(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2023 003 787 T5** 2025.07.10

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2024/053166**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 003 787.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/018717**
(86) PCT-Anmeldetag: **19.05.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.03.2024**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **10.07.2025**

(51) Int Cl.: ***A61B 5/022*** (2006.01)
A61B 5/0225 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2022-143551 **09.09.2022** **JP**

(71) Anmelder:
Omron Healthcare Co., Ltd., Muko-shi, Kyoto, JP

(74) Vertreter:
isarpatent - Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB, 80801 München, DE

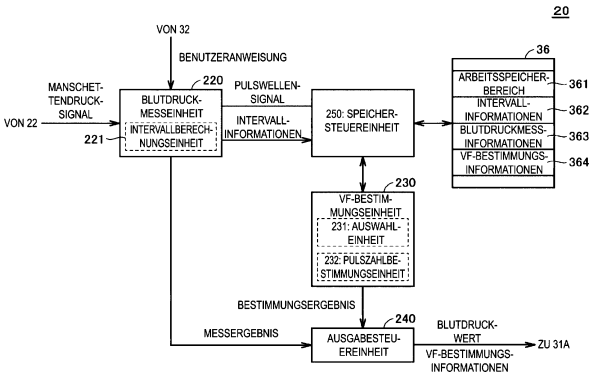
(72) Erfinder:
Sawanoi, Yukiya, Muko-shi, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **SPHYGMOMANOMETER**

(57) Zusammenfassung: Um sowohl eine Blutdruckmessung als auch eine Bestimmung von Vorhofflimmern zu ermöglichen und gleichzeitig die Belastung eines Benutzers zu reduzieren, misst ein Blutdruckmessgerät (20) einen Blutdruck eines Benutzers basierend auf einem Pulswellensignal, das einem in einem Vorgang zur Erhöhung oder Senkung eines Manschettendrucks erfassten Manschettensignal überlagert ist, das einen inneren Druck einer an einer Messstelle des Benutzers angebrachte Manschette angibt. Das Blutdruckmessgerät (20) umfasst eine Informationserfassungseinheit, die für eine jeweilige Blutdruckmessung Pulswellenmerkmalsinformationen erfasst, die eine Merkmalsgröße einer Pulswelle aus einem Pulswellensignal darstellen, das einem bei der Blutdruckmessung erfassten Manschettendrucksignal überlagert ist, eine Speichereinheit, die für die jeweilige Blutdruckmessung erlangte Pulswellenmerkmalsinformationen speichert, eine Pulszahlbestimmungseinheit, die für die Pulswellenmerkmalsinformationen der jeweiligen Blutdruckmessung die Anzahl der Pulswellen mit einer Merkmalsgröße bestimmt, die durch die betreffenden Pulswellenmerkmalsinformationen dargestellt wird, und eine Vorhofflimmernbestimmungseinheit, die Vorhofflimmern in der Pulswelle basierend auf den Pulswellenmerkmalsinformationen in der Speichereinheit zu dem Zeitpunkt bestimmt, an dem die Gesamtzahl der Pulswellen für die jeweilige Blutdruckmessung eine vorgegebene Anzahl erreicht.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Blutdruckmessgerät und insbesondere ein Blutdruckmessgerät mit einer Funktion zur Bestimmung von Vorhofflimmern.

STAND DER TECHNIK

[0002] Eine frühzeitige Erkennung von Vorhofflimmern, einer Ursache für Herzerkrankungen, ist wünschenswert. Im Stand der Technik wird eine Technik zum Schätzen von Vorhofflimmern anhand von Pulswelleninformationen vorgeschlagen, die von einem elektronischen Blutdruckmessgerät für den Heimgebrauch erlangt werden. Insbesondere wird bei einem Messvorgang unter Verwendung des elektronischen Blutdruckmessgeräts eine Blutdruckmessung kontinuierlich durchgeführt; beispielsweise wird mehrere Male ein Pulswellenintervall erlangt, also ein Intervall zwischen den bei jeder Blutdruckmessung erlangten Pulswellensignalen, und Vorhofflimmern wird basierend auf dem Pulswellenintervall erkannt.

[0003] Beispielsweise offenbart US 2016/0228017 A (Patentliteratur 1) eine Blutdruckmessvorrichtung, die das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Vorhofflimmern anzeigen kann.

LITERATURLISTE

Patentliteratur

[0004] Patentliteratur 1: US 2016/0228017 A

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Technisches Problem

[0005] Um bei der in Patentliteratur 1 beschriebenen Vorrichtung das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Vorhofflimmern zu bestimmen, sind bei einem einzigen Messereignis drei aufeinanderfolgende Blutdruckmessungen erforderlich. Wenn der Blutdruck auf diese Weise bei jedem Messereignis dreimal kontinuierlich gemessen wird, erhöht sich die für die Messung erforderliche Zeit und die Messstelle wird durch die Manschette gepresst, was dem Benutzer ein Gefühl der Einschränkung vermittelt, das für den Benutzer eine Belastung darstellt.

[0006] Eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung besteht darin, ein Blutdruckmessgerät bereitzustellen, das sowohl die Blutdruckmessung als auch die Bestimmung von Vorhofflimmern ermöglicht und gleichzeitig die Belastung des Benutzers reduziert.

Lösung des Problems

[0007] Ein Blutdruckmessgerät gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst: eine Manschettendruck-Einstelleinheit, die dazu konfiguriert ist, einen Manschettendruck zu erhöhen oder zu verringern, der einen Innendruck einer an einer Messstelle eines Benutzers angebrachten Manschette angibt; einen Manschettendruckdetektor, der zum Erfassen eines Manschettendrucksignals konfiguriert ist, das den Manschettendruck angibt; eine Blutdruckmesseinheit, die dazu konfiguriert ist, den Blutdruck des Benutzers basierend auf einem Pulswellensignal zu messen, das einem Manschettendrucksignal überlagert ist, das bei einem Vorgang der Erhöhung oder Verringerung des Manschettendrucks erfasst wird; eine Informationserlangungseinheit, die dazu konfiguriert ist, für eine jeweilige Blutdruckmessung Pulswellenmerkmalsinformationen zu erlangen, die eine Merkmalsgröße einer Pulswelle aus dem Pulswellensignal darstellen, das dem bei der Blutdruckmessung erfassten Manschettendrucksignal überlagert ist; eine Speichereinheit, die zum Speichern von Pulswellenmerkmalsinformationen konfiguriert ist, die für die jeweilige Blutdruckmessung erlangt wurden; eine Pulszahlbestimmungseinheit, die dazu konfiguriert ist, für die Pulswellenmerkmalsinformationen der jeweiligen Blutdruckmessung die Anzahl der Pulswellen mit einer Merkmalsgröße zu bestimmen, die durch die betreffenden Pulswellenmerkmalsinformationen dargestellt wird; und eine Vorhofflimmernbestimmungseinheit, die dazu konfiguriert ist, Vorhofflimmern in einer Pulswelle basierend auf den Pulswellenmerkmalsinformationen in der Speichereinheit zu dem Zeitpunkt zu bestimmen, an dem die Gesamtzahl der Pulswellen für die jeweilige Blutdruckmessung eine vorgegebene Anzahl erreicht.

[0008] Gemäß der obigen Offenbarung wird Vorhofflimmern in der Pulswelle basierend auf den in der Speichereinheit gespeicherten Pulswellenmerkmalsinformationen zu dem Zeitpunkt bestimmt, an dem die Gesamtzahl der Pulswellen für eine jeweilige Blutdruckmessung eine vorgegebene Anzahl erreicht. Dementsprechend ist es nicht erforderlich, die Blutdruckmessung zur Bestimmung von Vorhofflimmern bei einem einzigen Blutdruckmessereignis mehrmals durchzuführen. Dadurch ist es bei der Blutdruckmessung möglich, sowohl die Blutdruckmessung als auch die Vorhofflimmerbestimmung durchzuführen und gleichzeitig die Belastung des Benutzers durch mehrfaches Zusammendrücken der Messstelle des Benutzers oder verlängerte Blutdruckmesszeit zu verringern.

[0009] Die Pulszahlbestimmungseinheit im oben beschriebenen Blutdruckmessgerät ist dazu konfiguriert, die Anzahl der Pulswellen für die jeweilige Blutdruckmessung zu bestimmen, indem aus den Pulswellenmerkmalsinformationen der jeweiligen

Blutdruckmessung die Pulswellenmerkmalsinformationen ausgeschlossen werden, die einer Blutdruckmessung entsprechen, bei der die seit der Durchführung der Blutdruckmessung vergangene Zeit gleich oder größer als ein Schwellenwert ist.

[0010] Gemäß dem oben beschriebenen Blutdruckmessgerät können alte Pulswellenmerkmalsinformationen aus den Pulswellenmerkmalsinformationen ausgeschlossen werden, die zur Bestimmung von Vorhofflimmern verwendet werden.

[0011] Bei dem oben beschriebenen Blutdruckmessgerät umfasst die Merkmalsgröße der durch die Pulswellenmerkmalsinformationen dargestellten Pulswelle ein Intervall zwischen Pulswellen, das durch das dem bei der Blutdruckmessung erfassten Manschettendrucksignal überlagerte Pulswellensignal dargestellt wird.

[0012] Gemäß dem oben beschriebenen Blutdruckmessgerät kann das Intervall zwischen den Pulswellen in die Merkmalsgröße der Pulswelle einbezogen werden, die zur Bestimmung des Vorhofflimmerns verwendet wird.

[0013] Bei dem oben beschriebenen Blutdruckmessgerät umfasst das Intervall zwischen Pulswellen ein Zeitintervall zwischen Maximalwerten der Amplituden in benachbarten Pulswellen.

[0014] Gemäß dem oben beschriebenen Blutdruckmessgerät kann das Zeitintervall zwischen den Maximalwerten der Amplituden als Intervall zwischen den Pulswellen einbezogen werden.

[0015] Bei dem oben beschriebenen Blutdruckmessgerät ist die Pulszahlbestimmungseinheit dazu konfiguriert, die Anzahl der Pulswellen für die jeweilige Blutdruckmessung durch Ausschließen von Pulswellenmerkmalsinformationen zu bestimmen, die einer Pulswelle entsprechen, bei der eine Amplitude einer Pulswelle mit einer Merkmalsgröße, die durch die Pulswellenmerkmalsinformationen für die jeweilige Blutdruckmessung dargestellt wird, gleich oder kleiner als ein Schwellenwert ist.

[0016] Gemäß dem oben beschriebenen Blutdruckmessgerät ist es möglich, Pulswellenmerkmalsinformationen, die einer Pulswelle entsprechen, deren Amplitude gleich oder kleiner als ein Schwellenwert ist, aus den Pulswellenmerkmalsinformationen auszuschließen, die zur Bestimmung von Vorhofflimmern verwendet werden.

[0017] In dem oben beschriebenen Blutdruckmessgerät ist die Pulszahlbestimmungseinheit ferner dazu konfiguriert, zu bestimmen, ob die Gesamtzahl der Pulswellen, die den Pulswellenmerkmalsinformationen für die jeweilige Blutdruckmessung in der Speichereinheit entsprechen, die vorgegebene Anzahl erreicht oder nicht.

[0018] Gemäß dem oben beschriebenen Blutdruckmessgerät ist es, wenn die Pulszahlbestimmungseinheit bestimmt, dass die Gesamtzahl von Pulswellen, die den Pulswellenmerkmalsinformationen für die jeweilige Blutdruckmessung in der Speichereinheit entsprechen, die vorgegebene Anzahl erreicht hat, möglich, Vorhofflimmern in der Pulswelle basierend auf den Pulswellenmerkmalsinformationen zu bestimmen, die in der Speichereinheit gespeichert sind.

