



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/131245**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **A61B 5/00 (2006.01)**
A61B 5/02 (2006.01)
G06Q 50/22 (2018.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 005 922.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/046240**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.12.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.07.2019**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **30.07.2020**

(30) Unionspriorität:
2017-252655 **27.12.2017** **JP**

(72) Erfinder:
**Sato, Hironori, Muko-shi, Kyoto, JP; Konishi,
Mitsuharu, Kyoto, JP; Fujiwara, Seisuke, Muko-
shi, Kyoto, JP; Nozaki, Daisuke, Muko-shi, Kyoto,
JP**

(71) Anmelder:
**OMRON HEALTHCARE Co., Ltd., Muko-shi,
Kyoto, JP**

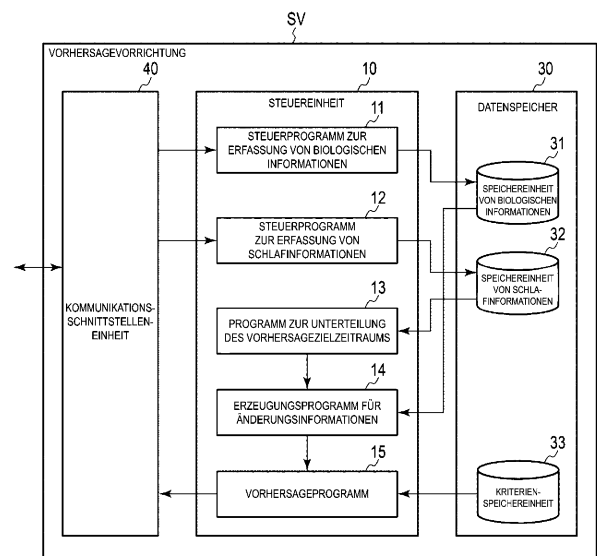
(74) Vertreter:
**BRP Renaud und Partner mbB Rechtsanwälte
Patentanwälte Steuerberater, 70173 Stuttgart, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG, VERFAHREN UND PROGRAMM FÜR DIE VORHERSAGE
EINESKRANKHEITSAUSBRUCHSRISIKOS**

(57) Zusammenfassung: Die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos wird durch Fokussieren auf eine charakteristische Änderung der biologischen Informationen in Abhängigkeit von einem Zeitraum ermöglicht. Eine Vorhersageeinrichtung (SV) erfasst Blutdruckdaten und Bestimmungsdaten über unregelmäßige Pulswellen und erfasst Eingabedaten, die einen Schlafzeitraum oder Informationen anzeigen, die ein Bestimmungsergebnis eines Schlafzustands anzeigen. Basierend auf den Eingabedaten, die den Schlafzeitraum anzeigen, oder den Informationen, die das Bestimmungsergebnis des Schlafzustands anzeigen, wird ferner der Schlafzeitraum als ein Vorhersagezielzeitraum festgelegt und in eine erste Hälfte und eine zweite Hälfte unterteilt. Ein Änderungsgrad der Blutdruckdaten und ein Änderungsgrad der Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen in jedem des Zeitraums der ersten Hälfte und des Zeitraums der zweiten Hälfte werden berechnet und multipliziert. Damit wird ein Gesamtrisiko im Schlafzeitraum berechnet. Durch Vergleichen des Gesamtrisikos mit einem Bestimmungsschwellenwert wird ferner bestimmt, ob ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten hoch oder niedrig ist.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung, ein Verfahren und ein Programm für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchs, die zum Vorhersagen eines Ausbruchsrisikos für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten verwendet werden.

STAND DER TECHNIK

[0002] Im Allgemeinen verursacht Bluthochdruck in vielen Fällen keine subjektiven Symptome. Selbst wenn es Symptome gibt, kann man in vielen Fällen nur relativ milde Symptome, wie Kopfschmerzen und schweres Kopfgefühl, erkennen. Jedoch ist, wenn Bluthochdruck unbehandelt bleibt, das Risiko, plötzlich schwere Krankheiten wie Hirnschlag und Herzinfarkt zu entwickeln, hoch, was äußerst ungünstig ist. Angesichts dessen wurde eine Technologie zum regelmäßigen Messen von Blutdruck und Vorhersagen des Ausbruchsrisikos für die oben beschriebenen schweren Krankheiten basierend auf einer Änderung der gemessenen Blutdruckwerte vorgeschlagen (zum Beispiel, siehe JP 2007-86906 A).

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0003] Biologische Informationen wie Blutdruck und ein Elektrokardiogramm ändern sich nicht nur dadurch, dass sie durch externe Faktoren, wie Wetter, Erregung und Stress beeinflusst werden, sondern ändern sich eindeutig in Abhängigkeit von einem Zeitraum. Zum Beispiel schließen Arten von Bluthochdruck Folgende ein: Bürobluthochdruck, bei dem der Blutdruck in einem Zeitraum normal ist, in dem die Person zu Hause ist, aber während eines Zeitraums beim Arbeiten in einem Büro hoch ist; und maskierter Bluthochdruck, bei dem der Blutdruck während des Tages normal ist, aber während der Nacht ansteigt. Weitere Arten von maskiertem Bluthochdruck sind der Bluthochdruck am frühen Morgen, wenn der Blutdruck nur in einem Zeitraum für etwa ein bis zwei Stunden nach und vor dem Aufstehen abrupt ansteigt. Bluthochdruck am frühen Morgen ist ein steiler Blutdruckanstieg vor der Erregung, der durch hohe Gefäßverengung im Verhältnis zur Beschleunigung der sympathischen Nerventätigkeit, die während des Schlafs verlangsamt wird, und gleichzeitig im Verhältnis zur Beschleunigung von adrenokortikotropen Hormonen (ACTH) verursacht wird. Insbesondere Bluthochdruck am frühen Morgen steht signifikant mit schweren kardiovaskulären und zerebrovaskulären Krankheiten wie Hirnschlag und Herzinfarkt in Verbindung, die am frühen Morgen oder am Morgen entwickelt werden.

[0004] Die Technologie, die in Patentdokument 1 beschrieben wird, dient allerdings zum Vorhersagen einer Änderung des menschlichen Blutdrucks basierend auf externen Bedingungen wie Wetter und dazu, ihn/sie zu informieren, dass ein Ausbruchsrisiko für Kreislaufkrankheiten hoch ist, wenn ein Anstieg des Blutdrucks vorhergesagt wird. Daher kann ein Ausbruchsrisiko für Krankheiten, die mit einer Änderung von biologischen Informationen in Verbindung stehen, die nicht besonders von externen Bedingungen abhängen, sondern von einem Zeitraum abhängen, nicht vorhergesagt werden.

[0005] Um das oben erwähnte Problem zu lösen, hat ein Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung das Ziel, eine Vorrichtung, ein Verfahren und ein Programm für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos bereitzustellen, die eine Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos durch Fokussieren auf eine charakteristische Änderung von biologischen Informationen in Abhängigkeit von einem Zeitraum ermöglichen.

[0006] Um das oben genannte Ziel zu erreichen, erfasst eine Vorrichtung, ein Verfahren oder ein Programm für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos gemäß einem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung biologische Informationen eines Benutzers, die von einer Messeinheit gemessen werden, unterteilt einen zuvor festgelegten Vorhersagezielzeitraum in eine Vielzahl von Zeiträumen, erzeugt Informationen, die eine Änderung der biologischen Informationen in der Vielzahl von Zeiträumen anzeigen, und sagt ein Ausbruchsrisiko für eine bestimmte Krankheit für den Benutzer vorher, indem die Informationen, die die Änderung anzeigen, mit Kriterien, die vorher gemäß der bestimmten Krankheit festgelegt wurden, verglichen werden.

[0007] Gemäß dem ersten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird der Vorhersagezielzeitraum in eine Vielzahl von Zeiträumen unterteilt und die Änderung der biologischen Informationen in der Vielzahl von unterteilten Zeiträumen wird mit den Kriterien verglichen. Damit kann ein Vorhersageergebnis des Ausbruchsrisikos für die bestimmte Krankheit erhalten werden. Somit kann die charakteristische Änderung der biologischen Informationen, die vom Zeitraum abhängt, relativ einfach ermittelt werden, und ein Ausbruchsrisiko der bestimmten Krankheit kann basierend auf dem Ermittlungsergebnis der charakteristischen Änderung vorhergesagt werden.

[0008] Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung werden im ersten Gesichtspunkt Blutdruckinformationen als die biologischen Informationen erfasst, Informationen, die eine Änderung der erfassten Blutdruckinformationen in der Vielzahl von Zeiträumen anzeigen, werden erzeugt, und ein Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit für

den Benutzer wird vorhergesagt, indem die Informationen, die die Änderung der Blutdruckinformationen anzeigen, mit Kriterien, die vorher gemäß der bestimmten Krankheit festgelegt wurden, verglichen.

[0009] Gemäß dem zweiten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird ein Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit vorhergesagt, indem eine Änderung von Blutdruckinformationen in der Vielzahl von unterteilten Zeiträumen mit den Kriterien verglichen wird. Daher kann die charakteristische Änderung des Blutdrucks, die vom Zeitraum abhängt, relativ einfach ermittelt werden, und ein Ausbruchsrisiko der bestimmten Krankheit kann basierend auf dem Ermittlungsergebnis der charakteristischen Änderung vorhergesagt werden.

[0010] Gemäß einem dritten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung werden im ersten Gesichtspunkt Blutdruckinformationen und Informationen, die den Eintrittszustand von unregelmäßigen Pulswellen anzeigen, als die biologischen Information erfasst, erste Änderungsinformationen, die eine Änderung der erfassten Blutdruckinformation in der Vielzahl von Zeiträumen anzeigen, werden erzeugt, und zweite Änderungsinformationen, die eine Änderung des Eintrittszustands der unregelmäßigen Pulswellen in der Vielzahl von Zeiträumen anzeigen, werden erzeugt. Ferner werden die ersten Änderungsinformationen und die zweiten Änderungsinformationen gewichtet und zusammengefasst und die dritten Änderungsinformationen, die ein solches zusammengefasstes Ergebnis anzeigen, werden mit den Kriterien, die vorher gemäß der bestimmten Krankheit festgelegt wurden, verglichen. Auf diese Art wird ein Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit für den Benutzer vorhergesagt.

