

(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
25. Juni 2020 (25.06.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/127002 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
A61B 5/0215 (2006.01) *A61B 5/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/085289

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Dezember 2019 (16.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 133 125.8
20. Dezember 2018 (20.12.2018) DE

(71) Anmelder: **FRESENIUS MEDICAL CARE DEUTSCHLAND GMBH** [DE/DE]; Else-Kroener-Strasse 1,
61352 Bad Homburg (DE).

(72) Erfinder: **KOPPERSCHMIDT, Pascal**; Am Suessberg
11, 97456 Dittelbrunn (DE).

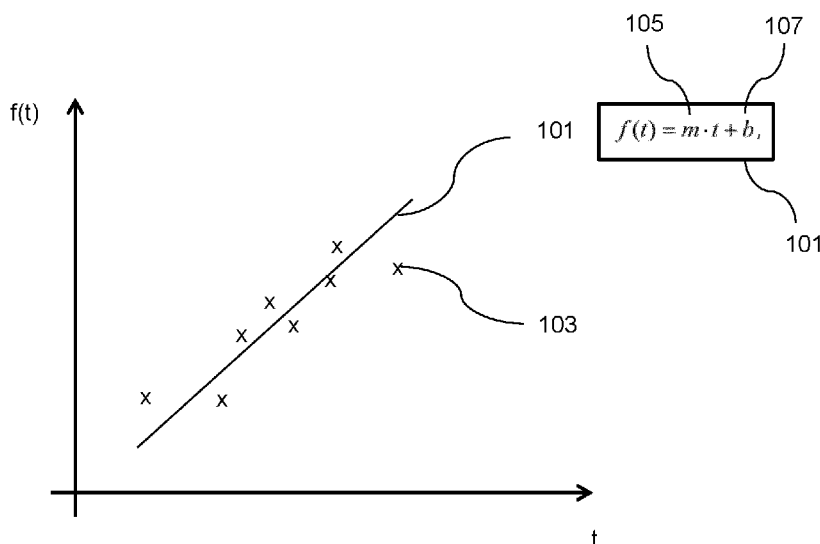
(74) Anwalt: **PATENTANWALTE SCHWARZ & BALDUS**; Hermann-Schmid-Strasse 10, 80336 München (DE).

(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, JO, 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, 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.

(54) Title: METHOD FOR REDUCING A DIGITAL MEMORY REQUIREMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM REDUZIEREN EINES DIGITALEN SPEICHERBEDARFS

Fig. 2



(57) **Abstract:** The present invention relates to a method for reducing a digital memory requirement in a medical device, comprising the steps of detecting (S101) discrete measurement values over a period of time; detecting (S102) functional parameters of an adjustment function based on the discrete measurement values; storing (S103) the functional parameters in the medical device; and controlling (S104) the medical device based on the adjustment function and the determined functional parameters.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reduzieren eines digitalen Speicherbedarfs in einem medizintechnischen Gerät, mit den Schritten eines Erfassens (S101) von diskreten Messwerten über einen Zeitraum hinweg; eines Ermitteln (S102) von Funktionsparametern einer Anpassungsfunktion auf Basis der diskreten Messwerte; eines Speicherns (S103) der Funktionsparameter in dem medizintechnischen Gerät; und eines Steuerns (S104) des medizintechnischen Gerätes auf Basis der Anpassungsfunktion und der ermittelten Funktionsparameter.



WO 2020/127002 A1

(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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

BESCHREIBUNG

TITEL

5 VERFAHREN ZUM REDUZIEREN EINES DIGITALEN SPEICHERBEDARFS

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Reduzieren eines digitalen Speicherbedarfs in einem medizintechnischen Gerät und ein medizintechnisches Gerät.

10

Die statistische Analyse von erfassten Daten und deren Historie erlaubt eine Prognose von mit diesen Daten im Zusammenhang stehenden Ereignissen. Extrapolationen von Datenreihen mit Zeitbezug in extrakorporalen Behandlungen ermöglichen die Vorhersage von gerätebezogenen Ausfällen medizintechnischer Geräte oder von patientenrelevanten, kritischen Situationen.

15

Die für eine gute Analyse mit einem signifikanten Verhältnis von Signal zu Rauschen notwendigen Datenmengen erfordern jedoch üblicherweise große Datenspeicher und Prozessoren mit ausreichender Rechenkapazität.

20

Viele medizintechnische Geräte senden oder empfangen heutzutage in irgendeiner Form Daten. Gerade bei älteren Geräten kann die Datenübertragung jedoch langsam sein oder es können nur kleinere Datenmengen gespeichert oder übertragen werden. In der modernen Medizin werden zunehmend größere Datenmengen erzeugt und ausgewertet, um sich abzeichnende Trends frühzeitig zu erkennen und entsprechende angepasste Maßnahmen für eine verbesserte Behandlung zu ergreifen.

25

30

Es ist daher die technische Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den digitalen Speicherbedarf eines

medizintechnischen Gerätes zu senken und eine Datenverarbeitung mit kleineren energiesparenderen Prozessoren durchzuführen.

- 5 Diese Aufgabe wird durch Gegenstände nach den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche, der Beschreibung und der Figuren.
- 10 Gemäß einem ersten Aspekt wird diese technische Aufgabe durch ein Verfahren zum Reduzieren eines digitalen Speicherbedarfs in einem medizintechnischen Gerät gelöst, mit den Schritten eines Erfassens von diskreten Messwerten über einen Zeitraum hinweg; eines Ermitteln von Funktionsparametern einer
- 15 Anpassungsfunktion auf Basis der diskreten Messwerte; eines Speicherns der Funktionsparameter in dem medizintechnischen Gerät; und eines Steuerns des medizintechnischen Gerätes auf Basis der Anpassungsfunktion und der ermittelten Funktionsparameter. Die Speicherung der Funktionsparameter
- 20 beansprucht weniger Datenspeicher als die Speicherung einer gesamten Reihe älterer Messwerte. Durch das Verfahren wird daher der technische Vorteil erreicht, dass die Größe eines erforderlichen Datenspeichers und Prozessors innerhalb des Gerätes verringert wird und das Gerät mit einem geringeren
- 25 Einsatz an Hardware-Komponenten hergestellt werden kann.

