

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
02. November 2017 (02.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/186544 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61B 5/053 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/08 (2006.01) A61M 16/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/059295

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. April 2017 (19.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 107 603.1
25. April 2016 (25.04.2016) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder: RADKE, Oliver C. [DE/DE]; Ginsterweg 118,
27578 Bremerhaven (DE).

(74) Anwalt: GRAMM, LINS & PARTNER PATENT- UND
RECHTSANWÄLTE PARTGMBB; Freundallee 13a,
30173 Hannover (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: USER INTERFACE OF A MEDICAL DIAGNOSIS SYSTEM, AND COMPUTER PROGRAM THEREFOR

(54) Bezeichnung: BENUTZERINTERFACE EINES MEDIZINISCHEN DIAGNOSESYSTEMS SOWIE
COMPUTERPROGRAMM HIERFÜR

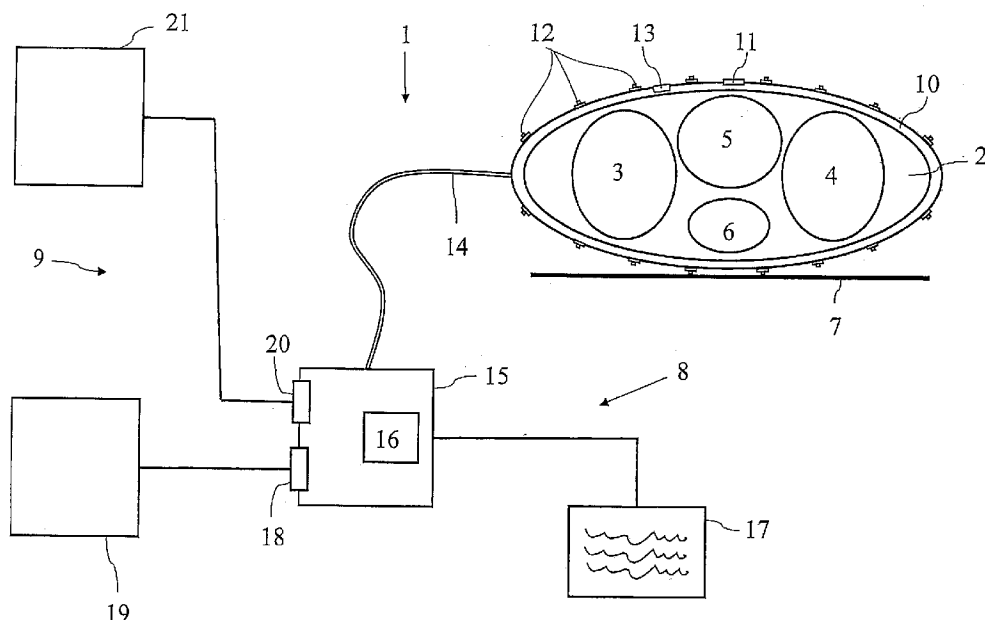


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a user interface of a medical diagnosis system that has at least one evaluation computer and data output means for outputting data to a user in the form of at least one image display device, wherein the user interface can be supplied in real time with EIT data from an electrical impedance tomography (EIT) system in operation on a patient and with ventilation data from an artificial respiration system in operation on the patient, wherein the user interface is in the form of a clinical user interface that is configured, by virtue of its evaluation computer, for real-time data processing of supplied EIT data and ventilation data, wherein the user interface is configured, by virtue of its evaluation computer, to take the supplied EIT data and ventilation data for the different lung areas of the patient that are recorded by the EIT system as a basis for respectively establishing whether there is a volume trauma,

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

an an atelectasis or a normal functional state of the lung in the respective lung area, and to graphically represent this state, so as to be distinguishable from other states, on the image display device in real time for the different lung areas on the basis of graphical features of the representation that denote the respective state. The invention further relates to a computer program that is configured to perform the functions of the user interface.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Benutzerinterface eines medizinischen Diagnosesystems, das wenigstens einen Auswerterechner und Datenausgabemittel zur Ausgabe von Daten an einen Benutzer in Form wenigstens eines Bildanzeigergeräts aufweist, wobei dem Benutzerinterface in Echtzeit EIT-Daten von einem an einem Patienten in Betrieb befindlichen Elektroimpedanztomographie (EIT)-System und Ventilationsdaten von einem an dem Patienten in Betrieb befindlichen Beatmungssystem zuführbar sind, wobei das Benutzerinterface als klinisches Benutzerinterface ausgebildet ist, das durch seinen Auswerterechner zur Echtzeit-Datenverarbeitung zugeführter EIT-Daten und Ventilationsdaten eingerichtet ist, wobei das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, aus den zugeführten EIT-Daten und Ventilationsdaten für die von dem EIT-System erfassten unterschiedlichen Lungenareale des Patienten jeweils festzustellen, ob in dem jeweiligen Lungenareal eine Überblähung, eine Atelektase oder ein normaler Funktionszustand der Lunge vorliegt, und diesen Zustand auf dem Bildanzeigergerät graphisch für die unterschiedlichen Lungenareale anhand den jeweiligen Zustand kennzeichnender graphischer Merkmale der Darstellung unterscheidbar von anderen Zuständen in Echtzeit darzustellen. Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogramm, das eingerichtet ist zur Ausführung der Funktionen des Benutzerinterfaces.

Benutzerinterface eines medizinischen Diagnosesystems sowie Computerprogramm dafür

5 Die Erfindung betrifft ein Benutzerinterface eines medizinischen Diagnosesystems, das wenigstens einen Auswerterechner und Datenausgabemittel zur Ausgabe von Daten an einen Benutzer in Form wenigstens eines Bildanzeigegeräts aufweist. Dem Benutzerinterface sind in Echtzeit EIT-Daten von einem am Patienten in Betrieb befindlichen Elektroimpedanztomographie (EIT)-System zuführbar. Die Erfindung betrifft ferner ein Computerprogramm, das eingerichtet ist zur Ausführung der Funktionen des Benutzerinterfaces.

Allgemein betrifft die Erfindung das Gebiet der Elektroimpedanztomographie (EIT) und die klinische Aufbereitung und Darstellung der damit gewonnenen Messergebnisse. Die Elektroimpedanztomographie, die auch als elektrische Impedanztomographie bezeichnet wird, ist eine nicht-invasive, strahlenfreie Methode zur tomographischen Visualisierung des Thoraxinhalts. Dabei werden über einen um den Brustkorb gelegten Elektrodengürtel elektrische Signale, z.B. hochfrequente Wechselströme, in den Körper geleitet und die elektrischen Impedanzen zwischen unterschiedlichen Elektroden gemessen. Aus diesen Daten können dann Rückschlüsse auf das Lungengewebe und die Luftverteilung im Thorax gezogen werden. Mit EIT ist somit beim im Bett liegenden Patienten eine nicht-invasive Echtzeit-Messung der regionalen Ventilationsverteilung in der Lunge möglich.

25 Bekannt ist beispielsweise das EIT-System PulmoVista 500 der Firma Dräger, das über ein Benutzerinterface verfügt, bei dem auf einem Bildanzeigegerät als Messergebnisse des EIT-Systems die regionale Ventilation der Lunge im Querschnitt visualisiert werden kann. Es können noch weitere Darstellungen, z.B. in Form von Zeitverläufen wiedergegeben werden. Die Darstellung der Daten ist überwiegend technisch geprägt, was auch darauf zurückzuführen ist, dass die EIT bisher meist im Forschungsbereich eingesetzt wurde.