[0011] Gemäß dem dritten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung werden sowohl die Blutdruckinformationen als auch die Informationen, die einen Eintrittszustand von unregelmäßigen Pulswellen anzeigen, als die biologischen Informationen verwendet, die Änderung der Blutdruckinformationen in der Vielzahl von unterteilten Zeiträumen und die Änderung des Eintrittszustands von unregelmäßigen Pulswellen in der Vielzahl von Zeiträumen werden zusammengefasst und ein Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit wird durch Vergleichen des zusammengefassten Ergebnisses mit den Kriterien vorhergesagt. Insbesondere wird im Hinblick auf die Änderung des Eintrittszustands von unregelmäßigen Pulswellen zusätzlich zur Änderung des Blutdrucks in den Zeiträumen ein Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit vorhergesagt. Somit kann das Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit genauer vorhergesagt werden.

[0012] Gemäß einem vierten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung werden ferner in einem der ersten bis dritten Gesichtspunkte einen Schlafzeitraum

des Benutzers anzeigende Informationen, die mit einer Eingabeeinheit eingegeben werden, erfasst, der Schlafzeitraum des Benutzers wird als der Vorhersagezielzeitraum basierend auf den Informationen festgelegt, die den Schlafzeitraum anzeigen, und der Schlafzeitraum wird in eine Vielzahl von Zeiträumen unterteilt.

[0013] Gemäß dem vierten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung werden zum Beispiel, wenn der Benutzer Informationen, die seinen oder ihren eigenen Schlafzeitraum anzeigen, mit einem eigenen Endgerät eingibt, die Informationen, die den Schlafzeitraum anzeigen, vom Endgerät erfasst. Basierend auf den erfassten Eingabeinformationen wird der Schlafzeitraum ferner als der Vorhersagezielzeitraum festgelegt und der Schlafzeitraum wird in die Vielzahl von Zeiträumen unterteilt. Daher kann die vom Zeitraum abhängige charakteristische Änderung der biologischen Informationen, die im Schlafzeitraum des Benutzers verursacht wird, ermittelt werden, und ein Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit kann basierend auf der vom Zeitraum abhängigen charakteristischen Änderung der biologischen Informationen erfasst werden.

[0014] Gemäß einem fünften Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung werden in einem der ersten bis dritten Gesichtspunkten einen Schlafzustand des Benutzers anzeigende Informationen, die von einer Messeinheit erhalten werden, erfasst, ein Schlafzeitraum des Benutzers wird basierend auf den den Schlafzustand anzeigenden Informationen geschätzt und der Schlafzeitraum wird als der Vorhersagezielzeitraum festgelegt. Ferner wird zusätzlich dazu der Teilungsgrenzpunkt im Schlafzeitraum basierend auf den Informationen festgelegt, die den Schlafzustand anzeigen, und der Schlafzeitraum wird am Teilungsgrenzpunkt in die Vielzahl von Zeiträumen unterteilt.

[0015] Gemäß dem fünften Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung wird der tatsächliche Schlafzeitraum des Benutzers als der Vorhersagezielzeitraum festgelegt. Ferner wird der Schlafzeitraum am Teilungsgrenzpunkt basierend auf den Inhalten des Schlafzustands des Benutzers in die Vielzahl von Zeiträumen unterteilt. Somit kann die charakteristische Änderung der biologischen Informationen im tatsächlichen Schlafzeitraum des Benutzers, die vom Zeitraum abhängt, ermittelt werden, ein Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit kann basierend auf der charakteristischen Änderung vorhergesagt werden.

[0016] Gemäß einem sechsten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung berechnet die Erzeugungseinheit in einem der ersten bis fünften Gesichtspunkte statistische Werte der biologischen Informationen, die zu einer Vielzahl von Zeitpunkten in jedem der Vielzahl von Zeiträumen gemessen werden, und er-

zeugt Informationen, die eine Änderung der statistischen Werte anzeigen, die in der Vielzahl von Zeiträumen berechnet werden.

[0017] Gemäß dem sechsten Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung werden, wenn eine Vielzahl von Teilen von biologischen Informationen zu Zeitpunkten in der Vielzahl von unterteilten Zeiträumen gemessen wird, statistische Werte der Vielzahl von Teilen der biologischen Informationen in jedem Zeitraum berechnet, und ein Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit wird basierend auf der Änderung der statistischen Werte in den Zeiträumen vorhergesagt. Daher kann ein Einfluss einer Schwankung der biologischen Informationen reduziert werden und die vom Zeitraum abhängige charakteristische Änderung der biologischen Informationen kann mit hoher Genauigkeit ermittelt werden. Damit kann die Genauigkeit des Vorhersagens eines Ausbruchsrisikos für die bestimmte Krankheit verbessert werden.

[0018] Gemäß jedem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung können somit die Vorrichtung, das Verfahren und das Programm für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos bereitgestellt werden, die die Vorhersage des Krankheitsausbruchsrisikos durch Fokussieren auf die vom Zeitraum abhängige charakteristische Änderung der biologischen Informationen ermöglichen.

Figurenliste

[Fig. 1] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das ein Anwendungsbeispiel einer Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

[Fig. 2] Fig. 2 ist ein Diagramm, das eine Gesamtkonfiguration eines Systems einschließlich einer Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

[Fig. 3] Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das die Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, insbesondere eine Hardwarekonfiguration der Vorhersagevorrichtung.

[Fig. 4] Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das die Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht, insbesondere eine Softwarekonfiguration und einen Datenspeicher der Vorhersagevorrichtung.

[Fig. 5] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm, das einen Verarbeitungsablauf und Verarbeitungsinhalte einer Verarbeitung der Krankheitsausbruchsvor-

hersage veranschaulicht, die durch die in Fig. 4 veranschaulichte Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos ausgeführt werden.

[Fig. 6] Fig. 6 ist ein Flussdiagramm, das einen Verarbeitungsablauf und Verarbeitungsinhalte einer Unterteilungsverarbeitung des Schätzungszielzeitraums bei der in Fig. 5 veranschaulichten Verarbeitung der Krankheitsausbruchsvorhersage veranschaulicht.

[Fig. 7] Fig. 7 ist ein Flussdiagramm, das einen Verarbeitungsablauf und Verarbeitungsinhalte einer Erzeugungsverarbeitung von Änderungsinformationen bei der in Fig. 5 veranschaulichten Verarbeitung der Krankheitsausbruchsvorhersage veranschaulicht.

[Fig. 8] Fig. 8 ist ein Verarbeitungsablauf und Verarbeitungsinhalte einer Risikovorhersageverarbeitung bei der Verarbeitung der Krankheitsausbruchsvorhersage, die in Fig. 5 veranschaulicht ist.

[Fig. 9A] Fig. 9A ist ein Diagramm, das ein Beispiel von Pulswellendaten veranschaulicht.

[Fig. 9B] Fig. 9B ist ein Diagramm, das ein Beispiel von Frequenzanalyseergebnissen einer Herzschlagintervallschwankung veranschaulicht.

[Fig. 9C] Fig. 9C ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Änderung des autonomen Nervengleichgewichts veranschaulicht.

[Fig. 9D] Fig. 9D ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer zeitlichen Änderung eines Schlafzustands veranschaulicht.

[Fig. 10] Fig. 10 ist ein Diagramm, das ein Beispiel von Bestimmungsergebnissen eines Schlafzustands veranschaulicht.

[Fig. 11] Fig. 11 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Änderung von Blutdruckwerten in einem Schlafzeitraum und das Vorhandensein oder Fehlen des Eintretens von unregelmäßigen Pulswellen veranschaulicht.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0019] Nun wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Anwendungsbeispiel

[0020] Zunächst wird ein Beispiel eines Falles beschrieben, bei dem die vorliegende Erfindung angewendet wird.

[0021] Fig. 1 veranschaulicht ein Konfigurationsbeispiel einer Vorrichtung für die Vorhersage ei-

nes Krankheitsausbruchsrisikos gemäß dem Anwendungsbeispiel schematisch. In **Fig. 1** trägt ein Benutzer US eine Messvorrichtung **2**. Die Messvorrichtung **2** ist beispielsweise ein tragbares Endgerät und schließt eine Messeinheit für biologische Informationen und eine drahtlose Kommunikationseinheit ein.

[0022] Die Messeinheit für biologische Informationen schließt eine Blutdruckmesseinheit und eine Pulswellenmesseinheit ein. Die Blutdruckmesseinheit misst Blutdruckwerte des Benutzers US (einschließlich eines systolischen Blutdrucks und eines diastolischen Blutdrucks) und erzeugt Blutdruckdaten. Die Pulswellenmesseinheit misst Pulswellen des Benutzers US. Basierend auf den Messzeiten der gemessenen Pulswellen wird ferner bestimmt, ob die Pulswellen regelmäßige Pulswellen oder unregelmäßige Pulswellen sind, und Daten, die einen Eintrittszustand von unregelmäßigen Pulswellen anzeigen, werden erzeugt. Der Vorgang des Messens von Blutdruckwerten und Pulswellen kann gemäß einer Messanweisung, die vom Benutzer US betrieben wird, ausgeführt werden oder kann in einem Zeitintervall, das vorher festgelegt wurde, automatisch ausgeführt werden.

[0023] Die drahtlose Kommunikationseinheit sammelt die biologischen Informationen zu einer Zeit oder für eine festgelegte Zeit, wobei die biologischen Informationen Folgendes einschließen: die Blutdruckdaten und die Daten, die den Eintrittszustand von unregelmäßigen Pulswellen anzeigen, die von der Messeinheit für biologische Informationen erzeugt werden; und die Messzeit davon, und sendet dann die biologischen Informationen über ein drahtloses Kommunikationsnetz zu einer Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos **1**.

[0024] Als Bestandteile gemäß der vorliegenden Erfindung schließt die Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos **1** Folgendes ein: eine Erfassungseinheit **1a**, eine Speichereinheit von biologischen Informationen **1b**, eine Erzeugungseinheit von Änderungsinformationen **1c**, eine Risikovorhersageeinheit **1d** und eine Kriterienspeichereinheit **1e**.

