheit **24** und anderen Server-Computern (nicht gezeigt), die über ein Netzwerk (nicht gezeigt) verbunden sind, herunterladen und das heruntergeladene Programm **97** in der Hilfsspeichervorrichtung **23** speichern.

[0268] Das Programm **97** wird als Steuerprogramm auf dem Computer **90** installiert und wird in die Hauptspeichervorrichtung **22** geladen und dort ausgeführt. Folglich fungieren der Computer **90**, der Endoskopprozessor **11** und das Endoskop **14** als das oben genannte Diagnoseunterstützungssystem **10**.

[0269] Die technischen Merkmale (konstitutionellen Anforderungen), die in jedem Ausführungsbeispiel beschrieben sind, können miteinander kombiniert werden, und ein neues technisches Merkmal kann durch die Kombination gebildet werden.

[0270] Die hier offenbarten Ausführungsbeispiele sind in jeder Hinsicht als beispielhaft anzusehen, ohne einschränkend zu sein. Der Umfang der vorliegenden Erfindung wird durch den Schutzzumfang der Ansprüche und nicht durch die oben genannte Bedeutung angegeben, und soll alle Modifikationen in der Bedeutung und dem Umfang, die den Ansprüchen entsprechen, einschließen.

(Anhang 1)

[0271] Eine Informationsverarbeitungsvorrichtung, enthaltend:

eine Bilderfassungseinheit, die ein Endoskopbild erfasst;

eine erste Erfassungseinheit, die das von der Bilderfassungseinheit erfasste Bild in

ein erstes Modell eingibt, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage erfasst; und

eine Ausgabereinheit, die die von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage in Verbindung mit der Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die basierend auf dem Endoskopbild erfasst wurde, ausgibt.

(Anhang 2)

[0272] Die im Anhang 1 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der die erste Erfassungseinheit Diagnosekriterien-Vorhersagen jedes Punkts aus einer Vielzahl von ersten Modellen erfasst, die jeweils eine Diagnosekriterien-Vorhersage der Vielzahl von in den Diagnosekriterien der Krankheit enthaltenen Punkten ausgeben.

(Anhang 3)

[0273] Die im Anhang 1 oder 2 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der das erste Modell ein Lernmodell ist, das durch Maschinenlernen erzeugt wird.

(Anhang 4)

[0274] Die im Anhang 1 oder 2 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der das erste Modell einen Zahlenwert ausgibt, der basierend auf dem von der Bilderfassungseinheit erfassten Endoskopbild berechnet wird.

(Anhang 5)

[0275] Die in einem der Anhänge 1 bis 4 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, ferner enthaltend: eine erste Empfangseinheit, die eine Operationsstoppanweisung der ersten Erfassungseinheit empfängt.

(Anhang 6)

[0276] Die in einem der Anhänge 1 bis 5 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der die Diagnosevorhersage eine Diagnosevorhersage ist, die durch Eingeben des von der Bilderfassungseinheit erfassten Endoskopbilds in ein zweites Modell ausgegeben wird, das die Diagnosevorhersage der Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird.

(Anhang 7)

[0277] Die im Anhang 6 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der das zweite Modell ein Lernmodell ist, das durch Maschinenlernen erzeugt wird.

(Anhang 8)

[0278] Die im Anhang 6 oder 7 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der das zweite Modell enthält ein neuronales Netzmodell, das eine Eingabeschicht enthält, in die das Endoskopbild eingegeben wird, eine Ausgabeschicht, die die Diagnosevorhersage der Krankheit ausgibt, und eine Zwischenschicht, in der Parameter durch mehrere Sätze von Trainingsdaten gelernt werden, die durch Verknüpfen des Endoskopbilds mit der Diagnosevorhersage aufgezeichnet werden, und das erste Modell eine Diagnosekriterien-Vorhersage basierend auf einer Merkmalsgröße, die aus einem vorbestimmten Knoten der Zwischenschicht erfasst wird, ausgibt.

(Anhang 9)

[0279] Die im Anhang 6 oder 7 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der das zweite Modell eine Bereichsvorhersage bezüglich einer die Krankheit enthaltenden Läsionsregion ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, das erste Modell die Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich der Diagnosekriterien der Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild der Läsionsregion eingegeben wird, und die erste Erfassungseinheit einen Teil, der der Bereichsvorhersage, die aus dem zweiten Modell ausgegeben wird, in dem von der Bilderfassungseinheit erfassten Endoskopbild entspricht, in das erste Modell eingibt, und die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage erfasst.

(Anhang 10)

[0280] Die in einem der Anhänge 6 bis 9 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, ferner enthaltend: eine zweite Empfangseinheit, die eine Anweisung zum Stoppen der Erfassung der Diagnosevorhersage empfängt.

(Anhang 11)

[0281] Die in einem der Anhänge 6 bis 10 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der die Ausgabereinheit das von der Bilderfassungseinheit erfasste Endoskopbild ausgibt.

(Anhang 12)

[0282] Die in einem der Anhänge 1 bis 11 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der die Bilderfassungseinheit das Endoskopbild erfasst, das während der Endoskopuntersuchung in Echtzeit fotografiert wird, und die Ausgabereinheit eine Ausgabe in Synchronisation mit der Erfassung des Endoskopbilds durch die Bilderfassungseinheit durchführt.

(Anhang 13)

[0283] Endoskopprozessor, enthaltend:

eine Endoskopverbindungseinheit, mit der ein Endoskop verbunden ist;

eine Bilderzeugungseinheit, die ein Endoskopbild basierend auf einem Videosignal erfasst, das aus dem Endoskop erfasst wird, das mit der Endoskopverbindungseinheit verbunden ist,

eine erste Erfassungseinheit, die das von der Bilderzeugungseinheit erzeugte Endoskopbild in ein erstes Modell eingibt, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage erfasst; und

eine Ausgabereinheit, die die von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage in Verbindung mit der Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die basierend auf dem Endoskopbild erfasst wurde, ausgibt.

(Anhang 14)

[0284] Ein Informationsverarbeitungsverfahren, das einen Computer veranlasst, die folgenden Prozesse auszuführen:

Erfassen eines Endoskopbildes;

Eingeben des erfassten Endoskopbilds in ein erstes Modell, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und Erfassen der ausgegebenen Diagnosekriterien-Vorhersage; und

Ausgeben der erfassten Diagnosekriterien-Vorhersage in Verbindung mit der Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die basierend auf dem Endoskopbild erfasst wurde.

(Anhang 15)

[0285] Ein Programm, das einen Computer veranlasst, die folgenden Prozesse auszuführen:

Erfassen eines Endoskopbildes;

Eingeben des erfassten Endoskopbilds in ein erstes Modell, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und Erfassen der ausgegebenen Diagnosekriterien-Vorhersage; und

Ausgeben der erfassten Diagnosekriterien-Vorhersage in Verbindung mit der Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die basierend auf dem Endoskopbild erfasst wurde.

(Anhang 16)

[0286] Das Modellerzeugungsverfahren, enthaltend:

Erfassen mehrerer Sätze von Trainingsdaten, in denen ein Endoskopbild und ein Bestimmungsergebnis, das für Diagnosekriterien bestimmt wird, die bei einer Diagnose einer Krankheit verwendet werden, in Verknüpfung miteinander aufgezeichnet sind, und

Verwenden der Trainingsdaten, um ein erstes Modell zu erzeugen, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage ausgibt, die die Diagnosekriterien einer Krankheit vorhersagt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird.

(Anhang 17)

[0287] Das im Anhang 16 beschriebene Modellerzeugungsverfahren, bei dem die Trainingsdaten ein Bestimmungsergebnis enthalten, das für jeden einer Vielzahl von Diagnosekriterien-Punkten bestimmt wird, die in den Diagnosekriterien enthalten sind, und das erste Modell entsprechend jedem der Vielzahl von Diagnosekriterien-Punkten erzeugt wird.

(Anhang 18)

[0288] Das im Anhang 16 oder 17 beschriebene Modellerzeugungsverfahren, bei dem das erste Modell durch Tiefes Lernen erzeugt wird, das Parameter einer Zwischenschicht so anpasst, dass das erfasste Bestimmungsergebnis aus einer Ausgabeschicht ausgegeben wird, wenn das erfasste Endoskopbild in die Eingabeschicht eingegeben wird.

(Anhang 19)

[0289] Das im Anhang 16 oder 17 beschriebene Modellerzeugungsverfahren, bei dem das erste Modell erzeugt wird durch Eingeben des Endoskopbilds in den erfassten Trainingsdaten in ein neuronales Netzmodell, das die Diagnosevorhersage der Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, Erfassen einer Vielzahl von Merkmalsgrößen bezogen auf das eingegebene Endoskopbild aus einem Knoten, der die Zwischenschicht des neuronalen Netzmodells bildet, Auswählen einer Merkmalsgröße, die eine hohe Korrelation mit dem Bestimmungsergebnis hat, das mit dem Endoskopbild verknüpft ist, aus der Vielzahl von erfassten Merkmalsgrößen, und Definieren eines Berechnungsverfahrens zum Berechnen des Scores basierend auf der ausgewählten Merkmalsgröße durch Regressionsanalyse der ausgewählten Merkmalsgröße und des Scores, der durch Quantifizieren des Bestimmungsergebnisses erhalten wird.

(Anhang 20)

[0290] Das im Anhang 16 oder 17 beschriebene Modellerzeugungsverfahren, bei dem das erste Modell erzeugt wird durch Extrahieren einer Vielzahl von Merkmalsgrößen aus dem erfassten Endoskopbild, Auswählen einer Merkmalsgröße mit einer hohen Korrelation mit dem Bestimmungsergebnis, das mit dem Endoskopbild verknüpft ist, aus der Vielzahl von extrahierten Merkmalsgrößen, und Definieren eines Berechnungsverfahrens zum Berechnen des Scores basierend auf der ausgewählten Merkmalsgröße durch Regressionsanalyse der ausgewählten Merkmalsgröße und des Scores, der durch Quantifizieren des Bestimmungsergebnisses erhalten wird.

(Anhang 21)

[0291] Das in einem der Anhänge 16 bis 20 beschriebene Modellerzeugungsverfahren, bei dem die Krankheit die Colitis ulcerosa ist, und die Diagnosekriterien-Vorhersage eine Vorhersage des Endoskopbilds bezüglich Rötung, Blutgefäßtransparenz oder Schweregrad des Geschwürs ist.

(Anhang 22)

[0292] Ein Programm, das einen Computer veranlasst, einen Prozess zum Erzeugen eines ersten Modells auszuführen:

durch Erfassen von mehreren Sätzen von Trainingsdaten, in denen ein Endoskopbild und ein Bestimmungsergebnis, das für Diagnosekriterien bestimmt wird, die bei einer Diagnose einer Krankheit verwendet werden, in Verknüpfung miteinander aufgezeichnet werden,

Eingeben des Endoskopbilds in den erfassten Trainingsdaten in ein neuronales Netzmodell, dass die Diagnosevorhersage der Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird,

Erfassen einer Vielzahl von Merkmalsgrößen bezogen auf das eingegebene Endoskopbild aus einem Knoten, der die Zwischenschicht des neuronalen Netzmodells bildet,

Aufzeichnen der Vielzahl von erfassten Merkmalsgrößen durch Verknüpfen eines Bestimmungsergebnisses, das mit dem eingegebenen Endoskopbild verknüpft ist, mit einem quantifizierten Score,

Auswählen einer Merkmalsgröße mit einer hohen Korrelation mit dem Score basierend auf der Korrelation zwischen jeder der Vielzahl von aufgezeichneten Merkmalsgrößen und dem Score,
und

Ausgeben der für die Diagnosekriterien der Krankheit vorhergesagten Diagnosekriterien-Vorhersage, wenn ein Endoskopbild eingegeben wird, durch Definieren eines Berechnungsverfahrens zum Berechnen des Scores basierend auf der ausgewählten Merkmalsgröße durch Regressionsanalyse der ausgewählten Merkmalsgröße und des Scores.

(Anhang 23)

[0293] Eine Informationsverarbeitungsvorrichtung, enthaltend:

eine Bilderfassungseinheit, die ein Endoskopbild erfasst;

eine erste Erfassungseinheit, die das von der Bilderfassungseinheit erfasste Endoskopbild in ein erstes Modell eingibt, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage erfasst;

eine Extraktionseinheit, die einen Bereich, der die von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflusst, aus dem Endoskopbild extrahiert; und

eine Ausgabeeinheit, die die von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage, einen Indikator, der den von der Extraktionseinheit extrahierten Bereich angibt, und die Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die basierend auf dem Endoskopbild erfasst wurde, in Verbindung miteinander ausgibt.

(Anhang 24)

[0294] Die im Anhang 23 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der die erste Erfassungseinheit die Diagnosekriterien-Vorhersagen für jeden Punkt aus einer Vielzahl von ersten Modellen erfasst, die jede Diagnosekriterien-Vorhersage einer Vielzahl von Punkten bezogen auf die Diagnosekriterien der Krankheit ausgeben, und die Informationsverarbeitungsvorrichtung ferner eine Empfangseinheit enthält, die einen Auswahlpunkt aus der Vielzahl von Punkten empfängt, und die Extraktionseinheit einen Bereich extrahiert, der die Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich des von der Empfangseinheit akzeptierten Auswahlpunkts beeinflusst.

(Anhang 25)

[0295] Die im Anhang 23 oder 24 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, in der die Ausgabeeinheit das Endoskopbild und den Indikator nebeneinander ausgibt.

(Anhang 26)

[0296] Die im Anhang 23 oder 24 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der die Ausgabeeinheit das Endoskopbild und den Indikator überlappend ausgibt.

(Anhang 27)

[0297] Die in einem der Anhänge 23 bis 26 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, ferner enthaltend: eine Stoppempfangseinheit, die eine Betriebsstoppanweisung der Extraktionseinheit empfängt.

(Anhang 28)

[0298] Die in einem der Anhänge 23 bis 27 beschriebene Informationsverarbeitungsvorrichtung, ferner enthaltend:

eine zweite Erfassungseinheit, die das von der Bilderfassungseinheit erfasste Endoskopbild in ein zweites Modell eingibt, das die Diagnosevorhersage der Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und die ausgegebene Diagnosevorhersage erfasst,

wobei die Ausgabereinheit die von der zweiten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage, die von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosevorhersage und den Indikator ausgibt.

(Anhang 29)

[0299] Eine Informationsverarbeitungsvorrichtung, enthaltend:

eine Bilderfassungseinheit, die ein Endoskopbild erfasst;

eine zweite Erfassungseinheit, die das von der Bilderfassungseinheit erfasste Endoskopbild in zweites Modell eingibt, das eine Diagnosevorhersage der Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und die ausgegebene Diagnosevorhersage erfasst;

eine Extraktionseinheit, die einen Bereich, der die von der zweiten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflusst, aus dem Endoskopbild extrahiert; und

eine Ausgabereinheit, die die von der zweiten Erfassungseinheit erfasste Diagnosevorhersage in Verknüpfung mit dem Indikator, der die von der Extraktionseinheit extrahierte Region angibt, ausgibt.

(Anhang 30)

[0300] Einen Endoskopprozessor, enthaltend:

eine Endoskopverbindungseinheit, mit der ein Endoskop verbunden ist;

eine Bilderzeugungseinheit, die ein Endoskopbild basierend auf einem Videosignal erzeugt, das von dem mit der Endoskopverbindungseinheit verbundenen Endoskop erfasst wird,

eine erste Erfassungseinheit, die ein aus dem Endoskop erfasstes Videosignal in ein erstes Modell eingibt, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das aus dem Endoskopbild erfasste Videosignal eingegeben wird, und die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage erfasst,

eine Extraktionseinheit, die einen Bereich, der die von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflusst, aus dem Endoskopbild extrahiert; und

eine Ausgabereinheit, die die von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage, einen Indikator, der den von der Extraktionseinheit extrahierten Bereich angibt, und die Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die basierend auf dem Endoskopbild erfasst wurde, in Verbindung miteinander ausgibt.

(Anhang 31)

[0301] Ein Informationsverarbeitungsverfahren, das einen Computer veranlasst, die folgenden Prozesse auszuführen:

Erfassen eines Endoskopbildes;

Eingeben des erfassten Endoskopbildes in ein erstes Modell, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und Erfassen der ausgegebenen Diagnosekriterien-Vorhersage;

Extrahieren eines Bereichs, der die erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflusst, aus dem Endoskopbild; und

Ausgeben der erfassten Diagnosekriterien-Vorhersage, des Indikators, der den extrahierten Bereich angibt, und der Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die basierend auf dem Endoskopbild erfasst wurde, in Verknüpfung miteinander.

(Anhang 32)

[0302] Ein Programm, das einen Computer veranlasst, die folgenden Prozesse auszuführen:

Erfassen eines Endoskopbildes;

Eingeben des erfassten Endoskopbilds in ein erstes Modell, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und Erfassen der ausgegebenen Diagnosekriterien-Vorhersage;

Extrahieren eines Bereichs, der die erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflusst, aus dem Endoskopbild; und

Ausgeben der erfassten Diagnosekriterien-Vorhersage, des Indikators, der den extrahierten Bereich anzeigt, und der Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die basierend auf dem Endoskopbild erfasst wurde, in Verbindung miteinander.

Bezugszeichenliste

10	Diagnoseunterstützungssystem
11	Endoskopprozessor
12	Endoskopverbindungseinheit
14	Endoskop
141	Bildsensor
142	Einführungseinheit
15	Endoskopsteckverbinder
16	Anzeigevorrichtung
161	erste Anzeigevorrichtung
162	zweite Anzeigevorrichtung
17	Tastatur
19	Modellerzeugungssystem
20	Informationsverarbeitungsvorrichtung
21	Steuereinheit
22	Hauptspeichervorrichtung
23	Hilfsspeichervorrichtung
24	Kommunikationseinheit
26	Anzeigevorrichtungsschnittstelle
27	Eingabevorrichtungsschnittstelle
281	Bilderfassungseinheit
282	erste Erfassungseinheit
283	Ausgabeeinheit
29	Leseinheit
30	Server
31	Steuereinheit
32	Hauptspeichervorrichtung
33	Hilfsspeichervorrichtung
34	Kommunikationseinheit
381	Erfassungseinheit
382	Erzeugungseinheit
39	Leseinheit

40	Client
41	Steuereinheit
42	Hauptspeichervorrichtung
43	Hilfsspeichervorrichtung
44	Kommunikationseinheit
46	Anzeigeeinheit
47	Eingabeeinheit
49	Endoskopbild
53	neuronales Netzmodell
531	Eingabeschicht
532	Zwischenschicht
533	Ausgabeschicht
551	Merkmalsgrößen-Extraktionseinheit
552	vollkommen verbundene Schicht
553	Softmax-Schicht
554	Repräsentativwert-Berechnungseinheit
61	erstes Modell
611	Erstscore-Lernmodell
612	Zweitscore-Lernmodell
613	Drittsscore-Lernmodell
62	zweites Modell
63	Wandler
631	erster Wandler
632	zweiter Wandler
633	dritter Wandler
64	Trainingsdaten-Datenbank
65	Merkmalsgröße
651	erste Merkmalsgröße
652	zweite Merkmal sgröße
653	dritte Merkmalsgröße
66	Extraktionseinheit
71	erstes Ergebnisfeld
711	erste Stopptaste
72	zweites Ergebnisfeld
722	zweite Stopptaste
73	Endoskopbild-Feld
74	Läsionsregion
75	Warnfeld
76	Auswahlcursor
78	Bereich-von-Interesse-Feld

781	Bereich-von-Interesse-Indikator (Indikator)
81	erstes Eingabefeld
811	Erstscore-Eingabefeld
812	Zweitscore-Eingabefeld
813	Drittscor-Eingabefeld
82	zweites Eingabefeld
86	Patienten-ID-Feld
87	Krankheitsname-Feld
88	Modelltaste
89	Weiter-Taste
90	Computer
901	Servercomputer
902	Clientcomputer
96	tragbares Aufzeichnungsmedium
97	Programm
98	Halbleiterspeicher

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 2017070609 A [0003]

Patentansprüche

1. Informationsverarbeitungsvorrichtung, umfassend:
eine Bilderfassungseinheit, die ein Endoskopbild erfasst;
eine erste Erfassungseinheit, die das von der Bilderfassungseinheit erfasste Bild in ein erstes Modell eingibt, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage erfasst; und
eine Ausgabeinheit, die die von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage in Verbindung mit der Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die basierend auf dem Endoskopbild erfasst wurde, ausgibt.
2. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, bei der die erste Erfassungseinheit die Diagnosekriterien-Vorhersagen jedes Punkts aus einer Vielzahl von ersten Modellen erfasst, die jeweils eine Diagnosekriterien-Vorhersage einer Vielzahl von Punkten ausgeben, die in den Diagnosekriterien der Krankheit enthalten sind.
3. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der das erste Modell ein Lernmodell ist, das durch Maschinelles Lernen erzeugt wird.
4. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der das erste Modell einen Zahlenwert ausgibt, der basierend auf dem von der Bilderfassungseinheit erfassten Endoskopbild berechnet wird.
5. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner umfassend: eine erste Empfangseinheit, die eine Operationsstoppanweisung der ersten Erfassungseinheit empfängt.
6. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Diagnosevorhersage eine Diagnosevorhersage ist, die durch Eingeben des von der Bilderfassungseinheit erfassten Endoskopbilds in ein zweites Modell ausgegeben wird, das die Diagnosevorhersage der Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird.
7. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 6, bei der das zweite Modell ein Lernmodell ist, das durch Maschinelles Lernen erzeugt wird.
8. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, bei der das zweite Modell enthält ein neuronales Netzmodell, das eine Eingabeschicht enthält, in die das Endoskopbild eingegeben wird, eine Ausgabeschicht, die die Diagnosevorhersage der Krankheit ausgibt, und eine Zwischenschicht, in der Parameter durch mehrere Sätze von Trainingsdaten gelernt werden, die durch Verknüpfen des Endoskopbilds mit der Diagnosevorhersage aufgezeichnet werden, und das erste Modell eine Diagnosekriterien-Vorhersage basierend auf einer Merkmalsgröße ausgibt, die aus einem vorbestimmten Knoten der Zwischenschicht erfasst wird.
9. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, bei der das zweite Modell eine Bereichsvorhersage bezüglich einer die Krankheit enthaltenden Läsionsregion ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, das erste Modell die Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich der Diagnosekriterien der Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild der Läsionsregion eingegeben wird, und die erste Erfassungseinheit einen Teil, der der Bereichsvorhersage, die aus dem zweiten Modell ausgegeben wird, in dem von der Bilderfassungseinheit erfassten Endoskopbild entspricht, in das erste Modell eingibt, und die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage erfasst.
10. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, ferner umfassend: eine zweite Empfangseinheit, die eine Anweisung zum Stoppen der Erfassung der Diagnosevorhersage empfängt.
11. Informationsverarbeitungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der die Bilderfassungseinheit das Endoskopbild erfasst, das während der Endoskopuntersuchung in Echtzeit fotografiert wurde, und die Ausgabeinheit eine Ausgabe in Synchronisation mit der Erfassung des Endoskopbilds durch die Bilderfassungseinheit durchführt.
12. Informationsverarbeitungsvorrichtung, umfassend:
eine Bilderfassungseinheit, die ein Endoskopbild erfasst;

eine erste Erfassungseinheit, die das von der Bilderfassungseinheit erfasste Endoskopbild in ein erstes Modell eingibt, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich Diagnosekriterien einer Krankheit ausgibt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird, und die ausgegebene Diagnosekriterien-Vorhersage erfasst;
eine Extraktionseinheit, die einen Bereich, der die von der erste Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage beeinflusst, aus dem Endoskopbild extrahiert; und
eine Ausgabeinheit, die die von der ersten Erfassungseinheit erfasste Diagnosekriterien-Vorhersage, einen Indikator, der den von der Extraktionseinheit extrahierten Bereich angibt, und die Diagnosevorhersage bezüglich eines Zustands der Krankheit, die basierend auf dem Endoskopbild erfasst wurde, in Verbindung miteinander ausgibt.