Im Bereich der Forschung auf dem Gebiet der EIT gibt es auch bereits den Vorschlag, mittels einer wissenschaftlichen, experimentellen Software namens EIDORS (www.eidors.org) Daten aus verschiedenen Systemen zusammenzuführen und auszuwerten, um z.B. regionale Überblähungen und Atelektasen der Lunge zu erkennen und graphisch darzustellen. Ein diesbezüglicher Vorschlag wurde gemacht im Paper „A Unified Approach for EIT Imaging of Regional Overdistension and Atelectasis in Acute Lung Injury“, Gómez-Laberge, Arnold, Wolf, IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol. 31, No. 3, März 2012, Seiten 834 bis 842.

Solche Ansätze beziehen sich jedoch auf reine Forschungsanwendungen, die EIDORS Software ist daher nur für Offline-Anwendungen ausgelegt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Benutzerinterface eines medizinischen Diagnosesystems anzugeben, das für den klinischen Einsatz besser geeignet ist und für die klinische Anwendung Darstellungen mit verbesserter Aussagekraft erzeugt. Ferner soll ein hierfür geeignetes Computerprogramm angegeben werden.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Benutzerinterface eines medizinischen Diagnosesystems, das wenigstens einen Auswerterechner und Datenausgabemittel zur Ausgabe von Daten an einen Benutzer in Form wenigstens eines Bildanzeigergeräts aufweist, wobei dem Benutzerinterface in Echtzeit EIT-Daten von einem an einem Patienten in Betrieb befindlichen Elektroimpedanztomographie (EIT)-System und Ventilationsdaten von einem an dem Patienten in Betrieb befindlichen Beatmungssystem zuführbar sind, wobei das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner zur Echtzeit-Datenverarbeitung zugeführter EIT-Daten und Ventilationsdaten eingerichtet ist, wobei das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, aus den zugeführten EIT-Daten und Ventilationsdaten für die von dem EIT-System erfassten unterschiedlichen Lungenareale des Patienten jeweils festzustellen, ob in dem jeweiligen Lungenareal eine Überblähung, eine Atelektase oder ein normaler Funktionszustand der Lunge vorliegt, und diesen Zustand auf dem Bildanzeigergerät graphisch für die unterschiedlichen Lun-

genareale anhand den jeweiligen Zustand kennzeichnender graphischer Merkmale der Darstellung unterscheidbar von anderen Zuständen in Echtzeit darzustellen.

5 Durch die Erfindung wird es möglich, die Daten eines EIT-Systems und eines Beatmungssystems, während diese Systeme im klinischen Betrieb am Patienten betrieben sind, zusammenzuführen und in Echtzeit auszuwerten. Daher kann das erfindungsgemäße Benutzerinterface auch als klinisches Benutzerinterface bezeichnet werden. Durch die Auswertung wird für die jeweiligen Lungenareale des Patienten in Echtzeit dargestellt, wo gegebenenfalls eine Überblähung, eine Atelektase oder ein normaler Funktionszustand der Lunge vorliegt. Auf diese Weise kann der Anwender schnell Probleme der Beatmung erkennen und durch Veränderung der Einstellparameter des Beatmungssystems diesen Problemen entgegenwirken. Es kann durch das erfindungsgemäße Benutzerinterface in vereinfachter und schnellerer Weise eine lungenprotektive Beatmung realisiert werden, durch die eventuelle zusätzliche beatmungsassoziierte Schädigungen der kranken Lunge von vornherein vermieden werden. Durch Kombination der EIT-Daten mit den Ventilationsdaten können überdehnte und atelektatische Bereiche sofort identifiziert werden. Durch das erfindungsgemäße klinische Benutzerinterface wird dies nun für den Anwender unmittelbar sichtbar gemacht.

Das Benutzerinterface kann als eigenständiges System oder Gerät ausgebildet werden (stand alone-Gerät). Es kann auch in ein anderes medizinisches System integriert sein, z.B. in ein EIT-System oder ein Beatmungssystem. Das Benutzerinterface kann eine EIT-Datenschnittstelle zu einem EIT-System und/oder eine Ventilationsdatenschnittstelle zu einem Beatmungssystem aufweisen, die jeweils als Echtzeit-Schnittstellen ausgebildet sind. Über die EIT-Datenschnittstelle können dem Benutzerinterface die EIT-Daten zugeführt werden, über die Ventilationsdatenschnittstelle die Ventilationsdaten. Je nachdem, ob das Benutzerinterface z.B. in ein EIT-System oder ein Beatmungssystem integriert ist, können entweder die EIT-Datenschnittstelle oder die Ventilationsdatenschnittstelle entfallen oder als systeminterne Schnittstellen ausgebildet sein.

Das Benutzerinterface kann auch in ein sonstiges medizinisches System integriert sein, z.B. einen Patientenmonitor. Das sonstige medizinische System kann auch ein kombiniertes System mit EIT-Funktionalität und Beatmungssystem-Funktionalität sein. In diesem Fall können die beiden genannten Datenschnittstellen entfallen oder als interne Schnittstellen ausgebildet sein.

Das Benutzerinterface kann ferner Dateneingabemittel zur Eingabe von Daten in das Benutzerinterface durch einen Benutzer aufweisen, z.B. bei Computern bekannte Dateneingabemittel wie Tastatur, Maus, Touchscreen. Auf diese Weise kann der Benutzer Einstellungen am Benutzerinterface oder sonstigen Funktionen des medizinischen Systems durchführen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, die Zustände der Lungenareale in einer zweidimensionalen Darstellung entsprechend einer Schnittebene durch die Lungen des Patienten auf dem Bildanzeigegerät darzustellen. Auf diese Weise können die Zustände der Lungenareale in einer Computertomographie-ähnlichen Darstellung wiedergegeben werden, mit dem Unterschied, dass im Gegensatz dazu die Erfassung der Daten direkt am im Bett liegenden Patienten erfolgen kann und der Patient keiner Strahlenbelastung ausgesetzt wird. In der zweidimensionalen Darstellung können die als überbläht, atelektatisch oder normal identifizierten Lungenareale unterschiedlich gekennzeichnet sein, z.B. durch unterschiedliche Farben.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, die Zustände der Lungenareale zusätzlich in einem Lungenzustands-Zeitdiagramm auf dem Bildanzeigegerät darzustellen. Auf diese Weise wird dem Anwender eine zusätzliche hilfreiche klinische Information mit hoher Aussagekraft gegeben.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, ein zu dem Lungenzustands-Zeitdiagramm zeitsynchrones Zeitdiagramm der Beatmungsdrücke des Beatmungssystems auf dem Bildanzeigegerät darzustellen. So können

z.B. der in einem Atemzyklus auftretende Maximaldruck und der PEEP (positive end expiratory pressure) in solchen Zeitdiagrammen dargestellt werden.

5 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, weitere erfasste Parameter des Patienten in zahlenmäßiger Darstellung zeitsynchron zu dem Lungenzustands-Zeitdiagramm auf dem Bildanzeigegerät darzustellen. Auf diese Weise können z.B. weitere Parameter, wie z.B. der vom Beatmungssystem eingesetzte Beatmungsmodus, z.B. BiPAP, der Horowitz-Index, CO₂-Werte, das
10 Tidalvolumen und weitere Parameter angezeigt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Bildanzeigegerät als Touchscreen ausgebildet ist, wobei das Benutzerinterface zu einer Bedienung durch Gestensteuerung auf dem Touchscreen eingerichtet ist.
15 Dies erlaubt eine besonders einfache und intuitive Bedienung des Benutzerinterfaces. Es kann z.B. eine Skalierung der dargestellten Diagramme oder eine Verschiebung durch Drag und Drop-Eingaben vorgesehen sein. Die Skalierung kann durch Pinch-Gesten erfolgen.