Vorteilhafte Auswirkungen der Erfindung

[0019] Gemäß der vorliegenden Offenbarung ist es möglich, sowohl eine Blutdruckmessung als auch eine Vorhofflimmerbestimmung durchzuführen und dabei die Belastung des Benutzers zu verringern.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Ansicht, die ein Beispiel einer Netzwerkkonfiguration veranschaulicht, auf die ein Blutdruckmesssystem gemäß der vorliegenden Ausführungsform angewendet wird.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer Hardwarekonfiguration eines Blutdruckmessgeräts 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer funktionsbezogenen Konfiguration des Blutdruckmessgeräts 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel einer Verarbeitung mit Bezug auf Messungen durch das Blutdruckmessgerät 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel der Blutdruckmessungsverarbeitung von **Fig.** 4 veranschaulicht.

Fig. 6 ist eine Ansicht, die ein Anzeigebeispiel für Informationen auf einer Anzeige 31 gemäß der vorliegenden Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 7 ist eine Ansicht, die ein Anzeigebeispiel für Informationen auf der Anzeige 31 gemäß der vorliegenden Ausführungsform veranschaulicht.

Fig. 8 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Vielzahl von Impulswellen, die zur Bestimmung von Vorhofflimmern verwendet werden, gemäß der vorliegenden Ausführungsform veranschaulicht.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0020] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. In der folgenden Beschreibung sind gleiche Komponenten mit gleichen Bezugszeichen versehen. Namen und Funktionen davon sind ebenfalls die gleichen. Somit wird die detaillierte Beschreibung dieser Komponenten nicht wiederholt.

Anwendungsbeispiel

[0021] Ein Anwendungsbeispiel des Blutdruckmessgeräts gemäß dieser Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf **Fig.** 3 beschrieben. **Fig.** 3 ist ein Diagramm, das ein Beispiel der funktionsbezogenen Konfiguration des Blutdruckmessgeräts 20 gemäß dieser Ausführungsform veranschaulicht. Im Folgenden wird Vorhofflimmern als VF bezeichnet.

[0022] Das Blutdruckmessgerät 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist dazu konfiguriert, Blutdruck durch Erhöhen oder Verringern eines Manschettendrucks zu messen, der einen Innendruck einer Manschette (Luftbeutel) angibt, die um eine Messstelle eines Benutzers, beispielsweise einen Arm, getragen wird. Die Messstelle ist nicht auf den Oberarm beschränkt.

[0023] Mit Bezug auf **Fig.** 3 umfasst das Blutdruckmessgerät 20 als Hauptfunktionskomponenten eine Blutdruckmesseinheit 220, eine VF-Bestimmungseinheit 230, eine Ausgabesteuereinheit 240, die die Ausgabe von Informationen steuert, und eine Speichersteuereinheit 250, die das Lesen und Schreiben von Informationen von einer und in eine Speichereinheit 36 steuert. Diese Einheiten werden beispielsweise dadurch realisiert, dass der Prozessor 30 des Blutdruckmessgeräts 20 ein in einem Speicher, wie beispielsweise einer unten zu beschreibenden Festplatte (HDD) 35, gespeichertes Programm liest, das gelesene Programm in einen unten zu beschreibenden Speicher 33 entpackt und das Programm ausführt. Einige oder alle dieser Einheiten können so konfiguriert sein, dass sie durch Hardwareschaltkreise wie einen ASIC (Application Specific Integrated Circuit) oder ein FPGA (Field Programmable Gate Array) realisiert werden.

[0024] Die Speichereinheit 36 umfasst die unten zu beschreibende Festplatte (HDD) 35 oder den unten zu beschreibenden Speicher 33. Die Speichereinheit 36 umfasst einen Arbeitsspeicherbereich 361, der hauptsächlich aus einem flüchtigen Speichermedium besteht, und einen Informationsspeicherbereich. Im Speicherbereich für diese Informationen sind unter anderem Intervallinformationen 362, Blutdruckmessinformationen 363, die Informationen zum gemessenen Blutdruck angeben, und VF-Bestimmungsinformationen 364, die das Ergebnis der VF-Bestimmung angeben, gespeichert. Die Intervallinformationen 362 geben ein Intervall zwischen Pulswellen an, das ein Beispiel für eine Merkmalsgröße von Pulswellen ist, die in einer Zeitreihe an einer Messstelle bei einer Blutdruckmessung erfasst werden.

[0025] Auf der Grundlage des Pulswellensignals, das dem Manschettendrucksignal überlagert ist, das den von einem Drucksensor 22 erfassten Manschettendruck angibt, passt die Blutdruckmesseinheit 220 den Manschettendruck unter Verwendung der in **Fig.** 2 dargestellten und unten beschriebenen Komponenten gemäß einer Anweisung an, die eine Benutzerbedienung an der Blutdruckmesseinheit, die den Blutdruck des Benutzers misst, und am Blutdruckmessgerät angibt. Insbesondere treibt die Blutdruckmesseinheit 220 die Pumpe 23 über eine Pumpenantriebsschaltung 26 an und steuert das Ventil 24 über eine Ventilantriebsschaltung 27. Das Ventil 24 wird öffnend und schließend gesteuert, um den Manschettendruck durch Ablassen oder Einschließen von Luft im Fluidbeutel anzupassen.

[0026] Die Blutdruckmesseinheit 220 empfängt das von dem Drucksensor 22 erfasste Manschettendrucksignal und entnimmt ein Pulswellensignal, das die Pulswelle der zu messenden Stelle darstellt und das Manschettendrucksignal überlagert. Das heißt, die Blutdruckmesseinheit 220 erfasst aus dem Manschettendrucksignal eine Pulswelle der Zeitreihe, die eine das Manschettendrucksignal überlagernde Druckkomponente synchron mit dem Herzschlag des Benutzers ist. Das vom Drucksensor 22 gemessene analoge Pulswellensignal wird in digitale Pulswelleninformationen umgewandelt. Die in der Blutdruckmesseinheit 220 enthaltene Intervallberechnungseinheit 221 berechnet ein Intervall zwischen benachbarten Pulswellen in den Pulswellenzeitreihen, die die Pulswelleninformationen bilden. Die Intervallberechnungseinheit 221 erzeugt für die jeweiligen Sätze aus zwei benachbarten Pulswellen in der Pulswellenzeitreihe Intervallinformationen 362, die ein Intervall zwischen den benachbarten Pulswellen angeben, die den Satz bilden, und verknüpft sie mit diesem Satz. Die Intervallinformationen 362 werden von der Speichersteuereinheit 250 in der Speichereinheit 36 gespeichert. In der vorliegenden Ausführungsform gibt das Intervall zwischen den Pulswellen beispielsweise einen Zeitraum von einem Zeitpunkt, an dem ein Spitzenwert erfasst wird, bei dem die Amplitude des Pulswellensignals maximal wird, bis zu einem Zeitpunkt an, an dem ein Spitzenwert der Amplitude des nächsten Pulswellensignals erkannt wird.

[0027] Die Intervallberechnungseinheit 221 ist ein Beispiel für eine „Informationserlangungseinheit“, die eine Merkmalsgröße einer Pulswelle erfasst.

Obwohl die Intervallberechnungseinheit 221 in **Fig.** 3 als eine in der Blutdruckmesseinheit 220 enthaltene Funktion dargestellt ist, kann sie auch als eine von der Blutdruckmesseinheit 220 unabhängige Funktion bereitgestellt werden. Es ist zu beachten, dass die Merkmalsgröße das Intervall der Pulswelle ist, jedoch nicht auf das Intervall beschränkt ist.

[0028] Die Blutdruckmesseinheit 220 berechnet die Blutdruckmessinformationen 363, die den Blutdruck des Benutzers angeben, auf Basis des Pulswellensignals. Die Blutdruckmessinformationen 363 werden in der Speichereinheit 36 gespeichert und als Messergebnis an die Ausgabesteuereinheit 240 ausgegeben. Konkret wird bei der Blutdruckmessung der Manschettendruck auf einen vorgegebenen Druck erhöht. Basierend auf dem im nachfolgenden Druckentlastungsprozess erfassten Pulswellensignal misst die Blutdruckmesseinheit 220 den Blutdruck des Benutzers gemäß dem oszillometrischen Verfahren, gibt das Messergebnis an die Ausgabesteuereinheit 240 aus und speichert die Blutdruckmessinformationen 363 einschließlich des Messergebnisses über die Speichersteuereinheit 250 in der Speichereinheit 36. Typischerweise umfassen die von der Blutdruckmesseinheit 220 berechneten Blutdruckmessinformationen 363 einen systolischen Blutdruck, einen diastolischen Blutdruck und eine Pulsfrequenz.

[0029] Im VF-Bestimmungsprozess, der von der VF-Bestimmungseinheit 230 durchgeführt wird, analysiert eine Pulszahlbestimmungseinheit 232 die in der Speichereinheit 36 gespeicherten Intervallinformationen 362 und bestimmt basierend auf dem Analyseergebnis, ob die Anzahl der Pulswellen, die den Intervallinformationen 362 entsprechen, eine vorgegebene Anzahl erreicht hat oder nicht. Als Reaktion auf die Bestimmung der Pulszahlbestimmungseinheit 232, dass die Anzahl der Pulswellen, die den Intervallinformationen 362 entsprechen, die vorgegebene Anzahl erreicht hat, führt die VF-Bestimmungseinheit 230 einen vorgegebenen Vorgang auf Grundlage der Intervallinformationen 362 aus, die der vorgegebenen Anzahl von Pulswellen in der Speichereinheit 36 entsprechen, und bestimmt dadurch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von VF in den Pulswellen. Bei dem vorgegebenen Vorgang handelt es sich um einen Vorgang zum Erfassen von VF, wobei beispielsweise das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von VF anhand eines Musters von Pulswellenintervallen bestimmt wird. Im Pulswellensignal wird der Spitzenwert (Maximalpunkt) der Amplitude für jeden Schlag erfasst und das Zeitintervall zwischen den Spitzenwerten des aktuellen Schlags und des unmittelbar vorherigen Schlags als Pulswellenintervall berechnet. Das für die Bestimmung verwendete Intervall ist nicht auf das Intervall zwischen Spitzen beschränkt und kann auch ein Intervall zwischen den Anstiegspunkten benachbarter Pulswellen sein.

[0030] Das Bestimmungsergebnis des oben beschriebenen VF-Bestimmungsvorgangs wird an die Ausgabesteuereinheit 240 ausgegeben, und VF-Bestimmungsinformationen 364, die das Bestimmungsergebnis angeben, werden in der Speichereinheit 36 gespeichert.

[0031] Basierend auf dem Messergebnis der Blutdruckmesseinheit 220 und dem Bestimmungsergebnis der VF-Bestimmungseinheit 230 erzeugt die Ausgabesteuereinheit 240 Anzeigedaten zum Anzeigen des Blutdruckwerts und des Ergebnisses der VF-Bestimmung und gibt die Anzeigedaten an eine Anzeigesteuerschaltung 31A aus. Die Anzeigesteuerschaltung 31A steuert die Anzeige 31 auf Grundlage dieser Anzeigedaten an und veranlasst dadurch die Anzeige 31, den Blutdruckwert und die Informationen der VF-Bestimmung anzuzeigen.