13. Informationsverarbeitungsvorrichtung, bei der die erste Erfassungseinheit die Diagnosekriterien-Vorhersagen für jeden Punkt aus einer Vielzahl von ersten Modellen erfasst, die jede Diagnosekriterien-Vorhersage einer Vielzahl von Punkten bezogen auf die Diagnosekriterien der Krankheit ausgeben, und die Informationsverarbeitungsvorrichtung ferner eine Empfangseinheit enthält, die einen Auswahlpunkt aus der Vielzahl von Punkten empfängt, und die Extraktionseinheit einen Bereich extrahiert, der die Diagnosekriterien-Vorhersage bezüglich des von der Empfangseinheit akzeptierten Auswahlpunkts beeinflusst.

14. Modellerzeugungsverfahren, umfassend:
Erfassen mehrerer Sätze von Trainingsdaten, in denen ein Endoskopbild und ein Bestimmungsergebnis, das für Diagnosekriterien bestimmt wird, die bei einer Diagnose einer Krankheit verwendet werden, in Verknüpfung miteinander aufgezeichnet sind, und
Verwenden der Trainingsdaten, um ein erstes Modell zu erzeugen, das eine Diagnosekriterien-Vorhersage ausgibt, die die Diagnosekriterien einer Krankheit vorhersagt, wenn das Endoskopbild eingegeben wird.

15. Modellerzeugungsverfahren nach Anspruch 14, bei dem die Trainingsdaten ein Bestimmungsergebnis enthalten, das für jeden einer Vielzahl von in den Diagnosekriterien enthaltenen Diagnosekriterien-Punkten bestimmt wird, und das erste Modell entsprechend jedem der Vielzahl von Diagnosekriterien-Punkten erzeugt wird.

Es folgen 44 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

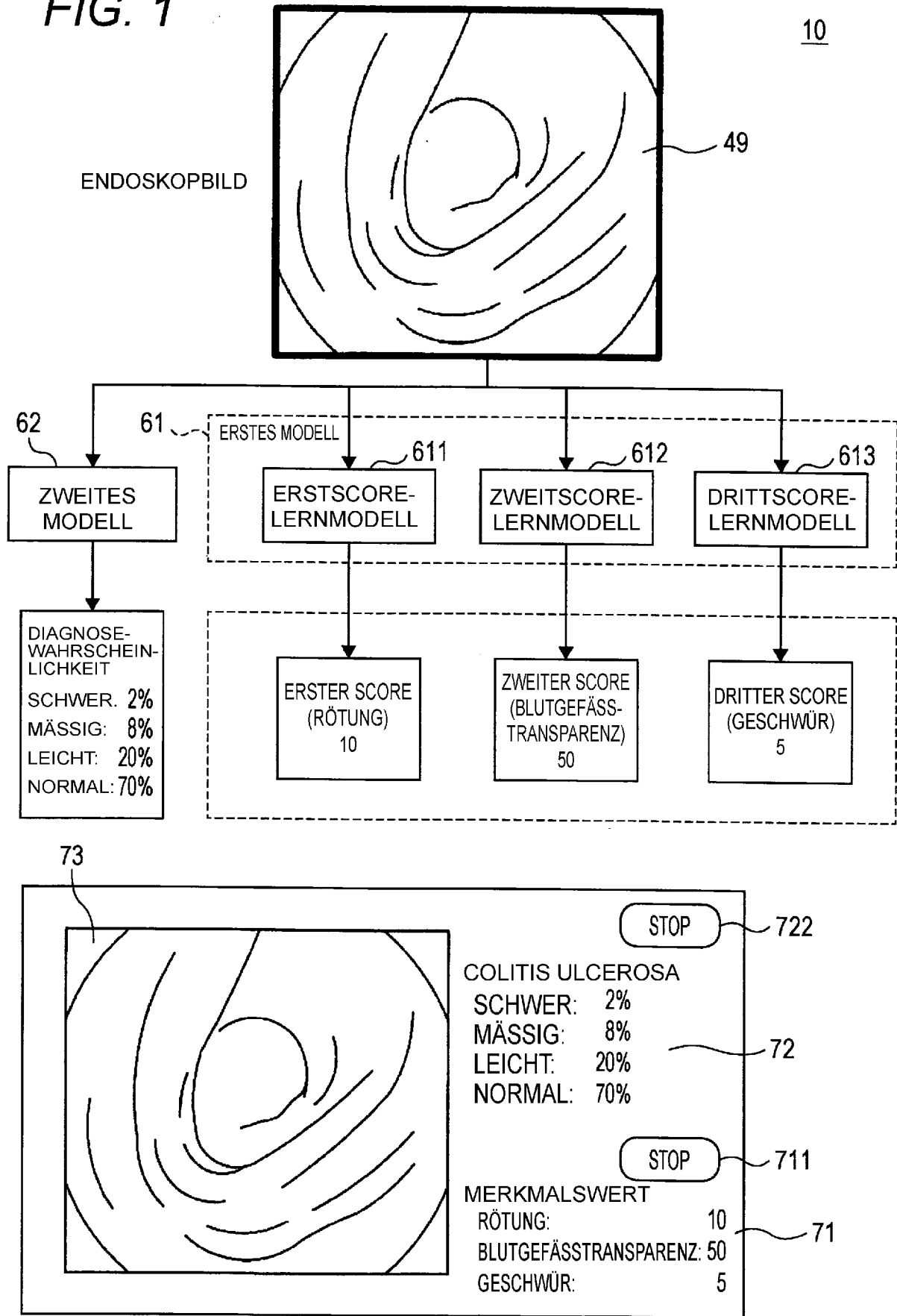


FIG. 2

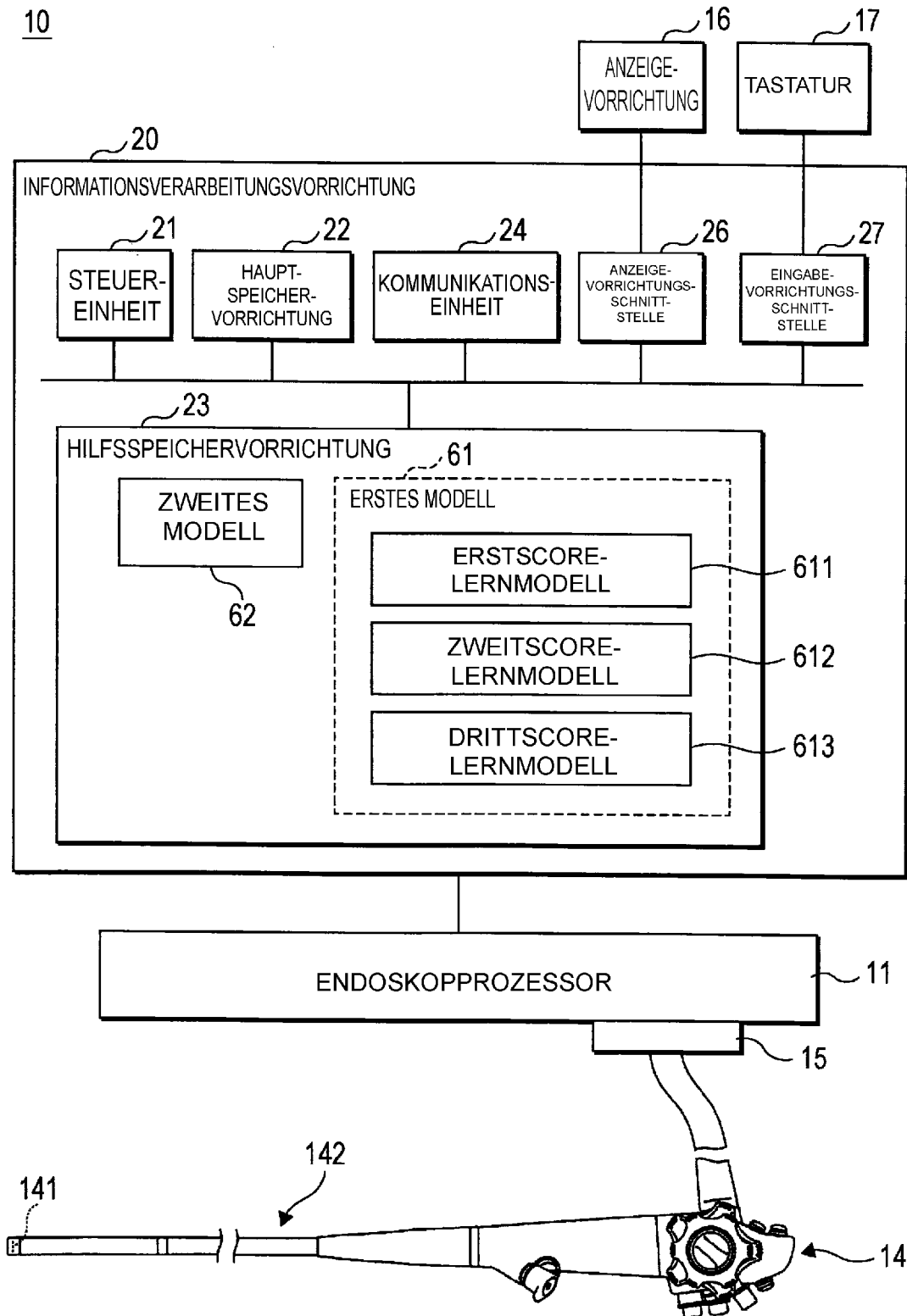
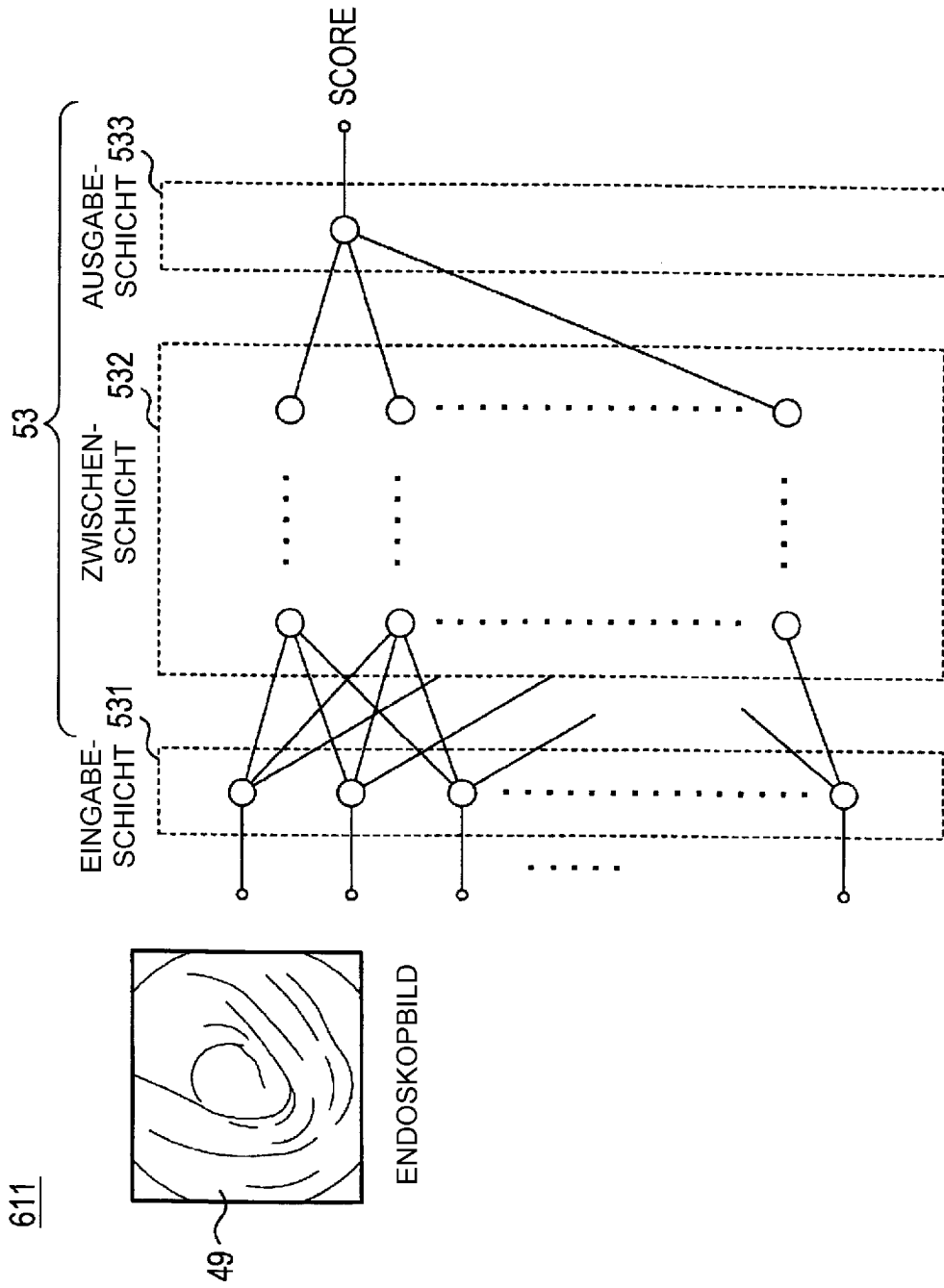