In einer technisch vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens werden die zuvor erfassten Messwerte mit zunehmender zeitlicher Entfernung zum aktuellen Messwert

30 abnehmend gewichtet. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass ältere Messwerte bei der Trendberechnung unberücksichtigt bleiben und eine Anpassung an aktuelle Messwerte erfolgt.

In einer weiteren technisch vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens ist die Anpassungsfunktion eine lineare oder quadratische Funktion. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass die Funktionsparameter
5 schnell und mit einer hohen Genauigkeit berechnet werden können.

In einer weiteren technisch vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird die Anpassungsfunktion anhand der Methode der
10 kleinsten Quadrate ermittelt. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass sich Funktionsparameter mit einer hohen Genauigkeit ermitteln lassen.

In einer weiteren technisch vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Steuern des medizintechnischen Gerätes
15 das Ausgeben eines Signals, wenn die Differenz aus aktuellem Messwert und berechnetem Wert der Anpassungsfunktion einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass ein
20 Bediener auf schnelle und einfache Weise über eine Fehlfunktion informiert wird.

In einer weiteren technisch vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens wird der Schwellwert in Abhängigkeit des zeitlichen
25 Abstandes zwischen zwei aufeinander folgenden Messwerten verändert. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass sich je nach Datendichte höhere oder niedrigere Schwellwerte einstellen lassen. So kann beispielsweise bei
einer höheren Datendichte ein höherer Schwellwert eingestellt
30 werden, da die Anpassungsfunktion genauer angepasst werden kann. Umgekehrt kann bei einer niedrigeren Datendichte ein niedrigerer Schwellwert eingestellt werden, da die Anpassungsfunktion weniger genau angepasst werden kann.

In einer weiteren technisch vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Steuern des medizintechnischen Gerätes das Ausgeben eines Signals, wenn ein ermittelter Funktionsparameter außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt. Dadurch wird beispielsweise ebenfalls der technische Vorteil erreicht, dass ein Bediener auf schnelle und einfache Weise über eine Fehlfunktion informiert wird.

In einer weiteren technisch vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens umfasst das Steuern des medizintechnischen Gerätes zusätzlich zum Ausgeben des Signals das Abbrechen einer Behandlungsfunktion. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass eine Fehlfunktion oder Fehlbehandlung durch das medizintechnische Gerät verhindert wird.

In einer weiteren technisch vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens ist das medizintechnische Gerät ein Dialysegerät, ein Röntgengerät, ein Ultraschallgerät, ein Blutdruckmessgerät oder ein Beatmungsgerät. Dadurch wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass besonders geeignete medizintechnische Geräte zum Implementieren des Verfahrens verwendet werden.

Gemäß einem zweiten Aspekt wird diese technische Aufgabe durch ein medizintechnisches Gerät gelöst, mit einem Sensor zum Erfassen von diskreten Messwerten über einen Zeitraum hinweg; einem Prozessor zum Ermitteln von Funktionsparametern einer Anpassungsfunktion auf Basis der diskreten Messwerte; einem Datenspeicher zum Speichern der Funktionsparameter in dem medizintechnischen Gerät; und einer Steuerungseinrichtung zum Steuern des medizintechnischen Gerätes auf Basis der Anpassungsfunktion und der ermittelten Funktionsparameter.

Dadurch werden die gleichen technischen Vorteile wie durch das Verfahren nach dem ersten Aspekt erreicht.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des medizintechnischen
5 Gerätes ist das medizintechnische Gerät ausgebildet, die zuvor
erfassten Messwerte mit zunehmender zeitlicher Entfernung zum
aktuellen Messwert abnehmend zu gewichten. Dadurch wird
beispielsweise ebenfalls der technische Vorteil erreicht, dass
10 ältere Messwerte bei der Trendberechnung unberücksichtigt
bleiben und eine Anpassung an aktuelle Messwerte erfolgt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des
medizintechnischen Gerätes ist das medizintechnische Gerät
ausgebildet, ein Signal auszugeben, wenn die Differenz aus
15 aktuellem Messwert und berechnetem Wert der Anpassungsfunktion
einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Dadurch wird
beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass ein
Bediener auf schnelle und einfache Weise über eine
Fehlfunktion informiert wird.

20

In einer vorteilhaften Ausführungsform des medizintechnischen
Gerätes ist das medizintechnische Gerät ausgebildet, den
Schwellwert in Abhängigkeit des zeitlichen Abstandes zwischen
zwei aufeinander folgenden Messwerten zu verändern. Dadurch
25 wird beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass sich
je nach Datendichte höhere oder niedrigere Schwellwerte
einstellen lassen.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des medizintechnischen
30 Gerätes ist das medizintechnische Gerät ausgebildet, ein
Signal auszugeben, wenn ein ermittelter Funktionsparameter
außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt. Dadurch wird
beispielsweise der technische Vorteil erreicht, dass ein

Bediener auf schnelle und einfache Weise über eine Fehlfunktion informiert wird.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des medizintechnischen
5 Gerätes ist das medizintechnische Gerät ausgebildet, zusätzlich zum Ausgeben des Signals das Abbrechen einer Behandlungsfunktion durchzuführen. Dadurch wird beispielsweise ebenfalls der technische Vorteil erreicht, dass eine Fehlfunktion oder Fehlbehandlung durch das medizintechnische
10 Gerät verhindert wird.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

15 Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht eines medizintechnischen Gerätes;

20 Fig. 2 ein Diagramm mit Messwerten und einer Anpassungsfunktion; und

Fig. 3 ein Blockdiagramm des Verfahrens.

25 Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht eines medizintechnischen Gerätes 100. Das medizintechnische Gerät 100 kann jedes elektronische Gerät sein, das bei einer medizinischen Behandlung verwendet wird, wie beispielsweise ein Dialysegerät, ein Röntgengerät, ein Ultraschallgerät, ein
30 Blutdruckmessgerät oder ein Beatmungsgerät.