20 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface eines oder mehrere Expertensysteme aufweist, die über ein Dateneingabemittel des Benutzerinterfaces von einem Benutzer aktivierbar sind, wobei ein jeweiliges Expertensystem für einen bestimmten Behandlungsablauf des Patienten eingerichtet ist und eine Benutzerführung nach einem Frage-Antwort-System aufweist, durch die der Benutzer systematisch durch einzelne Schritte des
25 jeweiligen Behandlungsablaufs geführt wird. Auf diese Weise kann dem Anwender eine zusätzliche Hilfestellung gegeben werden, die direkt in das Benutzerinterface bzw. das medizinische Diagnosesystem integriert ist. Dementsprechend muss der Anwender bei einer Vielzahl möglicher Behandlungsabläufe nicht jedes Detail auf dem jeweils neusten Stand der Wissenschaft im Gedächtnis haben. Durch eine
30 entsprechende Benutzerführung nach dem Frage-Antwort-System kann der Benutzer systematisch durch die einzelnen Schritte des jeweiligen Behandlungsablaufs geführt werden. Es kann z.B. ein Expertensystem für PEEP-Trial, für eine Recruitment-Therapie und/oder die therapeutische Lagerung implementiert sein.

Beim PEEP-Trial wird der für den Patienten günstigste PEEP gesucht. Hierfür kann das Expertensystem beispielsweise den Benutzer dazu anleiten, am Beatmungssystem verschiedene Drücke einzustellen und auszuprobieren. Die entsprechende Auswertung der Reaktionen des Patienten kann durch das Benutzerinterface erfolgen, sodass über das Expertensystem gleich entsprechende weitere Schritte der Behandlung dem Anwender vorgeschlagen werden können. Dementsprechend werden die an den Anwender ausgegebenen Anweisungen abhängig von der klinischen Auswertung der in das Benutzerinterface eingespeisten EIT-Daten und der Ventilationsdaten sowie gegebenenfalls von Daten weiterer angeschlossener Systeme automatisch bestimmt.

Beim Recruitment können dem Benutzer Anweisungen für die Einstellung des Beatmungsgeräts gegeben werden, die zum Wiederöffnen von zusammengefallenen Lungenbereichen hilfreich sind. Bei der therapeutischen Lagerung können dem Anwender Hinweise gegeben werden, in welcher Weise der Patient zu welcher Zeit umzulagern ist, z.B. um die Bildung von Ödemen zu vermeiden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, die Zustände der Lungenareale jeweils anhand der drei diskreten Zustände überbläht, atelektatisch und normal einzustufen. Auf diese Weise wird der Anwender davon befreit zu entscheiden, bei welchen zahlenmäßigen Parametern ein abnormaler Zustand eines Lungenareals vorliegt. Durch die Unterteilung in drei diskrete Zustände wird eine übersichtliche Darstellung ermöglicht. Die Darstellung der unterschiedlichen Zustände der Lungenareale kann auf dem Bildanzeigegerät z.B. durch unterschiedliche Bildmuster oder -texturen und/oder durch unterschiedliche Farben erfolgen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, eine Echtzeitdarstellung der Ventilation der Lunge (Tidalbild) auf dem Bildanzeigegerät darzustellen. Auf diese Weise werden sozusagen die Rohdaten der Elektroimpedanztomographie ohne diagnostische Beurteilung anhand der Ventilationsdaten

dargestellt. Auf diese Weise wird dem Anwender eine zusätzliche hilfreiche klinische Information mit hoher Aussagekraft gegeben.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, die Überblähung der Lunge in Abhängigkeit vom Maximalwert des Luftdrucks in der Lunge auf dem Bildanzeigegerät darzustellen, z.B. in einem gesonderten Diagramm. Diese Anzeigedarstellung kann z.B. aktualisiert werden, wenn auf einem Touchscreen die Darstellung vom Benutzer berührt wird. Daraufhin wird ein Auswerteprogramm (Wizard) gestartet, um systematisch den Kurvenverlauf (Überblähung der Lunge in Abhängigkeit vom Maximalwert des Luftdrucks in der Lunge) zu bestimmen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, die Atelektasenbildung der Lunge in Abhängigkeit vom PEEP auf dem Bildanzeigegerät darzustellen, z.B. in einem gesonderten Diagramm. Diese Anzeigedarstellung kann z.B. aktualisiert werden, wenn auf einem Touchscreen die Darstellung vom Benutzer berührt wird. Daraufhin wird ein Auswerteprogramm (Wizard) gestartet, um systematisch den Kurvenverlauf (Atelektasenbildung der Lunge in Abhängigkeit vom PEEP) zu bestimmen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, mehrere gesammelte zweidimensionale Darstellungen der Zustände der Lungenareale aus der Vergangenheit auf dem Bildanzeigegerät darzustellen. Diese Darstellungen können z.B. als Miniaturen der Echtzeitdarstellung der Zustände der Lungenareale wiedergegeben werden. Auf diese Weise kann bei begrenztem Platzbedarf auf dem Bildanzeigegerät eine relativ große Anzahl vergangener Abbildungen der Zustände der Lungenareale wiedergegeben werden. Die Darstellung kann synchron mit den übrigen Darstellungen im Zeitverlauf aktualisiert werden. Durch Berührung des Touchscreens im Bereich dieser Darstellung und ein Darüberstreichen können einzelne Bilder aus dem Strom der mehreren gesammelten zweidimensionalen Darstellungen gezeigt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Benutzerinterface durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet ist, Diagramme mit SpO₂-, CO₂- und/oder Horowitz-Index-Daten auf dem Bildanzeigegerät darzu-
stellen. Dies verbessert die Aussagekraft der auf dem Bildanzeigegerät wiederge-
gebenen Daten für den klinischen Anwender in zusätzlicher Weise.

Hierfür können dem Benutzerinterface auch Daten weiterer Systeme zugeführt werden, z.B. Daten eines SpO₂-Monitors, Daten eines CO₂-Monitors, wobei diese Daten auch von dem Beatmungsgerät kommen können, sowie Daten von einem BlutgasanalySELabor.

Das Benutzerinterface kann dementsprechend weitere Datenschnittstellen aufweisen, z.B. zu einem SpO₂-Monitor, einem BlutgasanalySELabor oder sonstigem Equipment zur Patientenüberwachung. Auf diese Weise kann das Benutzerinter-
face insbesondere eine Anbindung an ein Laborsystem haben, z.B. ein Blut-
gasanalysegerät, um z.B. die arteriellen Sauerstoffpartialdrücke im Zusammen-
hang mit den übrigen dargestellten Daten anzuzeigen. Aus dem von dem Blut-
gasanalysegerät bereitgestellten Daten kann insbesondere der Horowitz-Index be-
stimmt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann das Benutzerinter-
face durch seinen Auswerterechner dazu eingerichtet sein, eine Indikation der Sig-
nalqualität der vom EIT-System aufgenommenen Messsignale auf dem Bildanzei-
gerät darzustellen. Dies erlaubt eine schnelle Beurteilung der Zuverlässigkeit
der übrigen dargestellten Daten.

Die erläuterten Arten der Darstellung der Daten auf dem Bildanzeigegerät, z.B. die Diagramme, können einzeln oder in Kombination miteinander gleichzeitig auf dem Bildanzeigegerät dargestellt werden. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfin-
dung ist das Benutzerinterface zur Darstellung unterschiedlicher Kombinationen von Darstellungen eingerichtet, für die jeweils eigene Bildkombinationsmuster (Screens) programmiert sind. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung

weist das Benutzerinterface einen Dashboard-Screen auf, der eine Art Grundan-
zeigemodus der vom Benutzerinterface auf dem Bildanzeigegerät ausgegebenen
Daten ist. Von dem Dashboard-Screen kann auf andere Darstellungen umgeschal-
tet werden, z.B. indem eines der Diagramme durch Berühren ausgewählt wird, das
dann z.B. als Vollbild dargestellt wird. Eine erneute Berührung der Bilddarstellung
führt zurück zum Dashboard-Screen. Auf dem Dashboard-Screen können z.B. alle
der zuvor genannten Bilddarstellungen und Diagramme der Daten enthalten sein,
oder nur eine Untermenge davon. Insbesondere kann der Dashboard-Screen kon-
figurierbar ausgebildet sein, sodass der Anwender die auf dem Dashboard-Screen
angezeigten Darstellungen und Diagramme festlegen kann.