FIG. 3



611

FIG. 4

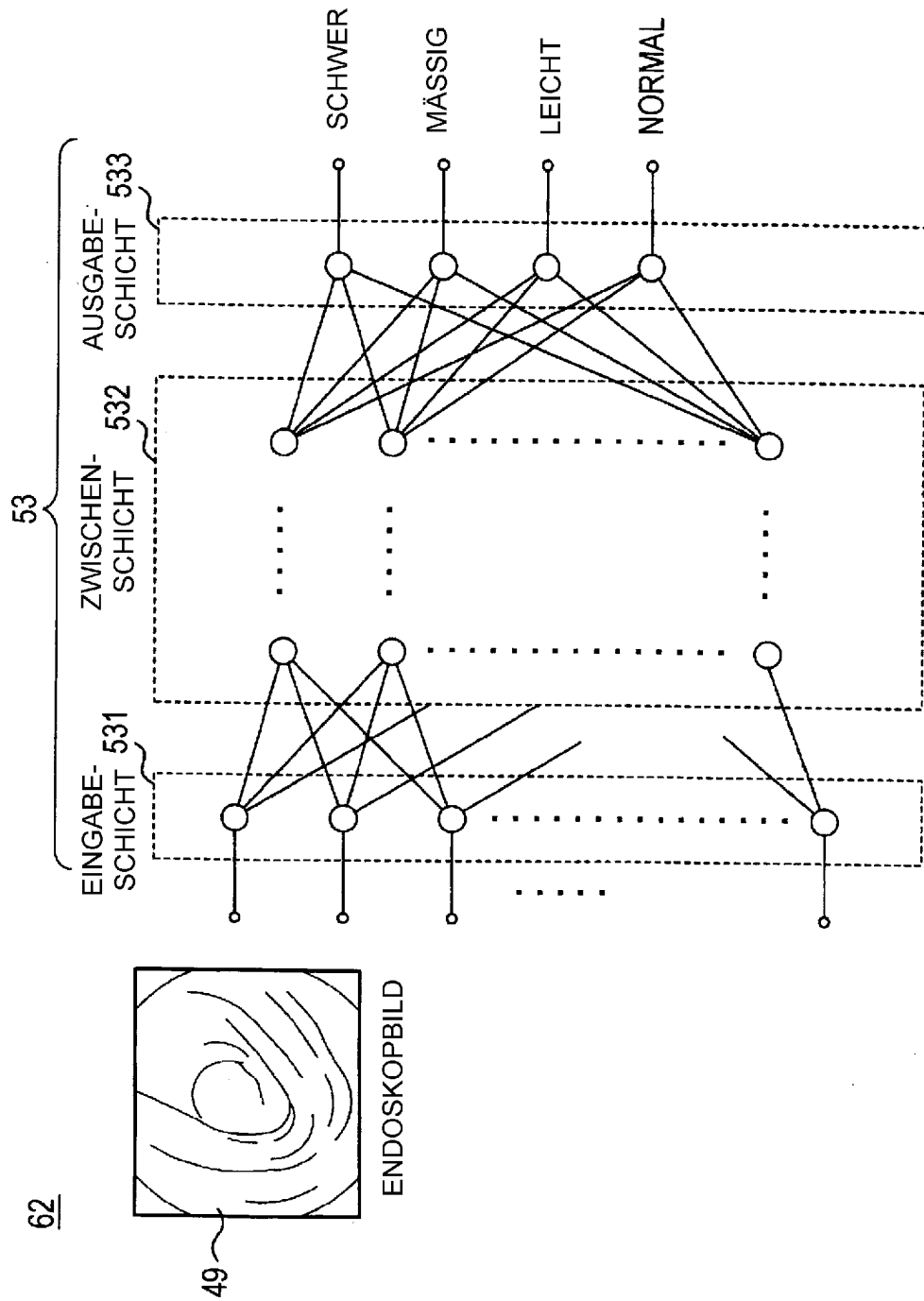


FIG. 5

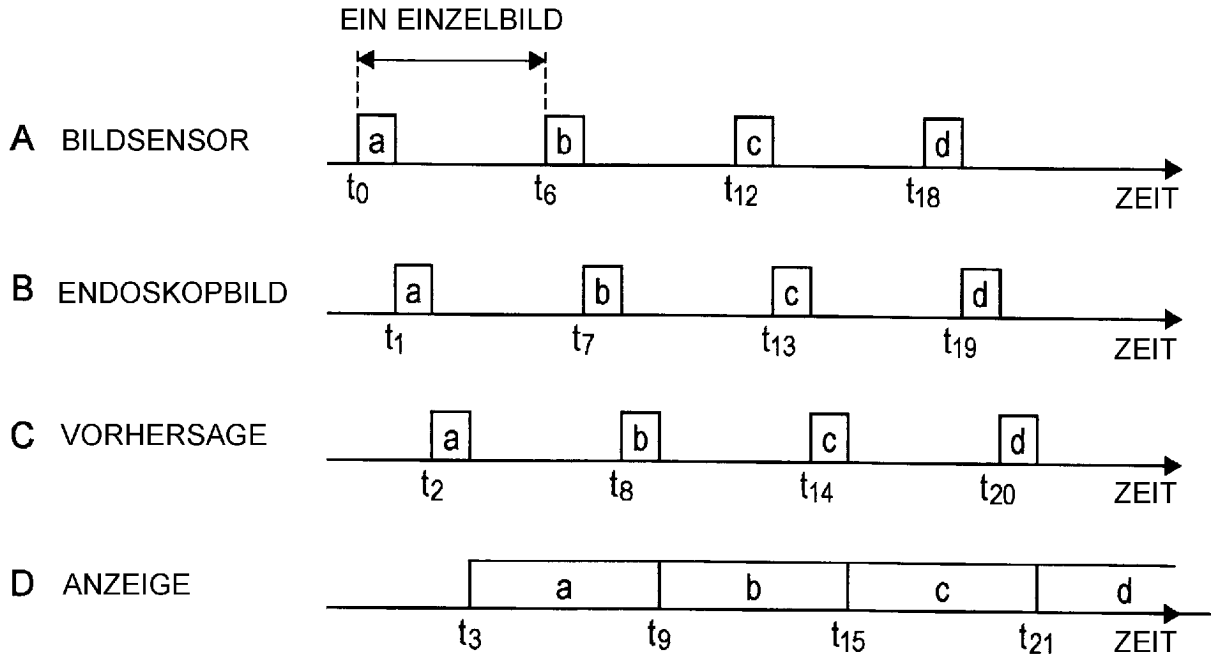


FIG. 6

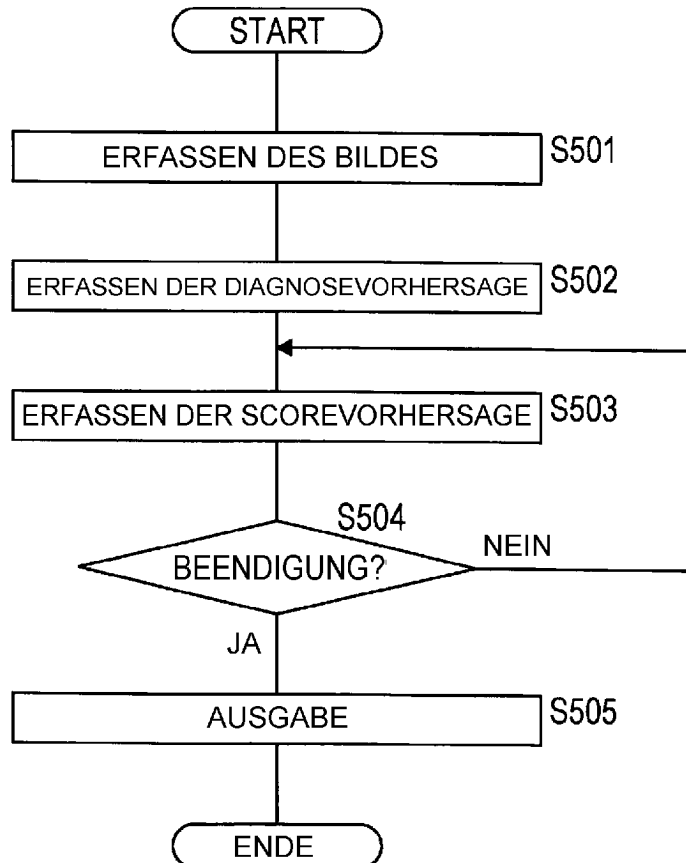


FIG. 7

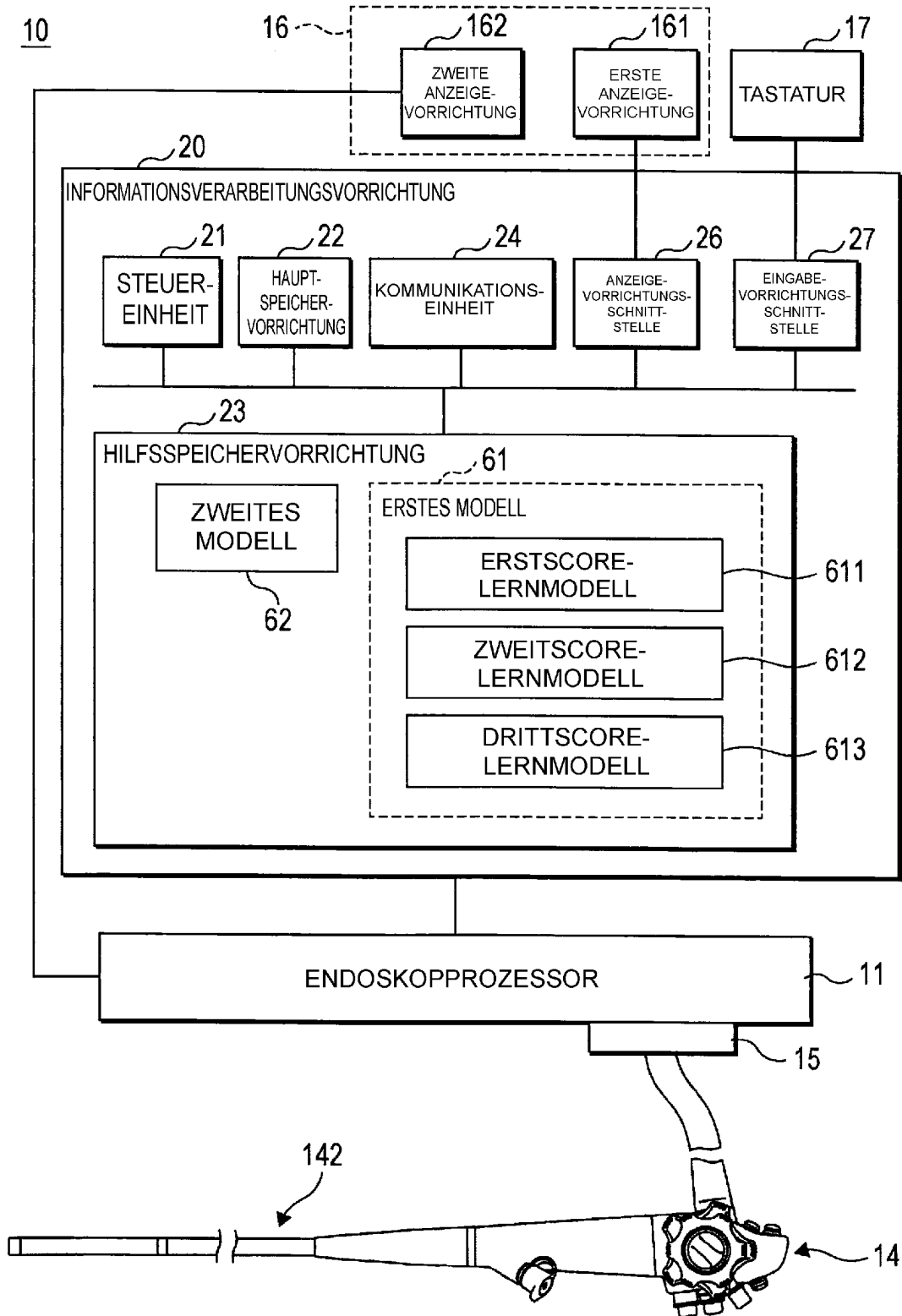


FIG. 8

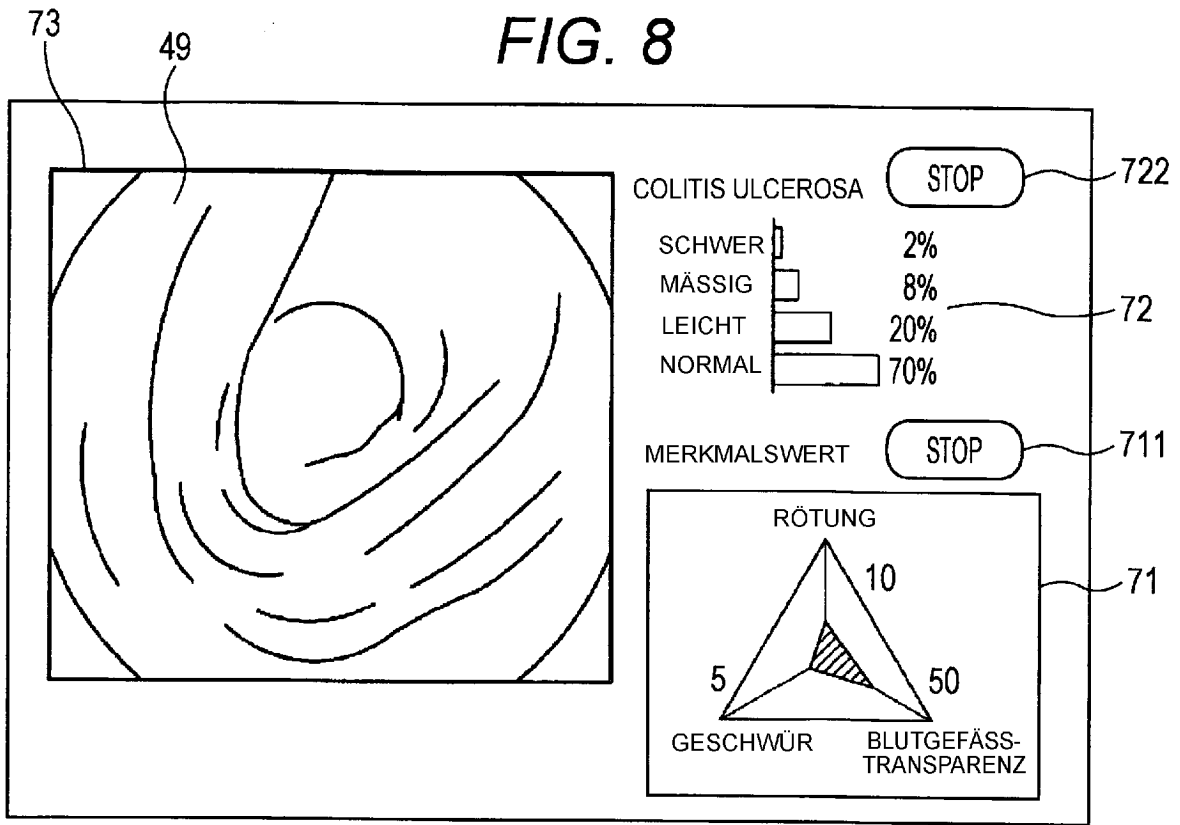


FIG. 9

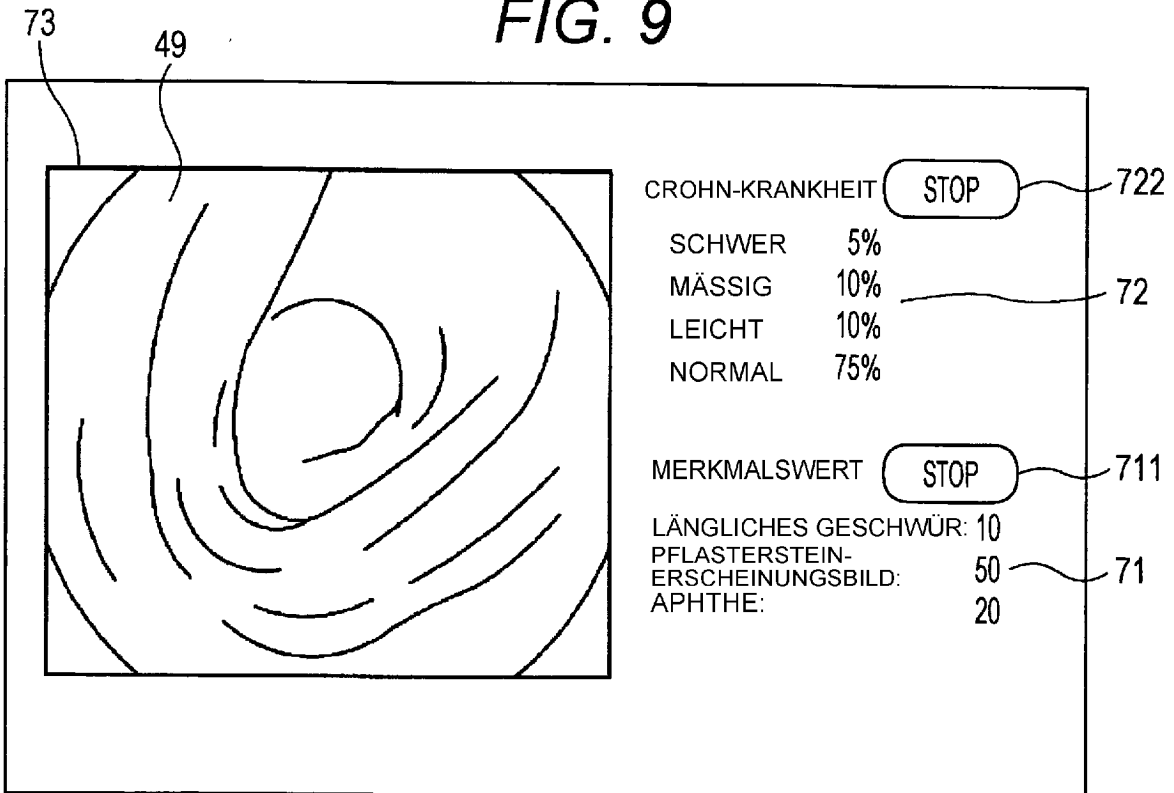


FIG. 10

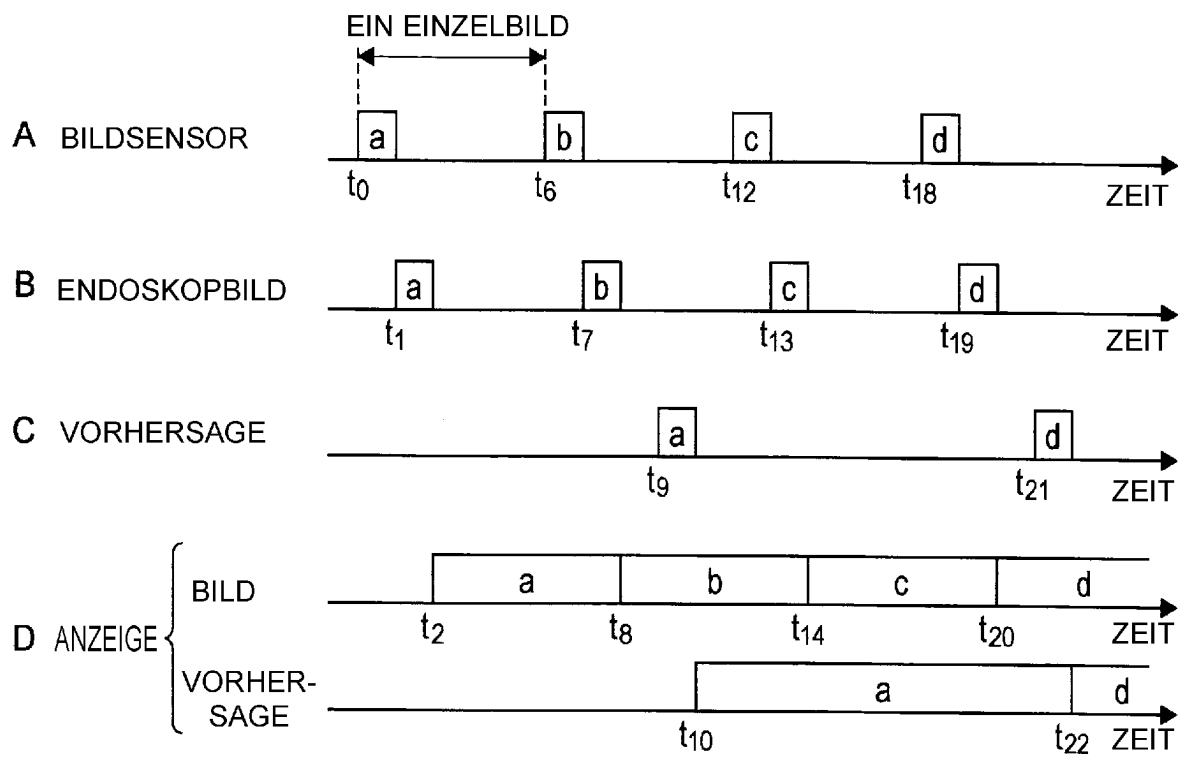


FIG. 11

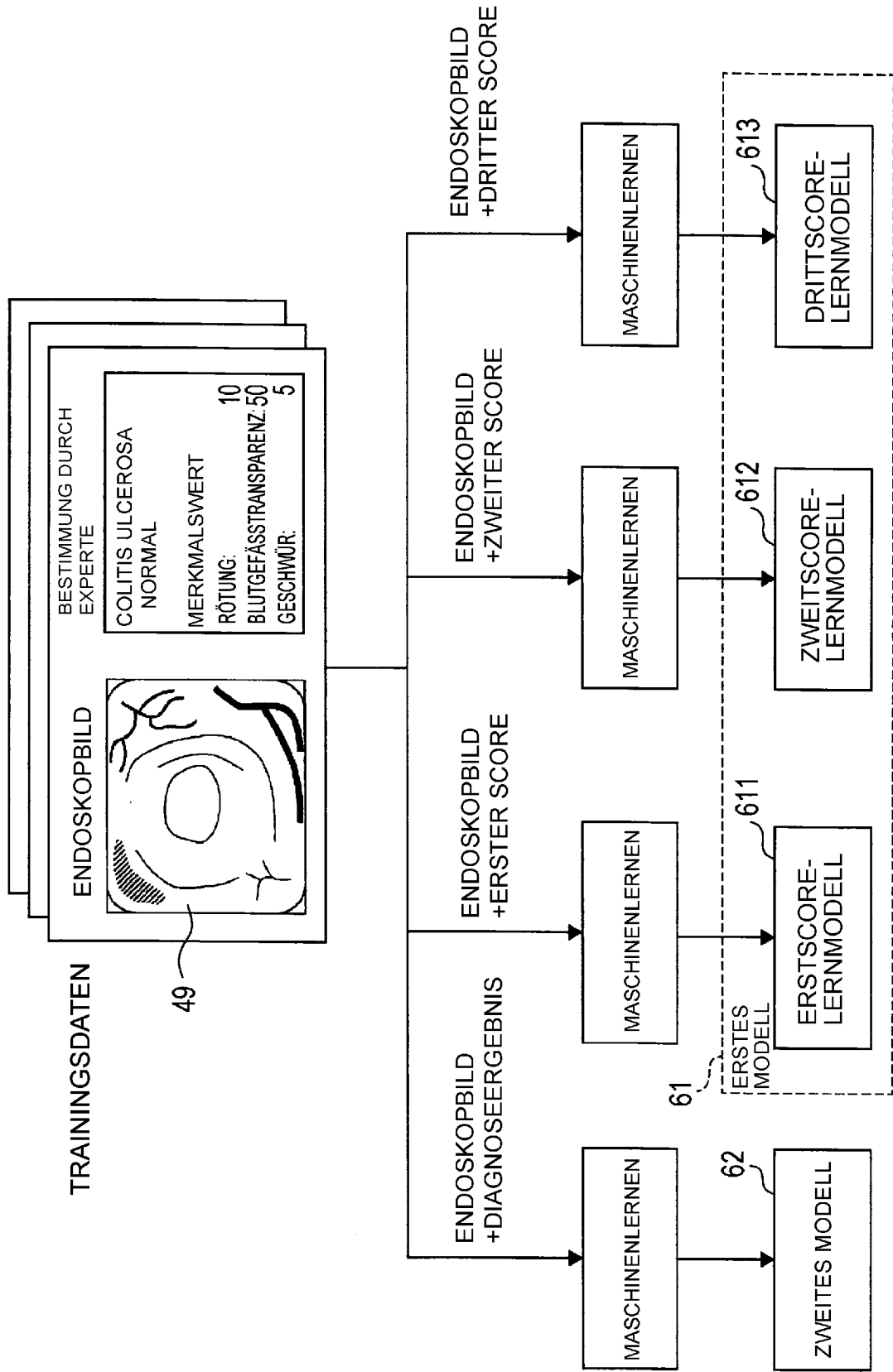


FIG. 12

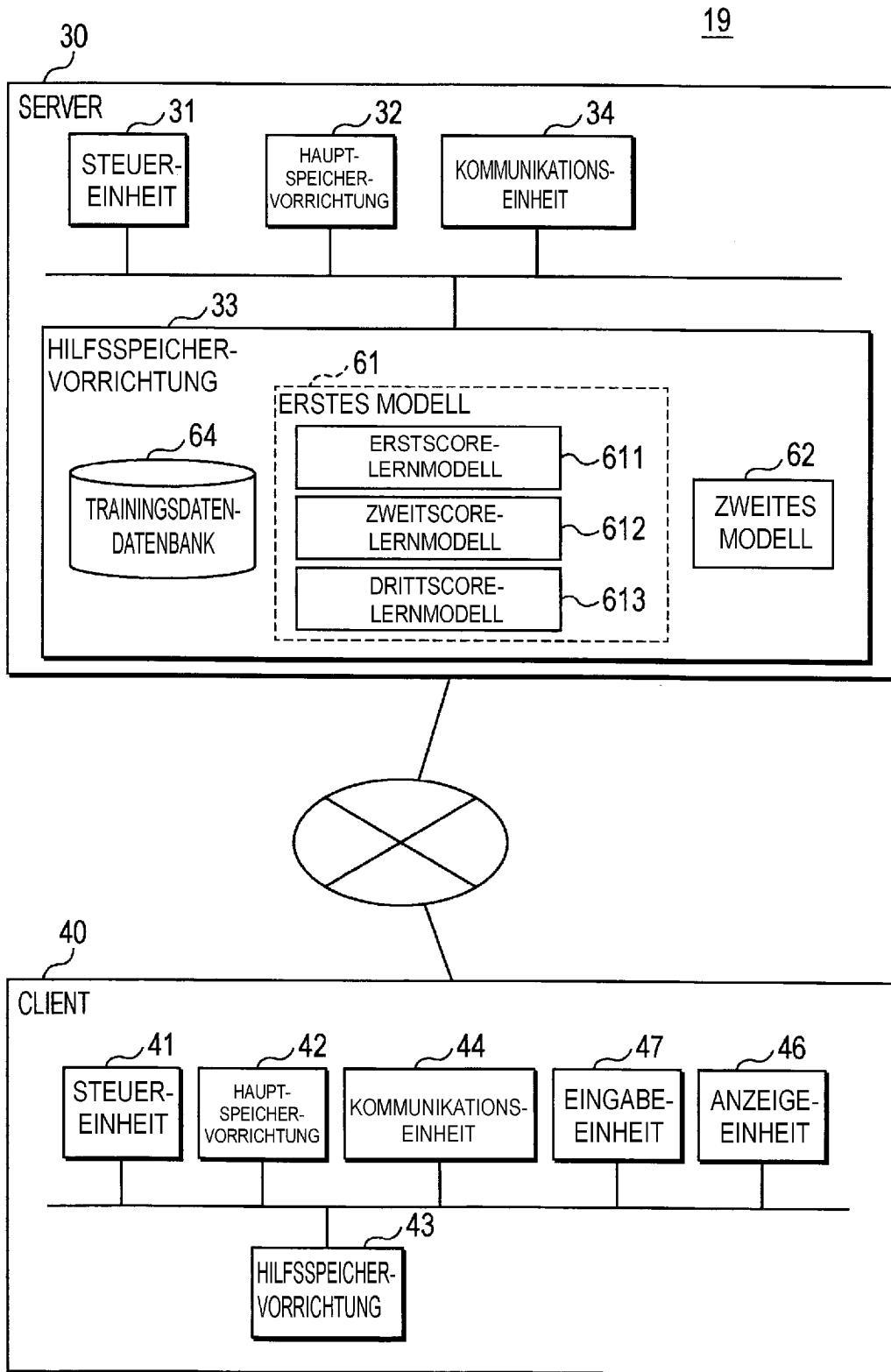


FIG. 13

64

BEREICH	KRANKHEIT
ABSTEIGENDES COLON	COLITIS ULCEROSA

ENDOSKOP-BILD	ENDOSKOPIE-BEFUND	SCORE		
		RÖTUNG	BLUTGEFÄSS-TRANSPARENZ	GESCHWÜR
C0051.bmp	LEICHT	100	10	50
C0052.bmp	NORMAL	20	100	10
C0053.bmp	LEICHT	50	20	50
C0054.bmp	MÄSSIG	80	80	0
C0055.bmp	SCHWER	0	20	80

FIG. 14

73
86
87
88

PATIENTEN-ID: P0123 COLITIS ULCEROSA

MODELL NICHT VERFÜGBAR

ULCERATIVE COLITIS

SCHWER

MÄSSIG

LEICHT

NORMAL

UNGEEIGNETES BILD

MERKMALSWERT

RÖTUNG: 811

BLUTGEFÄSSSTRANSparenZ: 812

GESCHWÜR: 813

82

81

89

WEITER

49

FIG. 15

73 PATIENTEN-ID: P0123 86 COLITIS ULCEROSA 87 88

MODELL VERFÜGBAR

COLITIS ULCEROSA

<input type="checkbox"/>	SCHWER	2%
<input type="checkbox"/>	MÄSSIG	8%
<input type="checkbox"/>	LEICHT	20%
<input checked="" type="checkbox"/>	NORMAL	70%
<input type="checkbox"/>	UNGEEIGNETES BILD	