[0032] Darüber hinaus wählt im VF-Bestimmungsvorgang die in der VF-Bestimmungseinheit 230 enthaltene Auswahleinheit 231 einen Satz von Pulswellen aus, für die die VF-Bestimmung mit hoher Genauigkeit durchgeführt wird. Insbesondere löscht die Auswahleinheit 231 für jeden der Vielzahl von Pulswellensätzen, die durch die in der Speichereinheit 36 gespeicherten Intervallinformationen 362 angegeben werden, aus den Intervallinformationen 362 einen Satz von Pulszahlen, die einer Blutdruckmessung entspricht, bei der die verstrichene Zeit seit der Messung der Pulswelle (Datum und Uhrzeit der Blutdruckmessung) gleich oder größer als ein Schwellenwert ist.

[0033] Beim VF-Bestimmungsvorgang vergleicht die Auswahleinheit 231 den Spitzenwert der Amplitude des Pulswellensignals mit dem Schwellenwert für jeden der Vielzahl von Pulswellensätzen, die durch die in der Speichereinheit 36 gespeicherten Intervallinformationen 362 angegeben werden. Basierend auf dem Vergleichsergebnis erfasst die Auswahleinheit 231 einen Satz von Pulswellen, deren Amplitude einem Spitzenwert entspricht, der kleiner als der Schwellenwert ist, und löscht den erfassten Satz aus den Intervallinformationen 362.

[0034] Die Vorgänge der Pulszahlbestimmungseinheit 232 und der VF-Bestimmungseinheit 230 werden nach der selektiven Löschung des Pulswellensatzes durch die Auswahleinheit 231 an den Intervallinformationen 362 durchgeführt. Dies hat zur Folge, dass die Informationen zur Pulswelle mit altem Messdatum und -zeitpunkt oder zur Pulswelle, deren Amplitude nicht ausreicht, aus den Informationen zur Pulswelle, die zur Bestimmung von VF verwendet werden, ausgeschlossen werden. Daher kann verhindert werden, dass diese Informationen

als Rauschen wirken, und die Genauigkeit der VF-Bestimmung kann verbessert werden. Als Verfahren zum Auswählen einer zu löschenden Pulswelle kann eine oder beide der folgenden Auswahlmöglichkeiten durchgeführt werden: die Auswahl basierend auf der seit dem Messzeitpunkt verstrichenen Zeit und die Auswahl basierend auf der Amplitude des Pulswellensignals.

[0035] Gemäß dem oben beschriebenen Blutdruckmessgerät 20 wird die Bestimmung von VF basierend auf den Intervallinformationen 362 durchgeführt, die der vorgegebenen Anzahl von Pulswellen entsprechen, die zu dem Zeitpunkt in der Speichereinheit 36 gespeichert sind, an dem die Gesamtzahl der für eine jeweilige Blutdruckmessung erlangten Pulswellen die vorgegebene Anzahl erreicht. Auf diese Weise wird die Tatsache, dass die Gesamtzahl der durch die Messung erfassten Pulswellen eine vorgegebene Anzahl erreicht, und nicht die Anzahl der Blutdruckmessungen zum Auslöser für die Bestimmung eines Vorhofflimmerns. Daher ist es im Unterschied zur Patentliteratur 1 nicht erforderlich, für jede Blutdruckmessung zur VF-Bestimmung drei aufeinanderfolgende Blutdruckmessungen durchzuführen, wodurch die Belastung des Benutzers verringert werden kann.

Netzwerkkonfiguration

[0036] **Fig.** 1 ist eine Ansicht, die ein Beispiel der Netzwerkkonfiguration veranschaulicht, auf die das Blutdruckmessgerät 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform angewendet wird. Mit Bezug auf **Fig.** 1 umfasst ein Netzwerksystem 1 das Blutdruckmessgerät 20, einen Server 40 und Endgeräte 10A und 10B tragbarer Informationsverarbeitungseinrichtungen, wie Smartphones, die mit einem Netzwerk verbunden werden können. Das Blutdruckmessgerät 20 kommuniziert mit dem Endgerät 10A über das Netzwerk 10. Die Endgeräte 10A und 10B kommunizieren über das Netzwerk 15 mit dem Server 40. Die im Blutdruckmessgerät 20 gemessenen Informationen können auf den Server 40 übertragen und in der Datenbank 42 gespeichert werden. Das Netzwerk 10, 15 umfasst verschiedene Kommunikationsnetzwerke wie beispielsweise Wi-Fi (eingetragene Marke), ein Mobilfunknetz und das Internet.

[0037] Das Blutdruckmessgerät 20 kann verschiedene Arten von Blutdruckmessgeräten 20A, 20B und 20C einschließen. Bei dem Blutdruckmessgerät 20 handelt es sich um ein stationäres Oberarm-Blutdruckmessgerät, bei dem ein Hauptkörper und eine Manschette 21 getrennte Körper sind. Das Blutdruckmessgerät 20B ist ein Blutdruckmessgerät in Armbanduhrform, bei dem der Hauptkörper und die Manschette integriert sind. Das Blutdruckmessgerät 20C ist durch die Integration einer Manschette und eines Hauptkörpers konfiguriert und wird beispielsweise an einem Oberarm angebracht. Der Einfachheit halber werden die Blutdruckmessgeräte 20A, 20B und 20C nachfolgend zusammenfassend als „Blutdruckmessgerät 20“ bezeichnet. Jeder Blutdruckmessgerättyp ist so konfiguriert, dass er die oben beschriebene Blutdruckmessung und VF-Bestimmung durchführen kann. In der vorliegenden Ausführungsform wird das Blutdruckmessgerät 20A als Beispiel für das Blutdruckmessgerät 20 beschrieben.

[0038] Bei den Endgeräten 10A und 10B handelt es sich beispielsweise um Smartphones, die über ein Touchpanel verfügen, welches als Anzeige dient. Das Endgerät 10A empfängt Messinformationen vom Blutdruckmessgerät 20, zeigt die empfangenen Messinformationen auf der Anzeige an und überträgt die empfangenen Messinformationen zur Speicherung in der Datenbank 42 an den Server 40. Das Endgerät 10B kommuniziert mit dem Server 40, um die aus der Datenbank 42 abgerufenen Messinformationen zu empfangen und auf einer Anzeige anzuzeigen. Auch wenn es sich bei dem Blutdruckmessgerät 20 um ein stationäres Gerät handelt, kann der Benutzer mithilfe der vom Benutzer bei sich getragenen Endgeräte 10A und 10B vom Blutdruckmessgerät 20 gemessene Informationen abrufen.

[0039] In der vorliegenden Ausführungsform sind die Funktionen von **Fig.** 3 im Blutdruckmessgerät 20 implementiert, wenngleich das Implementierungsverfahren nicht darauf beschränkt ist. Beispielsweise können die Funktionen durch eine Vielzahl von Geräten konfiguriert werden, wie etwa das Blutdruckmessgerät 20, den Server 40 und die Endgeräte 10A und 10B, die miteinander kooperieren. Wenn eine solche Vielzahl von Geräten zusammenarbeitet, kann die Verarbeitung zum Realisieren der Funktion des Blutdruckmesssystems durch eine verteilte Verarbeitung zwischen einer solchen Vielzahl von Geräten realisiert werden. Als verteilte Verarbeitung kann beispielsweise aus den Funktionen des Blutdruckmessgeräts 20 in **Fig.** 3 die VF-Bestimmungseinheit 230 im Endgerät 10A oder im Server 40 implementiert sein. Außerdem kann die Speichereinheit 36 in der Datenbank 42 des Servers 40 oder der Endgeräte 10A und 10B konfiguriert werden. Das Verteilungsverfahren ist nicht hierauf beschränkt.

Hardwarekonfiguration

[0040] **Fig.** 2 ist ein Blockdiagramm, das ein Beispiel einer Hardwarekonfiguration des Blutdruckmessgeräts 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform veranschaulicht. Bezug nehmend auf **Fig.** 2 schließt das Blutdruckmessgerät 20 den Hauptkörper 10 und eine Manschette 21 als Hauptkomponenten ein. Die Manschette 21 enthält einen Fluidbeutel mit Luft. Der Hauptkörper umfasst einen Prozessor 30, eine Luftsystemkomponente, die eine „Manschettendru-

ckeinstelleinheit“ zur Blutdruckmessung ergibt, eine A/D-Wandlerschaltung 25, die Pumpenantriebsschaltung 26, die Ventilantriebsschaltung 27, die Anzeige 31, mit der eine Anzeigesteuerschaltung 31A verbunden ist, die Speichereinheit 36, eine Bedieneinheit 32 zum Empfangen von Benutzerbedienungen am Blutdruckmessgerät 20, eine Kommunikationsschnittstelle 28 zum kommunikativen Verbinden des Blutdruckmessgeräts 20 mit einem Netzwerk, ein Lese-/Schreibgerät 29, mit dem ein nichtflüchtiges Speichermedium, wie etwa eine Speicherkarte 29A, entfernbar verbunden ist, und eine Stromquelle 34.

[0041] Der Prozessor 30 bildet eine Rechenverarbeitungsschaltung wie etwa eine CPU (Central Processing Unit) oder eine MPU (Micro Processing Unit). Der Prozessor 30 realisiert die Verarbeitung des Blutdruckmessgeräts 20 durch Lesen und Ausführen eines Programms aus der Speichereinheit 36. Zum Beispiel steuert der Prozessor 30 den Antrieb der Pumpe 23 und des Ventils 24 als Reaktion auf ein Bediensignal von der Bedieneinheit 32. Darüber hinaus berechnet der Prozessor 30 einen Blutdruckwert unter Verwendung eines Algorithmus zur Blutdruckberechnung in einem oszillometrischen Verfahren und zeigt den Blutdruckwert auf der Anzeige 31 an.

[0042] Die Speichereinheit 36 umfasst ein nichtflüchtiges Speichermedium wie die Festplatte 35 und den Speicher 33. Der Speicher 33 umfasst ein flüchtiges oder nichtflüchtiges Speichermedium. Der Speicher 33 umfasst beispielsweise ein RAM (Random Access Memory), ein ROM (Read-Only Memory), einen Flash-Speicher und dergleichen. Die Speichereinheit 36 speichert ein Programm zum Steuern des Blutdruckmessgeräts 20, Daten, die zum Steuern des Blutdruckmessgeräts 20 verwendet werden, Einstellungsdaten zum Einstellen verschiedener Funktionen des Blutdruckmessgeräts 20 und Informationen über die Messergebnisse von Blutdruckwerten. Der Speicher 33 wird auch als Arbeitsspeicher oder dergleichen für den Prozessor 30 verwendet, um das aus der Speichereinheit 36 gelesene Programm zu entpacken und auszuführen.

[0043] Die Luftsystemkomponente erhöht oder verringert den Manschettendruck und zeigt den Innendruck der Manschette 21 an, die an der Messstelle des Benutzers angebracht ist. Insbesondere umfassen die Luftsystemkomponenten den Drucksensor 22 zum Erfassen des Manschettendrucks, also des Drucks im Inneren des Fluidbeutels, so dass Luft durch die Luftleitung dem in der Manschette 21 enthaltenen Fluidbeutel zugeführt oder aus diesem abgelassen werden kann, sowie die Pumpe 23 und das Ventil 24 als Expansions-/Kontraktionsmechanismus zum Ausdehnen und Zusammenziehen des Fluidbeutels.

[0044] Der Drucksensor 22 erfasst den Druck (Manschettendruck) in dem Fluidbeutel 22 und gibt ein dem erfassten Druck entsprechendes Signal (Manschettendrucksignal) an die A/D-Wandlerschaltung 25 aus. Der Drucksensor 22 ist zum Beispiel ein piezoresistiver Drucksensor, der über Luftleitungen mit der Pumpe 23, dem Ventil 24 und dem im Inneren der Manschette 21 enthaltenen Fluidbeutel 22 fluidtechnisch verbunden ist. Die Pumpe 23 führt dem Fluidbeutel 22 über eine Luftleitung Luft als Fluid zu, um den Manschettendruck aufzubauen. Das Ventil 24 wird geöffnet und geschlossen, um den Manschettendruck durch Ablassen von Luft aus dem Fluidbeutel 22 durch die Luftleitung oder zum Einschließen von Luft im Fluidbeutel 22 zu steuern.