Die Zeitdiagramme können z.B. als kontinuierlich oder zeitlich abgestuft über das
Bildanzeigegerät wandernde Zeitdiagramme und/oder als Zeitdiagramme mit wan-
derndem Cursor ausgebildet sein.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das Diagnosesystem
ein EIT-System mit mehreren um den Thorax eines Patienten anzubringenden
Elektroden und wenigstens einer mit den Elektroden verbundenen oder verbindba-
ren Steuer- und Auswerteeinheit, die dazu eingerichtet ist, durch über die Elektro-
den übertragene elektrische Signale ein Elektroimpedanztomographie-Verfahren
auszuführen, wobei das EIT-System wenigstens eine Lagesensoreinrichtung auf-
weist, die zur Anbringung am Patienten eingerichtet ist, um am Patienten erfasste
Lagesignale an die Steuer- und Auswerteeinheit abzugeben, wobei die Steuer-
und Auswerteeinheit dazu eingerichtet ist, aus den Lagesignalen zumindest in ei-
ner räumlichen Dimension die räumliche Lage des Patienten zu bestimmen. Dies
hat den Vorteil, dass mittels der Lagesensoreinrichtung und der damit bestimmten
Lagesignale die Auswertung der EIT-Signale und daraus ermittelte Diagnosen ver-
bessert werden können. Es kann bei den ausgegebenen EIT-Bildern auf techni-
sche Weise ein Bezug zur tatsächlichen Lage des Patienten hergestellt werden,
sodass sowohl während der Echtzeit-Beurteilung der EIT-Bilder als auch bei der
Beurteilung aufgezeichneter Daten zu einem späteren Zeitpunkt jederzeit festge-
stellt werden kann, ob der Patient beispielsweise auf dem Rücken oder auf dem
Bauch gelegen hat. Dies ermöglicht es, die EIT-Daten, insbesondere die sich dar-

aus ergebenden Veränderungen in der Ventilationsverteilung der Lunge und regionale Compliance-Veränderungen, zu detektieren und darzustellen sowie diese Veränderungen richtig zu interpretieren, nämlich in Bezug auf die tatsächliche Lage des Patienten.

5

In der Lunge kann es durch die Wirkung der Schwerkraft beispielsweise zu Atelektasen vor allem in den abhängigen Lungenpartien kommen. Patienten, die nur in Rückenlage im Bett liegen, haben daher ein hohes Risiko für Atelektasenbildung im dorsalen Bereich, vor allem dann, wenn bereits eine Lungenschädigung vorliegt. Zur Verringerung der Atelektasenbildung wird daher empfohlen, Patienten auf der Intensivstation regelhaft zu lagern, z.B. in wechselnder Seitenlage oder sogar in Bauchlage. Durch diese Lagerungstherapie kommt es zu einer Änderung des auf den Patienten einwirkenden Schwerkraftvektors, sodass die Atelektasenbildung verringert werden kann. Durch die Erfindung wird es möglich, auch bei einer solchen Lagerungstherapie die aufgenommenen EIT-Daten jederzeit richtig zu interpretieren, nämlich unter Berücksichtigung der tatsächlichen Lagerung oder Lage des Patienten.

10

15

20

Durch die durch die Lagesensoreinrichtung verfügbaren, zusätzlichen Informationen kann der Intensivmediziner erkennen, welche Effekte die verschiedenen Lagerungen auf die Lunge gehabt haben und daraus Rückschlüsse für die weitere Therapieplanung ziehen.

25

Die wenigstens eine räumliche Dimension der räumlichen Lage des Patienten, die bestimmt werden soll, kann z.B. der Drehwinkel um die Längsachse des Patienten sein. Wird eine mehrachsige Lagesensoreinrichtung eingesetzt, kann aus deren Lagesignalen auch in mehreren räumlichen Dimensionen die räumliche Lage des Patienten bestimmt werden, z.B. die Neigung des Patienten in Längsrichtung, zumindest im Thorax-Bereich.

30

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Steuer- und Auswerteeinheit dazu eingerichtet ist, die aus den Lagesignalen bestimmte Lage des Patienten anhand eines auf einem Bildanzeigegerät ausgegebenen Lageindikators darzustellen. So kann z.B. auf dem Bildanzeigegerät die

Lage des Patienten in Form von zahlenmäßig ausgegebenen Winkelwerten der Winkellage oder durch ein graphisches Symbol, z.B. einen Pfeil mit abhängig von der Winkellage festgelegter Pfeilrichtung, ausgegeben werden. Dies ermöglicht eine einfache und schnelle Beurteilung der auf dem Bildanzeigegerät dargestellten EIT-Daten in Bezug auf die tatsächliche Lage des Patienten.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Steuer- und Auswerteeinheit dazu eingerichtet ist, mindestens ein Elektrodenpaar als einspeisendes Elektrodenpaar mit einem elektrischen Einspeisesignal zu beaufschlagen und mit mehreren der übrigen Elektrodenpaare jeweils ein elektrisches Messsignal aufzunehmen und sukzessive andere Elektrodenpaare als einspeisende Elektrodenpaare fungieren zu lassen, um aus den mehreren elektrischen Messsignalen mit einem Rekonstruktionsalgorithmus eine Matrix aus Bildelementen zu rekonstruieren, die die Verteilung der Impedanzänderungen in der Elektrodenebene repräsentiert, und über die Zeit wiederholt solche Vorgänge durchzuführen und hieraus Matrizen zu rekonstruieren und die die Matrizen auf einem Bildanzeigegerät darzustellen. Mittels solcher Matrizen kann z.B. ein sogenanntes Tidalbild (tidal image) der Lungenfunktion dargestellt werden. Dies ist für den Benutzer hilfreich zur Erstellung einer Diagnose.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Steuer- und Auswerteeinheit dazu eingerichtet ist, die Matrizen auf einem Bildanzeigegerät unter Berücksichtigung der aus den Lagesignalen bestimmten Lage des Patienten darzustellen. So kann z.B. die auf dem Bildanzeigegerät dargestellte Matrix entsprechend der Winkellage des Patienten gedreht dargestellt werden, d.h. bei einem auf dem Bauch liegenden Patienten wird die Matrix im Vergleich zu einem auf dem Rücken liegenden Patienten um 180° gedreht dargestellt.

Die eingangs genannte Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Computerprogramm eingerichtet zur Ausführung der Funktionen des Benutzerinterfaces der zuvor erläuterten Art, wenn das Computerprogramm auf dem Auswerterechner des Benutzerinterfaces ausgeführt wird. Auch hierdurch können die zuvor erläuterten Vorteile erzielt werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Verwendung von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 ein medizinisches Diagnosesystem und

Figur 2 einen Dashboard-Screen auf dem Bildanzeigegerät des medizinischen Diagnosesystems.

Die Figur 1 zeigt einen auf einer horizontal ausgerichteten Unterlage 7 liegenden Patienten 2 bzw. dessen Thorax im Querschnitt. Erkennbar sind die Lungen 3, 4, das Herz 5 sowie die Wirbelsäule 6.