[0025] Die Erfassungseinheit **1a** empfängt die von der Messvorrichtung **2** übertragenen biologischen Informationen und speichert die biologischen Informationen in der Speichereinheit von biologischen Informationen **1b**. Die Erzeugungseinheit von Änderungsinformationen **1c** legt einen Schlafzeitraum des Benutzers US wie beispielsweise einen Vorhersagezielzeitraum fest und unterteilt den Schlafzeitraum in zwei Zeiträume, die beispielsweise eine erste Hälfte und eine zweite Hälfte einschließen. Zum Beispiel gibt der Benutzer US den Schlafzeitraum des Benutzers US mit einer Vorrichtung wie einem Benutzereingabegerät und der Messvorrichtung **2**, die eine Ein-

gabefunktion aufweist, ein, und die Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos **1** erfasst Informationen, die den Schlafzeitraum anzeigen, der eingegeben wird. Auf diese Weise erfolgt die Einstellung.

[0026] Ferner liest die Erzeugungseinheit von Änderungsinformationen **1c** die biologischen Informationen von der Speichereinheit von biologischen Informationen **1b** und unterzieht die gelesenen biologischen Informationen beispielsweise einer Mittelbildungsverarbeitung in jeder der Zeiträume der ersten Hälfte und der zweiten Hälfte im Schlafzeitraum. Ferner wird ein Änderungsgrad in den Änderungswerten der biologischen Informationen zwischen jedem der Zeiträume, die von der Mittelbildungsverarbeitung erfasst werden, erhalten.

[0027] Als Beispiel schließen die biologischen Informationen die Blutdruckdaten und die Daten ein, die den Eintrittszustand von unregelmäßigen Pulswellen anzeigen. Daher berechnet die Erzeugungseinheit von Änderungsinformationen **1c** einen Mittelwert von jedem von den Blutdruckdaten und den Daten, die den Eintrittszustand von unregelmäßigen Pulswellen in jedem der Zeiträume von der ersten Hälfte und der zweiten Hälfte anzeigen, und berechnet einen Änderungsgrad in den Mittelwerten zwischen jedem der Zeiträume. Genau gesagt werden ein Änderungsgrad des Blutdrucks und ein Änderungsgrad der Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen zwischen der ersten Hälfte und der zweiten Hälfte im Schlafzeitraum berechnet.

[0028] Ferner werden der Änderungsgrad des Blutdrucks und der Änderungsgrad der Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen, die berechnet werden, mit einem gewichteten Koeffizienten multipliziert und miteinander summiert oder multipliziert, und das Berechnungsergebnis wird als ein Ergebnis festgelegt, das eine Änderungsgröße der biologischen Informationen zwischen der ersten Hälfte und der zweiten Hälfte im Schlafzeitraum des Benutzers US anzeigt. Das Änderungsergebnis wird der Risikovorhersageeinheit **1d** als Informationen zum Bestimmen eines Krankheitsausbruchsrisikos bereitgestellt.

[0029] Die Risikovorhersageeinheit **1d** vergleicht das Änderungsergebnis, das durch die Erzeugungseinheit von Änderungsinformationen **1c** erhalten wird, wobei Kriterien vorher in der Kriterienspeichereinheit **1e** gespeichert werden. Wenn beispielsweise das Änderungsergebnis ferner die Kriterien überschreitet, wird bestimmt, dass beispielsweise ein Fall von Bluthochdruck am frühen Morgen vermutet wird. Wenn bestimmt wird, dass der Benutzer US ein Verdachtsfall eines Bluthochdrucks am frühen Morgen ist, erzeugt die Risikovorhersageeinheit **1d** ferner eine Benachrichtigung, um den Benutzer zu benachrichtigen, dass ein Ausbruchsrisiko für kardiovasku-

läre und zerebrovaskuläre Krankheiten hoch ist. Ferner wird die Benachrichtigung beispielsweise an ein Endgerät des Benutzers US oder ein Endgerät eines Hausarztes des Benutzers US übermittelt.

[0030] Wie oben beschrieben wird in der Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos **1** der Schlafzeitraum in die erste Hälfte und die zweite Hälfte unterteilt, der Änderungsgrad der Blutdruckdaten und der Änderungsgrad der Eintrittshäufigkeit von unregelmäßigen Pulswellen zwischen den Zeiträumen werden integriert, um das Änderungsergebnis der biologischen Informationen zu berechnen, und das Änderungsergebnis wird mit den vorher festgelegten Kriterien verglichen. Auf diese Weise wird bestimmt, ob ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten hoch oder niedrig ist. Daher kann ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten, das durch Bluthochdruck am frühen Morgen verursacht wird, mit einem relativ einfachen Verfahren bestimmt werden, und ein Benutzer oder ein Hausarzt kann ggf. eine Präventionsmaßnahme in einem frühen Stadium ergreifen oder eine Behandlung basierend auf dem Bestimmungsergebnis des Ausbruchsrisikos ausführen.

Ausführungsform

System

[0031] Fig. 2 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer Gesamtkonfiguration eines Systems einschließlich der Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos **1** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

[0032] Das System schließt eine Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos (nachstehend als Vorhersagevorrichtung bezeichnet) **SV** beispielsweise im Web oder in der Cloud ein. Ferner können die Vorhersagevorrichtung **SV** und Endgeräte, die von Benutzern verwendet werden (nachstehend als Benutzerendgeräte bezeichnet), **UT1** bis **UTn** und die Vorhersagevorrichtung **SV** und Endgeräte, die von medizinischem Personal wie Ärzten verwendet werden (nachstehend als Arztendgeräte bezeichnet), **DT1** bis **DTm** über ein Kommunikationsnetz **NW** miteinander kommunizieren.

[0033] Zum Beispiel sind Arztendgeräte **DT1** bis **DTm** Personal Computer vom festen Installationstyp, Personal Computer vom mobilen Notebook-Typ oder Tablet-artige Endgeräte. Ferner schließen die Arztendgeräte **DT1** bis **DTm** jeweils mindestens einen Mailer und einen Browser ein. Wenn der Mailer verwendet wird, wird ferner eine Benachrichtigungs-Mail von der Vorhersagevorrichtung **SV** erhalten. Wenn der Browser verwendet wird, kann auf die Vorhersagevorrichtung **SV** zugegriffen werden.

[0034] Zum Beispiel schließen die Benutzerendgeräte **UT1** bis **UTn** Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** vom tragbaren Typ und Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** ein. Zum Beispiel wird jede der Messvorrichtung **BT1** bis **BTn** von einem Benutzer auf dem Handgelenk getragen, sie misst den Blutdruck und Pulswellen des Benutzers durch eine Operation des Benutzers oder zu einem Zeitpunkt oder in einem Zeitintervall, der/das vorher festgelegt wurde, und übermittelt die Blutdruckdaten und die Pulswellendaten, die durch die Messung erfasst wurden, drahtlos über eine drahtlose Schnittstelle an jedes der Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn**. Eine Messzeit und Benutzeridentifikationsinformationen (Benutzer-ID) werden zu den Blutdruckdaten und den Pulswellendaten hinzugefügt oder in sie eingefügt.

[0035] Als ein Verfahren zum Messen von Blutdruck wird beispielsweise das oszillometrische Verfahren verwendet. Stattdessen können das Beat-by-Beat-Verfahren zum Messen eines Herzschlags und das Triggermessverfahren zum Messen von Blutdruck an einem Punkt, während eine Blutdruckänderung durch das Verfahren der Pulsübergangszeit (PTT) geschätzt wird und die geschätzte Änderung als Auslöser betrachtet wird, verwendet werden. Ferner ist der Typ der Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** nicht auf einen tragbaren Typ beschränkt, der am Handgelenk getragen wird, und kann eine am Oberarm getragene und dergleichen oder ein Installationstyp sein. Ferner können das Blutdrucküberwachungsgerät und das Pulswellenüberwachungsgerät als separate Vorrichtungen bereitgestellt sein, und die Blutdruckdaten und die Pulswellendaten, die jeweils von diesen Vorrichtungen gemessen werden, können an die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** übermittelt werden.

[0036] Zum Beispiel sind die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** mobile Informationsendgeräte wie Smartphones und Tablet-artige Endgeräte oder Personal Computer vom festen Installationstyp. Die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** empfangen die Blutdruckdaten und die Pulswellendaten, die von den Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** übermittelt werden, und sammeln die Daten vorübergehend in einem Speicher. Basierend auf den Pulswellendaten wird ferner von einem Abweichungsbetrag des Messzeitpunkts von jeder Pulswelle bestimmt, ob die Pulswellen regelmäßige Pulswellen oder unregelmäßige Pulswellen sind, und die regelmäßigen/unregelmäßigen Bestimmungsdaten der Pulswellen (nachstehend als Pulswellen-Bestimmungsdaten bezeichnet) werden im Speicher gespeichert. Zum Beispiel lesen Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** die Blutdruckdaten und die Pulswellen-Bestimmungsdaten, die im Speicher gesammelt werden, aus dem Speicher durch die feste Anzahl von Daten oder für eine feste Zeit und übermitteln die Daten über das Kommunikationsnetz **NW** an die Vorhersagevorrichtung **SV**.

[0037] Ferner übermitteln die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** Schlafinformationen von Benutzern über das Kommunikationsnetz **NW** an die Vorhersagevorrichtung **SV**. Die Schlafinformationen schließen Informationen ein, die einen Schlafzeitraum anzeigen. Die Benutzer selbst können Informationen, die einen Schlafzeitraum anzeigen, mit Eingabeeinheiten der Informationsendgeräte **IT 1** bis **ITn** manuell eingeben oder eine Schätzung kann anhand der Pulswellendaten gemacht werden. Man beachte, dass ein Verfahren zum Schätzen des Schlafzeitraums anhand der Pulswellendaten später beschrieben wird.

[0038] Ferner schließt jedes der Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** den Mailer und den Browser ein, empfängt eine Nachricht, die ein Vorhersageergebnis eines Ausbruchsrisikos für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten anzeigt, von der Vorhersagevorrichtung **SV** über einen von dem Mailer und dem Browser und zeigt die empfangene Nachricht auf einem Display an.

[0039] Man beachte, dass als die drahtlose Schnittstelle, die zwischen den Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** und den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn** verwendet wird, zum Beispiel eine drahtlose Schnittstelle verwendet wird, die einen Funkdatenkommunikationsstandard mit kurzer Reichweite wie Bluetooth (Handelsname) anwendet. Jedoch beschränkt sich die drahtlose Schnittstelle nicht darauf und ein drahtloses lokales Netz (LAN) und ein öffentliches mobiles Kommunikationsnetz können verwendet werden.