MERKMALSWERT

RÖTUNG: 10 811

BLUTGEFÄSSTRANSparenZ: 50 812

GESCHWÜR: 5 813

82

49

89 WEITER

81

FIG. 16

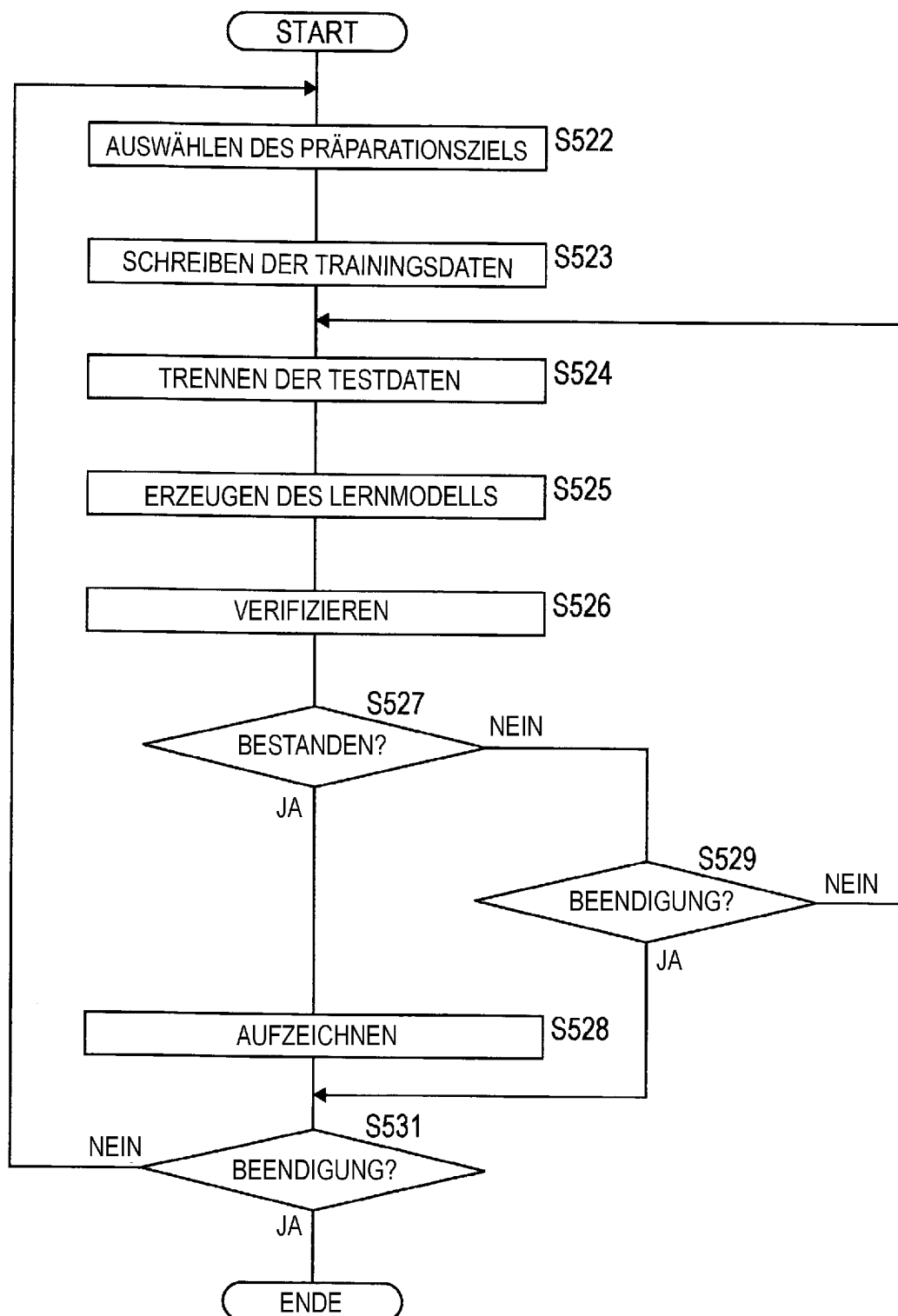


FIG. 17

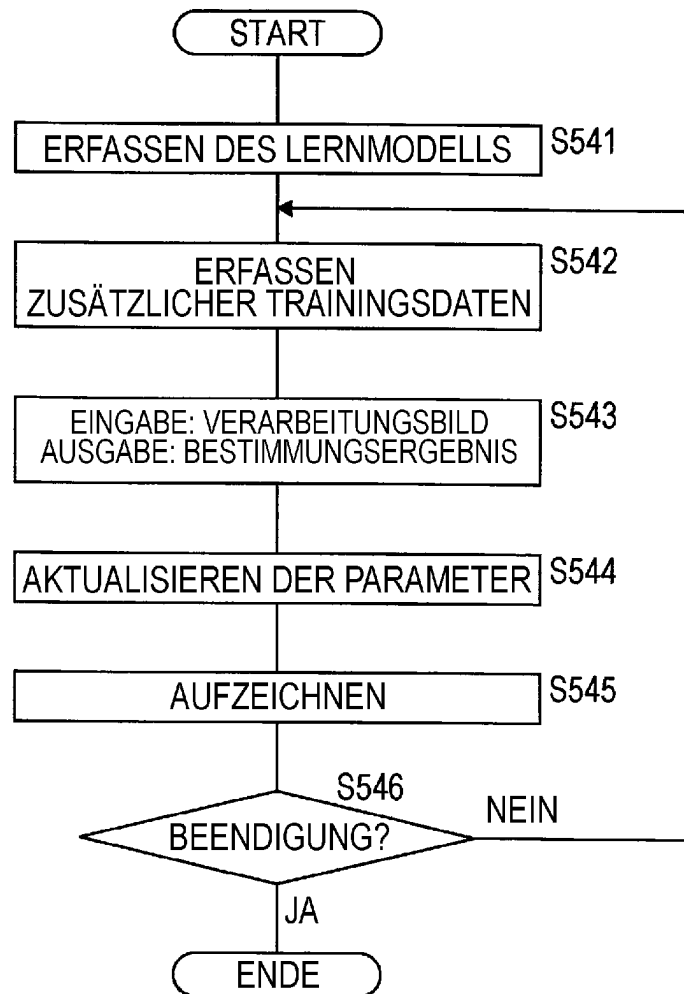


FIG. 18

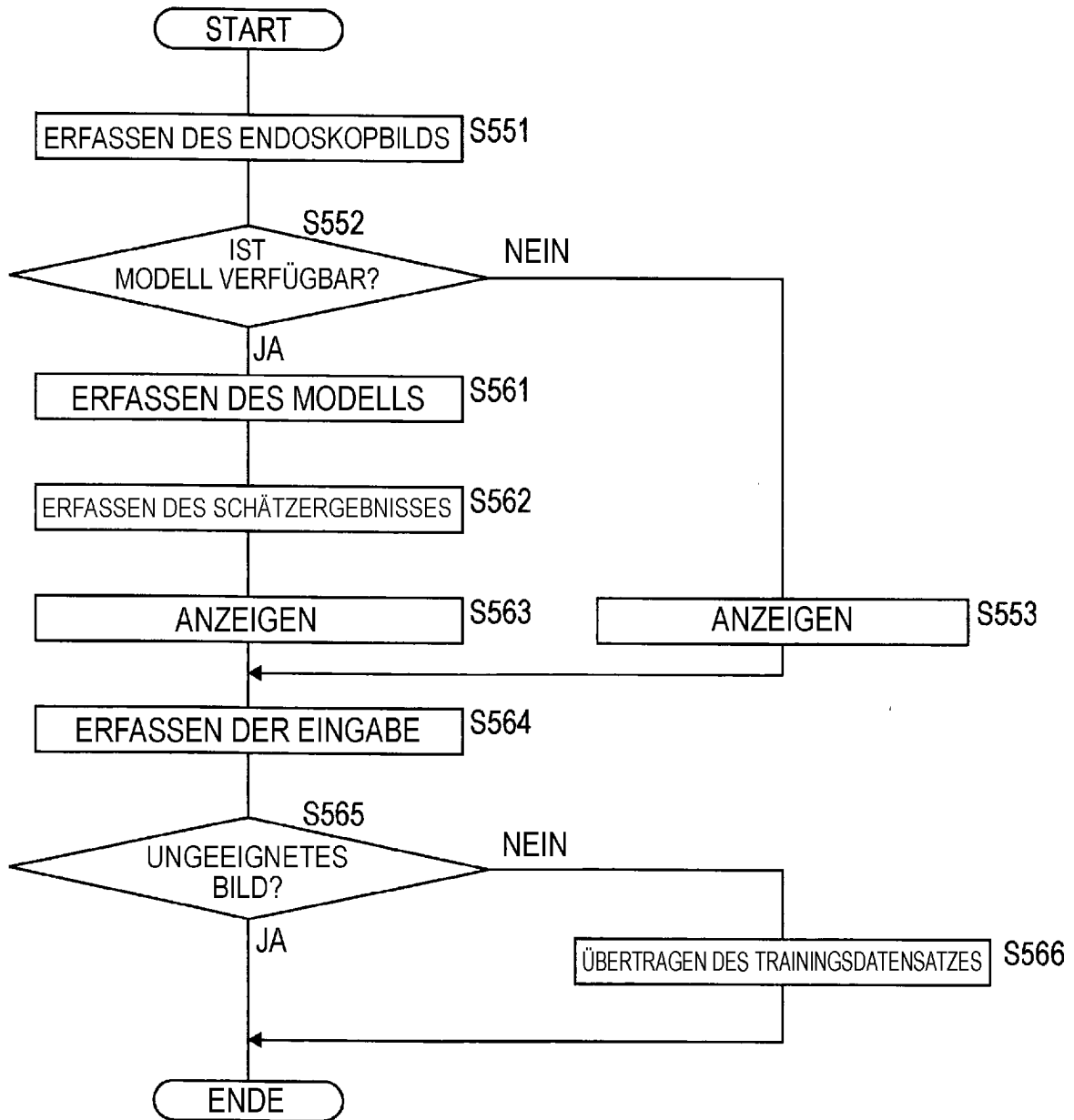


FIG. 19

10

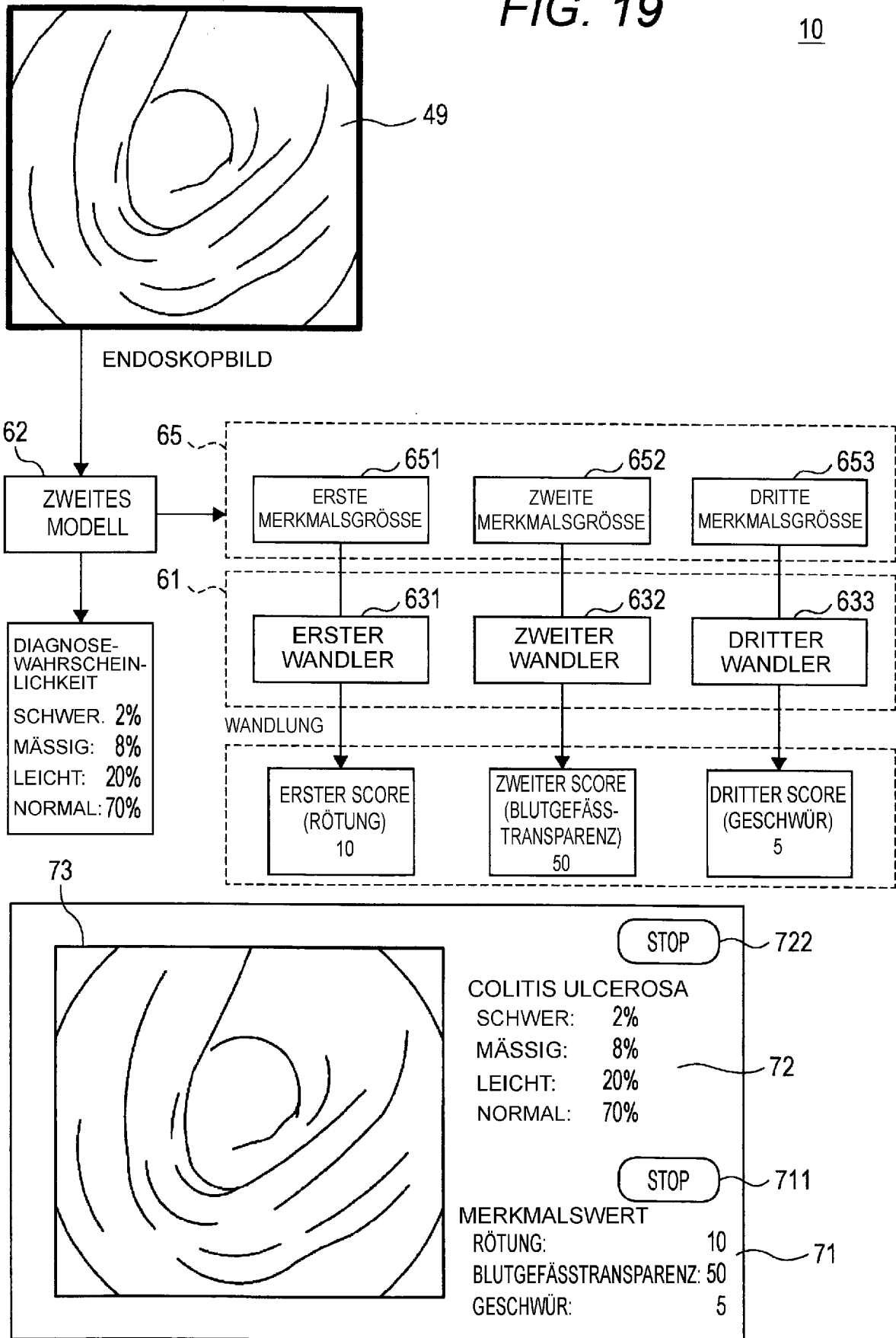


FIG. 20

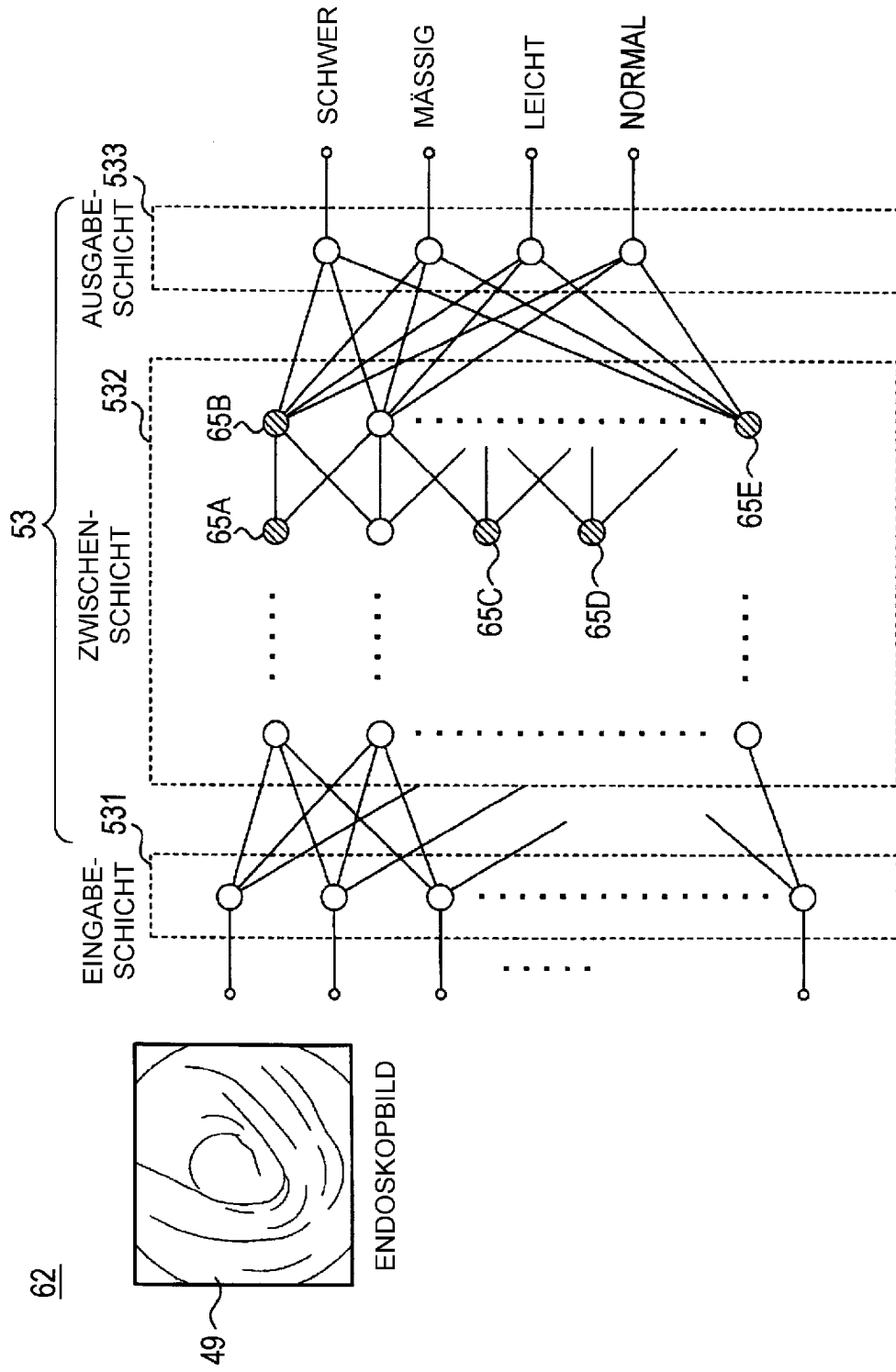


FIG. 21

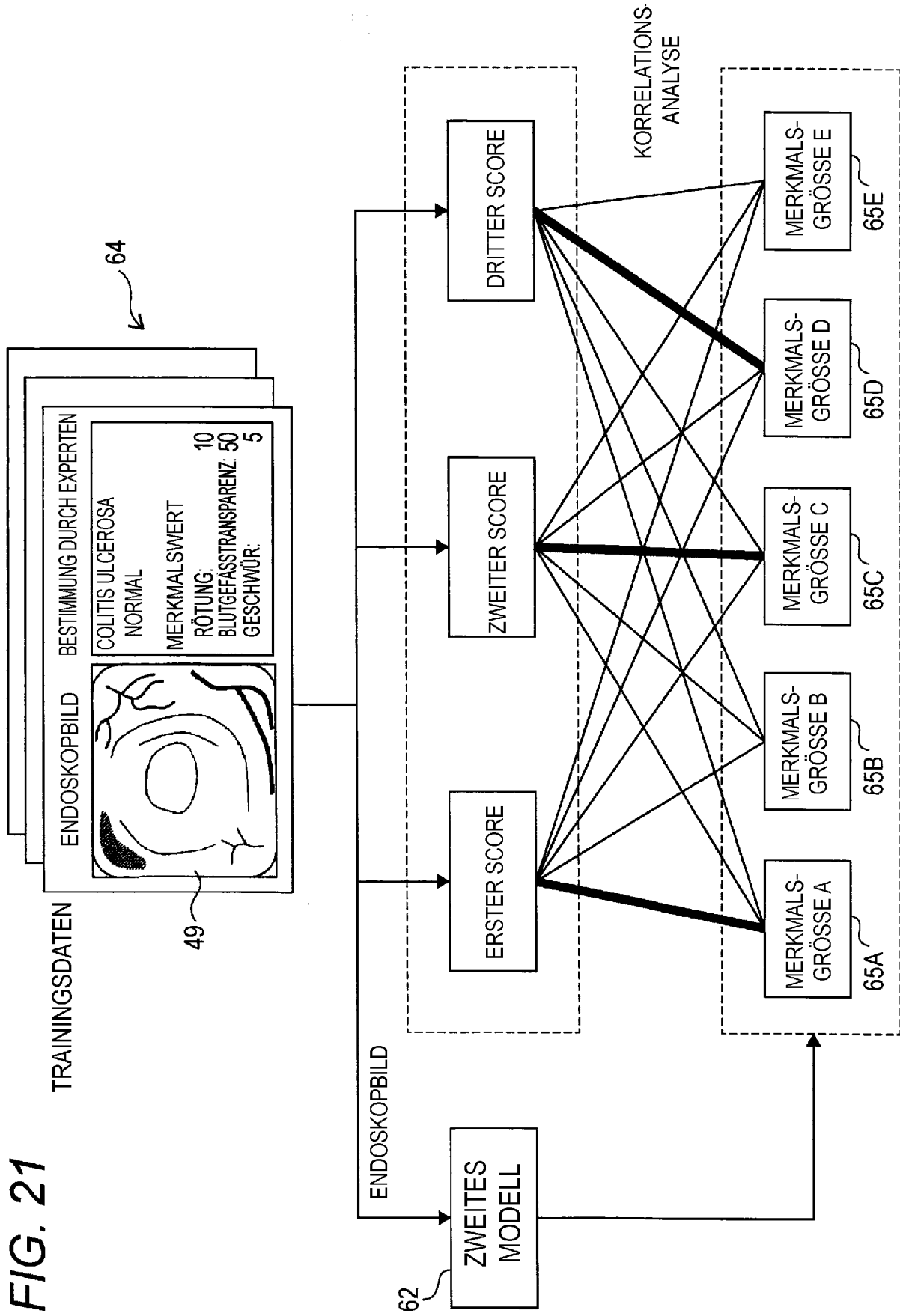


FIG. 22

BEREICH	KRANKHEIT
ABSTEIGENDES COLON	COLITIS ULCEROSA

ENDOSKOP-BILD	ENDOSKOPIE-BEFUND	SCORE			MERKMALSGRÖSSE				
		RÖTUNG	BLUTGEFÄSS-TRANSPARENZ	GESCHWÜR	A	B	C	D	
C0051.bmp	LEICHT	100	10	50	41.1	40.9	67.2	49.6
C0052.bmp	NORMAL	20	100	10	90.3	21.0	66.5	9.3
C0053.bmp	LEICHT	50	20	50	51.5	30.6	56.5	5.3
C0054.bmp	MÄSSIG	80	80	0	98.3	94.0	66.2	16.2
C0055.bmp	SCHWER	0	20	80	72.7	11.0	45.2	0.0