Das medizintechnische Gerät 100 umfasst einen Datenspeicher 111, in dem digitale Daten und Programme gespeichert werden können. Der Datenspeicher 111 ist beispielsweise ein RAM- oder

ein Flash-Speicher. Daneben umfasst das medizintechnische Gerät 100 einen Prozessor 113 zum Ausführen der gespeicherten Programme und Verarbeiten der Daten aus dem Datenspeicher.

Daneben ist in dem medizintechnischen Gerät 100 eine

5 Anzeigeeinrichtung 115 bereitgestellt, die zum Anzeigen von Daten an einen Benutzer verwendet wird.

Zusätzlich umfasst das medizintechnische Gerät 100

unterschiedliche Sensoren 109-1, 109-2 und 109-3 zum Erfassen

10 unterschiedlicher Messwerte, wie beispielsweise ein Blutdruck eines Patienten oder ein Wasserverbrauch des

medizintechnischen Gerätes 100. Das medizintechnische Gerät 100 ist ausgebildet, einen zeitlichen Verlauf der Messwerte durch wiederholte Messung zu erfassen. Hierzu werden in

15 regelmäßigen zeitlichen Abständen die Messwerte digital

erfasst. Die gewonnenen Messwerte der Sensoren 109-1, 109-2 und 109-3 können in dem Datenspeicher 111 gespeichert werden, damit diese zur weiteren Steuerung des medizintechnischen

Gerätes 100 verwendet werden können. Allerdings ist die

20 Speicherkapazität des Datenspeichers 111 zu diesem Zweck begrenzt. Daher wird statt der Messwerte eine parametrisierte Anpassungsfunktion in dem Datenspeicher 111 abgelegt.

Das medizintechnische Gerät 100 umfasst weiter eine

25 Steuerungseinrichtung 117 zum Steuern des medizintechnischen Gerätes 100 auf Basis der Anpassungsfunktion und der

ermittelten Funktionsparameter. Diese Steuerungseinrichtung 117 kann beispielsweise durch eine elektronische Schaltung

oder ein Programmmodul gebildet sein, dass durch den Prozessor

30 113 ausgeführt wird. Die Steuereinrichtung 117 steuert das

medizinische Gerät 100, indem beispielsweise ein Signalton ausgegeben wird oder eine Behandlung durch das medizinische

Gerät 100 unterbrochen wird, sobald gewonnene Messwerte

außerhalb eines vorgegebenen Bereiches um die

Anpassungsfunktion herum liegen. Im Allgemeinen sind jedoch auch andere Steuerungen denkbar.

Fig. 2 zeigt ein Diagramm mit Messwerte 103 und der Anpassungsfunktion 101. Die Anpassungsfunktion 101 mit den Funktionsparametern 105 und 107 wird an die erfassten Messwerte 103 angepasst. Die Funktionsparameter 105 und 107 werden dabei so verändert, dass die Abweichung zwischen der Anpassungsfunktion 101 und den Messwerte 103 minimal wird.

Mithilfe des mathematischen Verfahrens lassen sich Trendbetrachtungen anstellen, bei denen die Datenhistorie in lediglich einem einzigen Satz von Datenwerten sublimiert ist, so dass pro Trendbetrachtung nur ein Satz in dem Datenspeicher 111 des medizinischen Gerätes 100 abgelegt werden muss. Die für die Berechnung der Funktionsparameter 105 und 107 notwendige Rechenleistung wird auf ein Minimum reduziert. Mithilfe dieses Verfahrens lassen sich technische und patienten-bezogene Prognosen effizient und mit geringem Rechenaufwand erstellen.

Das Verfahren basiert auf der Verarbeitung einer Datenfolge an Messwerten d_i , deren Einfluss auf die Prognose mit der zeitlichen Distanz zur Aufnahme des Messwertes 103 mit λ schwindet. Mittels der Methode der kleinsten Quadrate (Least-Square-Verfahren) wird eine Anpassungsfunktion $f(t)$ approximiert und parametrisiert. Diese Anpassungsfunktion $f(t)$ beschreibt die Datenreihe der Messwerte 103 in einem funktionalen Zusammenhang und erlaubt eine extrapolare Ausdehnung in die Zukunft. Im Allgemeinen kann die Anpassungsfunktion $f(t)$ durch jeden beliebigen funktionalen Zusammenhang gegeben sein.

Als einfaches Beispiel kann die Anpassungsfunktion $f(t)$ einer Geradengleichung mit den Funktionsparametern 105 und 107 Steigung m und Offset b entsprechen.

$$[1] \quad f(t) = m \cdot t + b,$$

5 oder in diskreter Form:

$$[2] \quad f_i = m \cdot t_i + b ; t_i = i \cdot \Delta\tau \quad (\Delta\tau : \text{Samplingrate})$$

Mittels der Methode der kleinsten Quadrate unter Verwendung des Vergessenheitsfaktor λ gelten für die Funktionsparameter 105 und 107 der Trendbeschreibung m und b :

$$[3] \quad \sum_{i=0}^{-N} \lambda^i |d_i - (m \cdot t_i + b)|^2 = \min ; \lambda < 1$$

10

Gleichung [3] fordert eine durch m und b parametrisierte Anpassungsfunktion 101, die eine Gerade durch die Datenschar der Messwerte 103 d_i legt, so dass die Summe aller quadratischen Werteabstände an der Messstelle i ein Minimum
 15 einnimmt. Durch den Faktor λ wird sichergestellt, dass die Gewichtung der Messwerte 103 in der Summe mit zunehmender Entfernung zur aktuellen Messstelle $i=0$ abnimmt.