[0045] Die A/D-Wandlerschaltung 25 wandelt den Ausgangswert (z. B. elektrischer Widerstand) des Drucksensors 22 von einem analogen Signal in ein digitales Signal um und gibt das digitale Signal an den Prozessor 30 aus. In diesem Beispiel fungiert der Prozessor 30 als Oszillationsschaltung, die mit einer Frequenz schwingt, die einer Änderung des elektrischen Widerstands aufgrund des piezoresistiven Effekts vom Drucksensor 22 entspricht, und erlangt ein Signal, das den Manschettendruck entsprechend der Schwingungsfrequenz darstellt. Die Pumpenantriebsschaltung 26 steuert das Antreiben der Pumpe 23 basierend auf einem von dem Prozessor 30 bereitgestellten Steuersignal. Die Ventilantriebsschaltung 27 steuert das Öffnen und Schließen des Ventils 24 basierend auf einem von dem Prozessor 30 bereitgestellten Steuersignal.

[0046] Bei der Blutdruckmessung gemäß dem oszillometrischen Verfahren wird im Allgemeinen folgender Vorgang durchgeführt. Insbesondere wird die Manschette 21 vorab um die zu messende Stelle (Handgelenk, Arm usw.) des Benutzers (Individuums) gewickelt, und die Pumpe 23 und das Ventil 24 werden gesteuert, um die Manschette 21 während der Messung unter Druck zu setzen. Wenn bei diesem Druckbeaufschlagungsvorgang der Manschettendruck auf den vorgegebenen Druck Cp ansteigt, wird die Pumpe 23 gestoppt, und das Ventil 24 wird so gesteuert, dass es allmählich geöffnet wird. Dadurch sinkt der Manschettendruck. Bei diesem Druckentlastungsvorgang wird die in der Arterie an der Messstelle auftretende Änderung des Arterienvolumens als Pulswellensignal extrahiert und ist dem Manschettendrucksignal überlagert. Der systolische Blutdruck und der diastolische Blutdruck werden anhand der Änderung der Amplitude des Pulswellensignals (hauptsächlich Anstieg und Abfall) berechnet, die mit der Änderung des Manschettendrucks während des Druckentlastungsvorgangs einhergeht. Eine solche Blutdruckmessung ist nicht darauf beschränkt, dass sie während des Druckentlastungsvorgangs durchgeführt wird, sondern kann auch unter Verwendung eines Pulswellensignals durchge-

führt werden, das einem während des Druckbeaufschlagungsvorgangs erfassten Manschettendrucksignal überlagert ist.

[0047] Die Bedieneinheit 32 empfängt eine vom Benutzer am Blutdruckmessgerät 20 ausgeführte Bedienung und gibt an den Prozessor 30 ein Bediensignal aus, das die empfangene Benutzerbedienung angibt. Der Prozessor 30 gibt basierend auf dem Bediensignal einen Befehl an jede Einheit aus. Die Bedieneinheit 32 umfasst einen Messschalter 32A, der bedient wird, um den Beginn der Blutdruckmessung anzuweisen. Die Bedieneinheit 32 kann andere Arten von Schaltern oder Tasten umfassen.

[0048] Wenn der Messschalter 32A betätigt wird, steuert der Prozessor 30 die Luftsystemkomponenten so, dass die Messstelle durch die Manschette 21 komprimiert wird, und berechnet den Blutdruckwert nach dem oszillometrischen Verfahren. Wenn der Messschalter 32A erneut betätigt wird, während eine solche Blutdruckmessung durchgeführt wird, stoppt der Prozessor 30 die Blutdruckmessung.

[0049] Das Lese-/Schreibgerät 29 liest ein Programm oder Daten von einer damit verbundenen Speicherkarte 29A. Der Prozessor 30 speichert das gelesene Programm oder die gelesenen Daten in der Speichereinheit 36. Zudem schreibt das Lese-/Schreibgerät 29 die Informationen, beispielsweise das vom Prozessor 30 aus der Speichereinheit 36 gelesene Messergebnis, auf die verbundene Speicherkarte 29A.

[0050] Die Anzeige 31 zeigt basierend auf Anzeigedaten von der Anzeigesteuerschaltung 31A verschiedene Informationen an, darunter Ergebnisse der Blutdruckmessung, VF-Bestimmungsinformationen usw. Die Kommunikationsschnittstelle 28 umfasst beispielsweise eine Netzwerkschnittstellenkarte (NIC) und steuert den Informationsaustausch zwischen dem Blutdruckmessgerät 20 und anderen Geräten (den Endgeräten 10A und 10B und dem Server 40). Die Stromquelle 34 versorgt den Prozessor 30 und die einzelnen Hardwareteile mit Strom.

Flussdiagramm und Anzeigebeispiel

[0051] **Fig.** 4 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel einer Verarbeitung mit Bezug auf Messungen durch das Blutdruckmessgerät 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform veranschaulicht. Zu Beginn dieses Vorgangs wird die Manschette 21 des Blutdruckmessgeräts 20 an der Messstelle des Benutzers angebracht (umgelegt).

[0052] Mit Bezug auf **Fig.** 4 empfängt der Prozessor 30 des Blutdruckmessgeräts 20 ein Bediensignal, basierend auf einer Benutzerbedienung des Messschalters 32A, von der Bedieneinheit 32 (Schritt S1). Der Prozessor 30 startet den Blutdruckmessvorgang (Schritt S2) als Reaktion auf das Bediensignal. Beim Blutdruckmessvorgang werden die Intervallinformationen 362 in der Speichereinheit 36 gespeichert. Der Blutdruckmessvorgang wird weiter unten ausführlich beschrieben.

[0053] Der Prozessor 30 erfasst die Anzahl der Pulswellen, die den in der Speichereinheit 36 gespeicherten Intervallinformationen 362 entspricht, und bestimmt, ob die erfasste Anzahl der Pulswellen eine vorgegebene Anzahl erreicht oder nicht (Schritt S4). Wenn der Prozessor 30 bestimmt, dass die Anzahl der Pulswellen die vorgegebene Anzahl erreicht hat (JA in Schritt S4), führt der Prozessor 30 den oben beschriebenen VF-Bestimmungsvorgang durch (Schritt S5). Im VF-Bestimmungsvorgang von Schritt S5 extrahiert der Prozessor 30 Intervallinformationen, die der vorgegebenen Anzahl von Pulswellen entsprechen, aus den Intervallinformationen 362 der Speichereinheit 36 und bestimmt das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von VF in den Pulswellen basierend auf den extrahierten Intervallinformationen.

[0054] Der Prozessor 30 gibt Anzeigedaten zum Anzeigen des Ergebnisses der VF-Bestimmung in Schritt S5 auf der Anzeige 31 an die Anzeigesteuerschaltung 31A aus (Schritt S6).

[0055] Wenn der Prozessor 30 andererseits nicht bestimmt, dass die Anzahl der Pulswellen die vorgegebene Anzahl erreicht hat (NEIN in Schritt S4), werden die VF-Bestimmung in Schritt S5 und der Vorgang zum Anzeigen des Bestimmungsergebnisses (Schritte S5 und S6) nicht ausgeführt, und der Vorgang endet.

[0056] **Fig.** 5 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel der Blutdruckmessungsverarbeitung von **Fig.** 4 veranschaulicht. In **Fig.** 5 initialisiert der Prozessor 30 den Drucksensor 22 bei ausgeschalteter (gestoppter) Pumpe 23 und geöffnetem Ventil 24 (Schritt S21). Beim Initialisieren des Drucksensors 22 wird der aktuelle Ausgabewert des Drucksensors 22 als ein Wert eingestellt, der dem atmosphärischen Druck entspricht. In Schritt S21 initialisiert der Prozessor 30 den Arbeitsspeicherbereich 361 der Speichereinheit 36.

[0057] Der Prozessor 30 schließt das Ventil 24 über die Ventilantriebsschaltung 27 (Schritt S22). Anschließend schaltet der Prozessor 30 die Pumpe 23 über die Pumpenantriebsschaltung 26 ein (aktiviert sie) und beginnt mit dem Druckaufbau der Manschette 21 (Fluidbeutel 22) mit einer vorgegebenen Druckaufbaugeschwindigkeit (Schritt S23).

[0058] Der Prozessor 30 vergleicht den Manschettendruck, der durch das vom Drucksensor 22

erfasste Manschettendrucksignal angezeigt wird, mit dem vorgegebenen Druck Cp und bestimmt basierend auf dem Ergebnis des Vergleichs, ob der Manschettendruck den vorgegebenen Druck Cp erreicht hat oder nicht (Schritt S24). Wenn nicht bestimmt wird, dass der Manschettendruck den vorgegebenen Druck Cp erreicht hat (NEIN in Schritt S24), kehrt der Prozess zu Schritt S23 zurück, und die Manschette 21 wird mit einer vorgegebenen Druckaufbaurate unter Druck gesetzt.

[0059] Wenn bestimmt wird, dass der Manschettendruck den vorgegebenen Druck Cp erreicht hat (JA in Schritt S24), schaltet der Prozessor 30 die Pumpe 23 über die Pumpenantriebsschaltung 26 aus (stoppt sie) (Schritt S25). Danach öffnet der Prozessor 30 allmählich das Ventil 24 über die Ventilantriebsschaltung 27, so dass der Manschettendruck der Manschette 21, der durch das vom Drucksensor 22 erfasste Manschettendrucksignal angezeigt wird, mit einer vorbestimmten Drucksenkungsrate reduziert wird (Schritt S26).

[0060] Während des Drucksenkungsvorgangs, bei dem die Drucksenkung mit dieser vorgegebenen Rate durchgeführt wird, extrahiert der Prozessor 30 ein Pulswellensignal aus dem vom Drucksensor 22 erfassten Manschettendrucksignal und versucht, den maximalen Blutdruck (systolischen Blutdruck) und den minimalen Blutdruck (diastolischen Blutdruck) basierend auf dem extrahierten Pulswellensignal zu berechnen, und bestimmt, ob die Blutdruckberechnung abgeschlossen wurde (Schritt S28). Der Prozessor 30 speichert das beim Druckentlastungsvorgang erfasste Pulswellensignal im Arbeitsspeicherbereich 361. Wenn der Prozessor 30 auf Grundlage der im Arbeitsspeicherbereich 361 gespeicherten Pulswellensignale bestimmt, dass die Blutdruckberechnung aufgrund unzureichender Erfassung von Pulswellensignalen nicht abgeschlossen werden kann (NEIN in Schritt S28), kehrt der Prozessor 30 zu Schritt S26 zurück. Wenn bestimmt wird, dass die Blutdruckberechnung abgeschlossen ist (JA in Schritt S28), stellt der Prozessor 30 das Ventil 24 über die Ventilantriebsschaltung 27 so ein, dass es vollständig geöffnet ist, so dass die Luft in der Manschette 21 schnell abgelassen wird (Schritt S29). Der Prozessor 30 zeigt den in Schritt S27 gemessenen Blutdruckwert (Messergebnis) auf der Anzeige 31 an (Schritt S30). Die Blutdruckmessinformationen 363, die den Blutdruckwert (Messergebnis) angeben, werden in der Speichereinheit 36 gespeichert.