FIG. 23

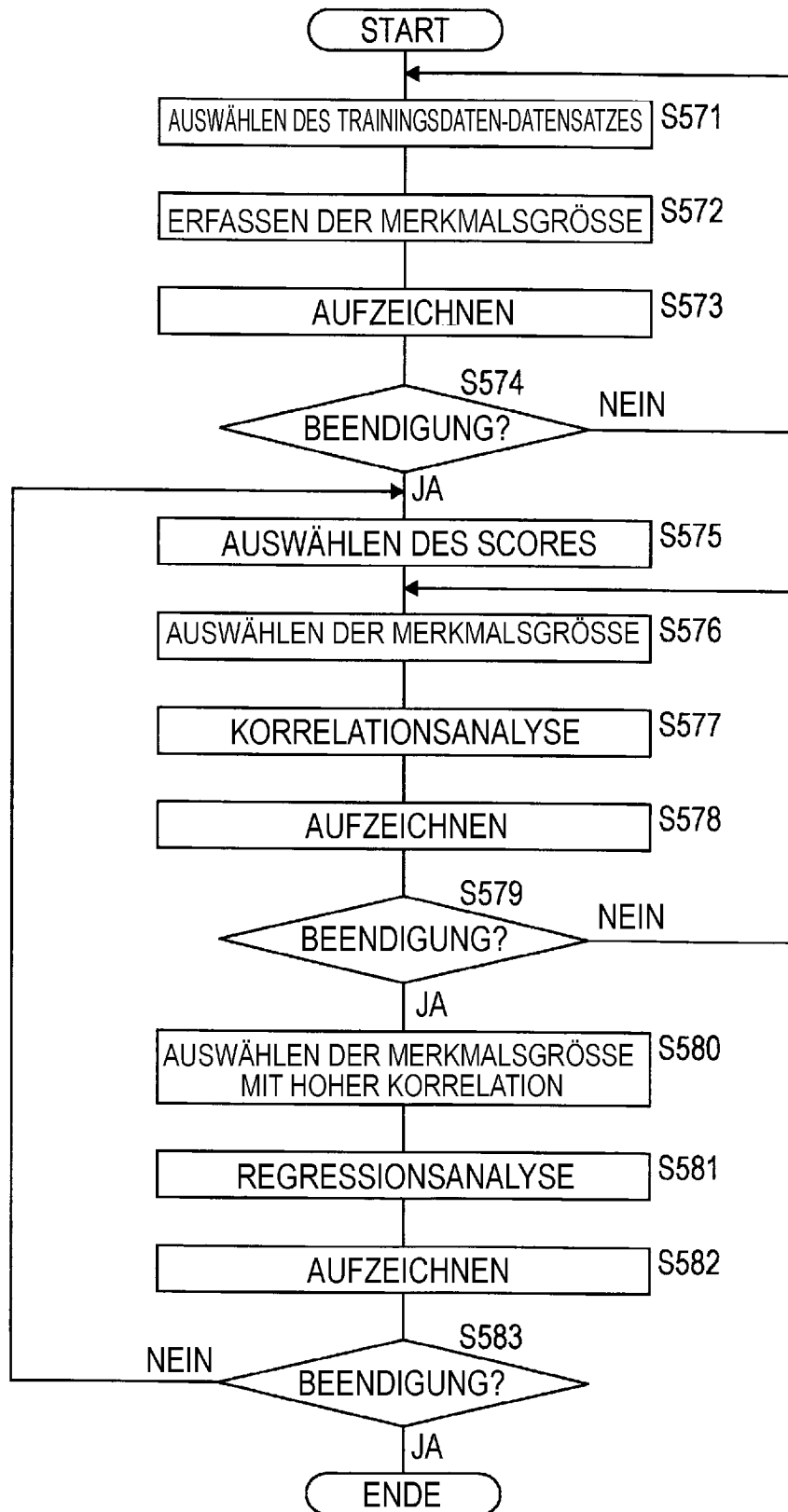


FIG. 24

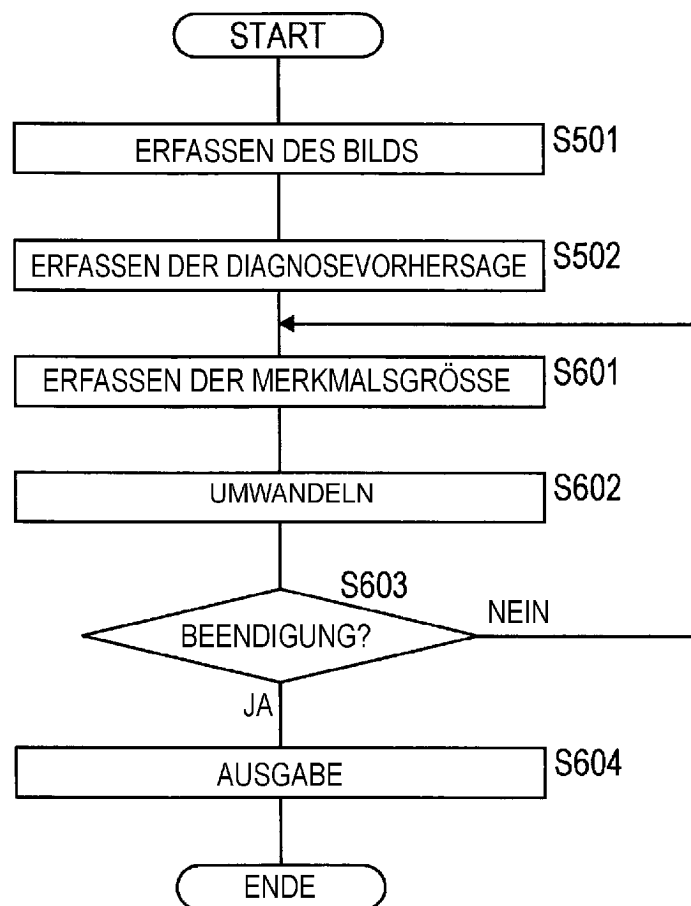


FIG. 25

10

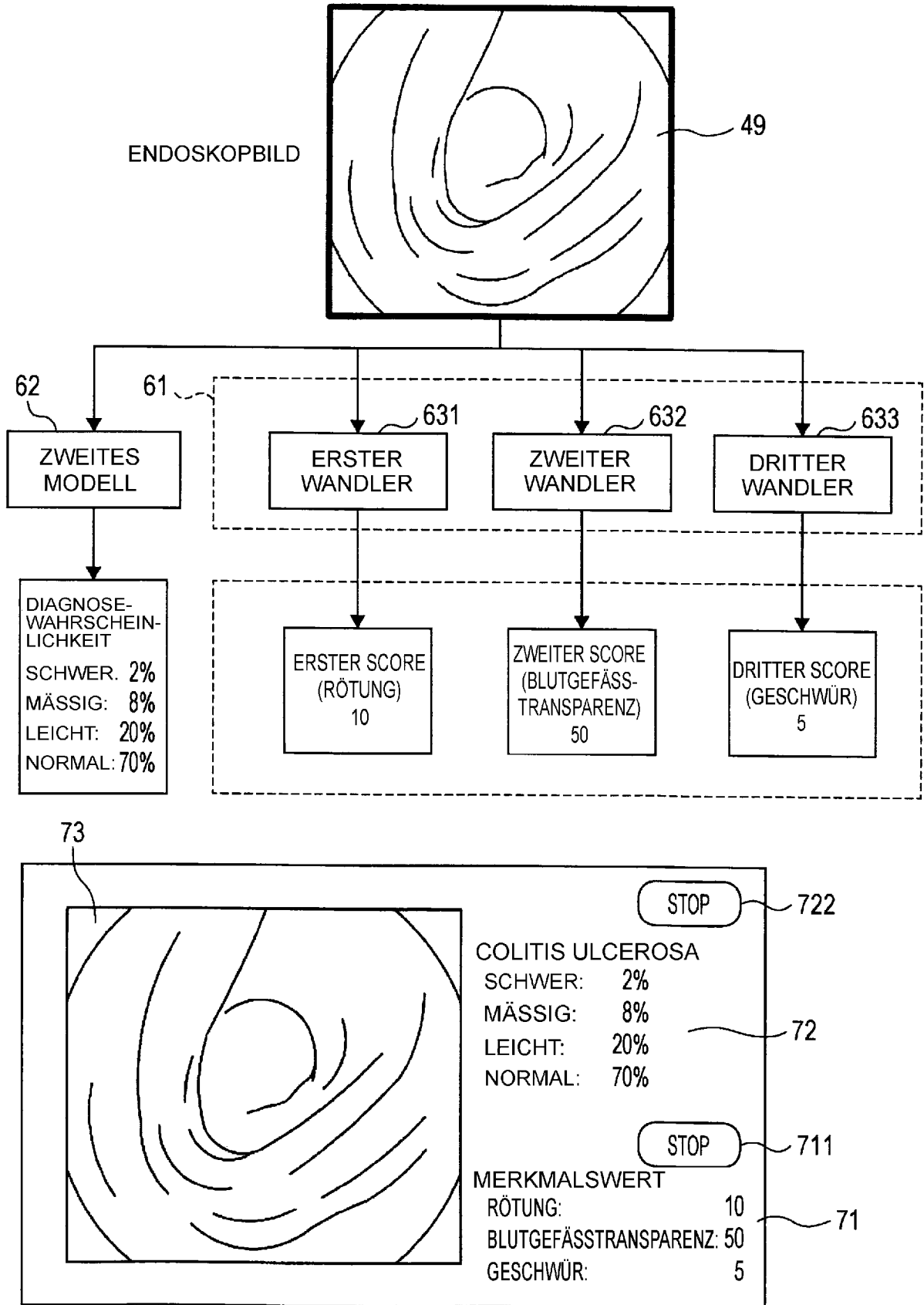


FIG. 26

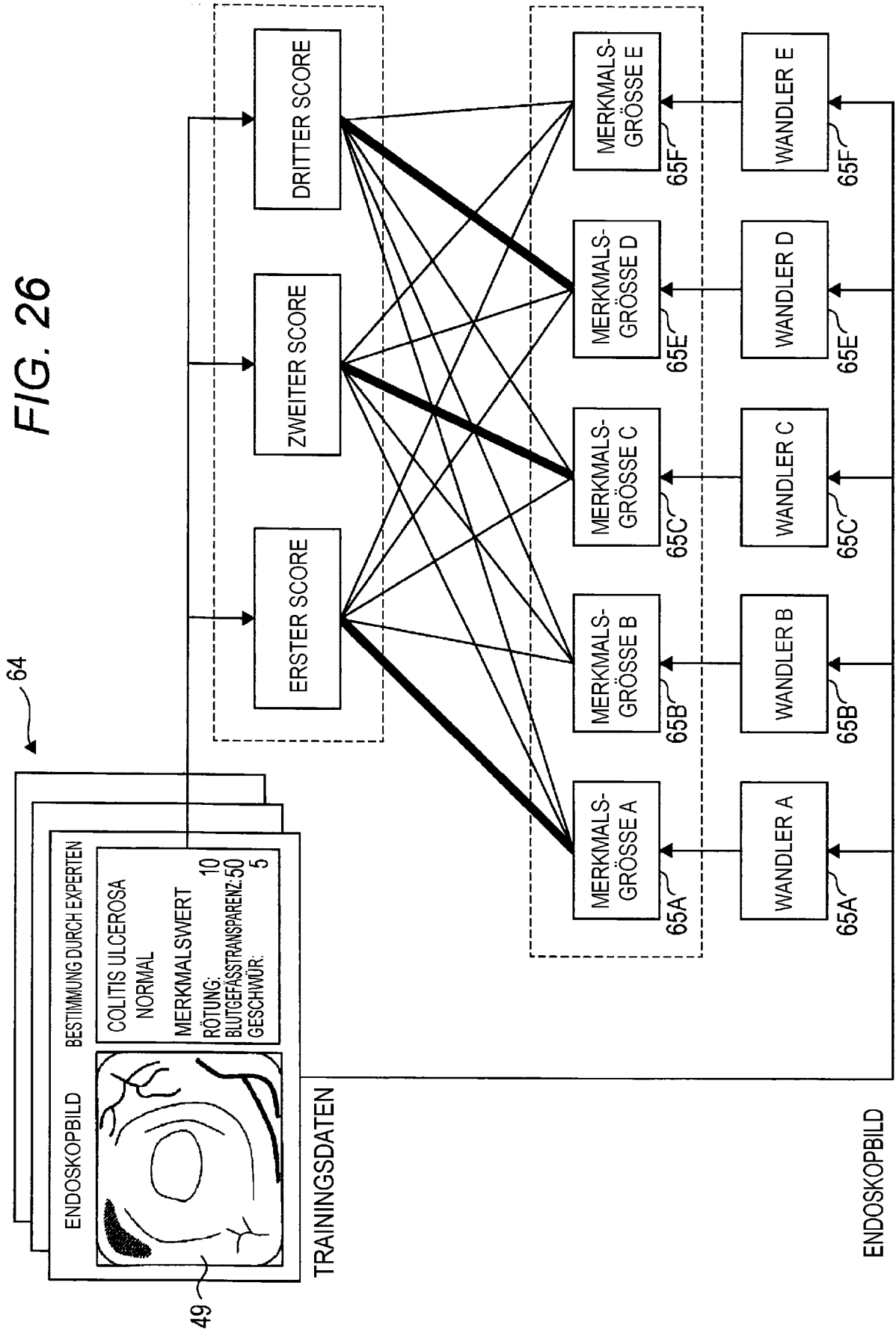


FIG. 27

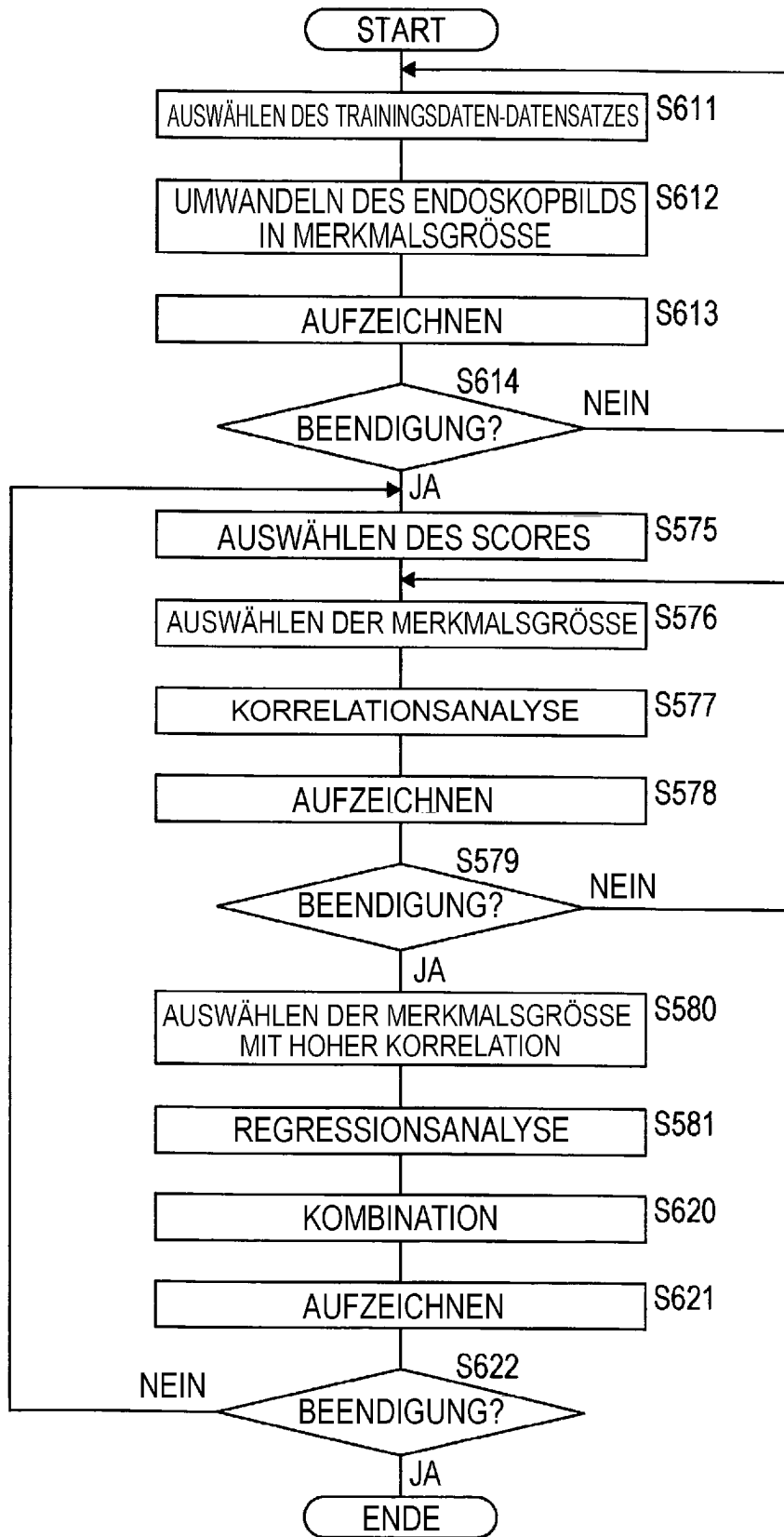


FIG. 28

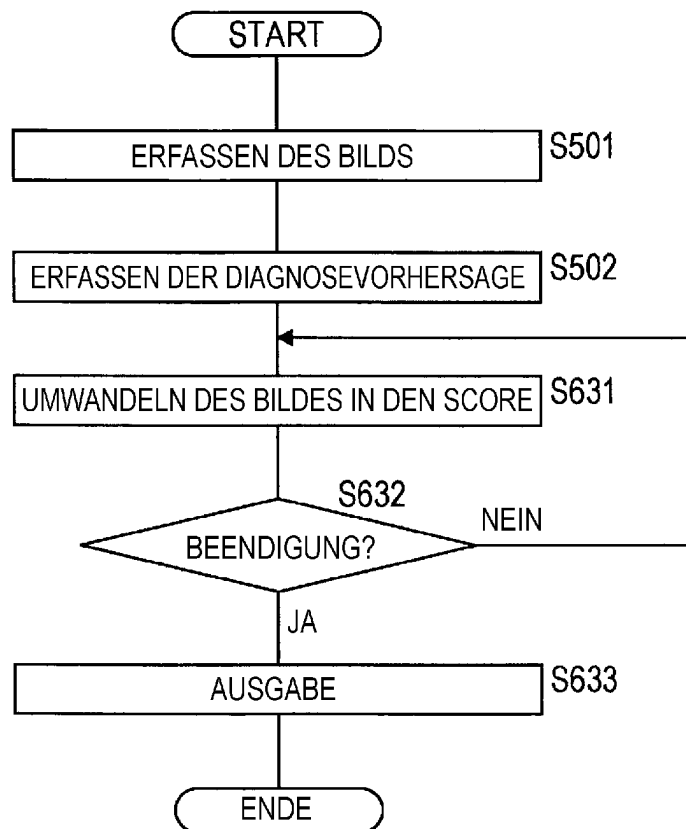


FIG. 29