Unmittelbar aus [3] folgt das zu lösende Gleichungssystem:

20

$$[4] \quad \frac{\partial}{\partial m} \left[\sum_{i=0}^{-N} \lambda^i (d_i - (m \cdot t_i + b))^2 \right] = 0 \quad \wedge \quad \frac{\partial}{\partial b} \left[\sum_{i=0}^{-N} \lambda^i (d_i - (m \cdot t_i + b))^2 \right] = 0$$

Explizites Ausrechnen führt zu:

$$\begin{aligned}
[5] \quad & \sum_{i=0}^{-N} \lambda^i (d_i - m \cdot t_i - b) \cdot t_i = 0 \quad \wedge \quad \sum_{i=0}^{-N} \lambda^i (d_i - m \cdot t_i - b) = 0 \\
\Rightarrow \quad & m = \frac{\sum_{i=0}^{-N} \lambda^i d_i t_i - b \sum_{i=0}^{-N} \lambda^i t_i}{\sum_{i=0}^{-N} \lambda^i t_i^2} \quad \wedge \quad b = \frac{\sum_{i=0}^{-N} \lambda^i d_i - m \sum_{i=0}^{-N} \lambda^i t_i}{\sum_{i=0}^{-N} \lambda^i}
\end{aligned}$$

Bei Akquisition eines neuen Datenelements zur Messstelle $i=0$ folgt für die Summen:

$$\begin{aligned}
[6] \quad & \sum_{i=0}^{-N} \lambda^i d_i t_i = \sum_{i=0}^{-N} \lambda^{i-1} d_{i-1} t_{i-1} + d_0 t_0 \\
& \sum_{i=0}^{-N} \lambda^i d_i = \sum_{i=0}^{-N} \lambda^{i-1} d_{i-1} + d_0 \\
& \sum_{i=0}^{-N} \lambda^i t_i = \sum_{i=0}^{-N} \lambda^{i-1} t_{i-1} + t_0 \\
& \sum_{i=0}^{-N} \lambda^i t_i^2 = \sum_{i=0}^{-N} \lambda^{i-1} t_{i-1}^2 + t_0^2
\end{aligned}$$

- 5 Die Berechnung der Funktionsparameter m und b gemäß Gleichung [5] erfolgt bei Erhalt eines neuen Messwertes 103 an der Messstelle $i=0$ einfach durch Addition der Historie Φ_{i-1} mit dem mit dem neuen Messwert 103 verknüpften Datenelement Φ_0 :

$$[7] \quad \Phi_i = \Phi_{i-1} + \Phi_0, \text{ mit z.B. } \Phi_i = \sum_{i=0}^{-N} \lambda^i d_i, \quad \Phi_0 = d_0, \quad \lambda < 1$$

- 10 Der für die Berechnung der Funktionsparameter 105 und 107 an der neuen Messstelle $i=0$ erforderliche Satz von Datenelementen kann als ein einzelner Satz von Elementen Φ_{i-1} , der die gesamte Historie der Datenreihe beinhaltet, in den festen Datenspeicher 111 übernommen werden. Gemäß Gleichung [6] ist
 15 für die lineare Anpassung nach Gleichung [2] lediglich ein

Satz von vier zu speichernden Datenelementen erforderlich, um die Funktionsparameter 105 und 107 nach Erhalt des aktuellen Datenelements 103 zu bestimmen.

- 5 Die Wahl des Vergessenheitsfaktors λ bestimmt die Tiefe der zu berücksichtigenden Historie. Je näher der Faktor an Eins gewählt wird, desto größer ist das Gewicht der Historie in der Trendbetrachtung.
- 10 Das Approximationspolynom nach Gleichung [2] kann beliebig erweitert werden. Bei einer Trendanalyse mit Berechnung einer Steigung ist die lineare Approximation nach Gleichung [2] ausreichend. Eine tiefergehende Trendanalyse beinhaltet beispielsweise die Berechnung einer Beschleunigung a , die die
- 15 Steigung der Steigung wiedergibt. Hierfür wäre die Approximation gemäß [8] erforderlich.

$$[8] \quad f_i = a \cdot t_i^2 + m \cdot t_i + b$$

- Die Anwendung des Verfahrens zur Bestimmung der Funktionsparameter a , m und b erfolgt analog den oben
- 20 genannten Schritten.

- Um in der extrakorporalen Therapie technische oder patientenbezogene Zeitreihen hinsichtlich ihrer plausiblen weiteren Entwicklung zu analysieren um geeignete Maßnahmen vorherplanen
- 25 zu können, ist die Berechnung des Trend auf Basis der Funktionsparameter 103 und 105 ein geeignetes Hilfsmittel.

- Unter Verwendung des oben beschriebenen Algorithmus ist es nicht notwendig, sämtliche Messwerte 103 mit einem Zeitstempel
- 30 zu speichern, um nach Erhalt eines neuen Messwertes 103 die Berechnung der Funktionsparameter 105 und 107 neu durchzuführen. Die historische Information ist in lediglich

einem Satz von Funktionsparameter 105 und 107 sublimiert, die abgespeichert und für die aktuelle Berechnung herangezogen werden.

- 5 Der Vorschlag für eine effiziente Berechnung der Funktionsparameter am Beispiel einer Dialysebehandlung erfolgt wie folgt:

10 Die Messwerte 103, deren zeitlicher Trend ermittelt werden soll, werden durch das Dialysegerät erfasst, während der Patient behandelt wird. Die Messwerte 103 beschreiben den Patientenzustand mithilfe der geräteseitigen diagnostischen Tools. Die Trendberechnung erfolgt im Dialysegerät oder auf einer anderen Plattform.

15

Die Messwerte 103 können durch patientenspezifische Werte gegeben sein, wie beispielsweise ein Wert für einen Fistelfluss, ein Wert für eine Rezirkulation, ein Wert für eine Behandlungsclearance, ein prädialystrischer Natriumwert, 20 ein systolischer/dialystolischer Blutdruckwert, ein Trockengewichtwert, ein Hämatokritwert, ein Wert für ein kritisches relative Blutvolumen oder ein Wert für einen Herzpuls des Patienten.

25 Die Messwerte 103 können aber auch durch gerätespezifische Werte gegeben sein, wie beispielsweise ein Wert für einen maximalen Permeatfluss oder eine Permeatleitfähigkeit (geben den Funktionszustand der Umkehrosmose wieder), ein Wert für eine elektrische Leistungsaufnahme der Pumpen assoziiert mit 30 Förderleistung (Lifetime-Analyse, Zeit bis zur Neukalibrierung), oder Werte für ein Schall- oder Frequenzspektrum der Zahnradpumpe, über die ein Verkalkungsgrad ermittelt werden kann oder ein mittlerer Dosiswert kt/V für die Behandlung.