[0061] Der Prozessor 30 berechnet das Intervall zwischen den Pulswellen für jeden Satz der Vielzahl von Pulswellen, die durch die im Arbeitsspeicherbereich 361 gespeicherten Pulswellensignale angezeigt werden (Schritt S31), und speichert die Intervallinformationen 362, die das berechnete Intervall zwischen jedem Satz angeben, in der Speichereinheit 36 (Schritt S32).

[0062] Wie oben beschrieben, werden in der vorliegenden Ausführungsform für jede Blutdruckmessung die Intervallinformationen 362 für eine Vielzahl von Pulswellen erfasst, die dem zur Berechnung des Blutdrucks verwendeten Pulswellensignal entsprechen. Somit werden die zu einer jeweiligen Blutdruckmessung erfassten Intervallinformationen 362 zuunter Verknüpfung mit Messdatum und Messzeit der entsprechenden Blutdruckmessung in der Speichereinheit 36 gespeichert.

[0063] **Fig.** 6 und 7 sind Ansichten, die Anzeigebeispiele von Informationen auf der Anzeige 31 gemäß der vorliegenden Ausführungsform veranschaulichen. **Fig.** 6 zeigt ein Anzeigebeispiel für den Fall, dass bestimmt wird, dass VF vorliegt, wenn der VF-Bestimmungsvorgang (Schritt S5) nach der Blutdruckmessung (Schritt S2) durchgeführt wird. In **Fig.** 6 werden die Ergebnisse der Blutdruckmessung (systolischer Blutdruck SYS, diastolischer Blutdruck DIA und Pulsfrequenz PLS) sowie eine Meldung 311 angezeigt, die angibt, dass das Vorhandensein von VF bestimmt wurde.

[0064] Demgegenüber zeigt **Fig.** 7 ein Anzeigebeispiel für einen Fall, in dem der VF-Bestimmungsvorgang (Schritt S2) nach der Blutdruckmessung (Schritt S5) nicht durchgeführt wird, oder einen Fall, in dem der VF-Bestimmungsvorgang (Schritt S2) nach der Blutdruckmessung (Schritt S5) durchgeführt wird und das Vorhandensein von VF bestimmt wird. In **Fig.** 7 werden nur die Blutdruckmessergebnisse (systolischer Blutdruck SYS, diastolischer Blutdruck DIA und Pulsfrequenz PLS) angezeigt; das VF-Bestimmungsergebnis wird nicht angezeigt. In einem Fall, in dem der VF-Bestimmungsprozess (Schritt S5) nach der Blutdruckmessung (Schritt S2) durchgeführt wird und bestimmt wird, dass VF nicht vorhanden ist, kann auf dem Bildschirm von **Fig.** 7 eine Meldung „Kein VF“ angezeigt werden.

Beispiel für die VF-Bestimmung

[0065] **Fig.** 8 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Vielzahl von Impulswellen, die zur Bestimmung von Vorhofflimmern verwendet werden, gemäß der vorliegenden Ausführungsform veranschaulicht. In der vorliegenden Ausführungsform werden die Intervallinformationen 362 der in jeder der Vielzahl von Blutdruckmessungen erfassten Pulswelle integriert, und die Bestimmung von VF wird basierend auf den integrierten Intervallinformationen 362 durchgeführt.

[0066] **Fig.** 8: Wenn die Blutdruckmessung dreimal innerhalb eines Tages durchgeführt wird, also am Morgen (7: 00), tagsüber (13: 00) und am Abend (23:00), werden bei jeder Blutdruckmessung die

Pulswellenintervallinformationen 362 erlangt und in der Speichereinheit 36 gespeichert. In diesem Fall werden bei jeder der morgens und tagsüber durchgeführten Blutdruckmessungen die Intervallinformationen 362, die der jeweiligen Blutdruckmessung entsprechen, in der Speichereinheit 36 gespeichert. Wenn die Blutdruckmessung tagsüber durchgeführt wird, bestimmt die Pulszahlbestimmungseinheit 232 in Schritt S4 von **Fig.** 4, dass die Anzahl der Pulswellen, die den in der Speichereinheit 36 gespeicherten Intervallinformationen 362 entsprechen, den für die VF-Bestimmung erforderlichen Wert M nicht erreicht (NEIN in Schritt S4 von **Fig.** 4), und der VF-Bestimmungsvorgang wird nicht durchgeführt. Bei der anschließenden abendlichen Blutdruckmessung werden die der Blutdruckmessung entsprechenden Intervallinformationen 362 in der Speichereinheit 36 gespeichert. Wenn die Blutdruckmessung abends durchgeführt wird, bestimmt die Pulszahlbestimmungseinheit 232 in Schritt S4 von **Fig.** 4, dass die Anzahl der Pulswellen, die den in der Speichereinheit 36 gespeicherten Intervallinformationen 362 entsprechen, den für die VF-Bestimmung erforderlichen Wert M erreicht hat (JA in Schritt S4 von **Fig.** 4). Das heißt, die Pulszahlbestimmungseinheit 232 zählt die Anzahl der Pulswellen, die den Intervallinformationen 362 in der Speichereinheit 36 entsprechen, also die Gesamtzahl der Pulswellen, die durch Integration der Pulswellen erhalten wird, die durch die Blutdruckmessungen am Morgen, tagsüber und abends erfasst wurden, als (Gesamtzahl = N1 + N2 + N3), und bestimmt, dass die Bedingung (Gesamtzahl ≧ M) erfüllt ist (JA in Schritt S4 in **Fig.** 4). Wie oben in **Fig.** 8 beschrieben, integriert die VF-Bestimmungseinheit 230, wenn die Blutdruckmessung abends durchgeführt wird (Schritt S2 in **Fig.** 4), die Intervallinformationen 362, die den durch die Blutdruckmessung am Morgen, tagsüber und abends erlangten Pulswellen (M Pulswellen) entsprechen und in der Speichereinheit 36 gespeichert sind, und führt die VF-Bestimmung (Schritt S5 in **Fig.** 4) basierend auf den integrierten Informationen durch. Die oben beschriebenen M Pulswellen umfassen eine Vielzahl von Pulswellen, die bei einer oder mehreren Blutdruckmessungen erlangt wurden (Schritt S2 in **Fig.** 4). Genauer umfassen die M Pulswellen eine Vielzahl von Pulswellen, die bei einer oder mehreren Blutdruckmessungen (Schritt S2 in **Fig.** 4) erlangt wurden, die nach der Durchführung des vorherigen VF-Bestimmungsvorgangs durchgeführt wurden.

Vorteile der Ausführungsform

[0067] Vorhofflimmern (VF) ist eine Erkrankung, die eine schwere Herzerkrankung verursacht und eine frühzeitige Behandlung erfordert. Da jedoch bei vielen Patienten keine Symptome auftreten, wird der Behandlungsbeginn verzögert, ohne dass das Vorhofflimmern bekannt ist. Aus diesem Grund ist eine regelmäßige Überprüfung auf das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von Vorhofflimmern wünschenswert. Ein solches Screening wird in einer medizinischen Einrichtung o. ä. anhand eines Elektrokardiogramms durchgeführt, wobei die Möglichkeit, Vorhofflimmern zu erkennen, begrenzt ist. Da andererseits das Heim-Blutdruckmessgerät 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform VF anhand der durch die Blutdruckmessung erlangten Pulswelle prüfen (bestimmen) kann, indem es die Gelegenheit der Blutdruckmessung durch den Benutzer nutzt, ist es möglich, viele Gelegenheiten zum Entdecken von VF bereitzustellen. Da manche Patienten mit VF nicht immer Symptome von Vorhofflimmern aufweisen, sondern aufgrund von Umweltfaktoren wie Alkohol, Stress und Schlafmangel Symptome entwickeln, kann der Mechanismus zum Bereitstellen vieler Möglichkeiten zur Erkennung von Vorhofflimmern wie in der vorliegenden Ausführungsform auch unterstützende Informationen für die effektive Bestimmung des Behandlungsbeginns in solchen Fällen bereitstellen.

[0068] Das Blutdruckmessgerät 20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist dazu konfiguriert, den VF-Bestimmungsprozess durchzuführen, wenn bestimmt wird, dass die Gesamtzahl der Pulswellen, die den Intervallinformationen 362 entsprechen, die vorgegebene Anzahl erreicht hat. Durch diese Konfiguration entfällt die Notwendigkeit, bei jeder Blutdruckmessung wie in Patentliteratur 1 kontinuierlich drei Messungen durchzuführen. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird der Benutzer daher nicht mit einer längeren für die Messung erforderlichen Zeit, einer wiederholten Kompression der Messstelle bei dem vorbestimmten Druck Cp, der gleich oder höher als der systolische Blutdruck ist, und dergleichen belastet.

[0069] Selbst wenn keine drei aufeinanderfolgenden Blutdruckmessungen erforderlich sind, schließt die Auswahleinheit 231 im Gegensatz zur Patentliteratur 1 in der vorliegenden Ausführungsform Informationen über alte Messdaten und -zeiten oder Pulswellen mit unzureichenden Amplituden aus den für eine VF-Bestimmung verwendeten Intervallinformationen 362 aus. Dadurch wird verhindert, dass diese Informationen als Rauschen in die Bestimmung einfließen, und die Bestimmungsgenauigkeit wird verbessert.

[0070] Da die vorliegende Ausführungsform außerdem so konfiguriert ist, dass nicht die Pulswelleninformationen selbst, sondern nur die Pulswellenintervallinformationen 362 zur VF-Bestimmung in der Speichereinheit 36 gespeichert werden, ist es möglich, Speicherkapazität zum Speichern der für die Bestimmung erforderlichen Informationen einzusparen.

Andere Ausführungsformen

[0071] (1) In der oben beschriebenen Ausführungsform wird ein Programm bereitgestellt, das einen Computer, wie beispielsweise den Prozessor 30 des Blutdruckmessgeräts 20, dazu veranlasst, die in den obigen Flussdiagrammen beschriebenen Prozesse auszuführen. Dieses Programm kann als ein Programmprodukt bereitgestellt werden, indem es auf einem nichtflüchtigen computerlesbaren Aufzeichnungsmedium gespeichert wird, wie einer Diskette, einem CD-ROM, einer sekundären Speichervorrichtung, einer Hauptspeichervorrichtung oder einer Speicherkarte 29A, die einem Computer zugehörig ist. Alternativ kann ein solches Programm bereitgestellt werden, indem es auf einem Aufzeichnungsmedium wie der im Computer eingebauten Festplatte 35 aufgezeichnet wird. Darüber hinaus kann das Programm an einen solchen Computer bereitgestellt werden, indem es von einem Verteilungsserver (nicht dargestellt) über das Netzwerk 10, 15 heruntergeladen wird.

[0072] (2) Die als die oben beschriebenen Ausführungsform beispielhaft dargestellte Konfiguration ist ein Beispiel für eine Konfiguration der vorliegenden Erfindung, und die Konfiguration kann mit anderen bekannten Techniken kombiniert werden und kann teilweise innerhalb des Umfangs weggelassen oder modifiziert werden, ohne vom Grundgedanken der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Ferner können die in anderen Ausführungsformen beschriebenen Vorgänge und Konfigurationen gegebenenfalls in den oben beschriebenen Ausführungsformen verwendet werden.

[Ergänzende Anmerkungen]

[0073] Wie oben beschrieben, schließen die vorliegenden Ausführungsformen die folgenden Offenbarungen ein.