Dargestellt ist ferner ein Diagnosesystem 9 mit einer EIT-Einrichtung 1, die eine Steuer- und Auswerteeinheit 15 sowie einen Elektrodengürtel 10 aufweist. An dem Elektrodengürtel 10 sind die Elektroden 12 der EIT-Einrichtung, die zur Erfassung der Impedanzwerte bei der Elektroimpedanztomographie dienen, angeordnet bzw. eingearbeitet. Der Elektrodengürtel 10 kann an einer Verschlussstelle 11 geöffnet werden und im geöffneten Zustand um den Patienten 2 gelegt werden. Der Elektrodengürtel 10 wird dann an der Verschlussstelle 11 geschlossen und liegt, wie in der Figur 1 erkennbar, eng um den Thorax herum am Patienten an, z.B. in der Höhe des fünften Interkostalraums. Die Elektroden 12 sind über im Elektrodengürtel 10 verlegte elektrische Leitungen mit einem Anschlusskabel 14 verbunden, über das der Elektrodengürtel 10 bzw. dessen Elektroden 12 elektrisch mit der Steuer- und Auswerteeinheit 15 verbunden sind.

Der Elektrodengürtel 10 weist zusätzlich eine am Elektrodengürtel oder darin integriert angeordnete Lagesensoreinrichtung 13 auf, z.B. in Form eines Beschleunigungssensors. Die Lagesensoreinrichtung 13 ist ebenfalls über eine elektrische Leitung, die durch den Elektrodengürtel 10 und das Kabel 14 geführt ist, mit der Steuer- und Auswerteeinheit 15 verbunden. Auf diese Weise werden die Lagesignale der Lagesensoreinrichtung 13 elektrisch an die Steuer- und Auswerteeinheit 15 übertragen.

Die Steuer- und Auswerteeinheit 15 weist einen Rechner 16 auf, z.B. einen Mikroprozessor, der die Signaleinspeisung der elektrischen Signale der Elektroimpedanztomographie in den Patienten 2 steuert und zudem die empfangenen Signale der Elektroden 12 sowie der Lagesensoreinrichtung 13 auswertet und verarbeitet, z.B. durch entsprechende Softwareprogrammierung des Rechners 16.

Der Elektrodengürtel 10 weist, wie erkennbar, mehrere Elektroden auf, wobei z.B. 16 oder 32 Elektroden vorhanden sein können. Bei jedem Messzyklus werden jeweils zwei der Elektroden 12 genutzt, um einen hochfrequenten Wechselstrom in den Patienten einzuspeisen, z.B. mit einer Frequenz im Bereich von 5 bis 500 kHz und einem Strom von maximal 5 mA_{eff}. Die entstehenden Potentialdifferenzen werden nacheinander an den z.B. 13 anderen benachbarten Elektrodenpaaren gemessen. Danach wird die elektrische Signaleinspeisung um eine Elektrode 12 versetzt und erneut an allen anderen Elektrodenpaaren die Potentialdifferenz gemessen. Dies wird rotierend wiederholt, bis alle Elektrodenpaare einmal zur Einspeisung genutzt worden sind. Aus der Vielzahl der hierbei gewonnenen Messwerte wird mit Auswerteprogrammen, wie sie z.B. im System PulmoVista 500 der Firma Dräger implementiert sind, eine zweidimensionale Bilddarstellung erzeugt, z.B. eine Matrix von 32x32 Impedanzwerten, die den Querschnitt des Thorax unter dem Elektrodengürtel 10 repräsentieren. Dieser Vorgang wird wiederholt. Die Abfolge der dabei bestimmten Matrizen wird in der EIT-Einrichtung gespeichert und steht für weitere Analysen und den Datenexport bereit.

Die auf diese Weise gewonnenen, als Bild darstellbaren Matrizen können von der Steuer- und Auswerteeinheit 15 z.B. an einem daran angeschlossenen Bildanzeigergerät 17 dargestellt werden. Zusätzlich können auch andere Kurvenverläufe, z.B. von Daten der Beatmung, dargestellt werden.

Die Steuer- und Auswerteeinheit 15 erfasst für die aufgenommenen Matrizen, z.B. für jede aufgenommene Matrix oder in größeren Zeitabständen, anhand der von der Lagesensoreinrichtung 13 abgegebenen Lagesignale die jeweilige räumliche Lage des Patienten 2 hinsichtlich der Winkellage um die Längsachse des Patienten. Die auf diese Weise erfasste räumliche Lage kann z.B. in Gradeinheiten ge-

speichert werden und im Benutzerinterface der EIT-Einrichtung im Zusammenhang mit den Elektroimpedanztomographie-Daten oder den Matrizen auf dem Bildanzeigegerät 17 angezeigt werden.

5 Das Diagnosesystem 1 weist außerdem ein Benutzerinterface 8 auf, über das ein Benutzer des Diagnosesystems 1 dieses bedienen kann und ihm vom Diagnosesystem erfasste Daten angezeigt werden. Das Benutzerinterface 8 wird wenigstens durch einen Auswerterechner und ein Bildanzeigegerät in Kombination mit der durch den Auswerterechner ausgeführten Benutzerinterface-Software gebildet.
10 Als Bildanzeigegerät des Benutzerinterfaces 8 kann das Bildanzeigegerät 17 dienen, als Auswerterechner der Rechner 16 der Steuer- und Auswerteeinheit 15. Das Bedieninterface kann aber auch separat von der EIT-Einrichtung 1 ausgebildet sein und ist dann über entsprechende Schnittstellen mit der EIT-Einrichtung 1 und weiteren Systemen verbunden. Zum Benutzerinterface 8 können außerdem
15 Dateneingabemittel gehören. Im Ausführungsbeispiel wird davon ausgegangen, dass das Bildanzeigegerät 17 einen Touchscreen aufweist, sodass Eingaben des Benutzers über den Touchscreen erfolgen können.

Zur Realisierung der Erfindung müssen die EIT-Daten mit Ventilationsdaten des
20 Patienten 2 kombiniert werden. Im in der Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die EIT-Einrichtung 1 bzw. dessen Steuer- und Auswerteeinheit 15 hierzu eingerichtet, indem sie eine Ventilationsdatenschnittstelle 18 aufweist, über die eine Datenverbindung zu einem Beatmungssystem 19 hergestellt ist. Das Beatmungssystem 19 überträgt über die Ventilationsdatenschnittstelle 18 die jeweils
25 aktuellen Ventilationsdaten des Patienten 2 an die EIT-Einrichtung 1 bzw. an das Benutzerinterface 8. Zusätzlich kann noch eine weitere Datenschnittstelle 20 zu einem SpO2-Monitor 21 vorhanden sein, über die dem Benutzerinterface 8 Daten des SpO2-Monitors 21 zugeführt werden.

30 Die zuvor genannten Funktionen der Steuer- und Auswerteeinheit 15 können auch durch den Auswerterechner des Bedieninterfaces 8 durchgeführt werden. Insbesondere kann das Bedieninterface 8 dann die auf dem Bildanzeigegerät 17 dargestellte Matrix entsprechend der Winkellage des Patienten 2 gedreht darstellen und/oder den Lageindikator darstellen.

In einem Grundanzeigemodus der vom Benutzerinterface 8 auf dem Bildanzeigerät 17 ausgegebenen Daten wird ein Dashboard-Screen gemäß Figur 2 dargestellt. Der Dashboard-Screen weist die folgenden einzelnen Elemente der Anzeige auf.

Links oben ist ein Tidalbild 22 dargestellt, in dem eine Live-Darstellung der Ventilation der Lungenflügel 3 4 wiedergegeben ist. Darunter ist in vergleichbarer Schnittdarstellung wie bei dem Tidalbild 22 in einem Ventilationsverteilungsbild 23 für die unterschiedlichen Lungenareale des Patienten 2 jeweils dargestellt, ob in dem jeweiligen Lungenareal eine Überblähung, eine Atelektase oder ein normaler Funktionszustand der Lunge vorliegt. Beispielsweise kann durch die Markierung im oberen Bereich ein überblähter Lungenbereich und durch die Markierung im unteren Bereich ein atelektatischer Lungenbereich gekennzeichnet sein. Der Lungenbereich dazwischen ist im normalen Funktionszustand. Bei einem Berühren des Bildes 22 oder des Bildes 23 wird dieses jeweils zum Vollbild vergrößert. Ein erneutes Berühren des Touchscreens schaltet zurück auf das Dashboard.