Bestimmte Messwerte 103 werden hinsichtlich ihres zeitlichen Verlaufs von Behandlung zu Behandlung analysiert, andere Messwerte 103 dienen zur Trendberechnung innerhalb einer
5 einzelnen Behandlung. Der Satz an Datenelementen wird nach Erfassung des betrachteten Messwertes 103 gemäß Gleichung [5] erstellt und in dem Datenspeicher 111 nichtflüchtig abgelegt. Nach Erhalt des neuen Messwertes 103 erfolgt gemäß Gleichung [6] aus dem im Datenspeicher 111 abgelegten Satz von
10 Datenelementen und dem aktuellem Messwert 103 eine erneute Berechnung der Funktionsparameter 105 und 107. Der vorherige im Speicher abgelegte Satz von Datenelementen wird durch den neuen Satz überschrieben.

15 Im Fall eines Dialysegerätes können für die Berechnung der interdialytischen Trendsteigung, z.B. einer Dialysedosis, lediglich vier Funktionsparameter 105, 107 gespeichert werden, dessen Speicherplatz auf einer Patientenkarte verfügbar wäre. In diesen Daten ist der Einfluss der gesamten Datenhistorie in
20 einer Tiefe vereint, die durch den Vergessenheitsfaktor λ vorbestimmt ist.

Wird eine negative Trendsteigung identifiziert, so kann das Dialysegerät eine Warnung ausgeben, die auf die tendenzielle
25 Abnahme der Dialysedosis hinweist. Ein weiteres Ergebnis eines Vergleichs kann sein, dass ein Signal, wie beispielsweise ein Alarm, ausgegeben wird, wenn der neue Messwert 103 weiter als eine vorbestimmte Distanz von der zuvor parametrisierten Anpassungsfunktion 101 liegt. Außerdem kann ein Signal
30 ausgegeben werden, wenn ein auf Basis des neuen Messwertes 103 neu berechneter Trend anzeigt, dass ein Betriebsparameter des medizintechnischen Gerätes oder ein physiologischer Parameter

eines Patienten in einen unerwünschten Bereich zu laufen droht, beispielsweise wenn die berechnete Steigung einen negativen Wert annimmt.

- 5 Es ist auch möglich, Betriebsparameter des medizintechnischen Geräts 100 aufgrund des Trends oder einer Änderung des Trends anzupassen, oder automatisch weitere Messungen anderer physiologischer Parameter oder Maschinenparameter auszulösen, die im Normalfall nicht routinemäßig erfolgen.

10

Mit nur wenigen Messwerten 103 kann ein Trend für einen Behandlungsparameter in dem medizintechnischen Geräts 100 berechnet werden, mit welchem dann entsprechende, während der Behandlung erfasste Messwerte 103 verglichen werden, die
15 diesen Behandlungsparameter repräsentieren. Bei begrenzter Kapazität des Datenspeichers 111 in dem medizintechnischen Gerät 100 können so mit geringem Rechenaufwand mehrere Trends für unterschiedliche Betriebs- oder Behandlungsparameter während einer Behandlung erzeugt und beobachtet werden.

20

Fig. 3 zeigt ein Blockdiagramm des Verfahrens zum Reduzieren eines Speicherbedarfs in dem medizintechnischen Gerät 100. Bei dem medizintechnischen Gerät 100.

- 25 Das Verfahren umfasst den Schritt S101 eines Erfassens der diskreten Messwerte 103 über einen Zeitraum t hinweg. Bei diesen Messwerte 103 kann es sich um Maschinendaten handeln, wie beispielsweise ein Strom- oder Wasserverbrauch zur Erkennung von bevorstehenden Ausfällen oder eines Verschleiß
30 oder um Patientendaten, wie beispielsweise ein Blutdruck, eine OH, UF-Menge, Na-Konzentration.

In Schritt S102 werden die Funktionsparameter 105 und 107 der Anpassungsfunktion auf Basis der diskreten Messwerte 103

ermittelt. Sobald die Funktionsparameter 105 und 107 der Anpassungsfunktion 101 ermittelt worden sind, kann auf die gewonnenen Messwerte 103 zur Steuerung verzichtet werden.

- 5 In Schritt S103 werden die Funktionsparameter 105 und 107 in dem medizintechnischen Gerät 101 gespeichert. Hierzu ist ein weit geringer Speicherplatz erforderlich als zur Speicherung der umfangreicheren diskreten Messwerte 103.
- 10 In Schritt S104 wird das medizintechnische Gerät 100 auf Basis der Anpassungsfunktion 101 und der ermittelten Funktionsparameter 105 und 107 gesteuert.

Es gilt, dass, je mehr Datenreihen /-arten erfasst werden,
15 desto mehr Daten gespeichert werden mussten. Das Verfahren ermöglicht es also, bei begrenzter Übertragungs- oder Speicherkapazität eine größere Anzahl an Trends für eine größere Anzahl Datenarten zu berechnen und zu speichern.

- 20 Dadurch kann ein Benutzer trotz begrenzter lokaler Speicherkapazität auf eine größere Auswahl an Trendberechnungen zugreifen und daraus genauere Anpassungen von Betriebsparametern eines medizintechnischen Geräts an eine Behandlung vornehmen.

25

- Die statistische Analyse von erfassten Messwerte 103 und deren Historie erlaubt eine Prognose von mit diesen Messwerte 103 im Zusammenhang stehenden Ereignissen. Extrapolationen von Datenreihen mit Zeitbezug in extrakorporalen Behandlungen
30 können die Vorhersage von gerätebezogenen Ausfällen oder von patientenrelevanten, kritischen Situationen ermöglichen.