Konfiguration 1

[0074] Ein Blutdruckmessgerät (20), das einschließt:

eine Manschettendruckeinstelleinheit (23, 24), die dazu konfiguriert ist, einen Manschettendruck zu erhöhen oder zu verringern, der einen Innendruck einer an einer Messstelle eines Benutzers angebrachten Manschette angibt;

einen Manschettendruckdetektor (22), der dazu konfiguriert ist, ein Manschettendrucksignal zu erfassen, das den Manschettendruck angibt;

eine Blutdruckmesseinheit (220), die dazu konfiguriert ist, einen Blutdruck des Benutzers basierend auf einem Pulswellensignal zu messen, das einem Manschettendrucksignal überlagert ist, das bei einem Vorgang des Erhöhens oder Verringerns des Manschettendrucks erfasst wird;

eine Informationserlangungseinheit (221), die dazu konfiguriert ist, für eine jeweilige Blutdruckmessung Pulswellenmerkmalsinformationen zu erlangen, die eine Merkmalsgröße einer Pulswelle aus dem Pulswellensignal darstellen, das dem bei der Blutdruckmessung erfassten Manschettendrucksignal überlagert ist;

eine Speichereinheit (36), die zum Speichern von Pulswellenmerkmalsinformationen konfiguriert ist, die für die individuelle Blutdruckmessung erlangt wurden;

eine Pulszahlbestimmungseinheit (232), die dazu konfiguriert ist, für die Pulswellenmerkmalsinformationen der jeweiligen Blutdruckmessung die Anzahl der Pulswellen mit einer Merkmalsgröße zu bestimmen, die durch die betreffenden Pulswellenmerkmalsinformationen dargestellt wird; und eine Vorhofflimmernbestimmungseinheit (230), die dazu konfiguriert ist, Vorhofflimmern in der Pulswelle basierend auf den Pulswellenmerkmalsinformationen in der Speichereinheit zu dem Zeitpunkt zu bestimmen, an dem die Gesamtzahl der Pulswellen für die jeweilige Blutdruckmessung eine vorgegebene Anzahl erreicht.

Konfiguration 2

[0075] Das Blutdruckmessgerät gemäß Konfiguration 1, wobei die Pulszahlbestimmungseinheit (232) dazu konfiguriert ist, die Anzahl der Pulswellen für die jeweilige Blutdruckmessung zu bestimmen, indem sie aus den Pulswellenmerkmalsinformationen für die jeweilige Blutdruckmessung Pulswellenmerkmalsinformationen ausschließt, die einer Blutdruckmessung entsprechen, bei der eine verstrichene Zeit seit der Durchführung der Blutdruckmessung gleich oder größer als ein Schwellenwert ist.

Konfiguration 3

[0076] Das Blutdruckmessgerät (20) gemäß Konfiguration 1 oder 2, wobei die Merkmalsgröße der durch die Pulswellenmerkmalsinformationen dargestellten Pulswelle ein Intervall zwischen Pulswellen umfasst, das durch das dem bei der Blutdruckmessung erfassten Manschettendrucksignal überlagerte Pulswellensignal dargestellt wird.

Konfiguration 4

[0077] Das Blutdruckmessgerät (20) gemäß Konfiguration 3, wobei das Intervall zwischen Pulswellen ein Zeitintervall zwischen Maximalwerten der Amplituden in benachbarten Pulswellen umfasst.

Konfiguration 5

[0078] Das Blutdruckmessgerät (20) gemäß einer der Konfigurationen 1 bis 4, wobei die Pulszahlbestimmungseinheit dazu konfiguriert ist, die Anzahl der Pulswellen für die jeweilige Blutdruckmessung zu bestimmen, indem die Pulswellenmerkmalsinformationen ausgeschlossen werden, die einer Pulswelle entsprechen, bei der eine Amplitude einer Pulswelle mit einer Merkmalsgröße, die durch die Pulswellenmerkmalsinformationen für die jeweilige Blutdruckmessung dargestellt wird, gleich oder kleiner als ein Schwellenwert ist.

Konfiguration 6

[0079] Das Blutdruckmessgerät (20) gemäß einer der Konfigurationen 1 bis 5, wobei die Pulszahlbestimmungseinheit ferner dazu konfiguriert ist, zu bestimmen, ob die Gesamtzahl der Pulswellen, die den Pulswellenmerkmalsinformationen für die jeweilige Blutdruckmessung in der Speichereinheit entsprechen, die vorgegebene Anzahl erreicht oder nicht.

[0080] Die hierin offenbarten Ausführungsformen sind in jeder Hinsicht veranschaulichend und sollen keine Einschränkungen darstellen. Der Schutzumfang der vorliegenden Erfindung ist nicht durch die obigen Beschreibungen angegeben, sondern durch die Ansprüche und er schließt alle Bedeutungen ein, die dem Schutzumfang und den Änderungen innerhalb des Schutzumfangs gleichwertig sind.

Liste der Bezugszeichen

1	Netzwerksystem
10, 15	Netzwerk
10A, 10B	Endgerät
20, 20A, 20B, 20C	Blutdruckmessgerät
21	Manschette
22	Drucksensor
23	Pumpe
24	Ventil
25	A/D-Wandlerschaltung
26	Pumpenantriebsschaltung
27	Ventilantriebsschaltung
28	Kommunikationsschnittstelle
29	Lese-/Schreibvorrichtung
29A	Speicherkarte
30	Prozessor
31	Anzeige
31A	Anzeigesteuerschaltung
32	Bedieneinheit
32A	Messschalter
33	Speicher
34	Stromquelle
35	Festplatte (HDD)
36	Speichereinheit
40	Server
42	Datenbank
220	Blutdruckmesseinheit
221	Intervallberechnungseinheit
230	VF-Bestimmungseinheit
231	Auswahleinheit
232	Pulszahlbestimmungseinheit
240	Ausgabesteuereinheit
250	Speichersteuereinheit
311	Meldung
361	Arbeitsspeicherbereich
362	Intervallinformationen
363	Blutdruckmessinformationen
364	Bestimmungsinformationen
Cp	vorgegebener Druck

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- US 2016/0228017 A [0003, 0004]

Patentansprüche

1. Blutdruckmessgerät, umfassend:
eine Manschettendruckeinstelleinheit, die dazu konfiguriert ist, einen Manschettendruck zu erhöhen oder zu verringern, der einen Innendruck einer an einer Messstelle eines Benutzers angebrachten Manschette angibt;
einen Manschettendruckdetektor, der zum Erfassen eines Manschettendrucksignals konfiguriert ist, das den Manschettendruck angibt;
eine Blutdruckmesseinheit, die dazu konfiguriert ist, den Blutdruck des Benutzers basierend auf einem Pulswellensignal zu messen, das einem Manschettendrucksignal überlagert ist, das bei einem Vorgang der Erhöhung oder Verringerung des Manschettendrucks erfasst wird;
eine Informationserlangungseinheit, die dazu konfiguriert ist, für eine jeweilige Blutdruckmessung Pulswellenmerkmalsinformationen zu erlangen, die eine Merkmalsgröße einer Pulswelle aus dem Pulswellensignal darstellen, das dem bei der Blutdruckmessung erfassten Manschettendrucksignal überlagert ist;
eine Speichereinheit, die zum Speichern von Pulswellenmerkmalsinformationen konfiguriert ist, die für die jeweilige Blutdruckmessung erlangt wurden;
eine Pulszahlbestimmungseinheit, die dazu konfiguriert ist, für die Pulswellenmerkmalsinformationen der jeweiligen Blutdruckmessung die Anzahl der Pulswellen mit einer Merkmalsgröße zu bestimmen, die durch die betreffenden Pulswellenmerkmalsinformationen dargestellt wird; und
eine Vorhofflimmernbestimmungseinheit, die dazu konfiguriert ist, Vorhofflimmern in einer Pulswelle basierend auf den Pulswellenmerkmalsinformationen in der Speichereinheit zu dem Zeitpunkt zu bestimmen, an dem die Gesamtzahl der Pulswellen für die jeweilige Blutdruckmessung eine vorgegebene Anzahl erreicht.

2. Blutdruckmessgerät nach Anspruch 1, wobei die Pulszahlbestimmungseinheit dazu konfiguriert ist, die Anzahl der Pulswellen für die jeweilige Blutdruckmessung zu bestimmen, indem sie aus den Pulswellenmerkmalsinformationen für die jeweilige Blutdruckmessung Pulswellenmerkmalsinformationen ausschließt, die einer Blutdruckmessung entsprechen, bei der eine verstrichene Zeit seit der Durchführung der Blutdruckmessung gleich oder größer als ein Schwellenwert ist.

3. Blutdruckmessgerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Merkmalsgröße der durch die Pulswellenmerkmalsinformationen dargestellten Pulswelle ein Intervall zwischen Pulswellen umfasst, das durch das dem bei der Blutdruckmessung erfassten Manschettendrucksignal überlagerte Pulswellensignal dargestellt wird.

4. Blutdruckmessgerät nach Anspruch 3, wobei das Intervall zwischen Pulswellen ein Zeitintervall zwischen Maximalwerten der Amplituden in benachbarten Pulswellen umfasst.

5. Blutdruckmessgerät nach Anspruch 4, wobei die Pulszahlbestimmungseinheit dazu konfiguriert ist, die Anzahl der Pulswellen für die jeweilige Blutdruckmessung zu bestimmen, indem die Pulswellenmerkmalsinformationen ausgeschlossen werden, die einer Pulswelle entsprechen, bei der eine Amplitude einer Pulswelle mit einer Merkmalsgröße, die durch die Pulswellenmerkmalsinformationen für die jeweilige Blutdruckmessung dargestellt wird, gleich oder kleiner als ein Schwellenwert ist.

6. Blutdruckmessgerät nach Anspruch 5, wobei die Pulszahlbestimmungseinheit ferner dazu konfiguriert ist, zu bestimmen, ob die Gesamtzahl der Pulswellen, die den Pulswellenmerkmalsinformationen für die jeweilige Blutdruckmessung in der Speichereinheit entsprechen, die vorgegebene Anzahl erreicht oder nicht.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