Vorhersagevorrichtung

Hardwarekonfiguration

[0040] Zum Beispiel ist die Vorhersagevorrichtung **SV** ein Server-Computer oder ein Personal Computer und ist wie nachstehend beschrieben konfiguriert. **Fig. 3** ist ein Blockdiagramm, das die Hardwarekonfiguration veranschaulicht.

[0041] Die Vorhersagevorrichtung **SV** schließt eine Steuereinheit ein, die einen Hardware-Prozessor, der als zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) bezeichnet wird, oder dergleichen verwendet, und eine Steuereinheit **10** ist mit einem Programmspeicher **20**, einem Datenspeicher **30** und einer Kommunikations-Schnittstelleneinheit **40** über einen Bus **60** verbunden. Man beachte, dass das Bezugszeichen **50** eine Stromquelleneinheit angibt.

[0042] Der Programmspeicher **20** wird unter Verwendung eines nichtflüchtigen Speichers, wie etwa eines Festplattenlaufwerks (HDD), eines Solid-State-Laufwerks (SSD), und eines ROM erzielt und speichert eine Gruppe von Programmen zum Erzielen einer durch die Vorhersagevorrichtung **SV** ausgeführten Verarbeitung. Der Datenspeicher **30** wird unter

Verwendung eines flüchtigen Speichers wie etwa eines DRAM oder eines nichtflüchtigen Speichers wie etwa eines HDD und eines SSD wie oben beschrieben erzielt, der wie erforderlich Schreiben und Lesen durchführen kann und verwendet wird, um die biologischen Informationen und die Schlafinformationen, die von den Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** erfasst werden, zu speichern oder die Kriterien zu speichern. Die Kommunikations-Schnittstelleneinheit **40** führt eine Datenkommunikation zwischen den Arztendgeräten **DT1** bis **DTm** und den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn** über das Kommunikationsnetz **NW** aus.

Softwarekonfiguration

[0043] **Fig. 4** ist ein Blockdiagramm, das eine Softwarekonfiguration und eine Speicherkonfiguration der Vorhersagevorrichtung **SV** veranschaulicht.

[0044] Der Datenspeicher **30** schließt eine Speichereinheit von biologischen Informationen **31**, eine Speichereinheit von Schlafinformationen **32** und eine Kriterienspeichereinheit **33** ein.

[0045] Die Speichereinheit von biologischen Informationen **31** wird zum Speichern der Blutdruckdaten und der Pulswellen-Bestimmungsdaten verwendet, die jeweils von den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn** der Benutzer empfangen werden. Die Speichereinheit von Schlafinformationen **32** wird verwendet, um die den Schlafzeitraum anzeigenden Informationen zu speichern, die von jedem der Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** der Benutzer empfangen werden.

[0046] Beispielsweise speichert die Kriterienspeichereinheit **33** die Kriterien, die vorher für die Bestimmung eines Ausbruchsrisikos für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten festgelegt wurden. Zum Beispiel dienen die Kriterien zur Bestimmung eines Grades der Änderung von Blutdruckwerten und von einer Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen während eines stabilen Schlafzeitraums, in Bezug darauf, dass Bluthochdruck am frühen Morgen und unregelmäßige Pulswellen Ausbruchsfaktoren für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten sind.

[0047] Gemäß einer Behandlungsrichtlinie für Bluthochdruck und dergleichen wird beispielsweise ein Fall, in dem ein systolischer Blutdruck und ein diastolischer Blutdruck, die zu Hause am Morgen gemessen werden, kontinuierlich 135 mmHg oder mehr bzw. 85 mmHg oder mehr sind, definiert, dass ein Bluthochdruck am frühen Morgen vermutet wird. Ferner wird ein Fall, in dem ein systolischer Blutdruck innerhalb von drei Stunden nach dem Aufstehen innerhalb eines Bereichs von 170 mmHg bis 180 mmHg oder mehr fällt und wo ein Blutdruckanstieg für drei Stunden vor und nach dem Aufstehen innerhalb ei-

nes Bereichs von 30 mmHg bis 50 mmHg fällt, definiert, dass ein Bluthochdruck am frühen Morgen vermutet wird. Angesichts dessen werden in der Ausführungsform die Kriterien gemäß den Referenzen festgelegt, die in der Behandlungsrichtlinie für Bluthochdruck definiert sind, und werden in der Kriterienspeichereinheit **33** gespeichert.

[0048] Indessen speichert der Programmspeicher **20** Folgendes: ein Steuerprogramm zur Erfassung von biologischen Informationen **11**, ein Steuerprogramm zur Erfassung von Schlafinformationen **12**, ein Programm zur Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums **13**, ein Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** und ein Vorhersageprogramm **15**, und die Steuereinheit **10** erreicht die Verarbeitung in der Ausführungsform, indem sie bewirkt, dass die CPU jedes der Programme **11** bis **15** ausführt.

[0049] Das Steuerprogramm zur Erfassung von biologischen Informationen **11** führt eine Verarbeitung aus, bei der die Kommunikations-Schnittstelleneinheit **40** die Blutdruckdaten und die Pulswellen-Bestimmungsdaten empfängt, die von jedem der Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** der Benutzer übermittelt werden; und wobei die Blutdruckdaten und die Pulswellen-Bestimmungsdaten, die empfangen werden, für jeden Benutzer in der Reihenfolge der Messzeit sortiert werden und in der Speichereinheit von biologischen Informationen **31** gemäß der Benutzer-ID und der Messzeit, die zu den Daten hinzugefügt oder in diese eingefügt werden, gespeichert werden.

[0050] Das Steuerprogramm zur Erfassung von Schlafinformationen **12** führt eine Verarbeitung aus, bei der die Kommunikations-Schnittstelleneinheit **40** die Informationen, die den Schlafzeitraum anzeigen, oder die Informationen empfängt, die das Bestimmungsergebnis des Schlafzustands anzeigen, die von jedem der Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** der Benutzer übermittelt werden; und wobei die empfangenen Informationen mit der Benutzer-ID verbunden werden und in der Speichereinheit von biologischen Informationen **31** gespeichert werden.

[0051] Das Programm zur Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums **13** führt eine Verarbeitung aus, bei der der Schlafzeitraum als der Vorhersagezielzeitraum für jeden Benutzer, basierend auf, zum Beispiel, den Informationen festgelegt wird, die den Schlafzeitraum anzeigen, der in der Speichereinheit von Schlafinformationen **32** gespeichert ist; wobei die mittlere Zeit im Schlafzeitraum als ein Teilungsgrenzpunkt festgelegt ist und wobei der Schlafzeitraum in einen Zeitraum der ersten Hälfte und einen Zeitraum der zweiten Hälfte am Teilungsgrenzpunkt unterteilt wird.

[0052] Das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** führt die unten beschriebene Verarbeitung aus.

(1) Verarbeitung, bei der für jeden der Benutzer und für jeden der Zeiträume der ersten Hälfte und der zweiten Hälfte im Schlafzeitraum, die vom Programm zur Unterteilung des Vorhersagezeitraums **13** festgelegt wurden, die Blutdruckdaten, bei denen der Zeitraum die Messzeit einschließt, von der Speichereinheit von biologischen Informationen **31** gelesen werden und ein Mittelwert davon berechnet wird; und bei der ein Änderungsgrad (Verhältnis) in den Mittelwerten in dem Zeitraum der ersten Hälfte und dem Zeitraum der zweiten Hälfte berechnet wird. Man beachte, dass die Berechnung des Mittelwerts und des Änderungsgrads der Blutdruckdaten sowohl für einen systolischen Blutdruck als auch für einen diastolischen Blutdruck ausgeführt werden kann oder nur für einen systolischen Blutdruck ausgeführt werden kann.

(2) Verarbeitung, bei der für jeden der Zeiträume der ersten Hälfte und der zweiten Hälfte im Schlafzeitraum, die Pulswellen-Bestimmungsdaten, in denen der Zeitraum die Messzeit einschließt, von der Speichereinheit von biologischen Informationen **31** gelesen wird und die Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen berechnet wird; und bei der ein Änderungsgrad (Verhältnis) in der Eintrittsfrequenz im Zeitraum der ersten Hälfte und im Zeitraum der zweiten Hälfte berechnet wird.

(3) Verarbeitung, bei der ein gewichteter Koeffizient hinzugefügt wird, um den Grad der Änderung der Blutdruckdaten, der in der oben beschriebenen Verarbeitung (1) berechnet wurde, und den Grad der Änderung der Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen, der in der Verarbeitung berechnet wurde (2), zusammenzufassen; und bei der ein Wert (auch als ein Gesamtrisiko bezeichnet) berechnet wird, der einen Grad einer zeitlichen Änderung der biologischen Informationen anzeigt, der durch Summieren des Blutdrucks und der Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen im Schlafzeitraum erhalten wird. Man beachte, dass die Gewichtungs- und Zusammenfassungsverarbeitung Addition, Multiplikation oder arithmetische Verarbeitung einer Kombination von diesen verwendet.

[0053] Das Vorhersageprogramm **15** führt die unten beschriebene Verarbeitung aus.

(1) Verarbeitung, bei der das Ergebnis, das durch das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** berechnet wurde, mit den Kriterien verglichen wird, die in der Kriterienspeichereinheit **33** gespeichert sind; und bei der das Vergleichsergebnis als Vorhersagedaten eines Ausbruchsrisikos für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten angesehen wird.

(2) Verarbeitung, bei der, wenn der Inhalt der Vorhersagedaten des Ausbruchsrisikos anzeigt, dass „das Ausbruchsrisiko hoch ist“, eine Benachrichtigung, die den Inhalt anzeigt, erstellt wird; und bei der die Benachrichtigung beispielsweise durch die Verwendung von E-Mail von der Kommunikations-Schnittstelleneinheit **40** an die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** der entsprechenden Benutzer oder die Endgeräte **DT1** bis **DTm** der Hausärzte der entsprechenden Benutzer übermittelt wird.

(3) Operationsbeispiele

[0054] Als Nächstes folgt ein Beispiel einer Operation des Systems, das wie oben beschrieben konfiguriert ist.