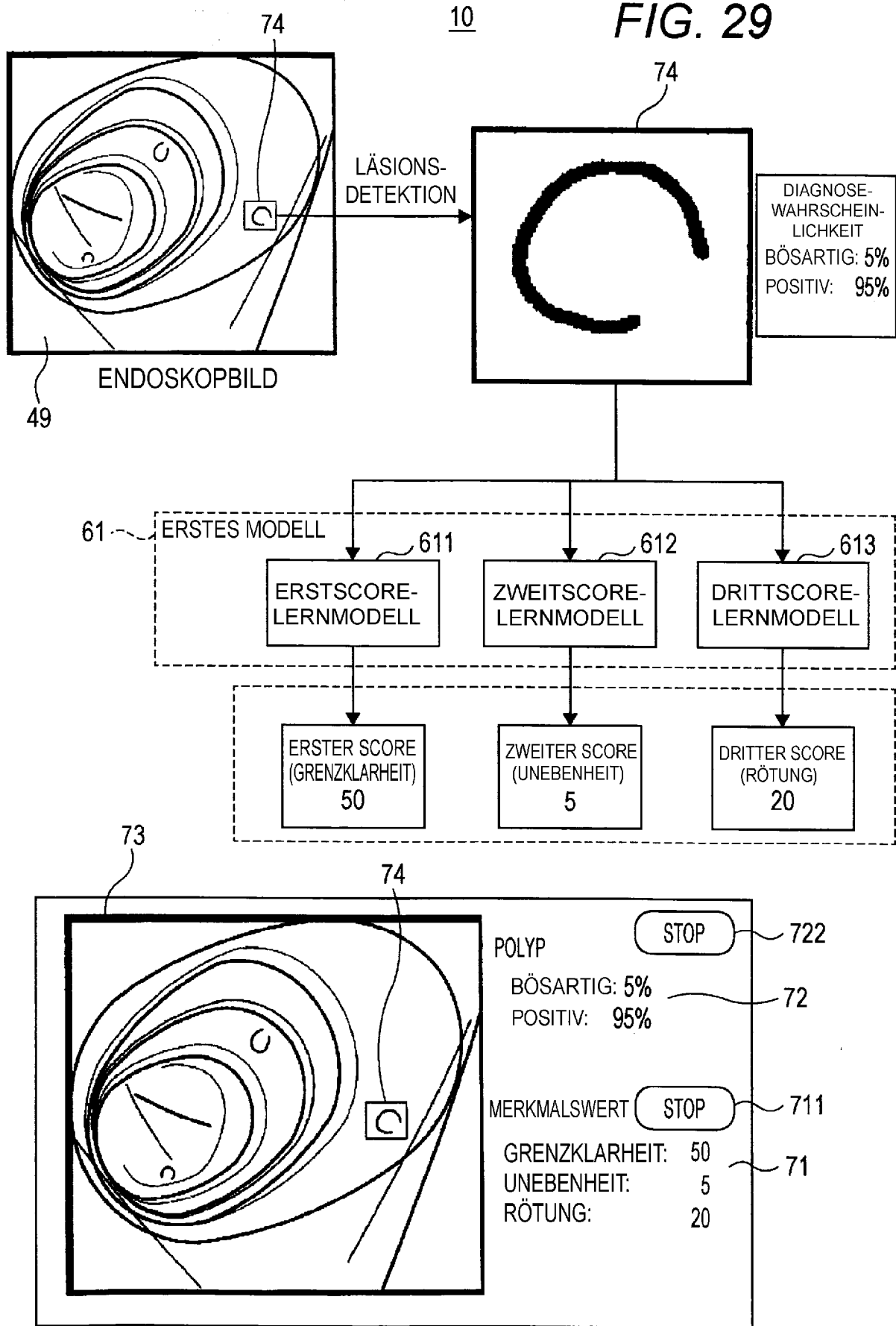


FIG. 30

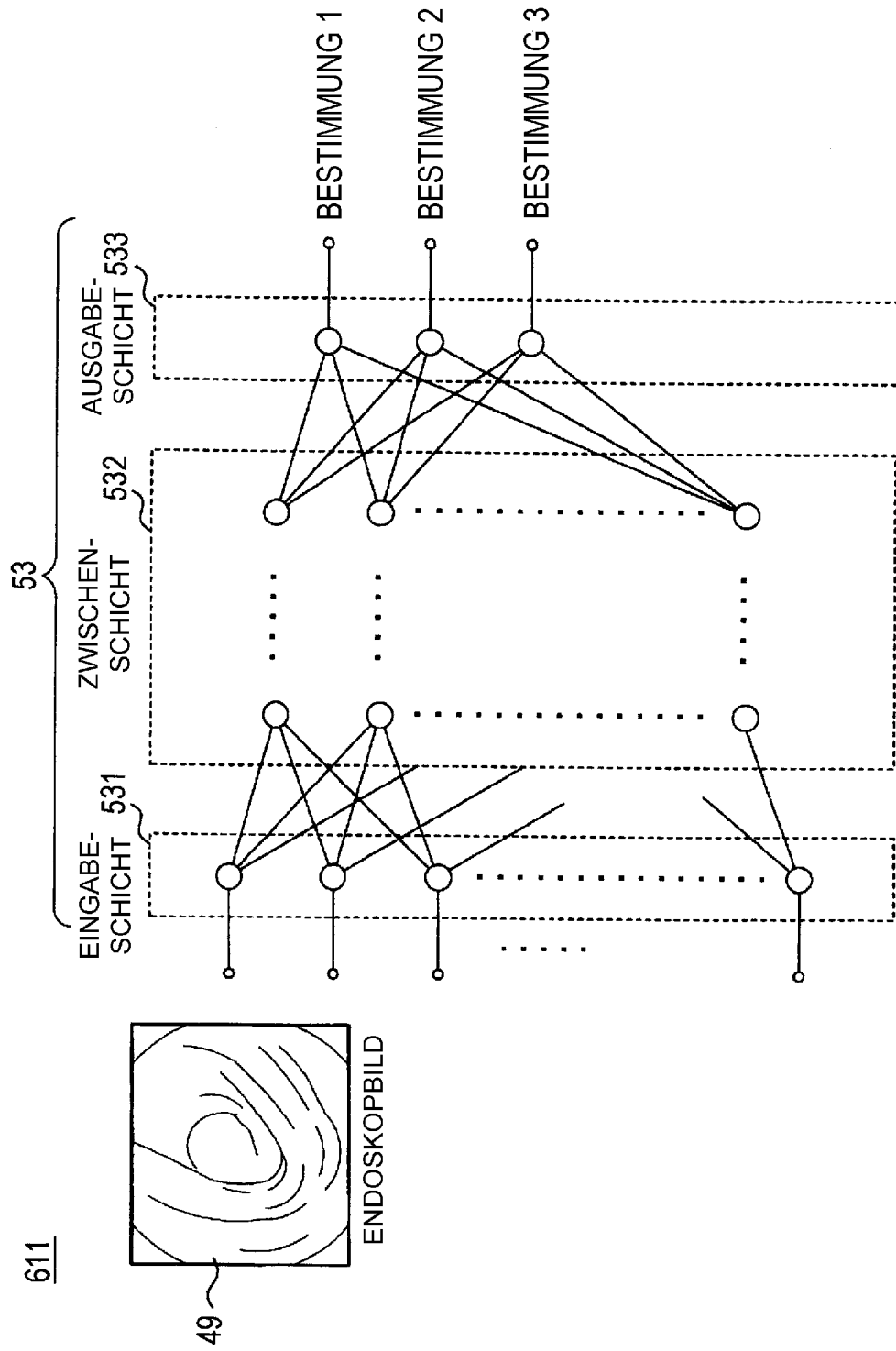


FIG. 31

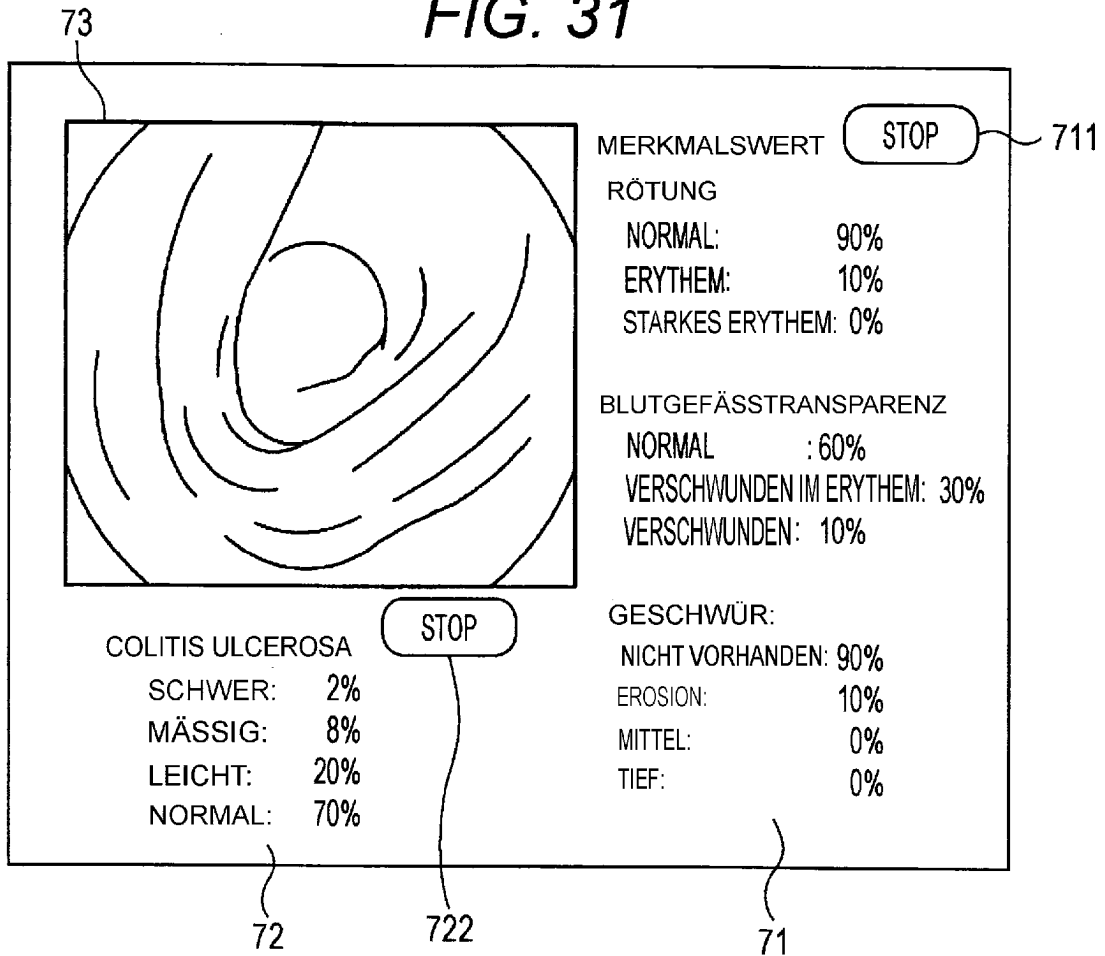


FIG. 32

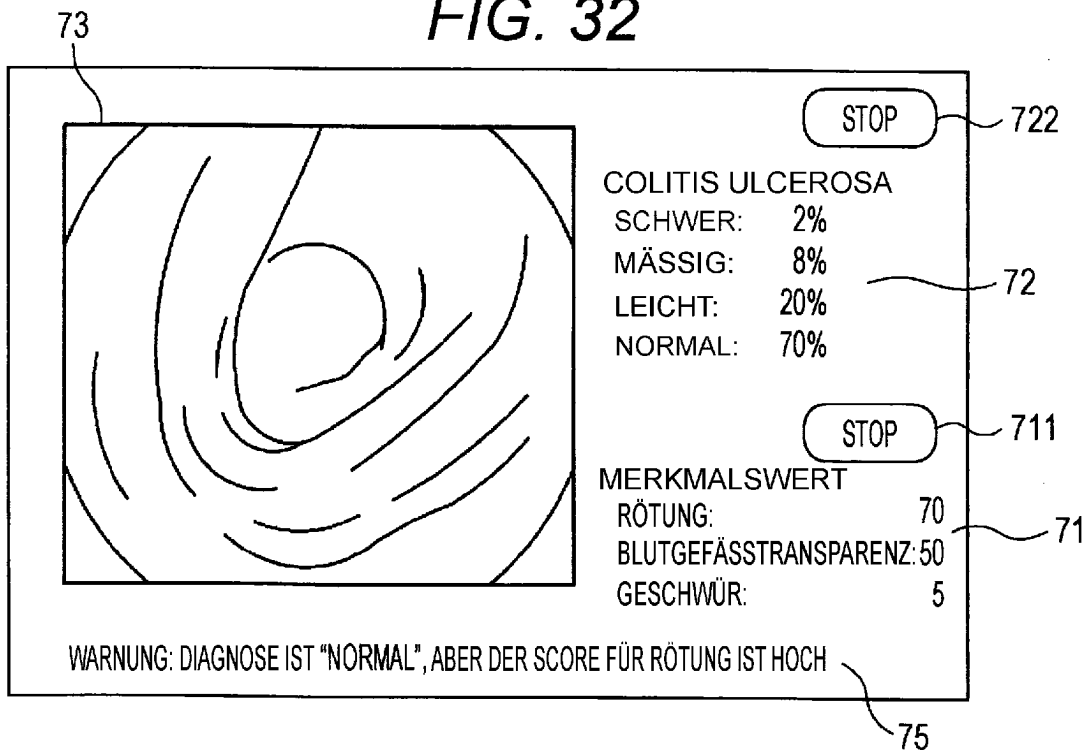


FIG. 33

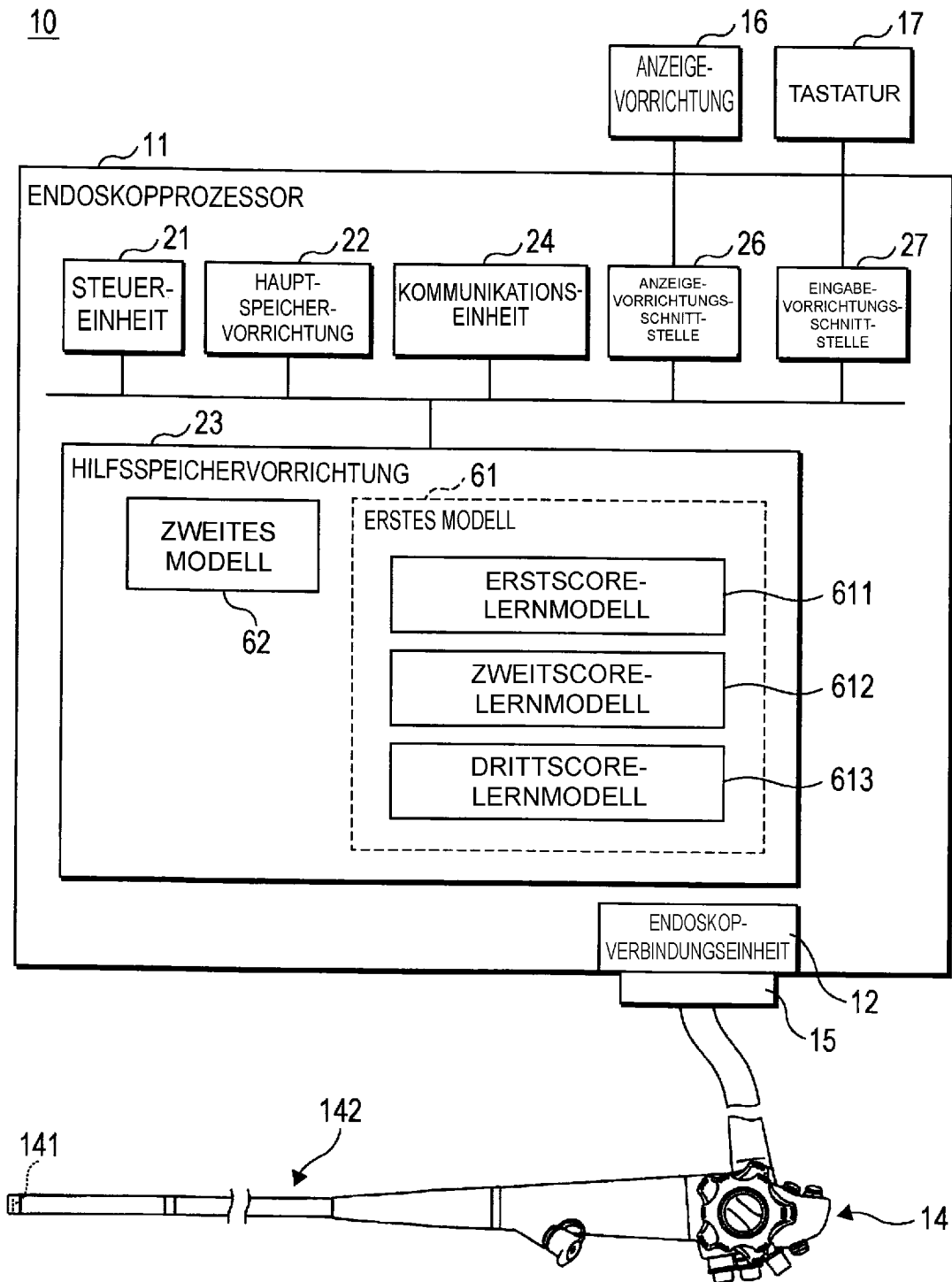


FIG. 34

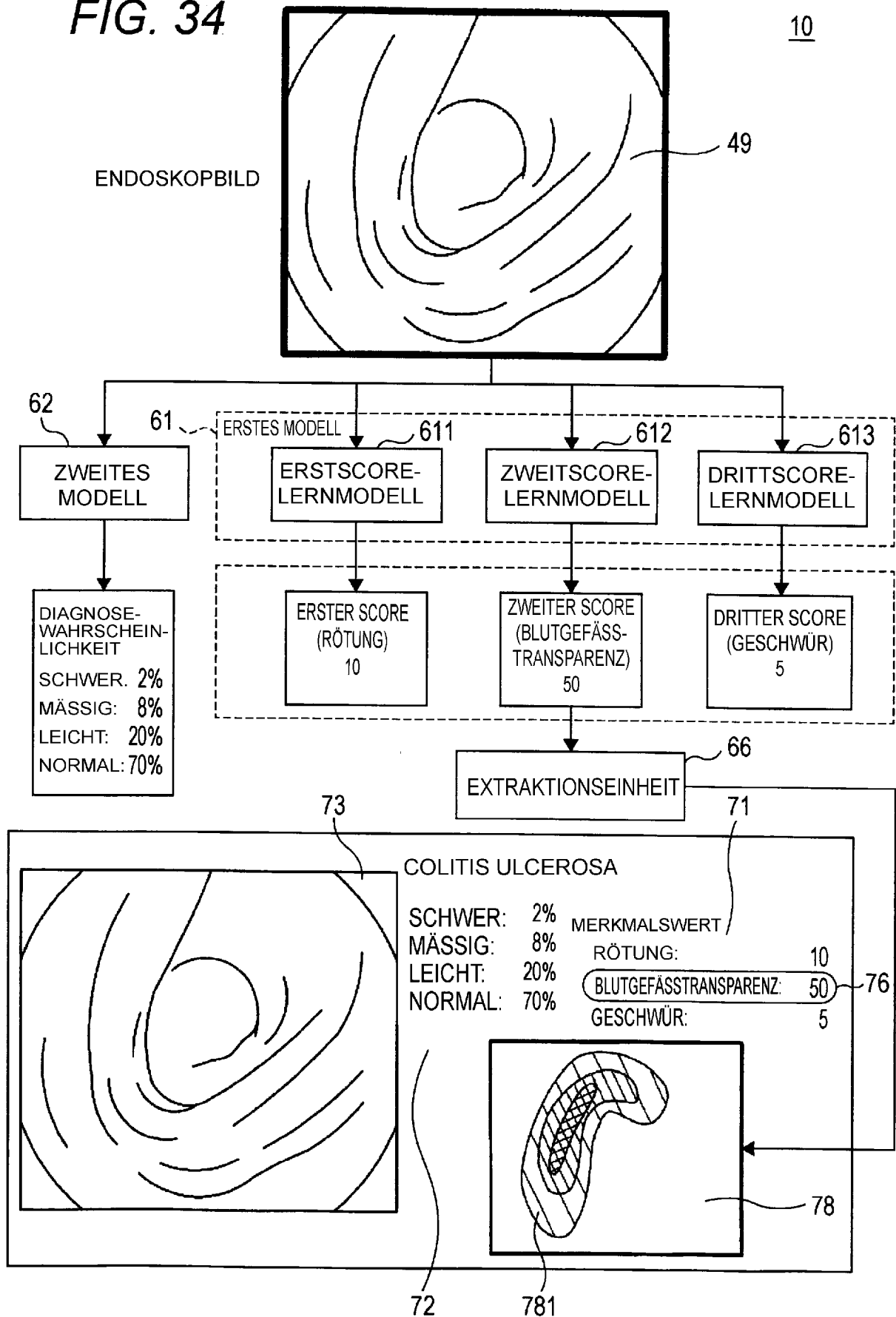


FIG. 35

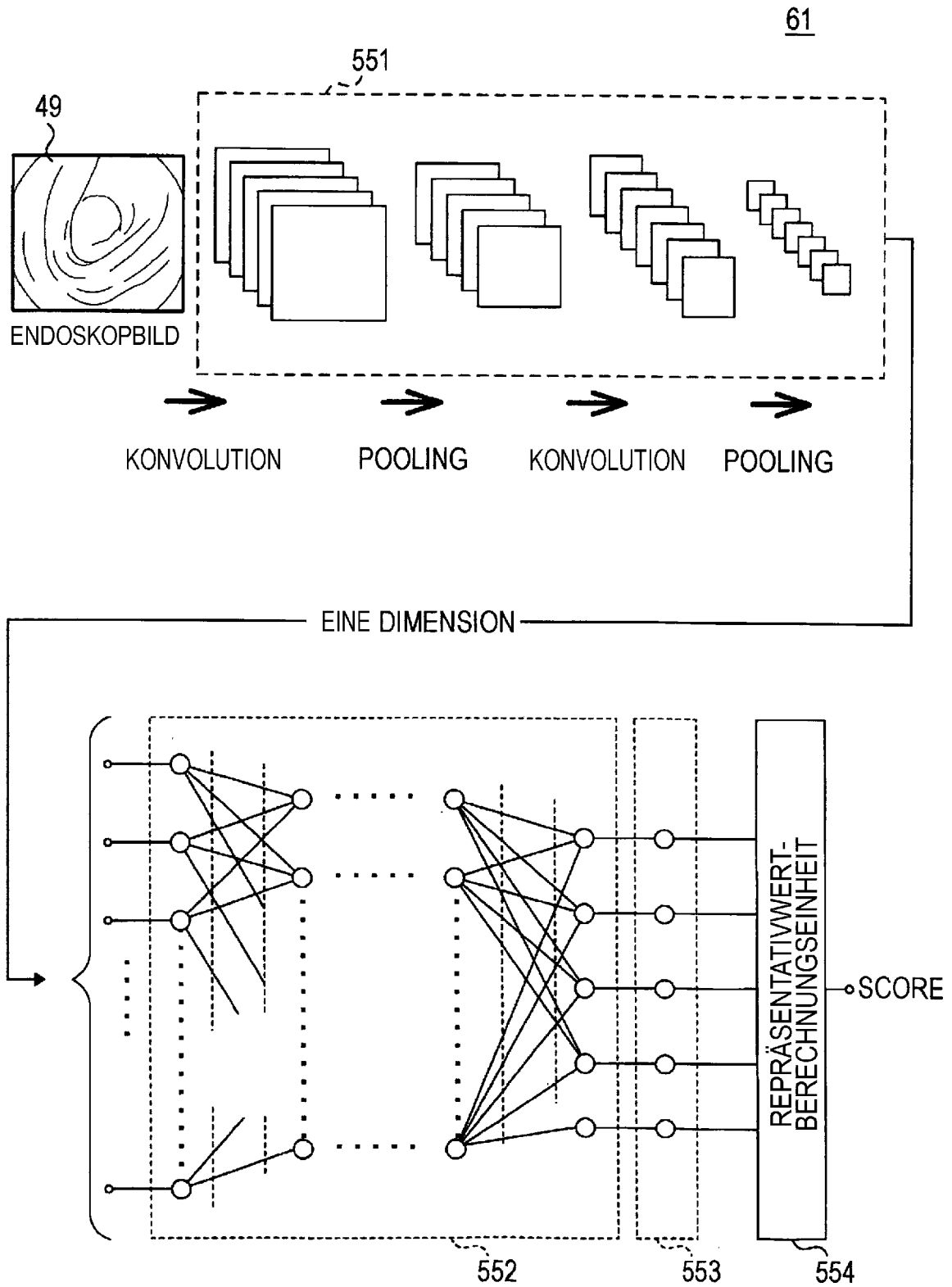