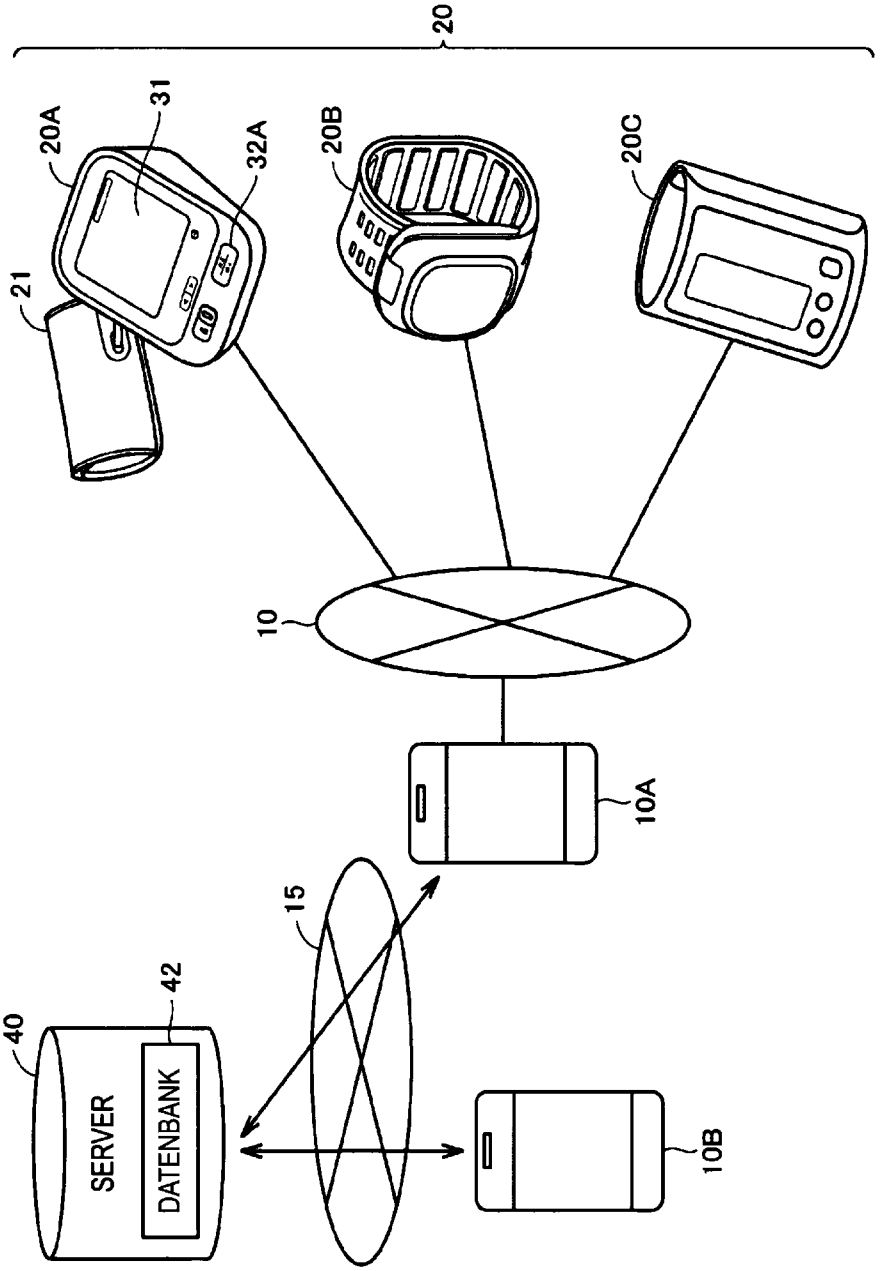


FIG.1

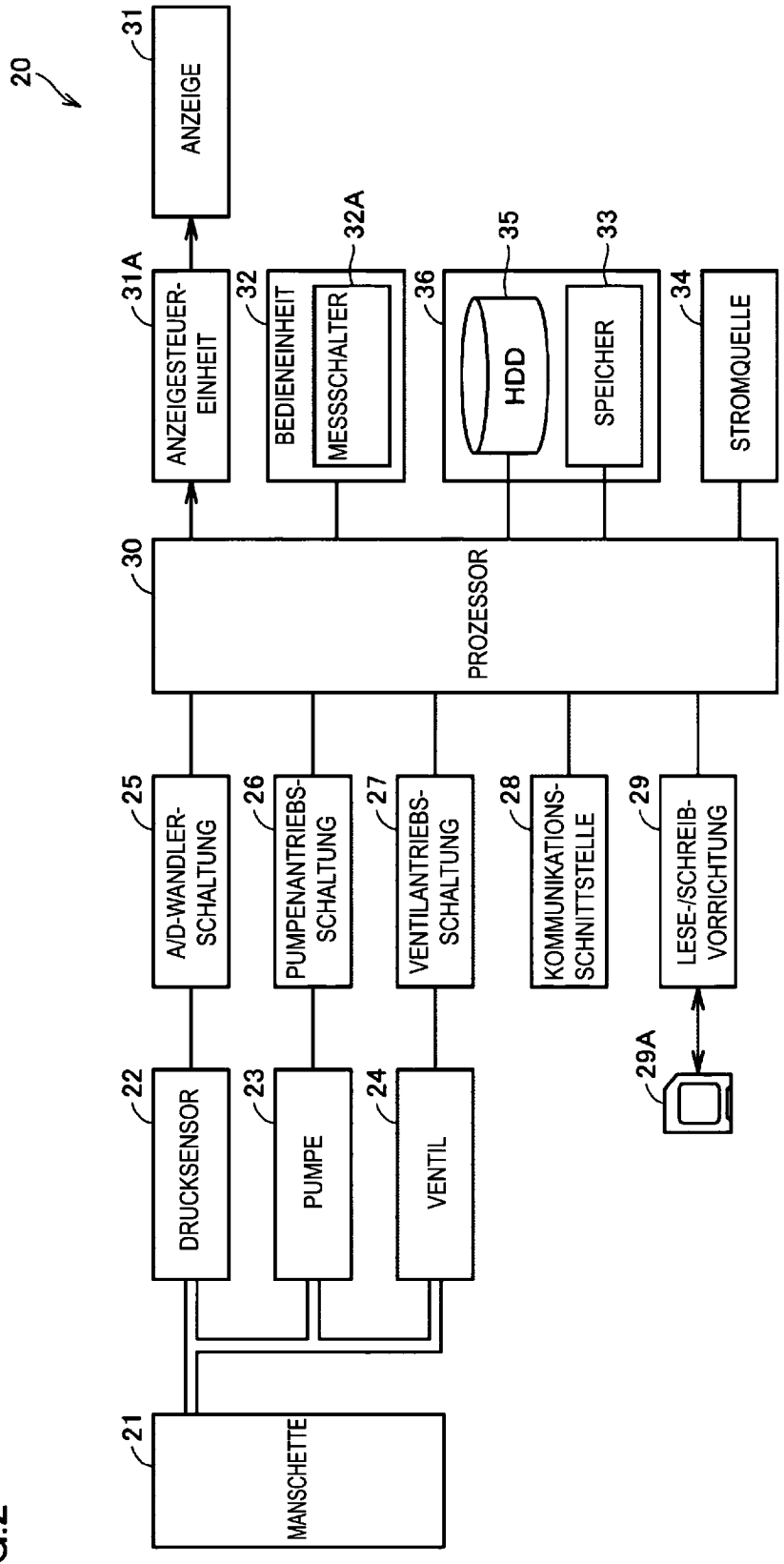

20
31
ANZEIGE
31A
ANZEIGESTEUER-EINHEIT
32
BEDIENEINHEIT
32A
MESSSCHALTER
36
35
HDD
33
SPEICHER
34
STROMQUELLE
30
PROZESSOR
25
A/D-WANDLER-SCHALTUNG
26
PUMPENANTRIEBS-SCHALTUNG
27
VENTILANTRIEBS-SCHALTUNG
28
KOMMUNIKATIONS-SCHNITTSTELLE
29
LESE-/SCHREIB-VORRICHTUNG
29A
22
DRUCKSENSOR
23
PUMPE
24
VENTIL
21
MANSCHETTE

FIG.2

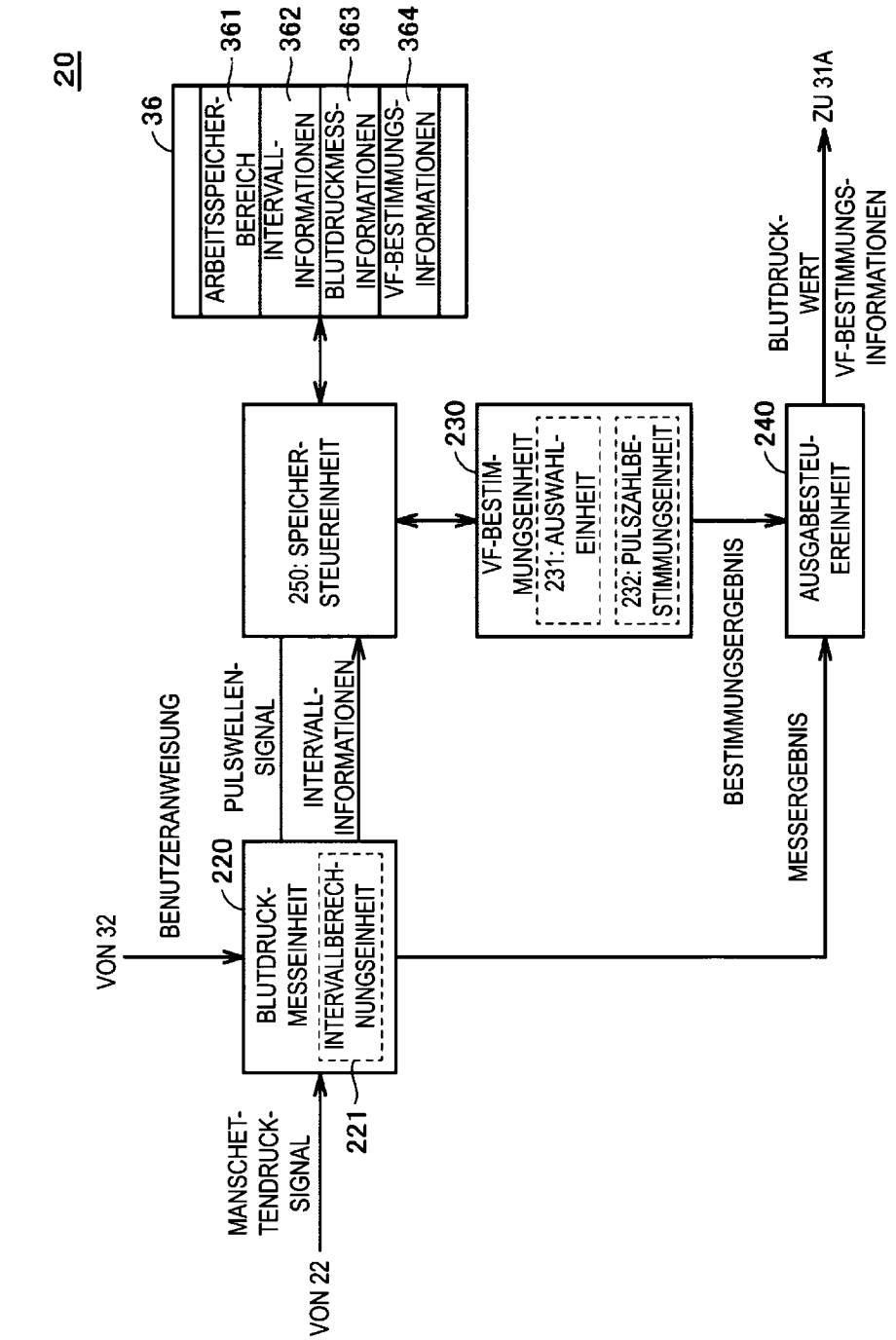

20
36
361
362
363
364
ARBEITSSPEICHER-BEREICH
INTERVALL-INFORMATIONEN
BLUTDRUCKMESS-INFORMATIONEN
VF-BESTIMMUNGS-INFORMATIONEN
250: SPEICHER-STEUEREINHEIT
230
VF-BESTIM-MUNGSEINHEIT
231: AUSWAHL-EINHEIT
232: PULSZAHLBE-STIMMUNGSEINHEIT
240
AUSGABESTEU-EREINHEIT
BLUTDRUCK-WERT
VF-BESTIMMUNGS-INFORMATIONEN
ZU 31A
BESTIMMUNGSERGEBNIS
MESSERGEBNIS
PULSWELLEN-SIGNAL
INTERVALL-INFORMATIONEN
BENUTZERANWEISUNG
VON 32
220
BLUTDRUCK-MESSEINHEIT
INTERVALLBERECH-NUNGSEINHEIT
221
MANSCHET-TENDRUCK-SIGNAL
VON 22