Operationen der Benutzerendgeräte **UT1** bis **UTn**

[0055] Zum Beispiel messen die Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** Blutdruck (einschließlich eines systolischen Blutdrucks und eines diastolischen Blutdrucks) und Pulswellen der Benutzer durch Operationen durch die Benutzer oder zu einem Zeitpunkt oder in einem Zeitintervall, der/das vorher festgelegt wurde, und die gemessenen Blutdruckdaten und die Pulswellendaten werden drahtlos an die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** übermittelt. In diesem Fall werden die Messzeit und die Benutzeridentifikationsinformationen (Benutzer-ID) zu den Blutdruckdaten und den Pulswellendaten hinzugefügt oder in diese eingefügt. Man beachte, dass in diesem Operationsbeispiel ein Fall beschrieben wird, in dem der Blutdruck und Pulswellen in einem Intervall von einer Stunde automatisch gemessen werden.

[0056] Die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** empfangen die Blutdruckdaten und die Pulswellendaten, die von den Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** übermittelt werden, und sammeln die Daten vorübergehend in einem Speicher. Ferner wird ein Abweichungsbetrag von jeder Pulswelle von dem ursprünglichen Messzeitpunkt basierend auf den Pulswellendaten ermittelt. Wenn der Abweichungsbetrag kleiner als ein vorbestimmter Betrag ist, wird die Pulswelle als eine regelmäßige Pulswelle bestimmt. Wenn der Abweichungsbetrag ein vorbestimmter Betrag oder größer ist, wird die Pulswelle als eine unregelmäßige Pulswelle bestimmt. Wenn zum Beispiel ein Messzeitpunkt der Pulswelle um 25 % oder mehr vom durchschnittlichen Messintervall abweicht, wird die Pulswelle als eine unregelmäßige Pulswelle bestimmt. In einem anderen Fall als in diesem Fall wird die Pulswelle als eine reguläre Pulswelle bestimmt.

[0057] Die regelmäßigen/unregelmäßigen Bestimmungsdaten bezüglich dieser Pulswelle (Pulswellen-Bestimmungsdaten) werden im Speicher gespeichert.

[0058] Die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** lesen die Blutdruckdaten und die Pulswellen-Bestimmungsdaten, die im Speicher beispielsweise für eine festgelegte Zeit gesammelt werden, und übermitteln die Daten über das Kommunikationsnetz **NW** an die Vorhersagevorrichtung **SV**. Man beachte, dass die Blutdruckdaten und die Pulswellen-Bestimmungsdaten jedes Mal, wenn die Messung ausgeführt wird, von den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn** und der Vorhersagevorrichtung **SV** übermittelt werden können.

[0059] Ferner erzeugen die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** jeweils Informationen, die die Schlafzeit eines Benutzers anzeigen. Die folgenden zwei Erzeugungsverfahren sind denkbar.

(Verfahren 1) Selbsterklärung des Benutzers

[0060] Ein Benutzer gibt seinen oder ihren Schlafzeitraum (Schlafengehzeit und Aufstehzeit) manuell mit seinem oder ihrem eigenen Endgerät von den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn** ein. Die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** speichern die Eingabeinformationen, die den Schlafzeitraum anzeigen, im Speicher, dann lesen sie die Informationen zu einem frei ausgewählten Zeitpunkt nach dem Aufstehen und übermitteln die Informationen als die Schlafinformationen an die Vorhersagevorrichtung **SV**. Man beachte, dass, wenn die Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** jeweils eine Eingabeeinheit einschließen, ein Benutzer den Schlafzeitraum mit der Eingabeeinheit jeder der Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** eingeben kann.

(Verfahren 2) Schätzung von Pulswellendaten

[0061] Die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** bestimmen jeweils, basierend auf den gemessenen Pulswellendaten, einen Schlafzustand eines Benutzers beispielsweise durch die folgenden Verfahren. **Fig. 9A** bis **Fig. 9D** sind Diagramme, die Verarbeitungsinhalte veranschaulichen.

[0062] Insbesondere wird zuerst ein Herzschlagintervall (RRI) aus den Pulswellendaten (den Wellenformdaten, die in **Fig. 9A** gezeigt sind) ermittelt. Anschließend werden Schwankungskomponenten des Herzschlagintervalls einer Frequenzanalyse unterzogen. Damit werden, wie in **Fig. 9B** gezeigt, eine Ebene einer niederfrequenten (LF) Komponente mit etwa 0,1 Hz, welche eine Wiedergabe einer sympathischen Nerventätigkeit ist; und eine Ebene mit einer hochfrequenten (HF) Komponente mit etwa 0,3 Hz, welche eine Wiedergabe einer parasympathischen Nerventätigkeit ist, berechnet. Ferner wird ein autonomes Nervengleichgewicht während der Schlafzeit, wie in **Fig. 9C** gezeigt wird, basierend auf dem Ermittlungsergebnis von LF und HF berechnet.

[0063] Es ist bekannt, dass eine autonome Nerventätigkeitsbedingung eine bestimmte Korrelation mit der Tiefe und den Schlafstufen (REM-Schlaf und Nicht-REM-Schlaf) aufweist. Wenn eine parasympathische Nervenkomponente vorherrschend ist, hat der Nicht-REM-Schlaf im Allgemeinen in vielen Fällen Vorrang. Wenn eine sympathische Nervenkomponente vorherrschend ist oder Pulswellen gestört sind, hat der REM-Schlaf in vielen Fällen Vorrang. Während des Fokussierens auf diese Beziehung verbinden die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** ein autonomes Nervengleichgewicht beispielsweise mit einem Schlafzustand, wie in **Fig. 9D** gezeigt wird.

[0064] Genauer gesagt definieren die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** beispielsweise vier Schlafstufen, die REM-Schlaf, tiefen Nicht-REM-Schlaf, leichten Nicht-REM-Schlaf und Erregung einschließen, und verbinden den Schlafzustand basierend auf dem Berechnungsergebnis des autonomen Nervengleichgewichts mit den vier Schlafstufen. Damit wird beispielsweise ein Bestimmungsergebnis des Schlafzustands, der in **Fig. 10** gezeigt wird, erhalten. Man beachte, dass die Unterscheidung zwischen REM-Schlaf und Erregung in der folgenden Weise genauer bestimmt werden kann. Zum Beispiel ist ein Beschleunigungssensor an jeder der Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** bereitgestellt, der Beschleunigungssensor ermittelt eine Körperbewegung des Benutzers, und die Erregung wird bestimmt, wenn die Körperbewegung weiter für eine vorbestimmte Zeit oder länger andauert.

[0065] Die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** speichern die Informationen, die das Bestimmungsergebnis des Schlafzustands im Speicher anzeigen, dann lesen sie die Informationen zu einem frei ausgewählten Zeitpunkt nach dem Aufstehen und übermitteln die Informationen als die Schlafinformationen an die Vorhersagevorrichtung **SV**.

[0066] Man beachte, dass das Bestimmungsverfahren eines Schlafzustands, das als (Verfahren 2) oben beschrieben ist, detailliert in „Evaluation of Sleep Quality and Sleep Monitoring System for Better Sleep“, Kenichi KAMEYAMA, et al., Toshiba Review Vol. 61, Nr. 10, (2006), S.41-44, beschrieben wird.

Operation der Vorhersagevorrichtung SV

[0067] Die Vorhersagevorrichtung **SV** wird wie folgt betrieben. **Fig. 5** ist ein Flussdiagramm, das einen Verarbeitungsablauf und Verarbeitungsinhalte der Vorhersagevorrichtung **SV** veranschaulicht.

Erfassen von biologischen Informationen

[0068] Die Vorhersagevorrichtung **SV** überwacht den Empfang der biologischen Informationen unter der Steuerung des Steuerprogramms zur Erfas-

sung von biologischen Informationen **11** in Schritt **S10**. In diesem Zustand, wenn die biologischen Informationen, genauer gesagt, die Blutdruckdaten und die Pulswellen-Bestimmungsdaten, von den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn** der Benutzer übermittelt werden, werden die Blutdruckdaten und die Pulswellen-Bestimmungsdaten von der Kommunikations-Schnittstelleneinheit **40** empfangen, sie werden in der Steuereinheit **10** in Schritt **S11** aufgenommen und in der Speichereinheit von biologischen Informationen **31** gespeichert.

[0069] Die Verarbeitung des Erfassens der Blutdruckdaten und der Pulswellen-Bestimmungsdaten, die oben beschrieben ist, wird jedes Mal ausgeführt, wenn die Blutdruckdaten und die Pulswellen-Bestimmungsdaten von den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn** neu übermittelt werden. In diesem Fall werden die Blutdruckdaten und die Pulswellen-Bestimmungsdaten für jeden Benutzer entsprechend der Benutzer-ID und der Messzeit sortiert, die zu den Daten hinzugefügt oder in diese eingefügt werden, in der Reihenfolge der Messzeit ausgerichtet und in der Speichereinheit von biologischen Informationen **31** gespeichert.

Erfassen von Schlafinformationen

[0070] Die Vorhersagevorrichtung **SV** überwacht den Empfang der Schlafinformationen unter der Steuerung des Steuerprogramms zur Erfassung von Schlafinformationen **12** in Schritt **S12**. In diesem Zustand, wenn die Schlafinformationen, insbesondere die Informationen, die den Schlafzeitraum anzeigen, oder die Informationen, die das Bestimmungsergebnis des Schlafzustands anzeigen, von den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn** der Benutzer übermittelt werden, werden die Informationen, die den Schlafzeitraum anzeigen, oder die Informationen, die das Bestimmungsergebnis des Schlafzustands anzeigen, von der Kommunikations-Schnittstelleneinheit **40** empfangen, in der Steuereinheit **10** in Schritt **S13** aufgenommen und in der Speichereinheit von Schlafinformationen **32** gespeichert. Man beachte, dass die von den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn** übermittelten Schlafinformationen in einigen Fällen jeden Tag aktualisiert werden und somit die empfangenen Schlafinformationen in Verbindung mit Informationen, die ein Datum anzeigen, gespeichert werden.

Einstellung und Unterteilung eines Vorhersagezielzeitraums

[0071] Während der Ausführung der Verarbeitung des Erfassens der biologischen Informationen und der Verarbeitung des Erfassens der Schlafinformationen überwacht die Vorhersagevorrichtung **SV**, ob ein Schätzungszeitpunkt des Ausbruchsrisikos in Schritt **S14** eintritt. Zum Beispiel ist der Schätzungszeitpunkt des Ausbruchsrisikos ein Erregungszeitpunkt

eines Benutzers. Der Erregungszeitpunkt wird basierend auf den erfassten Schlafinformationen festgelegt.