FIG. 36

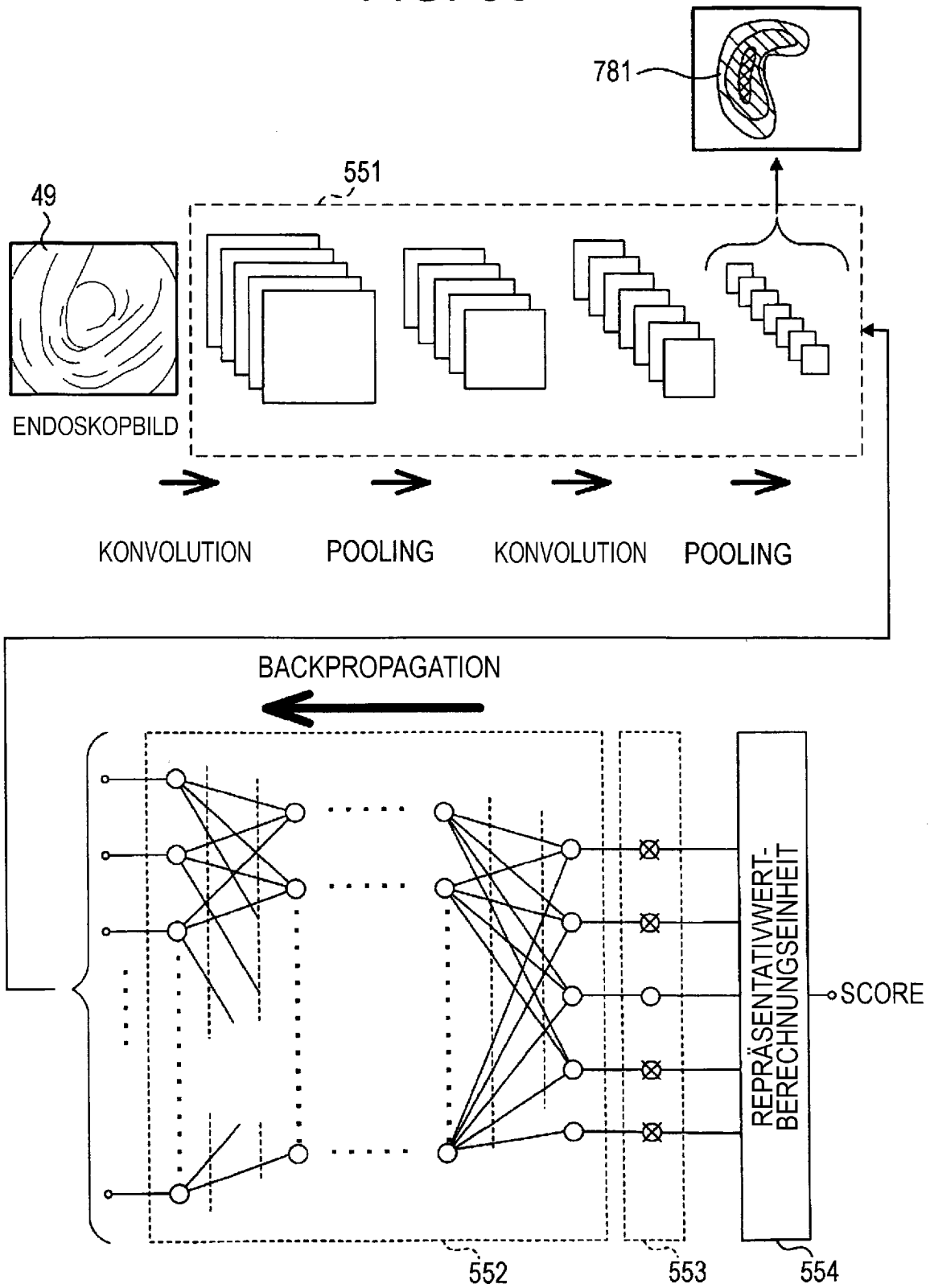


FIG. 37

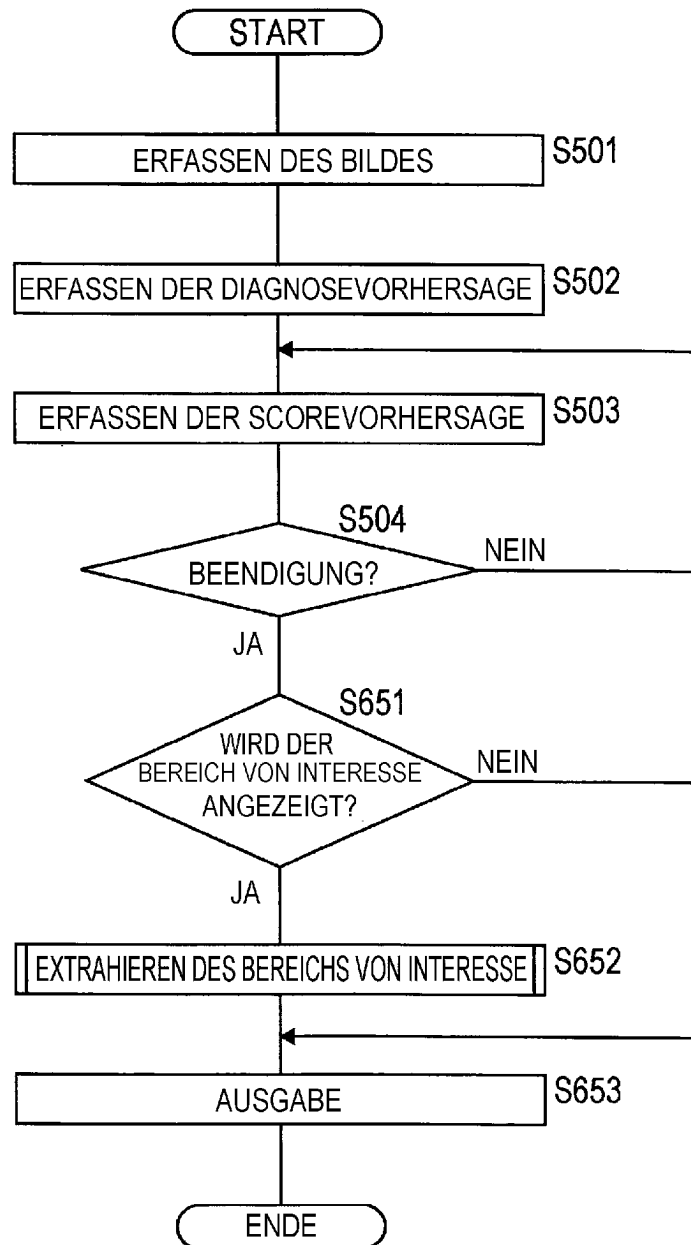


FIG. 38

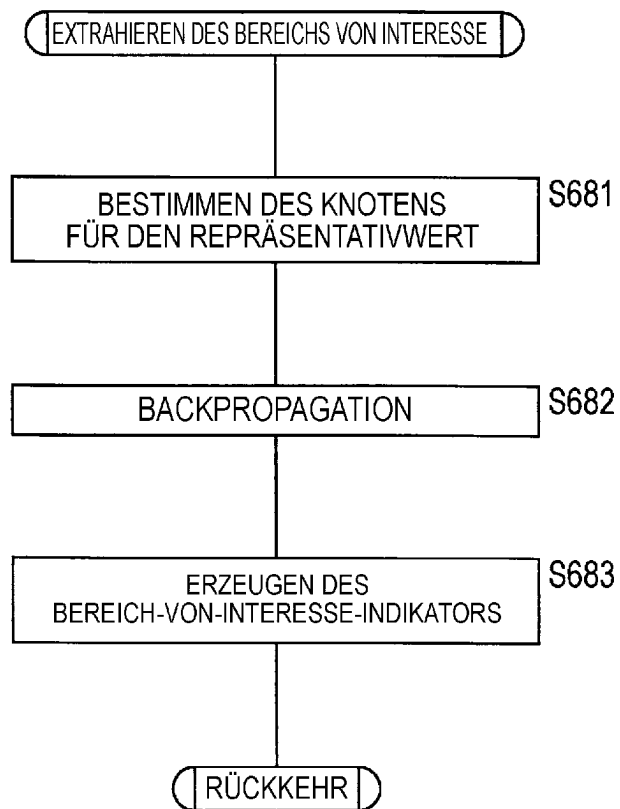


FIG. 39

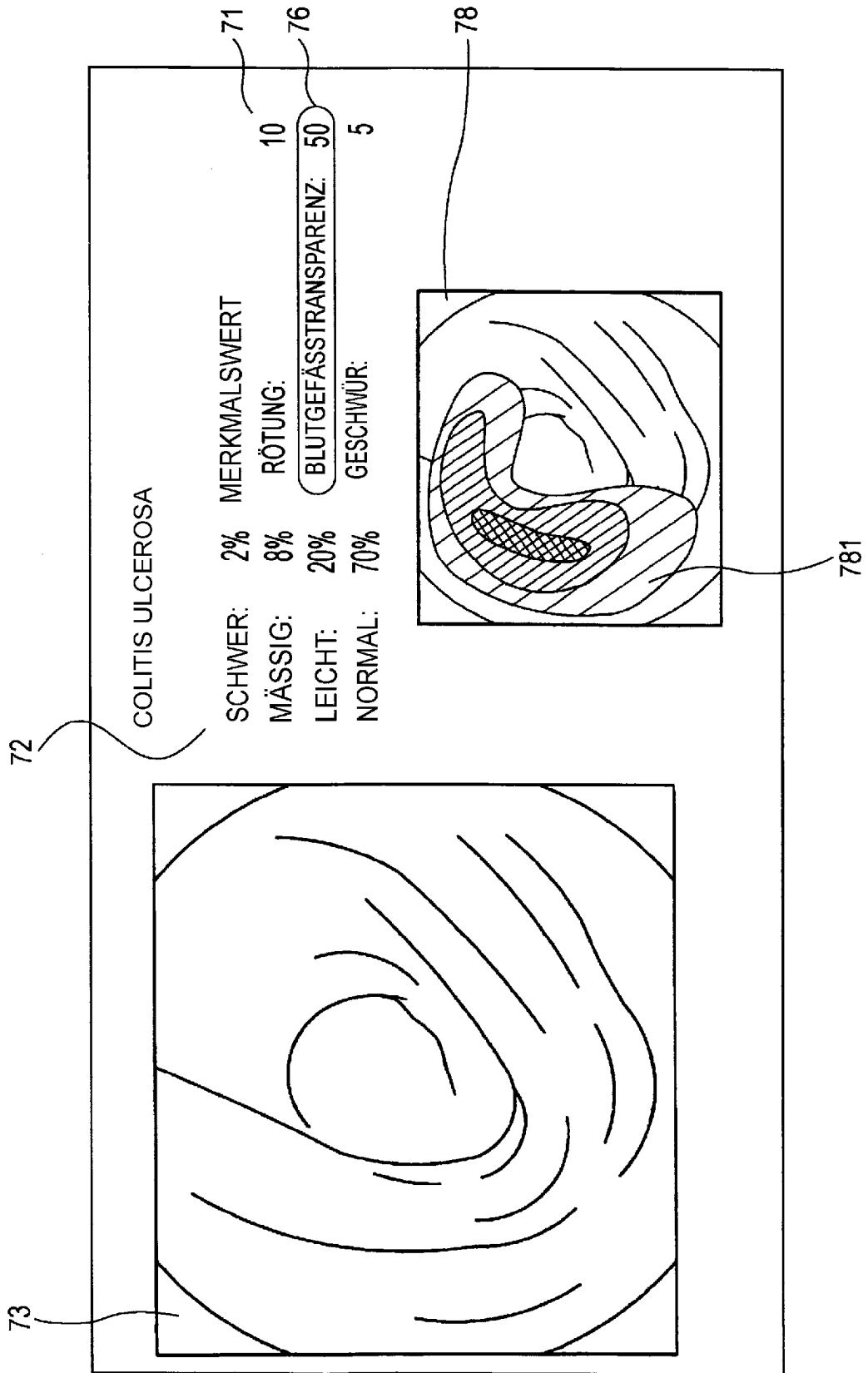


FIG. 40

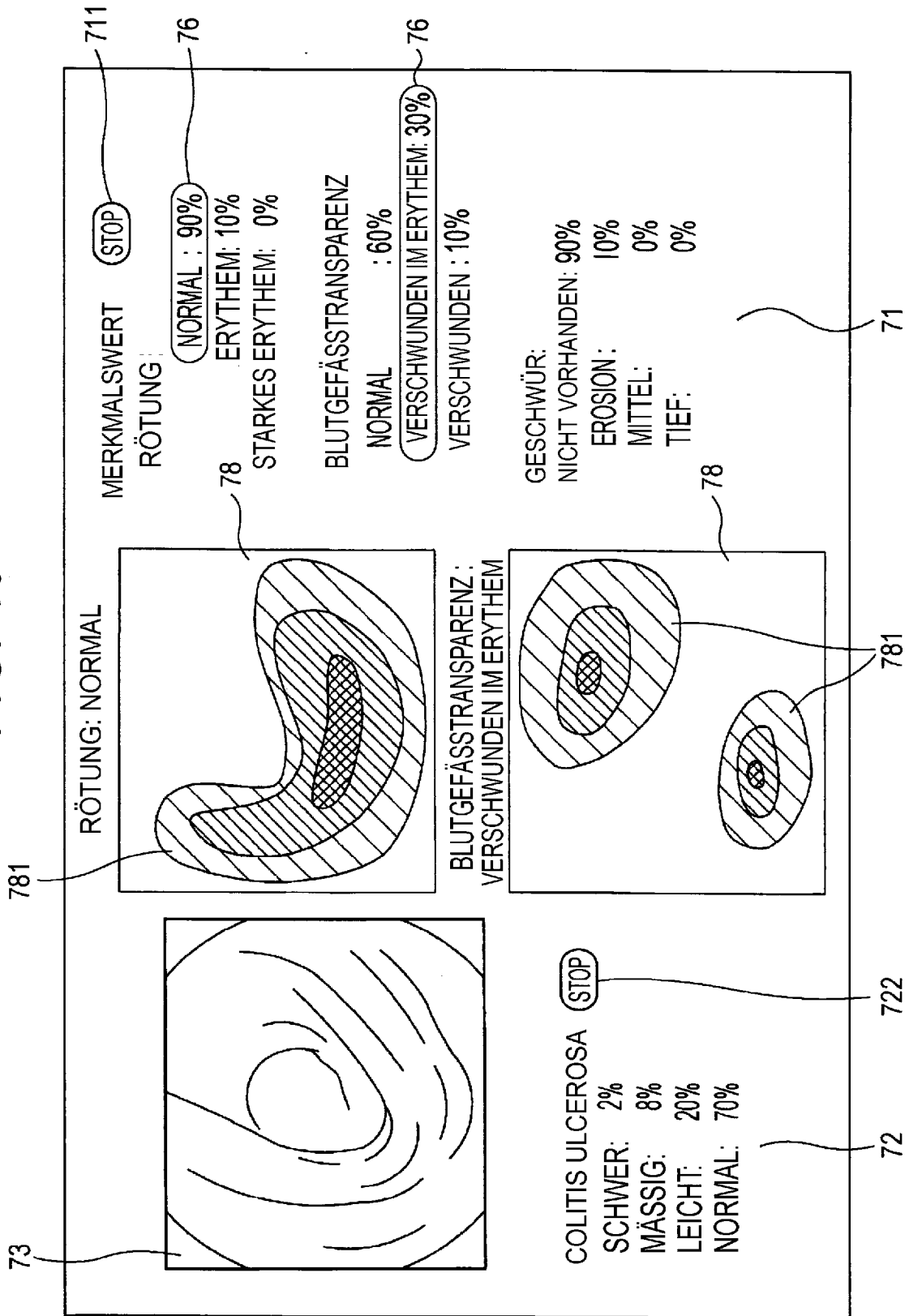


FIG. 41

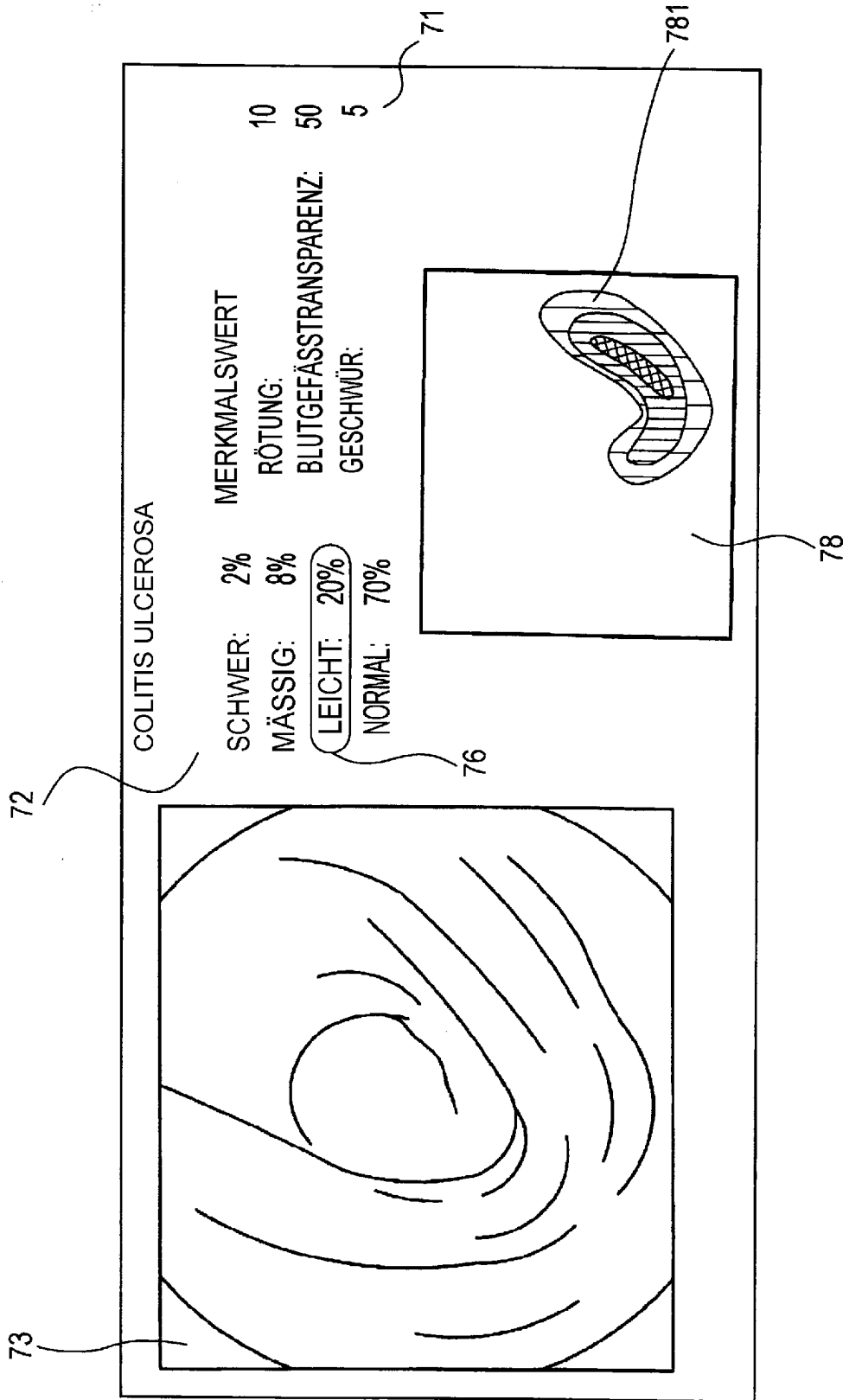