Unter Verwendung des oben beschriebenen Verfahrens ist es nicht notwendig, sämtliche Messwerte 103 mit ihren Zeitstempel zu speichern, um nach Erhalt eines neuen Datums die Berechnung der Trendparameter neu durchzuführen.

5

Die historische Information ist in einem vergleichsweise kleinen Satz von Messwerte 103 enthalten, die mit wenig Aufwand abgespeichert oder übertragen werden können. Auch bei der Berechnung unter Verwendung neuer Messwerte 103 wird der Aufwand für die Übertragung in den Arbeitsspeicher eines dazu verwendeten Computers und die benötigte Speichergröße verringert.

Eine Ausgestaltung kann auf die automatische Bestimmung des Toleranzbereichs um den Vorhersagewert gerichtet sein. Der Toleranzbereich kann beispielsweise in Abhängigkeit der zeitlichen Dichte der Messwerte 103, der Art des Messwerte 103, in Abhängigkeit einer passenden Peer-Group oder als Vorwarnung bei Verlassen des Toleranzbereichs automatisch angepasst werden.

Alle in Verbindung mit einzelnen Ausführungsformen der Erfindung erläuterten und gezeigten Merkmale können in unterschiedlicher Kombination in dem erfindungsgemäßen Gegenstand vorgesehen sein, um gleichzeitig deren vorteilhafte Wirkungen zu realisieren.

Alle Verfahrensschritte können durch Vorrichtungen implementiert werden, die zum Ausführen des jeweiligen Verfahrensschrittes geeignet sind. Alle Funktionen, die von gegenständlichen Merkmalen ausgeführt werden, können ein Verfahrensschritt eines Verfahrens sein.

Der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung ist durch die Ansprüche gegeben und wird durch die in der Beschreibung erläuterten oder den Figuren gezeigten Merkmale nicht beschränkt.

BEZUGSZEICHENLISTE

	100	Medizintechnisches Gerät
	101	Anpassungsfunktion
5	103	Messwerte
	105	Funktionsparameter
	107	Funktionsparameter
	109	Sensor
	111	Datenspeicher
10	113	Prozessor
	115	Anzeigeeinrichtung
	117	Steuerungseinrichtung

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Reduzieren eines digitalen Speicherbedarfs
5 in einem medizintechnischen Gerät (100), mit den
Schritten:
- Erfassen (S101) von diskreten Messwerten (103) über
einen Zeitraum (t) hinweg;
10
 - Ermitteln (S102) von Funktionsparametern (105, 107)
einer Anpassungsfunktion (101) auf Basis der
diskreten Messwerte (103);
 - 15 - Speichern (S103) der Funktionsparameter (105, 107) in
dem medizintechnischen Gerät (100); und
 - Steuern (S104) des medizintechnischen Gerätes (100)
auf Basis der Anpassungsfunktion (101) und der
20 ermittelten Funktionsparameter (103, 105).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die zuvor erfassten
Messwerte (103) mit zunehmender zeitlicher Entfernung zum
aktuellen Messwert abnehmend gewichtet werden.
25
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
die Anpassungsfunktion (101) eine lineare oder
quadratische Funktion ist.
- 30 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
die Anpassungsfunktion (101) anhand der Methode der
kleinsten Quadrate ermittelt wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Steuern des medizintechnischen Gerätes (100) das Ausgeben eines Signals umfasst, wenn die Differenz aus
5 aktuellem Messwert (103) und berechnetem Wert der Anpassungsfunktion (101) einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Schwellwert in
10 Abhängigkeit des zeitlichen Abstandes zwischen zwei aufeinander folgenden Messwerten (103) verändert wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Steuern des medizintechnischen Gerätes (100) das Ausgeben eines Signals umfasst, wenn ein ermittelter
15 Funktionsparameter (105, 107) außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei das
20 Steuern des medizintechnischen Gerätes (100) zusätzlich zum Ausgeben des Signals das Abbrechen einer Behandlungsfunktion umfasst.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
25 das medizintechnische Gerät (100) ein Dialysegerät, ein Röntgengerät, ein Ultraschallgerät, ein Blutdruckmessgerät oder ein Beatmungsgerät ist.
10. Medizintechnisches Gerät (100), mit:
30 - einem Sensor (109-1, 109-2, 109-3) zum Erfassen von diskreten Messwerten (103) über einen Zeitraum (t) hinweg;

- einem Prozessor (113) zum Ermitteln von Funktionsparametern (105, 107) einer Anpassungsfunktion (101) auf Basis der diskreten Messwerte (103);
 - 5 - einem Datenspeicher (111) zum Speichern der Funktionsparameter (105, 107) in dem medizintechnischen Gerät (100); und
 - 10 - einer Steuerungseinrichtung (117) zum Steuern des medizintechnischen Gerätes (100) auf Basis der Anpassungsfunktion (101) und der ermittelten Funktionsparameter (103, 105).
11. Medizintechnisches Gerät (100) nach Anspruch 10, wobei das
15 medizintechnische Gerät (100) ausgebildet ist, die zuvor erfassten Messwerte (103) mit zunehmender zeitlicher Entfernung zum aktuellen Messwert abnehmend zu gewichten.
12. Medizintechnisches Gerät (100) nach Anspruch 10 oder 11,
20 wobei das medizintechnische Gerät (100) ausgebildet ist, ein Signal auszugeben, wenn die Differenz aus aktuellem Messwert (103) und berechnetem Wert der Anpassungsfunktion (101) einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet.
- 25 13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das medizintechnische Gerät (100) ausgebildet ist, den Schwellwert in Abhängigkeit des zeitlichen Abstandes zwischen zwei aufeinander folgenden Messwerten (103) zu verändern.
- 30 14. Medizintechnisches Gerät (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei das medizintechnische Gerät (100) ausgebildet ist, ein Signal auszugeben, wenn ein ermittelter Funktionsparameter (105, 107) außerhalb eines vorgegebenen Bereichs liegt.

15. Medizintechnisches Gerät (100) nach einem der Ansprüche 12
bis 14, wobei das medizintechnische Gerät (100)
ausgebildet ist, zusätzlich zum Ausgeben des Signals das
5 Abbrechen einer Behandlungsfunktion durchzuführen.