[0072] Wenn der Schätzungszeitpunkt des Ausbruchsrisikos eintritt, aktiviert in diesem Zustand die Vorhersageeinrichtung **SV** das Programm zur Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums **13** in Schritt **S 15** und führt unter Steuerung des Programms zur Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums **13** die Verarbeitung zur Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums auf folgende Weise aus.

[0073] **Fig. 6** ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel von einem Verarbeitungsablauf und Verarbeitungsinhalten der Verarbeitung der Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums veranschaulicht.

[0074] Das Programm zur Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums **13** liest zuerst die Schlafinformationen zu einem entsprechenden Datum von der Speichereinheit von Schlafinformationen **32** in Schritt **S151**. Ferner wird, wenn die gelesenen Schlafinformationen die Informationen sind, die den Schlafzeitraum anzeigen, die durch einen Benutzer eingegeben wird, in Schritt **S152** der Schlafzeitraum als der Vorhersagezielzeitraum so festgelegt, wie er ist.

[0075] Wenn die Schätzungsinformationen die das Bestimmungsergebnis des Schlafzustands anzeigenden Informationen sind, die von den Pulswellendaten erzeugt werden, schätzt hingegen das Programm zur Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums **13** einen Schlafzeitraum von den Informationen und legt den geschätzten Schlafzeitraum als den Vorhersagezielzeitraum fest. Im Fall der Informationen, die das Bestimmungsergebnis des Schlafzustands in **Fig. 10** anzeigen, wird der Schlafzeitraum beispielsweise von einem Abschlusszeitpunkt eines „Erregungs“-Zustands zur Schlafengehzeit zu einem Startzeitpunkt eines „Erregungs“-Zustands zur Aufstehzeit geschätzt.

[0076] Anschließend legt das Programm zur Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums **13** in Schritt **S153** einen Teilungsgrenzpunkt basierend auf dem Schlafzeitraum fest, der als der Vorhersagezielzeitraum festgelegt ist. Zum Beispiel wird die mittlere Zeit des Schlafzeitraums als der Teilungsgrenzpunkt, wie er ist, festgelegt. Alternativ dazu wird basierend auf den Informationen, die das Bestimmungsergebnis des Schlafzustands anzeigen, ein Zeitpunkt, zu dem ein Zustand, in dem „tiefer Nicht-REM-Schlaf“ häufiger auftritt, in einen Zustand übergeht, in dem „tiefer Nicht-REM-Schlaf“ weniger häufiger auftritt, ermittelt und der Zeitpunkt wird als der Teilungsgrenzpunkt festgelegt. Beispielsweise wird in **Fig. 10** die Frequenz des Vorkommens von „tiefem Nicht-REM-Schlaf“ in einem Intervall von einer Stunde berechnet, und ein Zeitpunkt, zu dem der Berechnungswert weit-

gehend geändert wird, wird als der Teilungsgrenzpunkt festgelegt.

[0077] Anschließend unterteilt das Programm zur Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums **13** in Schritt **S154** den Schlafzeitraum, der als der Vorhersagezielzeitraum in Schritt **S 152** festgelegt wird, in zwei Zeiträume unter Verwendung des Teilungsgrenzpunkts, der in Schritt **S154** festgelegt wurde. Beispielsweise erfolgt im Fall des Bestimmungsergebnisses des Schlafzustands, das in **Fig. 10** gezeigt wird, eine Unterteilung in den Zeitraum der ersten Hälfte und den Zeitraum der zweiten Hälfte um 1.53 Uhr.

Erzeugung von Änderungsinformationen

[0078] Die Festlegung des Vorhersagezielzeitraums und die Unterteilungsverarbeitung sind abgeschlossen. Anschließend aktiviert die Vorhersagevorrichtung **SV** in Schritt **S 16** das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** und führt unter der Steuerung des Erzeugungsprogramms für Änderungsinformationen **14** eine Verarbeitung zum Erzeugen von Änderungsinformationen der biologischen Informationen auf die folgende Weise aus.

[0079] **Fig. 7** ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel von einem Verarbeitungsablauf und Verarbeitungsinhalten der Verarbeitung zum Erzeugen von Änderungsinformationen an den biologischen Informationen veranschaulicht.

[0080] Zunächst liest das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** in Schritt **S161** die Blutdruckdaten von der Speichereinheit von biologischen Informationen **31**, in denen der Schlafzeitraum, der als der Vorhersagezielzeitraum festgelegt ist, die Messzeit einschließt. In diesem Fall kann das Lesen der Blutdruckdaten separat im Zeitraum der ersten Hälfte und im Zeitraum der zweiten Hälfte im Schlafzeitraum vorher ausgeführt werden.

[0081] Das Lesen der Blutdruckdaten, die im Schlafzeitraum eingeschlossen sind, ist abgeschlossen. Anschließend berechnet das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** in Schritt **S162** einen Mittelwert der Blutdruckdaten der gelesenen Blutdruckdaten, die im Zeitraum der ersten Hälfte eingeschlossen sind. Ferner wird zusätzlich dazu in Schritt **S163** ein Mittelwert der Blutdruckdaten im Zeitraum der zweiten Hälfte berechnet. Der Mittelwert der Blutdruckdaten wird für jeden von einem systolischen Blutdruck und einem diastolischen Blutdruck berechnet.

[0082] Anschließend berechnet das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** in Schritt **S164** ein Verhältnis des berechneten Mittelwerts der Blutdruckdaten im Zeitraum der ersten Hälfte zum be-

rechneten Mittelwert der Blutdruckdaten im Zeitraum der zweiten Hälfte.

[0083] Zum Beispiel wird angenommen, dass der aktuelle Wert der Blutdruckdaten im Schlafzeitraum wie in BP von **Fig. 11** gezeigt ist. In diesem Fall berechnet das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** ein Verhältnis $risk_{bp}$ eines Mittelwerts von jeder der Blutdruckdaten bp_i ($i = M, M + 1, \dots, -1$), die zu Messzeitpunkten $i = M, M + 1, \dots, -1$ im Zeitraum der ersten Hälfte gemessen werden, zu einem Mittelwert von jedem der Blutdruckdaten bp_i ($i = 0, 1, \dots, N$), die zu Messzeitpunkten ($i = 0, 1, \dots, N$) im Zeitraum der zweiten Hälfte gemessen werden, unter Verwendung des folgenden Ausdrucks.

$$risk_{bp} = \frac{\sum_{i=0}^N \frac{bp_i}{N}}{\sum_{i=M}^0 \frac{bp_i}{-M}} \quad [\text{MATH. 1}]$$

[0084] Anschließend liest das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** in Schritt **S165** die Pulswellen-Bestimmungsdaten von der Speichereinheit von biologischen Informationen **31**, in denen der Schlafzeitraum, der als der Vorhersagezielzeitraum festgelegt ist, die Messzeit einschließt. In diesem Fall kann, ähnlich wie im Fall der Blutdruckdaten, das Lesen der Pulswellen-Bestimmungsdaten separat im Zeitraum der ersten Hälfte und im Zeitraum der zweiten Hälfte im Schlafzeitraum vorher ausgeführt werden.

[0085] Das Lesen der Pulswellen-Bestimmungsdaten, die im Schlafzeitraum eingeschlossen sind, ist abgeschlossen. Anschließend berechnet das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** in Schritt **S166** einen Mittelwert der Pulswellen-Bestimmungsdaten der gelesenen Pulswellen-Bestimmungsdaten, die im Zeitraum der ersten Hälfte eingeschlossen sind, insbesondere die Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen. Ferner wird zusätzlich dazu in Schritt **S167** ein Mittelwert der Pulswellen-Bestimmungsdaten im Zeitraum der zweiten Hälfte berechnet, insbesondere die Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen.

[0086] Anschließend berechnet das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** in Schritt **S168** ein Verhältnis der berechneten Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen im Zeitraum der ersten Hälfte zur berechneten Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen im Zeitraum der zweiten Hälfte.

[0087] Zum Beispiel wird angenommen, dass der aktuelle Wert der Pulswellen-Bestimmungsdaten im Schlafzeitraum „0“ (regelmäßige Pulswellen) oder „1“ (unregelmäßige Pulswellen), wie in **Fig. 11** gezeigt, ist. In diesem Fall berechnet das Erzeugungs-

programm für Änderungsinformationen **14** ein Verhältnis $risk_{irh}$ der Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen basierend auf jeder der Pulswellen-Bestimmungsdaten irh_i ($i = M, M + 1, \dots, -1$), die zu den Messzeitpunkten $i = M, M + 1, \dots, -1$ im Zeitraum der ersten Hälfte gemessen und bestimmt werden, zur Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen basierend auf jeder der Pulswellen-Bestimmungsdaten irh_i ($i = 0, 1, \dots, N$), die zu den Messzeitpunkten $i = 0, 1, \dots, N$ im Zeitraum der zweiten Hälfte gemessen werden, unter Verwendung des folgenden Ausdrucks.

$$risk_{irh} = \frac{\sum_{i=0}^N \frac{irh_i}{N}}{\sum_{i=M}^0 \frac{irh_i}{-M}} \quad [\text{MATH. 2}]$$

[0088] Schließlich legt das Erzeugungsprogramm für Änderungsinformationen **14** in Schritt **S169** das berechnete Verhältnis $risk_{bp}$ der Mittelwerte der Blutdruckdaten bp_i im Zeitraum der ersten Hälfte und im Zeitraum der zweiten Hälfte im Schlafzeitraum und das berechnete Verhältnis $risk_{irh}$ der Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen im Zeitraum der ersten Hälfte und im Zeitraum der zweiten Hälfte im Schlafzeitraum jeweils als gewichtete Koeffizienten **W1** und **W2** fest und eine Multiplikation mit dem folgenden Ausdruck wird ausgeführt.

$$risk = w1 \cdot risk_{bp} \times w2 \cdot risk_{irh} \quad [\text{MATH. 3}]$$

[0089] Ferner wird das Berechnungsergebnis als ein Änderungsinformationsrisiko (auch als Gesamtrisiko bezeichnet) berechnet, das einen Grad einer zeitlichen Änderung der biologischen Informationen anzeigt, der durch Summieren des Blutdrucks und der Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen erhalten wird.