Im Diagramm 24 wird eine Darstellung der Überblähung der Lunge in Abhängigkeit vom Spitzendruck der Beatmung (P_{peak}) wiedergegeben. Bei einer Berührung des Diagramms 24 wird ein Wizard gestartet, um systematisch die dargestellte Kurve zu erstellen und zu aktualisieren.

Das Diagramm 25 zeigt eine Darstellung der Atelektasenbildung in Abhängigkeit vom PEEP. Bei Berührung des Diagramms 25 wird ein Wizard für ein PEEP-Trial-Verfahren gestartet.

Im oberen Bereich des Dashboards befinden sich Funktionselemente 32, 33, 34, 35, die bei Berührung ein jeweiliges Expertensystem starten mit dem ein bestimmter Behandlungsablauf unterstützt werden kann.

Darunter befindet sich ein Zeitdiagramm 26, in dem über die Zeit dargestellt ist, wieviel Prozent Lungenanteile sich zum jeweiligen Zeitpunkt im atelektatischen,

überblähten oder normalen Funktionszustand befinden. Beispielsweise werden atelektatische Verhältnisse im unteren Bereich des Diagramms wiedergegeben, überblähte Bereiche im oberen Bereich und der normale Funktionszustand dazwischen. Über einen Cursor 36 können einzelne Zeitpunkte vom Benutzer angewählt werden und hierzu entsprechende Daten angezeigt werden.

Unterhalb des Zeitdiagramms 26 befindet sich ein weiteres Zeitdiagramm 27, das zeitsynchron zum Zeitdiagramm 26 dargestellt wird. Im Zeitdiagramm 27 werden beispielsweise die Beatmungsdrücke Ppeak und PEEP angezeigt.

Rechts oben im Dashboard-Screen befindet sich ein Indikator 29, mit dem die Signalqualität der EIT-Messsignale dargestellt ist.

Unterhalb des Zeitdiagramms 27 werden weitere Parameter direkt zahlenmäßig im Zeitablauf wiedergegeben, z.B. der Beatmungsmodus des Beatmungssystems, die aktuelle Lage bzw. Lagerung des Patienten gemäß den von der Lagesensoreinrichtung erfassten Werten, der Horowitz-Index, CO₂-Werte, Tidalvolumen und weitere Werte.

Darunter wird als Darstellung 30 eine Sammlung von Abbildungen der Ventilationsverteilungen 23 dargestellt, d.h. mehrere Werte aus der Vergangenheit. Bei Berührung der Darstellung 30 und Darüberstreichen werden einzelne Bilder aus dem Strom der wiedergegebenen Bilder vergrößert dargestellt. Der Cursor 36 läuft synchron mit. Die einzelnen Bilder können auch, anders als in Figur 2 wiedergegeben, einander überlappend dargestellt werden. Auf diese Weise können bei begrenztem Platzbedarf auf dem Dashboard noch mehr einzelne Bilder dargestellt werden.

Darunter ist ein Diagramm 31 dargestellt, in dem z.B. SpO₂-, CO₂- und Horowitz-Index-Werte angezeigt werden können. Die Darstellung erfolgt zeitsynchron mit den oberen Diagrammen 26, 27.

Patentansprüche

- 5 1. Benutzerinterface (8) eines medizinischen Diagnosesystems (1), das wenigstens einen Auswerterechner (16) und Datenausgabemittel zur Ausgabe von Daten an einen Benutzer in Form wenigstens eines Bildanzeigegeräts (17) aufweist, wobei dem Benutzerinterface (8) in Echtzeit EIT-Daten von einem an einem Patienten (2) in Betrieb befindlichen Elektroimpedanztomographie (EIT)-System (1) und Ventilationsdaten von einem an dem Patienten (2) in Betrieb befindlichen Beatmungssystem (19) zuführbar sind, wobei das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) zur Echtzeit-Datenverarbeitung zugeführter EIT-Daten und Ventilationsdaten eingerichtet ist, wobei das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, aus den zugeführten EIT-Daten und Ventilationsdaten für die von dem EIT-System (1) erfassten unterschiedlichen Lungenareale des Patienten (2) jeweils festzustellen, ob in dem jeweiligen Lungenareal eine Überblähung, eine Atelektase oder ein normaler Funktionszustand der Lunge vorliegt, und diesen Zustand auf dem Bildanzeigegerät (17) graphisch für die unterschiedlichen Lungenareale anhand den jeweiligen Zustand kennzeichnender graphischer Merkmale der Darstellung unterscheidbar von anderen Zuständen in Echtzeit darzustellen.
- 10
- 15
- 20
- 25 2. Benutzerinterface nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, die Zustände der Lungenareale in einer zweidimensionalen Darstellung (23) entsprechend einer Schnittebene durch die Lungen (3, 4) des Patienten (2) auf dem Bildanzeigegerät (17) darzustellen.
- 30 3. Benutzerinterface nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, die Zustände der Lungenareale zusätzlich in einem

Lungenzustands-Zeitdiagramm (26) auf dem Bildanzeigegerät (17) darzustellen.

4. Benutzerinterface nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, ein zu dem Lungenzustands-Zeitdiagramm (26) zeitsynchrones Zeitdiagramm (27) der Beatmungsdrücke des Beatmungssystems (19) auf dem Bildanzeigegerät (17) darzustellen.
5. Benutzerinterface nach einem der Ansprüche 3 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, weitere erfasste Parameter des Patienten in zahlenmäßiger Darstellung (28) zeitsynchron zu dem Lungenzustands-Zeitdiagramm (26) auf dem Bildanzeigegerät (17) darzustellen.
6. Benutzerinterface nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bildanzeigegerät (17) als Touchscreen ausgebildet ist, wobei das Benutzerinterface (8) zu einer Bedienung durch Gestensteuerung auf dem Touchscreen eingerichtet ist.
7. Benutzerinterface nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) eines oder mehrere Expertensysteme aufweist, die über ein Dateneingabemittel (32, 33, 34, 35) des Benutzerinterfaces (8) von einem Benutzer aktivierbar sind, wobei ein jeweiliges Expertensystem für einen bestimmten Behandlungsablauf des Patienten (2) eingerichtet ist und eine Benutzerführung nach einem Frage-Antwort-System aufweist, durch die der Benutzer systematisch durch einzelne Schritte des jeweiligen Behandlungsablaufs geführt wird.
8. Benutzerinterface nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, die Zustände der Lungenareale jeweils anhand der drei diskreten Zustände überbläht, atelektatisch und normal einzustufen.

9. Benutzerinterface nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, eine Echtzeitdarstellung der Ventilation der Lunge (3, 4) (Tidalbild 22) auf dem Bildanzeigegerät (17) darzustellen.
- 5
10. Benutzerinterface nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, die Überblähung der Lunge (3, 4) in Abhängigkeit vom Maximalwert des Luftdrucks in der Lunge auf dem Bildanzeigegerät (17) darzustellen.
- 10
11. Benutzerinterface nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, die Atelektasenbildung der Lunge (3, 4) in Abhängigkeit vom PEEP auf dem Bildanzeigegerät darzustellen.
- 15
12. Benutzerinterface nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, mehrere gesammelte zweidimensionale Darstellungen (30) der Zustände der Lungenareale aus der Vergangenheit auf dem Bildanzeigegerät (17) darzustellen.
- 20
13. Benutzerinterface nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) durch seinen Auswerterechner (16) dazu eingerichtet ist, Diagramme (31) mit SpO₂-, CO₂- und/oder Horowitz-Index-Daten auf dem Bildanzeigegerät (17) darzustellen.
- 25
14. Benutzerinterface nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Benutzerinterface (8) in ein EIT-System (1), ein Beatmungssystem (19) oder ein sonstiges medizinisches System integriert ist.
- 30

- 20 -

15. Computerprogramm eingerichtet zur Ausführung der Funktionen des Benutzerinterface (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wenn das Computerprogramm auf dem Auswerterechner (16) des Benutzerinterfaces (8) ausgeführt wird.