FIG. 42

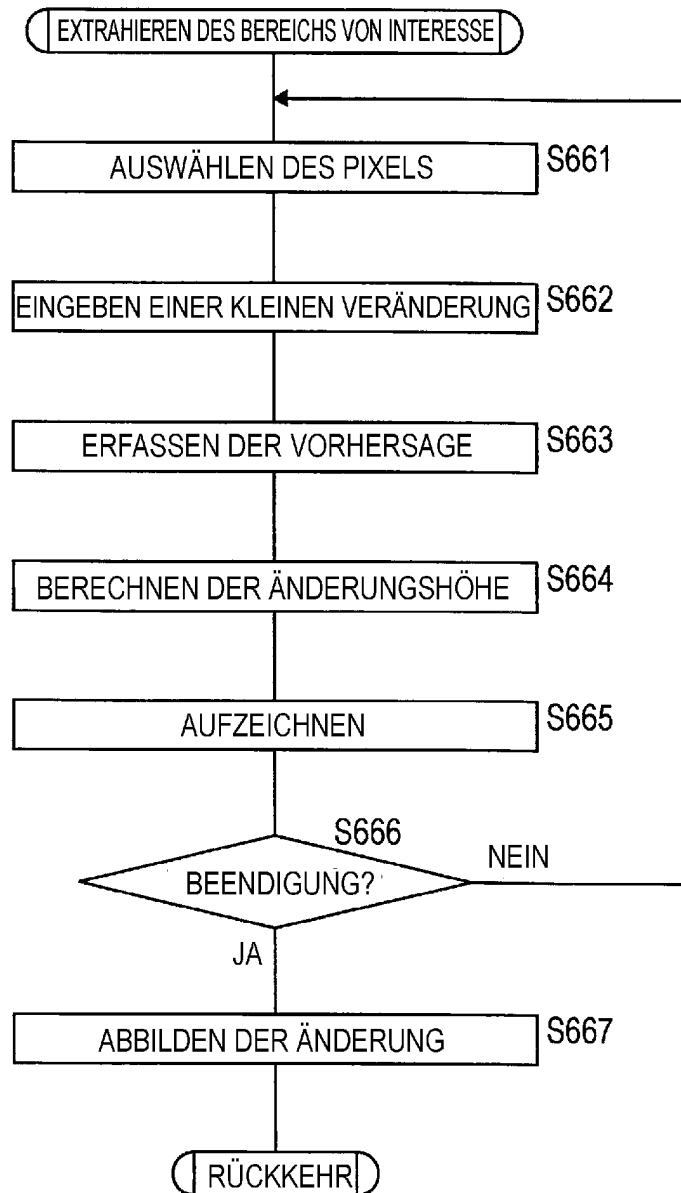


FIG. 43

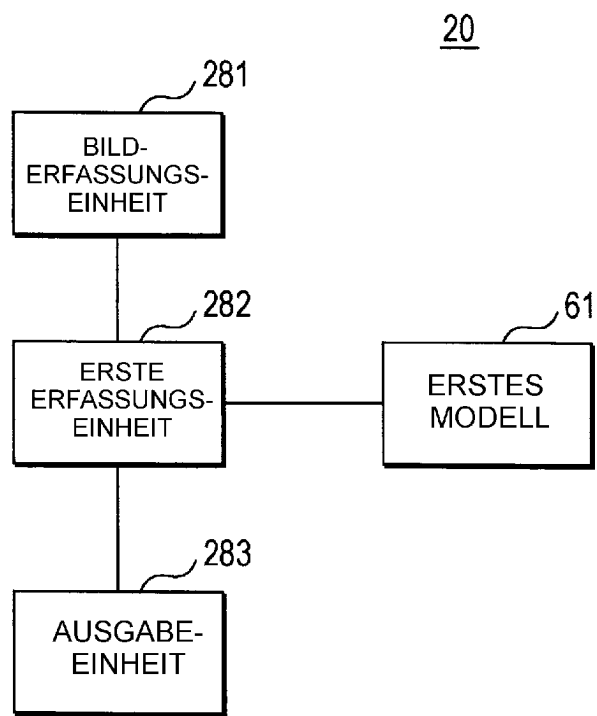


FIG. 44

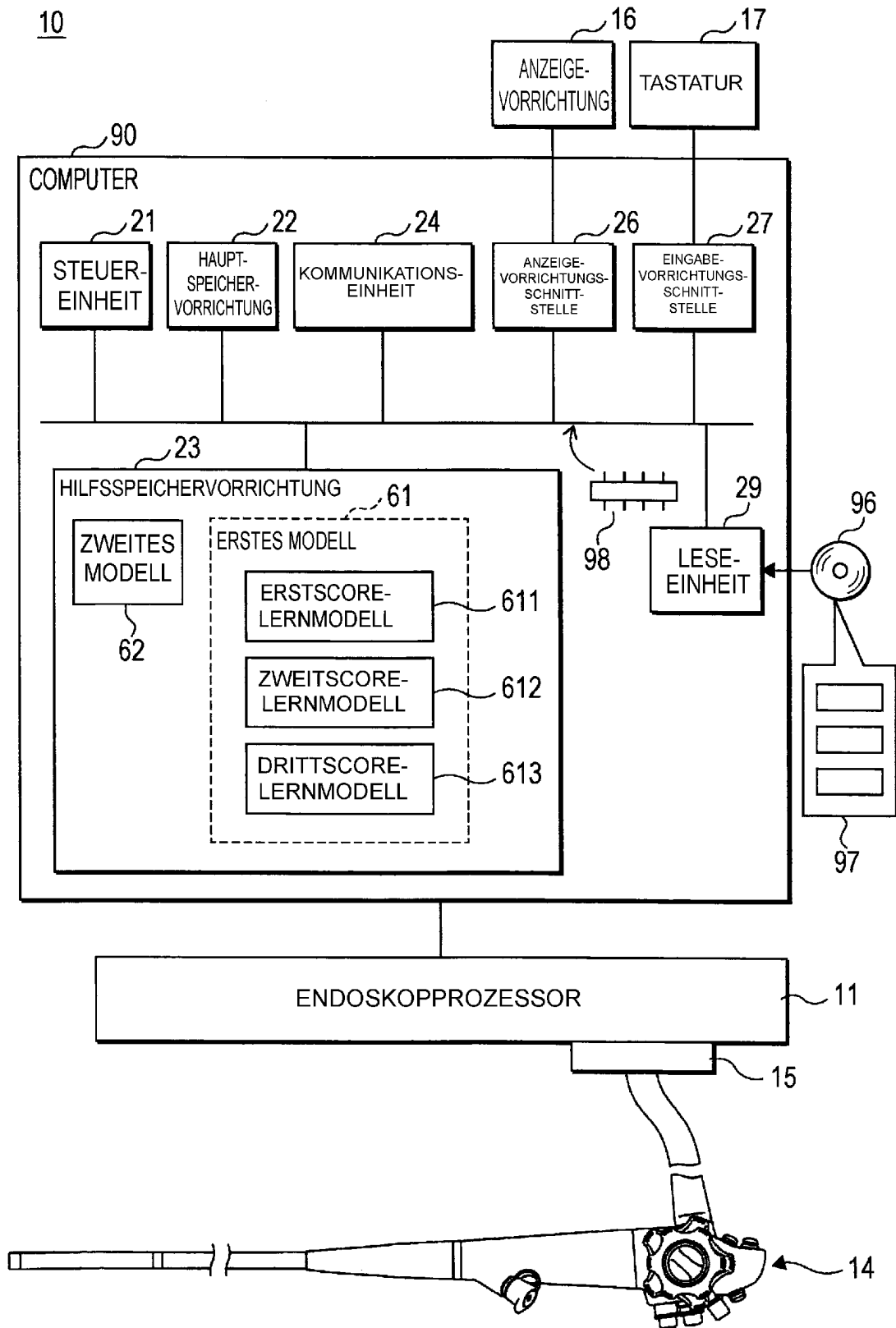


FIG. 45

30

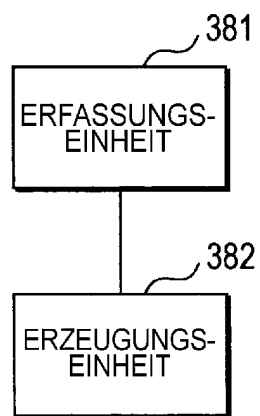


FIG. 46

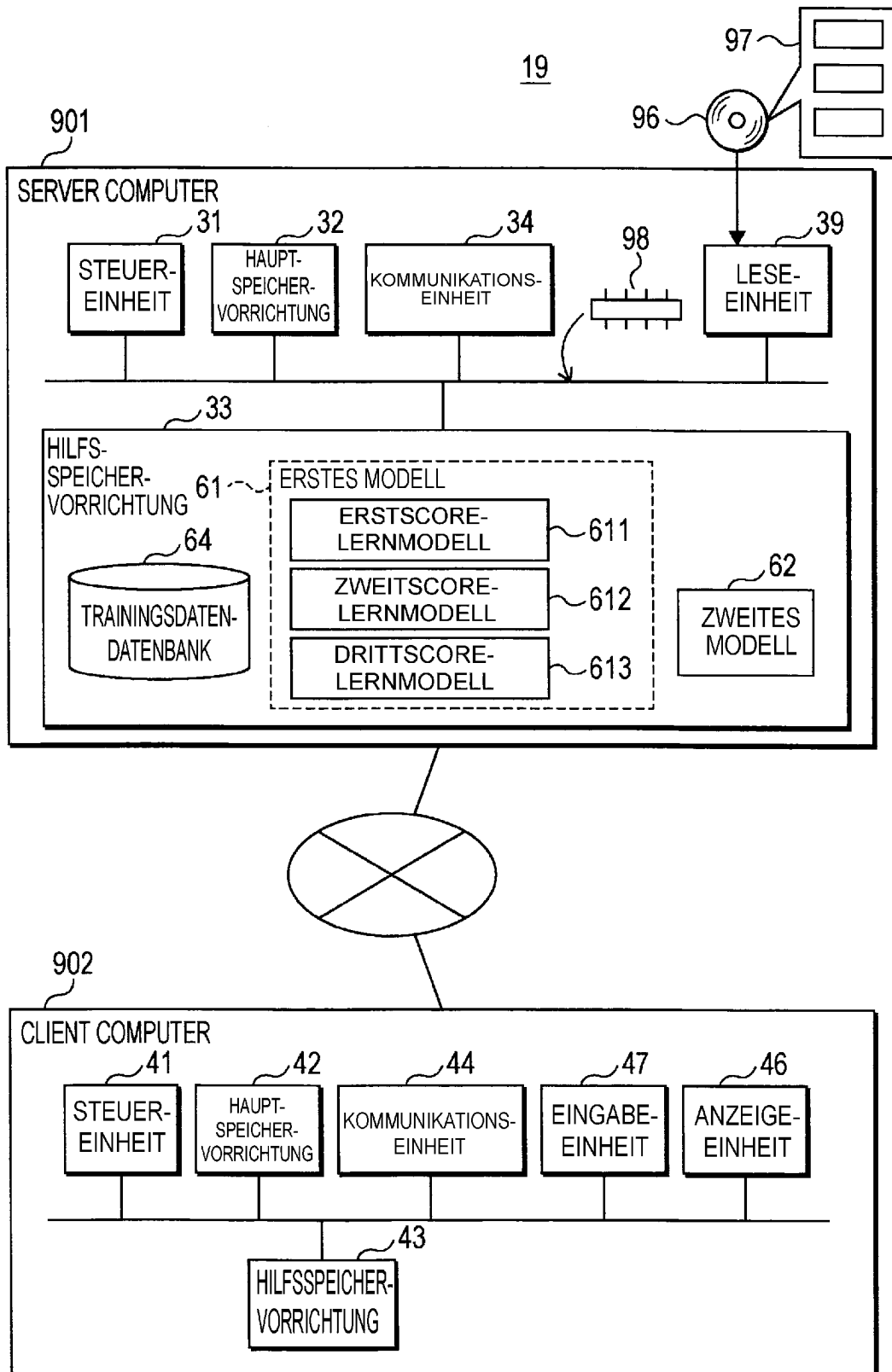


FIG. 47

20

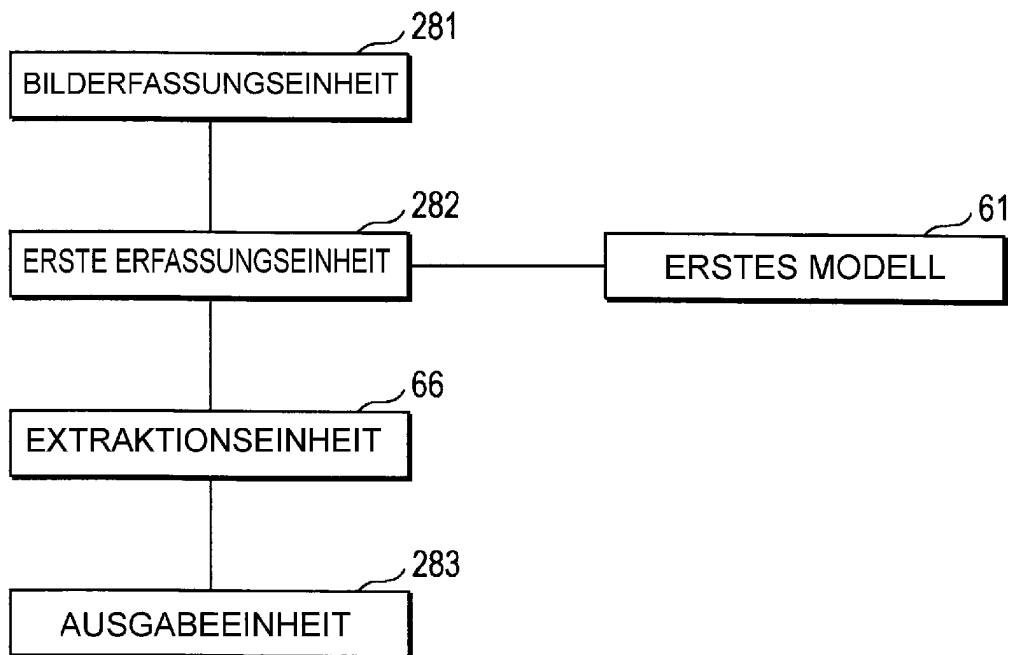


FIG. 48