FIG.3

FIG.4

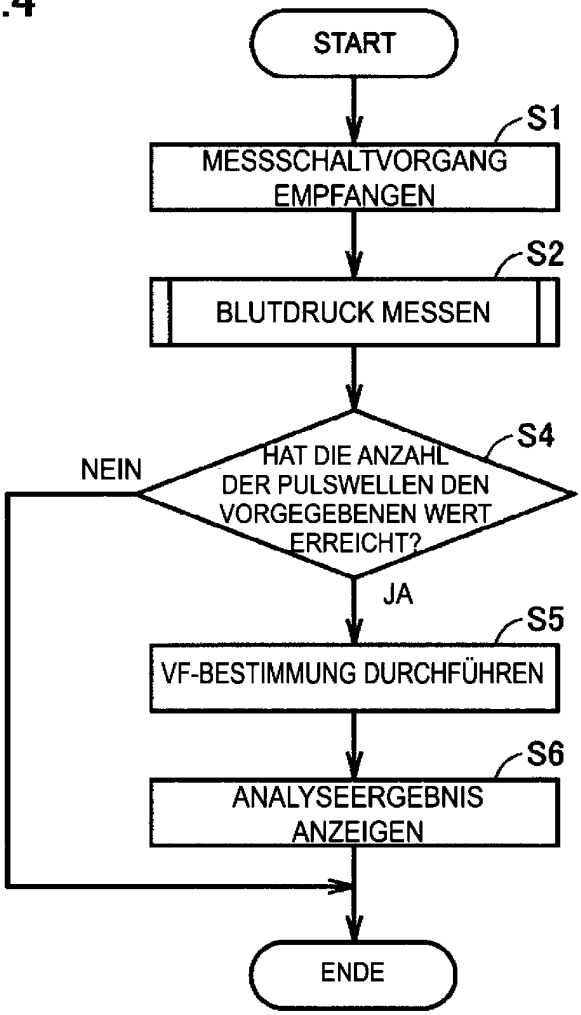

START
S1
MESSSCHALTVORGANG EMPFANGEN
S2
BLUTDRUCK MESSEN
S4
HAT DIE ANZAHL DER PULSWELLEN DEN VORGEGEBENEN WERT ERREICHT?
NEIN
JA
S5
VF-BESTIMMUNG DURCHFÜHREN
S6
ANALYSEERGEBNIS ANZEIGEN
ENDE

FIG.5

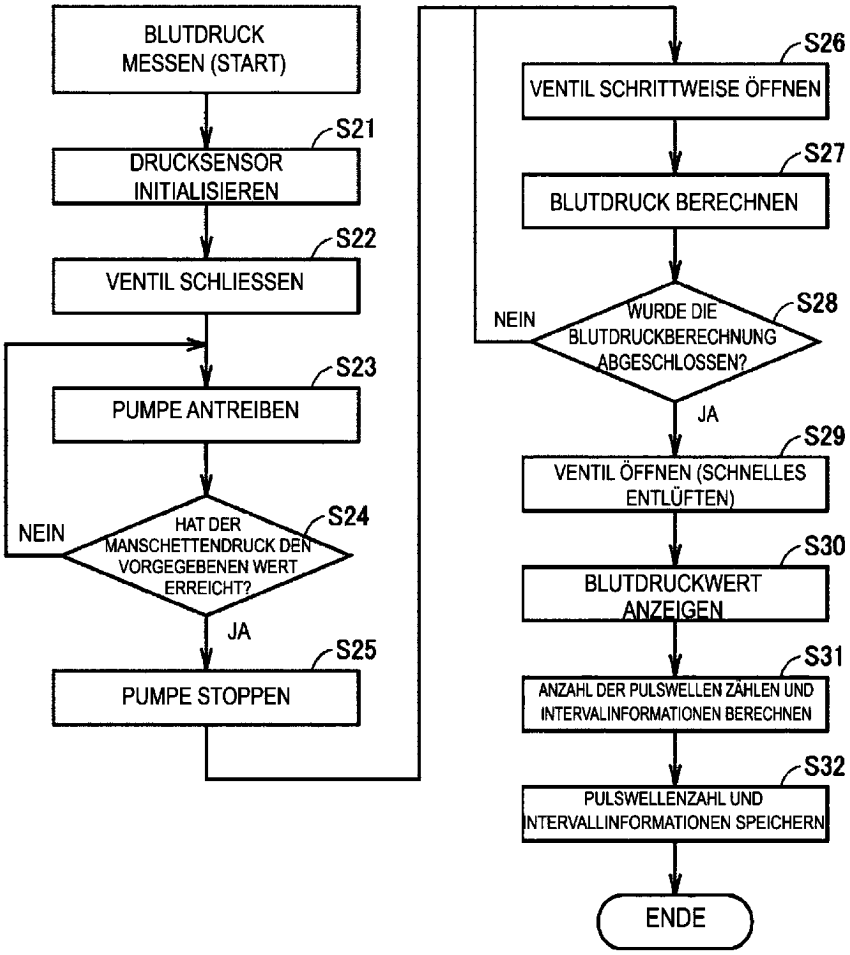

BLUTDRUCK MESSEN (START)
S21
DRUCKSENSOR INITIALISIEREN
S22
VENTIL SCHLIESSEN
S23
PUMPE ANTREIBEN
S24
HAT DER MANSCHETTENDRUCK DEN VORGEGEBENEN WERT ERREICHT?
NEIN
JA
S25
PUMPE STOPPEN
S26
VENTIL SCHRITTWEISE ÖFFNEN
S27
BLUTDRUCK BERECHNEN
S28
WURDE DIE BLUTDRUCKBERECHNUNG ABGESCHLOSSEN?
NEIN
JA
S29
VENTIL ÖFFNEN (SCHNELLES ENTLÜFTEN)
S30
BLUTDRUCKWERT ANZEIGEN
S31
ANZAHL DER PULSWELLEN ZÄHLEN UND INTERVALINFORMATIONEN BERECHNEN
S32
PULSWELLENZAHL UND INTERVALLINFORMATIONEN SPEICHERN
ENDE

FIG.6

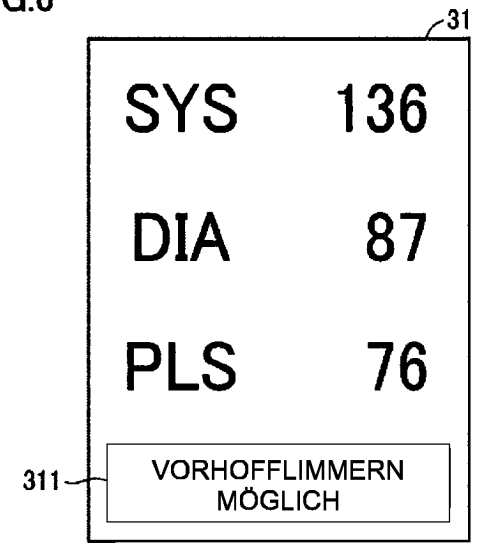

31
SYS 136
DIA 87
PLS 76
311
VORHOFFLIMMERN MÖGLICH

FIG.7

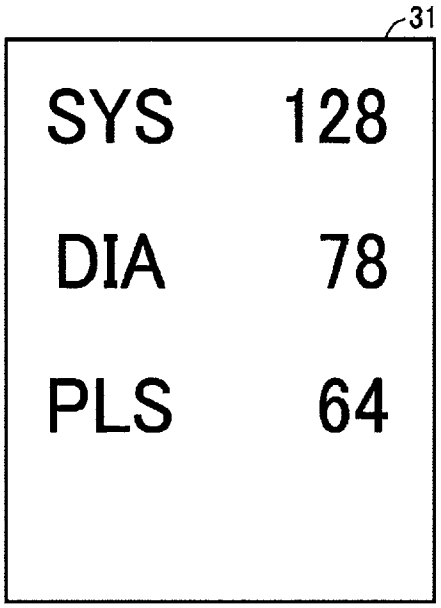
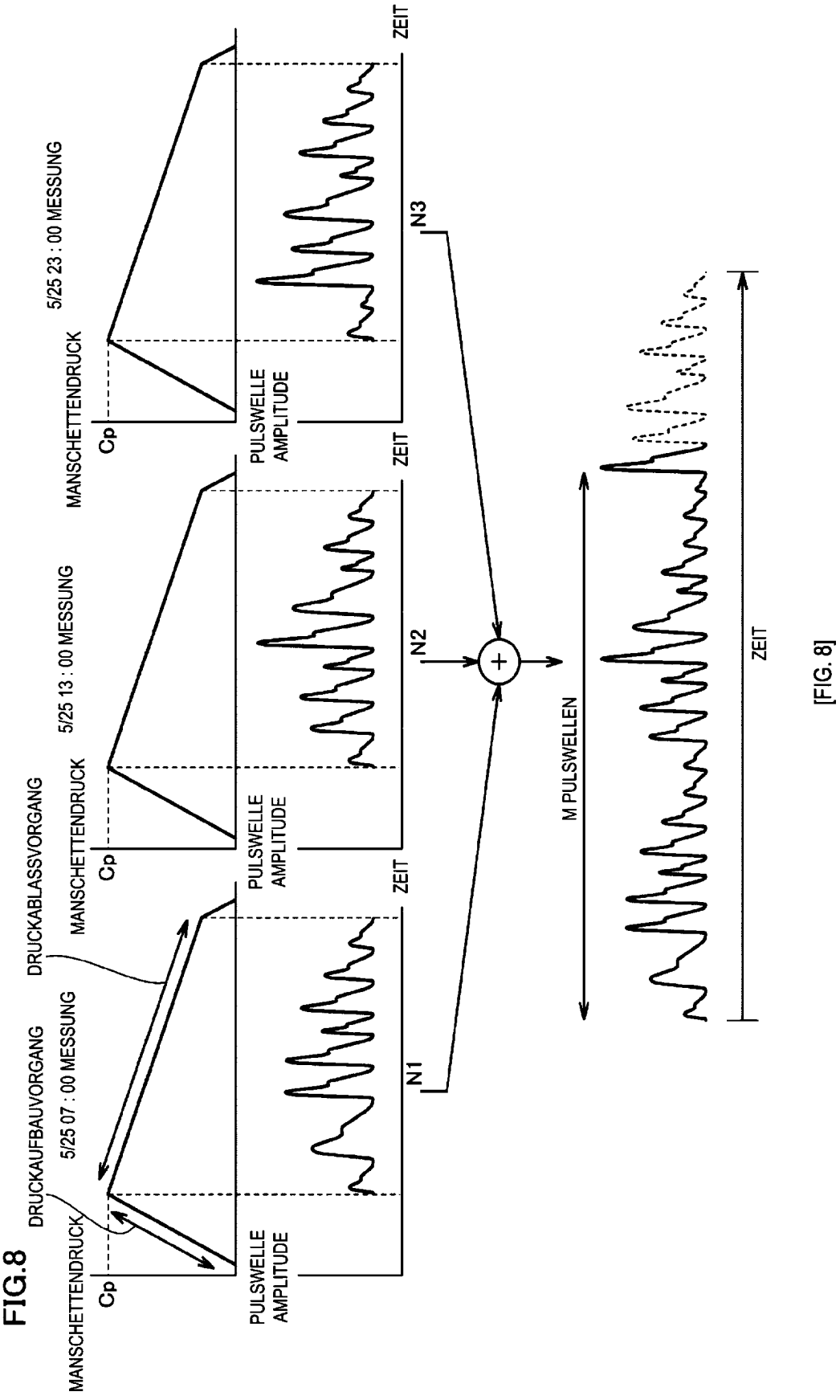


FIG.8


MANSCHETTENDRUCK
DRUCKAUFBAUVORGANG
5/25 07 : 00 MESSUNG
DRUCKABLASSVORGANG
Cp
PULSWELLE AMPLITUDE
ZEIT
N1
5/25 13 : 00 MESSUNG
N2
5/25 23 : 00 MESSUNG
N3
M PULSWELLEN

[FIG. 8]