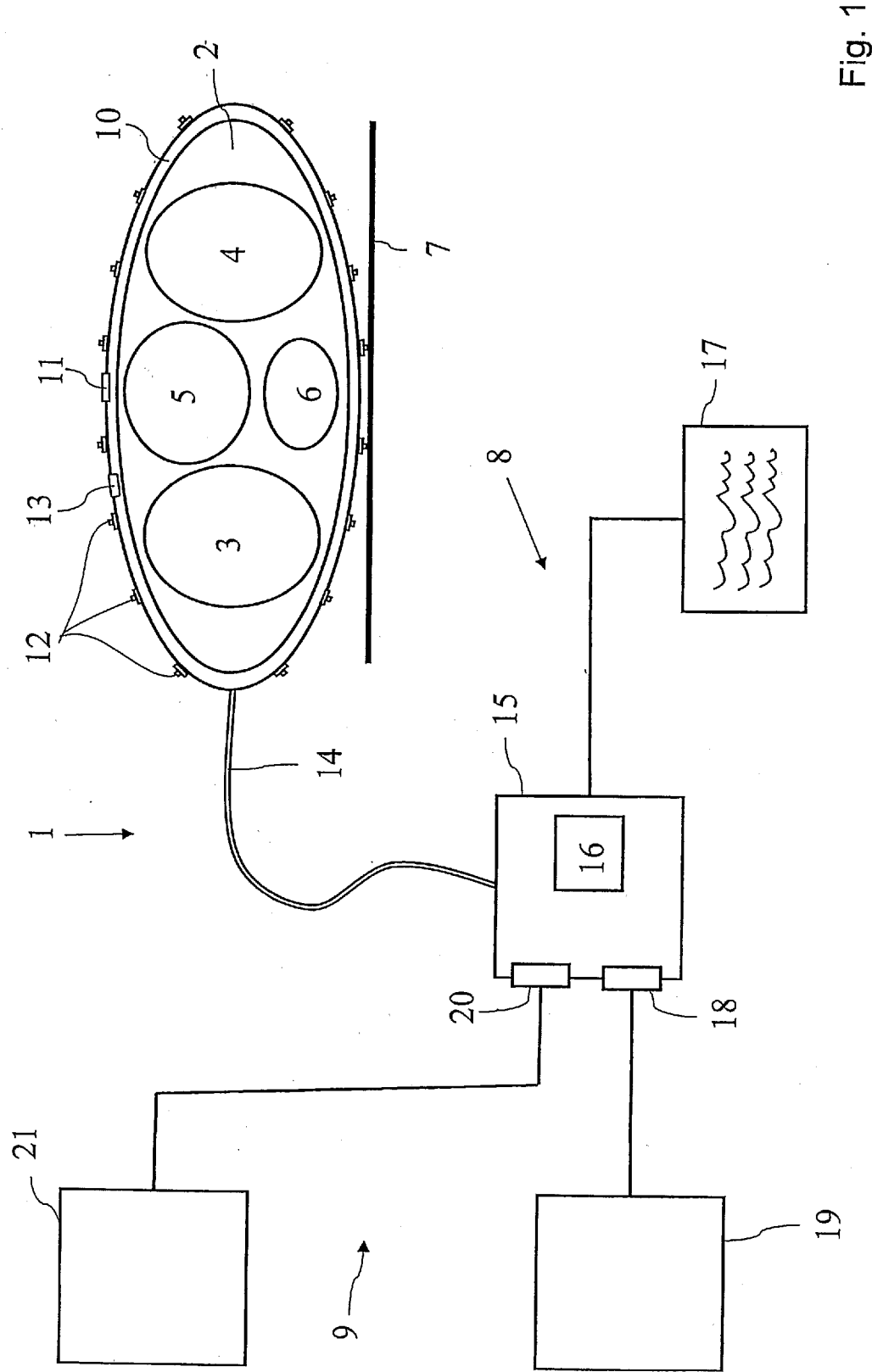
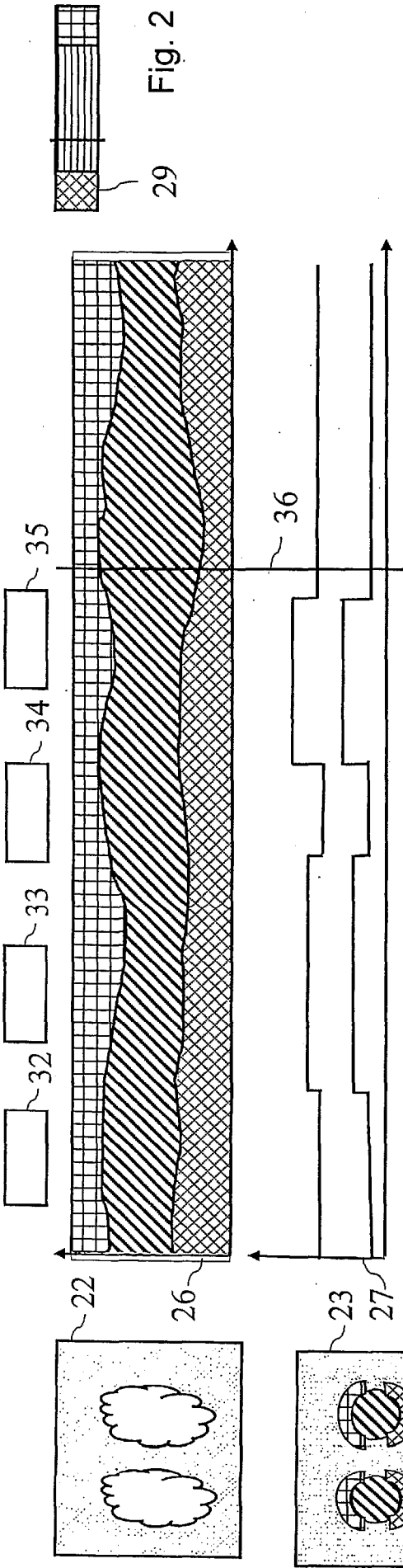
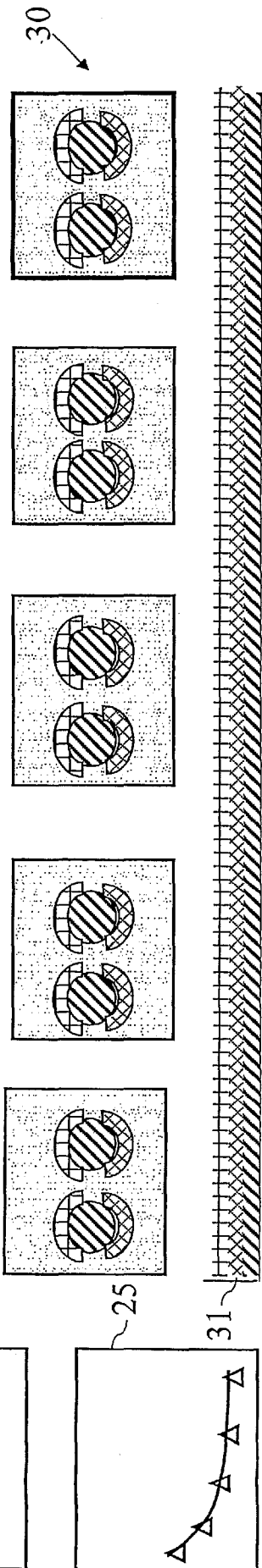