Fig. 1

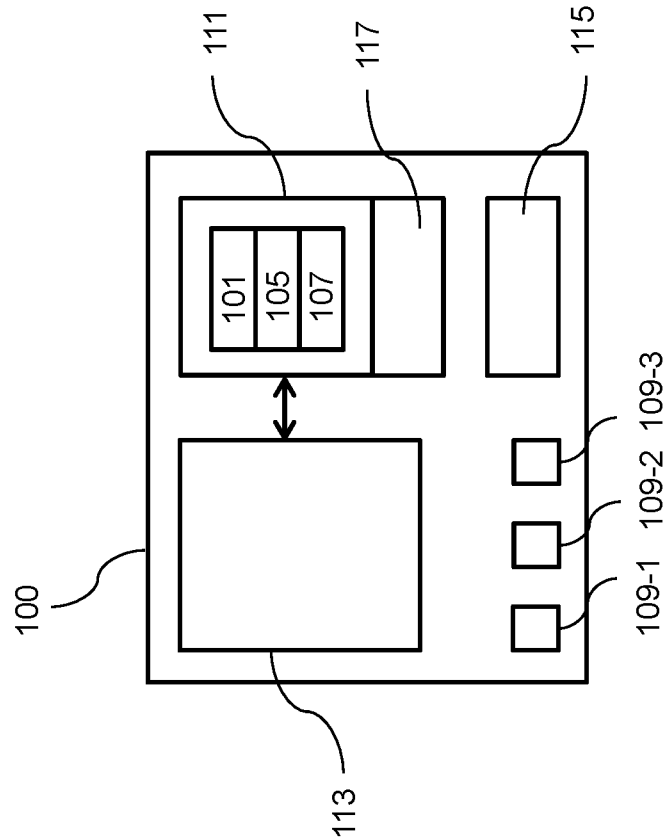


Fig. 2

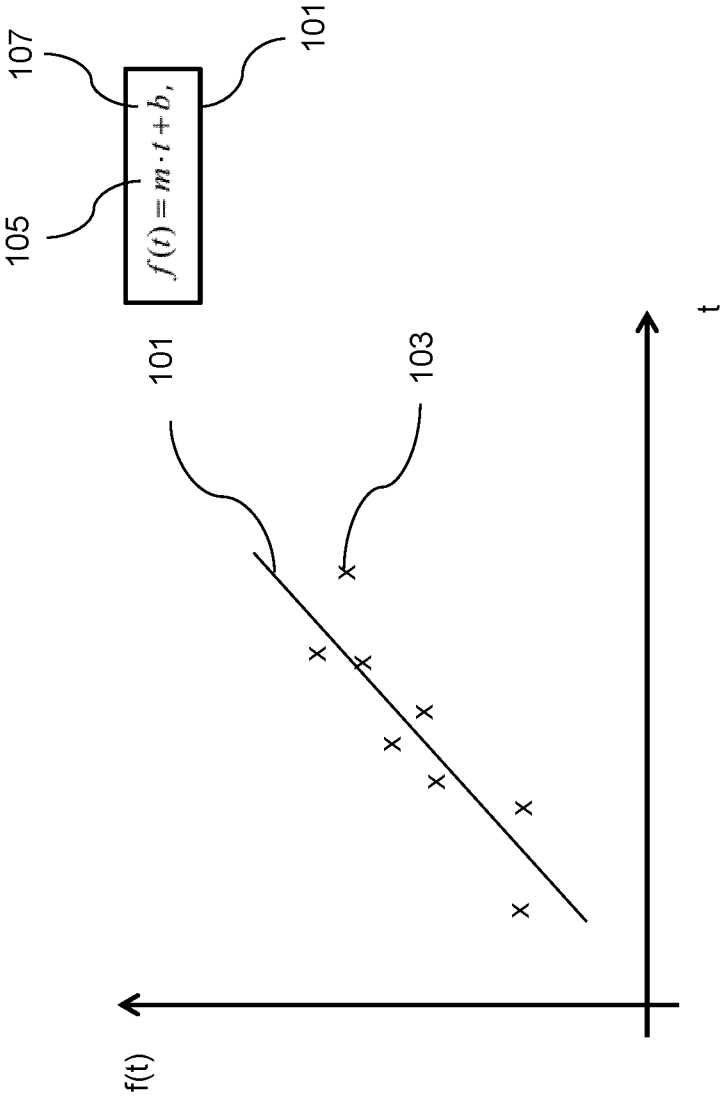
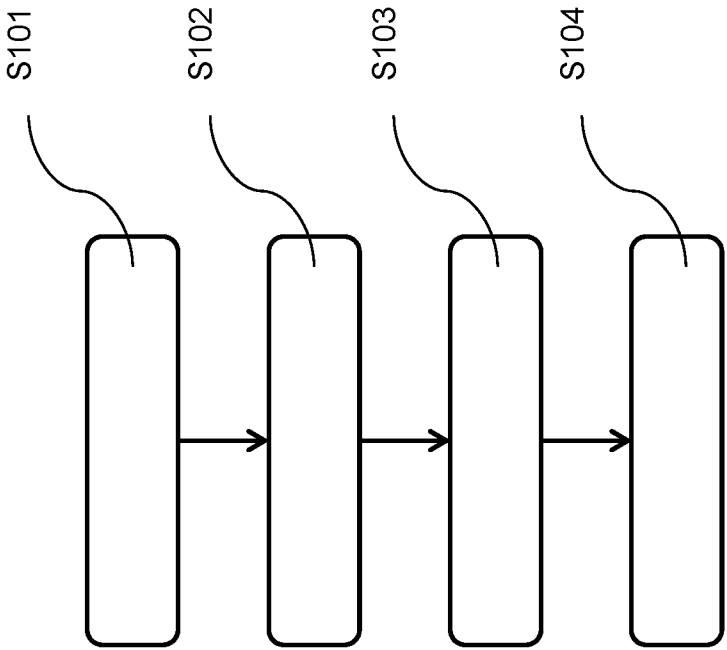