[0090] Man beachte, dass die gewichteten Koeffizienten **W1** und **W2** vorher gemäß Beitragsverhältnissen von Blutdruck bzw. unregelmäßigen Pulswellen in Bezug auf einen Bluthochdruck am frühen Morgen festgelegt werden. Die gewichteten Koeffizienten **W1** und **W2** werden auf diese Weise geeignet festgelegt und somit kann die Bestimmungsgenauigkeit für einen Bluthochdruck am frühen Morgen weiter verbessert werden.

Bestimmung des Ausbruchsrisikos

[0091] Das Risiko des Gesamtrisikos wird berechnet. Anschließend aktiviert die Vorhersagevorrichtung **SV** in Schritt **S 17** das Vorhersageprogramm **15** und führt unter der Steuerung des Vorhersageprogramms **15** eine Verarbeitung zum Bestimmen eines Ausbruchsrisikos für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten auf die folgende Weise aus.

[0092] Fig. 8 ist ein Flussdiagramm, das ein Beispiel von einem Verarbeitungsablauf und Verarbeitungsinhalten der Vorhersagevorrichtung 15 veranschaulicht.

[0093] Insbesondere liest das Vorhersageprogramm 15 in Schritt S171 von der Kriterienspeichereinheit 33 einen Bestimmungsschwellenwert eines Ausbruchsrisikos für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten, die vorher festgelegt werden, indem sowohl der Bluthochdruck am frühen Morgen als auch die Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen summiert werden, und vergleicht das Risiko des Gesamtrisikos mit dem Bestimmungsschwellenwert. Ferner wird in Schritt S172 bestimmt, ob das Risiko des Gesamtrisikos höher oder niedriger als der Bestimmungsschwellenwert ist.

[0094] Als Ergebnis der Bestimmung, wenn das Risiko des Gesamtrisikos höher als der Bestimmungsschwellenwert ist, erstellt das Vorhersageprogramm 15 in Schritt S173 eine Nachricht zum Benachrichtigen eines Benutzers, dass ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten hoch ist, und übermittelt die Benachrichtigung von der Kommunikations-Schnittstelleneinheit 40 an das Informationsendgerät ITi des entsprechenden Benutzers. Ferner kann in diesem Fall die Benachrichtigung eine Meldung einschließen, dass eine intensive körperliche Tätigkeit vermieden werden sollte, zusätzlich dazu, dass ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten hoch ist.

[0095] Man beachte, dass das Vorhersageprogramm 15 die Benachrichtigung an das Endgerät DTi eines Hausarztes des entsprechenden Benutzers übermitteln kann und die Nachricht weiter an Informationsendgeräte übermitteln kann, die von Personen verwendet werden, die eng mit dem Benutzer in Beziehung stehen, wie Familienmitglieder des Benutzers oder einem Vorgesetzten im Büro.

Aktionen und Effekte

[0096] Wie oben beschrieben, erfasst die Vorhersagevorrichtung SV in der Ausführungsform von jedem der Benutzerendgeräte UT1 bis UTn die Blutdruckdaten und die Bestimmungsdaten über unregelmäßige Pulswellen und erfasst auch die Eingabedaten, die den Schlafzeitraum anzeigen, oder die Informationen, die das Bestimmungsergebnis des Schlafzustands anzeigen. Basierend auf den Eingabedaten, die den Schlafzeitraum anzeigen, oder den Informationen, die das Bestimmungsergebnis des Schlafzustands anzeigen, wird ferner der Schlafzeitraum des Benutzers als der Vorhersagezielzeitraum festgelegt. Danach wird der Schlafzeitraum in die erste Hälfte und die zweite Hälfte unterteilt, und der Änderungsgrad der Blutdruckdaten und der Änderungsgrad der Eintrittsfrequenz unregelmäßiger Pulswellen sowohl

im Zeitraum der ersten Hälfte als auch im Zeitraum der zweiten Hälfte werden berechnet, mit den gewichteten Koeffizienten addiert und multipliziert. Damit wird das Ergebnis (das Gesamtrisiko) berechnet, das einen Grad einer zeitlichen Änderung der biologischen Informationen anzeigt, der durch Summieren des Blutdrucks und der Eintrittsfrequenz von unregelmäßigen Pulswellen im Schlafzeitraum erhalten wird. Ferner wird das Gesamtrisiko mit dem Bestimmungsschwellenwert verglichen, um zu bestimmen, ob ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten hoch oder niedrig ist, und ein Benutzer oder dergleichen wird über das Ergebnis benachrichtigt.

[0097] Daher kann ein Bluthochdruckzustand am frühen Morgen, in dem ein Blutdruckwert in einem Zeitraum vor und nach dem Aufstehen abrupt steigt, im Schlafzeitraum mit dem Verarbeitungsverfahren ermittelt werden, das relativ einfach ist. Ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten wird anhand des Ermittlungsergebnisses bestimmt und der Benutzer kann über das Ergebnis benachrichtigt werden. Insbesondere kann ein kurzfristiges Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten jeden Tag vorhergesagt werden. Somit kann der Benutzer intensive Sport-, Bade- und Toilettenaktivitäten nach dem Aufstehen beispielsweise vermeiden. Damit kann der Ausbruch von kardiovaskulären und zerebrovaskulären Krankheiten verhindert werden.

[0098] Ferner wird der Schlafzeitraum, der vom Benutzer eingegeben wird, oder der Schlafzeitraum, der anhand des Bestimmungsergebnisses eines Schlafzustandes des Benutzers geschätzt wird, als der Vorhersagezielzeitraum festgelegt und daher kann der genaue Schlafzeitraum festgelegt werden. Damit kann das Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten aufgrund von Bluthochdruck am frühen Morgen mit hoher Genauigkeit vorhergesagt werden.

[0099] Wenn der Teilungsgrenzpunkt basierend auf den Bestimmungsdaten des Schlafzustands geschätzt wird und daher der Schlafzeitraum in die erste Hälfte und die zweite Hälfte unterteilt wird, kann ferner der Schlafzeitraum zu einem optimalen Zeitpunkt in die erste Hälfte und die zweite Hälfte unterteilt werden. Damit kann die Genauigkeit des Vorhersagens eines Ausbruchsrisikos für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten weiter verbessert werden. Wenn die mittlere Zeit im Schlafzeitraum berechnet wird und somit der Schlafzeitraum zum mittleren Zeitpunkt in die erste Hälfte und die zweite Hälfte unterteilt wird, kann die Einstellung des Teilungsgrenzpunkts und die Verarbeitung des Unterteilens des Zeitraums indessen einfach ausgeführt werden

Modifizierte Beispiele

(1) Der Fall, in dem in der Ausführungsform die Bestimmungsverarbeitung von regelmäßigen/unregelmäßigen Pulswellen durch die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** ausgeführt wird, wird als ein Beispiel beschrieben. Jedoch kann die Bestimmungsverarbeitung durch die Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** ausgeführt werden oder durch die Vorhersagevorrichtung **SV** ausgeführt werden. Wenn die Bestimmungsverarbeitung durch die Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** ausgeführt wird, müssen die Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** keine Pulswellen-Wellenformdaten an die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** übermitteln, und daher kann eine Kommunikationsdatenmenge zwischen den Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** und den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn** reduziert werden. Die Bestimmungsverarbeitung wird ferner durch die Vorhersagevorrichtung **SV** ausgeführt und daher können Verarbeitungslasten der Messeinrichtungen **BT1** bis **BTn** und der Informationsendgeräte **IT 1** bis **ITn** reduziert werden.

(2) In der Ausführungsform wird der Fall beschrieben, bei dem die Verarbeitung des Analysierens des Schlafzustands von den Pulswellendaten durch die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** ausgeführt wird. Die Ausführungsform ist jedoch nicht darauf beschränkt. Die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** können die Pulswellendaten an die Vorhersagevorrichtung **SV** übermitteln, die Vorhersagevorrichtung **SV** kann den Schlafzustand basierend auf den Pulswellendaten bestimmen, der Schlafzeitraum kann anhand des Bestimmungsergebnisses geschätzt werden und der Teilungsgrenzpunkt kann ferner festgelegt werden. Auf diese Weise können Verarbeitungslasten der Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** reduziert werden und eine Lebensdauer der Batterie kann verlängert werden.

(3) In der Ausführungsform wird der Fall beschrieben, in dem der Schlafzeitraum in die erste Hälfte und die zweite Hälfte unterteilt ist. Die Ausführungsform ist jedoch nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel kann der Schlafzeitraum in drei oder mehrere Zeiträume unterteilt werden, der mittlere Wert der Blutdruckdaten und der Eintrittsfrequenz des Auftretens von unregelmäßigen Pulswellen kann für jeden der Zeiträume berechnet werden, und ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten kann basierend auf einem Änderungsgrad der Berechnungswerte in den Zeiträumen vorhergesagt werden. Wenn beispielsweise ein Blutdruckanstieg aufgrund eines Schlafapnoe-Syndroms oder dergleichen im mittleren Zeitraum im Schlafzeitraum verursacht wird, kann auf diese Weise derartige Auftreten des

Anstiegs ermittelt werden, und ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten kann basierend auf dem Grad vorhergesagt werden.

(4) Ferner kann der Teilungsgrenzpunkt im Schlafzeitraum nicht im Mittelzeitpunkt des Schlafzeitraums festgelegt werden und kann hingegen zum Beispiel zu einem Zeitpunkt festgelegt werden, der nahe der Aufstehzeit von dem Mittelzeitpunkt liegt. Auf diese Weise kann selbst dann, wenn ein Blutdruckanstieg aufgrund von zum Beispiel einem Schlafapnoe-Syndrom im mittleren Zeitraum im Schlafzeitraum verursacht wird, ein Ausbruch eines Bluthochdrucks am frühen Morgen mit hoher Genauigkeit ermittelt werden, während der Einfluss des Anstiegs reduziert wird.

(5) In der Ausführungsform wird der Fall, bei dem nur ein Schwellenwert als das Kriterium festgelegt wird, als ein Beispiel beschrieben. Jedoch kann eine Vielzahl von Schwellenwerten festgelegt werden. Wenn ein Schwellenwert gegeben ist, kann bestimmt werden, ob ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten hoch ist oder nicht. Wenn eine Vielzahl von Schwellenwerten gegeben ist, kann bestimmt werden, in welchem Ausmaß ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten hoch ist. Damit kann ein Benutzer mit einer entsprechenden Nachricht gemäß einem Ausmaß eines Ausbruchsriskos für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten benachrichtigt werden.