Fig. 1



Rücken	Bauch	Rechte Seite	Rücken	Linke Seite	Lagerung
0°	0°	0°	0°	30°	OK Lagerung
100	250-300	280	350	300	Horowitz
45	40-42	45-48	40	42-43	CO2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/059295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61B5/053 A61B5/08 A61B5/00 A61M16/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B A61M G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/133027 A1 (ELAZ JOSEPH [US] ET AL) 23 June 2005 (2005-06-23) paragraphs [0021] - [0030], [0036], [0037], [0044], [0048], [0055] - [0065], [0067] - [0073], [0077] - [0078], [0084] - [0088], [0090] - [0091]; claims; figures -----	1-15
X	EP 2 762 061 A1 (DRÄGER MEDICAL GMBH [DE]) 6 August 2014 (2014-08-06) paragraphs [0006], [0008], [0013] - [0018], [0023] - [0024], [0027] - [0028], [0032] - [0034], [0037], [0040] - [0042]; claims; figures ----- -/-	1-15
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 3 August 2017		Date of mailing of the international search report 09/08/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Crisan, Carmen-Clara

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/059295

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BARTOMIEJ GRYCHTOL ET AL: "Towards lung EIT image segmentation: automatic classification of lung tissue state from analysis of EIT monitored recruitment manoeuvres; Towards lung EIT image segmentation", PHYSIOLOGICAL MEASUREMENT, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL, GB, vol. 31, no. 8, 21 July 2010 (2010-07-21), pages S31-S43, XP020196145, ISSN: 0967-3334, DOI: 10.1088/0967-3334/31/8/S03 page s33 - page s41 -----	1-15
X	DE 103 01 202 B3 (DRAEGER MEDICAL AG [DE]) 22 January 2004 (2004-01-22) paragraphs [0013], [0023] - [0030]; claims; figures -----	1-15
X	DE 10 2013 203177 A1 (HAMILTON MEDICAL AG [CH]) 28 August 2014 (2014-08-28) paragraphs [0011], [0018], [0066] - [0092]; claims; figures -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/059295

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005133027	A1	23-06-2005	CN 1871611 A 29-11-2006
			EP 1697872 A2 06-09-2006
			JP 2007521849 A 09-08-2007
			US 2005133027 A1 23-06-2005
			US 2008110460 A1 15-05-2008
			WO 2005050524 A2 02-06-2005

EP 2762061	A1	06-08-2014	CN 103961095 A 06-08-2014
			DE 102013213526 A1 07-08-2014
			EP 2762061 A1 06-08-2014
			US 2014221865 A1 07-08-2014

DE 10301202	B3	22-01-2004	NONE

DE 102013203177	A1	28-08-2014	DE 102013203177 A1 28-08-2014
			EP 2961315 A1 06-01-2016
			JP 2016507312 A 10-03-2016
			US 2016008561 A1 14-01-2016
			WO 2014131605 A1 04-09-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A61B5/053 A61B5/08 A61B5/00 A61M16/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A61B A61M G06F		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2005/133027 A1 (ELAZ JOSEPH [US] ET AL) 23. Juni 2005 (2005-06-23) Absätze [0021] - [0030], [0036], [0037], [0044], [0048], [0055] - [0065], [0067] - [0073], [0077] - [0078], [0084] - [0088], [0090] - [0091]; Ansprüche; Abbildungen -----	1-15
X	EP 2 762 061 A1 (DRÄGER MEDICAL GMBH [DE]) 6. August 2014 (2014-08-06) Absätze [0006], [0008], [0013] - [0018], [0023] - [0024], [0027] - [0028], [0032] - [0034], [0037], [0040] - [0042]; Ansprüche; Abbildungen ----- -/--	1-15
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
3. August 2017		09/08/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Crisan, Carmen-Clara

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BARTOMIEJ GRychTOL ET AL: "Towards lung EIT image segmentation: automatic classification of lung tissue state from analysis of EIT monitored recruitment manoeuvres; Towards lung EIT image segmentation", PHYSIOLOGICAL MEASUREMENT, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL, GB, Bd. 31, Nr. 8, 21. Juli 2010 (2010-07-21), Seiten S31-S43, XP020196145, ISSN: 0967-3334, DOI: 10.1088/0967-3334/31/8/S03 Seite s33 - Seite s41 -----	1-15
X	DE 103 01 202 B3 (DRAEGER MEDICAL AG [DE]) 22. Januar 2004 (2004-01-22) Absätze [0013], [0023] - [0030]; Ansprüche; Abbildungen -----	1-15
X	DE 10 2013 203177 A1 (HAMILTON MEDICAL AG [CH]) 28. August 2014 (2014-08-28) Absätze [0011], [0018], [0066] - [0092]; Ansprüche; Abbildungen -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/059295

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2005133027	A1	23-06-2005	CN	1871611 A		29-11-2006
			EP	1697872 A2		06-09-2006
			JP	2007521849 A		09-08-2007
			US	2005133027 A1		23-06-2005
			US	2008110460 A1		15-05-2008
			WO	2005050524 A2		02-06-2005

EP 2762061	A1	06-08-2014	CN	103961095 A		06-08-2014
			DE	102013213526 A1		07-08-2014
			EP	2762061 A1		06-08-2014
			US	2014221865 A1		07-08-2014

DE 10301202	B3	22-01-2004	KEINE			

DE 102013203177	A1	28-08-2014	DE	102013203177 A1		28-08-2014
			EP	2961315 A1		06-01-2016
			JP	2016507312 A		10-03-2016
			US	2016008561 A1		14-01-2016
			WO	2014131605 A1		04-09-2014

专利名称(译)	医疗诊断系统的用户界面及其计算机程序		
公开(公告)号	EP3448252A1	公开(公告)日	2019-03-06
申请号	EP2017719540	申请日	2017-04-19
[标]申请(专利权)人(译)	RADKE OLIVERÇ		
申请(专利权)人(译)	RADKE , OLIVER C.		
当前申请(专利权)人(译)	RADKE , OLIVER C.		
[标]发明人	RADKE OLIVER C		
发明人	RADKE, OLIVER C.		
IPC分类号	A61B5/053 A61B5/08 A61B5/00 A61M16/00		
CPC分类号	A61B5/0536 A61B5/0809 A61B5/4836 A61B5/742 A61M16/026 A61M2230/202 A61M2230/205 A61M2230/40 A61M2230/65 A61B5/0036 A61B5/7425 A61M2205/502 A61M2205/505 A61M2230/46		
优先权	102016107603 2016-04-25 DE		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种医疗诊断系统的用户界面，其具有至少一个评估计算机和数据输出装置，用于以至少一个图像显示设备的形式向用户输出数据，其中用户界面可以实时提供利用来自对患者进行操作的电阻抗断层摄影（EIT）系统的EIT数据以及来自对患者进行操作的人工呼吸系统的通气数据，其中用户界面采用临床用户界面的形式，其通过以下方式配置：凭借其评估计算机，用于所提供的EIT数据和通气数据的实时数据处理，其中用户界面凭借其评估计算机被配置为获取所提供的EIT数据和通气数据用于不同的肺部区域。由EIT系统记录的患者，作为分别确定是否存在体积创伤，动脉粥样硬化或正常功能状态的基础g在相应的肺部区域中，并且基于表示各自状态的表示的图形特征，在图像显示装置上以图形方式表示该状态，以便可以在图像显示装置上实时地区分其他状态。本发明还涉及一种被配置为执行用户界面的功能的计算机程序。