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/085289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B 5/0215 (2006.01)i; A61B 5/00 (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B 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	VASUNDHARA PUTTAGUNTA ET AL. "Adaptive Methods for Activity Monitoring of Streaming Data Adaptive Methods for Activity Monitoring of Streaming Data" <i>PROCEEDINGS OF THE 2002 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MACHINE LEARNING AND APPLICATIONS</i> , 22 June 2002 (2002-06-22), pages 197-203 ISBN: 978-1-892512-29-1. XP055667612 abstract; page 1 page 2, paragraph 2-Preliminaries Equation 1-9; page 2 page 3, paragraph 3	1-6,8,10-13,15
X	US 6557553 B1 (BORRELLO MICHAEL [US]) 06 May 2003 (2003-05-06) column 1, line 7 - line 9 column 7, line 15 - line 18 column 4, line 1 - line 65 column 8, line 40 - line 45	1-4,6-11,13-15
A	US 2018168488 A1 (JONES RYAN ELLIOTT [TC] ET AL) 21 June 2018 (2018-06-21) page 159, paragraph 1692	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 21 February 2020		Date of mailing of the international search report 28 February 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Hirsch, Arthur Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/085289**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HO DANNY ET AL. "Bone Drilling Breakthrough Detection via Energy-Based Signal" <i>2018 40TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY (EMBC), IEEE</i> , 18 July 2018 (2018-07-18), pages 1809-1812 DOI: 10.1109/EMBC.2018.8512621 XP033432019 Introduction; page 1809	1-15
A	WO 2011080187 A1 (GAMBRO LUNDIA AB [SE]; OLDE BO [SE]; SOLEM KRISTIAN [SE]) 07 July 2011 (2011-07-07) page 12, line 34; figure 4	1-15
A	US 2017311897 A1 (FACCIOLI SIMONE [IT] ET AL) 02 November 2017 (2017-11-02) page 19, paragraph 215	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/085289

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	6557553	B1	06 May 2003	CA	2421561	A1	14 March 2002
				EP	1341571	A1	10 September 2003
				JP	4917241	B2	18 April 2012
				JP	2004508105	A	18 March 2004
				US	6557553	B1	06 May 2003
				WO	0220076	A2	14 March 2002
US	2018168488	A1	21 June 2018	CA	3046975	A1	21 June 2018
				EP	3554363	A1	23 October 2019
				US	2018168488	A1	21 June 2018
				US	2018168489	A1	21 June 2018
				US	2018168490	A1	21 June 2018
				WO	2018112389	A1	21 June 2018
				WO	2018112425	A1	21 June 2018
				WO	2018112441	A1	21 June 2018
WO	2011080187	A1	07 July 2011	EP	2519278	A1	07 November 2012
				US	2013204174	A1	08 August 2013
				WO	2011080187	A1	07 July 2011
US	2017311897	A1	02 November 2017	EP	3448247	A1	06 March 2019
				US	2017311897	A1	02 November 2017
				WO	2017190143	A1	02 November 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. A61B5/0215 A61B5/00
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 A61B

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	VASUNDHARA PUTTAGUNTA ET AL: "Adaptive Methods for Activity Monitoring of Streaming Data Adaptive Methods for Activity Monitoring of Streaming Data", PROCEEDINGS OF THE 2002 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MACHINE LEARNING AND APPLICATIONS, 22. Juni 2002 (2002-06-22), Seiten 197-203, XP055667612, ISBN: 978-1-892512-29-1 abstract; Seite 1 Seite 2, Absatz 2-Preliminaries Equation 1-9; Seite 2 Seite 3, Absatz 3 ----- -/--	1-6,8, 10-13,15

☒ 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

21. Februar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/02/2020

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

Hirsch, Arthur

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 557 553 B1 (BORRELLO MICHAEL [US]) 6. Mai 2003 (2003-05-06) Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 9 Spalte 7, Zeile 15 - Zeile 18 Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 65 Spalte 8, Zeile 40 - Zeile 45 -----	1-4, 6-11, 13-15
A	US 2018/168488 A1 (JONES RYAN ELLIOTT [TC] ET AL) 21. Juni 2018 (2018-06-21) Seite 159, Absatz 1692 -----	1-15
A	HO DANNY ET AL: "Bone Drilling Breakthrough Detection via Energy-Based Signal", 2018 40TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY (EMBC), IEEE, 18. Juli 2018 (2018-07-18), Seiten 1809-1812, XP033432019, DOI: 10.1109/EMBC.2018.8512621 [gefunden am 2018-10-26] Introduction; Seite 1809 -----	1-15
A	WO 2011/080187 A1 (GAMBRO LUNDIA AB [SE]; OLDE BO [SE]; SOLEM KRISTIAN [SE]) 7. Juli 2011 (2011-07-07) Seite 12, Zeile 34; Abbildung 4 -----	1-15
A	US 2017/311897 A1 (FACCIOLI SIMONE [IT] ET AL) 2. November 2017 (2017-11-02) Seite 19, Absatz 215 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/085289

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6557553	B1	06-05-2003	CA 2421561 A1 14-03-2002
			EP 1341571 A1 10-09-2003
			JP 4917241 B2 18-04-2012
			JP 2004508105 A 18-03-2004
			US 6557553 B1 06-05-2003
			WO 0220076 A2 14-03-2002

US 2018168488	A1	21-06-2018	CA 3046975 A1 21-06-2018
			EP 3554363 A1 23-10-2019
			US 2018168488 A1 21-06-2018
			US 2018168489 A1 21-06-2018
			US 2018168490 A1 21-06-2018
			WO 2018112389 A1 21-06-2018
			WO 2018112425 A1 21-06-2018
			WO 2018112441 A1 21-06-2018

WO 2011080187	A1	07-07-2011	EP 2519278 A1 07-11-2012
			US 2013204174 A1 08-08-2013
			WO 2011080187 A1 07-07-2011

US 2017311897	A1	02-11-2017	EP 3448247 A1 06-03-2019
			US 2017311897 A1 02-11-2017
			WO 2017190143 A1 02-11-2017