(6) In der Ausführungsform wird der Fall beschrieben, bei dem die Konfiguration der Vorhersagevorrichtung **SV** auf einem Server-Computer im Web oder in der Cloud bereitgestellt ist. Die Konfiguration der Vorhersagevorrichtung **SV** kann jedoch in den Informationsendgeräten **IT1** bis **ITn**, die die Benutzer halten, bereitgestellt sein. Alternativ dazu kann, wenn die Messvorrichtungen **BT1** bis **BTn** und die Informationsendgeräte **IT1** bis **ITn** als integrierte Vorrichtungen wie tragbare Endgeräte gebildet sind, die Konfiguration der Vorhersagevorrichtung **SV** den tragbaren Endgeräten bereitgestellt werden.

(7) In der Ausführungsform werden die Blutdruckdaten und die Pulswellen-Bestimmungsdaten als die biologischen Informationen erfasst und ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten wird unter Verwendung sowohl der Blutdruckdaten als auch der Pulswellen-Bestimmungsdaten vorhergesagt. Die Ausführungsform ist jedoch nicht darauf beschränkt. Nur die Blutdruckdaten können erfasst werden und ein Ausbruchsrisiko für kardiovaskuläre und zerebrovaskuläre Krankheiten kann nur über die Verwendung der Blut-

druckdaten vorhergesagt werden. Wenn ferner eine Krankheit, deren Symptom in der zeitlichen Änderung von unregelmäßigen Pulswellen besonders auftritt, ein Vorhersageziel ist, können nur die Pulswellen-Bestimmungsdaten erfasst werden, um ein Ausbruchsrisiko für die Krankheit vorherzusagen.

(8) Die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird oben im Detail beschrieben, aber die oben gegebene Beschreibung dient in jeder Hinsicht lediglich als ein Beispiel der vorliegenden Erfindung. Natürlich können verschiedene Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden, ohne vom Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Auf diese Weise können spezifische Konfigurationen gemäß einer Ausführungsform ggf. zum Zeitpunkt der Ausführung der vorliegenden Erfindung angenommen werden.

Zusätzliche Anmerkungen

[0100] Ein Teil oder die Gesamtheit der Ausführungsform kann beschrieben werden, wie in den folgenden zusätzlichen Anmerkungen zusätzlich zum Umfang der Ansprüche beschrieben, aber die vorliegende Erfindung beschränkt sich nicht darauf.

Zusätzliche Anmerkung 1

[0101] Eine Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos, die einen Hardware-Prozessor und einen Speicher einschließt, wobei der Hardware-Prozessor Erfassen und Speichern von biologischen Informationen eines Benutzers im Speicher, wobei die biologischen Informationen durch eine Messeinheit gemessen werden, Unterteilen eines Vorhersagezielzeitraums in eine Vielzahl von Zeiträumen und Erzeugen von Informationen, die eine Änderung von den biologischen Informationen in der Vielzahl von Zeiträumen anzeigen, und Vorhersagen eines Ausbruchsrisikos für eine bestimmte Krankheit für den Benutzer, indem Kriterien, die vorher gemäß der bestimmten Krankheit festgelegt wurden, gehalten werden und die Informationen, die eine Änderung anzeigen, mit den Kriterien verglichen werden, ausführt.

Zusätzliche Anmerkung 2

[0102] Ein Verfahren für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos, das von einer Vorrichtung ausgeführt wird, die einen Hardware-Prozessor und einen Speicher einschließt, wobei der Hardware-Prozessor Erfassen und Speichern von biologischen Informationen eines Benutzers im Speicher, wobei die biologischen Informationen durch eine Messeinheit gemessen werden, Unterteilen eines Vorhersagezielzeitraums, der vorab festgelegt wurde, in eine Vielzahl von Zeiträumen und Berechnen von Informa-

tionen, die eine Änderung von den biologischen Informationen in der Vielzahl von Zeiträumen anzeigen, und Vorhersagen eines Ausbruchsrisikos für eine bestimmte Krankheit für den Benutzer, indem Kriterien, die vorher gemäß der bestimmten Krankheit festgelegt wurden, im Speicher gespeichert und die Informationen, die eine Änderung anzeigen, mit den Kriterien verglichen werden, ausführt.

Zusätzliche Anmerkung 3

[0103] Eine Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos, die Folgendes einschließt: eine Erfassungseinheit von biologischen Informationen (**1a**, **11**), die konfiguriert ist, um biologische Informationen eines Benutzers zu erfassen, wobei die biologischen Informationen durch eine Messeinheit gemessen werden, eine Erzeugungseinheit (**1c**, **14**), die konfiguriert ist, um einen Vorhersagezielzeitraum in eine Vielzahl von Zeiträumen zu unterteilen und Informationen zu erzeugen, die eine Änderung der biologischen Informationen in der Vielzahl von Zeiträumen anzeigen, und eine Vorhersageeinheit (**1d**, **15**), die konfiguriert ist, um ein Ausbruchsrisiko für eine bestimmte Krankheit für den Benutzer vorherzusagen, indem Kriterien, die vorher gemäß der bestimmten Krankheit festgelegt wurden, gehalten werden und die Informationen, die eine Änderung anzeigen, mit den Kriterien verglichen werden.

Bezugszeichenliste

US Benutzer

1	Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos
2	Messvorrichtung
1a	Erfassungseinheit von biologischen Informationen
1b	Speichereinheit von biologischen Informationen
1c	Erzeugungseinheit von Änderungsinformationen
1d	Risikovorhersageeinheit
1e	Kriterienspeichereinheit
SV	Vorhersagevorrichtung
UT1 bis UTn	Benutzerendgerät
BT1 bis BTn	Messvorrichtung
IT1 bis ITn	Informationsendgerät
DT1 bis DTm	Arztendgerät
NW	Kommunikationsnetz
10	Steuereinheit

20	Programmspeicher
30	Datenspeicher
40	Kommunikations-Schnittstelleinheit
50	Stromquelleneinheit
60	Bus
11	Steuerprogramm zur Erfassung von biologischen Informationen
12	Steuerprogramm zur Erfassung von Schlafinformationen
13	Programm zur Unterteilung des Vorhersagezielzeitraums
14	Erzeugungsprogramm von Änderungsinformationen
15	Vorhersageprogramm
31	Speichereinheit von biologischen Informationen
32	Speichereinheit von Schlafinformationen
33	Kriterienspeichereinheit

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2007086906 A [0002]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Kenichi KAMEYAMA, et al., Toshiba Review Vol. 61, Nr. 10, (2006), S.41-44, beschrieben wird [0066]

Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos, umfassend:

eine Erfassungseinheit von biologischen Informationen, die konfiguriert ist, um biologische Informationen eines Benutzers zu erfassen, wobei die biologischen Informationen von einer Messeinheit gemessen werden;

eine Erzeugungseinheit zum Unterteilen eines Vorhersagezielzeitraums in eine Vielzahl von Zeiträumen und zum Erzeugen von Informationen, die eine Änderung der biologischen Informationen in der Vielzahl von Zeiträumen anzeigen; und

eine Vorhersageeinheit, die konfiguriert ist, um ein Ausbruchsrisiko für eine bestimmte Krankheit für den Benutzer vorherzusagen, indem Kriterien, die vorher gemäß der bestimmten Krankheit festgelegt wurden, gehalten werden und die Informationen, die eine Änderung anzeigen, mit den Kriterien verglichen werden.

2. Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos nach Anspruch 1, wobei die Erfassungseinheit von biologischen Informationen Blutdruckinformationen als biologische Informationen erfasst,

die Erzeugungseinheit Informationen erzeugt, die eine Änderung der Blutdruckinformationen, die in der Vielzahl von Zeiträumen erfasst werden, anzeigen, und

die Vorhersageeinheit ein Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit für den Benutzer vorhersagt, indem sie einen Schwellenwert, der vorab gemäß der bestimmten Krankheit festgelegt wurde, als die Kriterien hält und die Informationen, die die Änderung der Blutdruckinformationen anzeigen, mit dem Schwellenwert vergleicht.

3. Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos nach Anspruch 1, wobei die Erfassungseinheit von biologischen Informationen Blutdruckinformationen und Informationen, die einen Eintrittszustand von unregelmäßigen Pulswellen anzeigen, als die biologischen Informationen erfasst, die Erzeugungseinheit Folgendes einschließt:

eine erste Erzeugungseinheit, die konfiguriert ist, um erste Änderungsinformationen zu erzeugen, die eine Änderung der Blutdruckinformationen anzeigen, die in der Vielzahl von Zeiträumen erfasst wurden;

eine zweite Erzeugungseinheit, die konfiguriert ist, um zweite Änderungsinformationen zu erzeugen, die eine Änderung in den Informationen anzeigen, die den Eintrittszustand von unregelmäßigen Pulswellen anzeigen, die in der Vielzahl von Zeiträumen erfasst wurden; und

eine dritte Erzeugungseinheit, die konfiguriert ist, um erste Änderungsinformationen, die durch die erste Erzeugungseinheit erzeugt werden, und zweite Änderungsinformationen, die durch die zweite Erzeugungseinheit erzeugt werden, zusammenzufassen, indem Gewichten mit einem Koeffizienten, der vorher festgelegt wurde, ausgeführt wird, und um dritte Änderungsinformationen zu erzeugen, die ein solches zusammengefasstes Ergebnis als die Informationen anzeigen, die eine Änderung anzeigen, und die Vorhersageeinheit ein Ausbruchsrisiko für die bestimmte Krankheit für den Benutzer vorhersagt, indem sie einen Schwellenwert, der vorab gemäß der bestimmten Krankheit festgelegt wurde, als die Kriterien hält und die dritten Änderungsinformationen, die von der dritten Erzeugungseinheit erzeugt wurden, mit dem Schwellenwert vergleicht.

4. Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend:

eine Erfassungseinheit des Schlafzeitraums, die konfiguriert ist, um Informationen zu erfassen, die einen Schlafzeitraum des Benutzers anzeigen, wobei die Informationen mit einer Eingabeeinheit eingegeben werden, wobei die Erzeugungseinheit Folgendes einschließt:

eine Einstelleinheit, die konfiguriert ist, um den Schlafzeitraum des Benutzers als den Vorhersagezielzeitraum basierend auf den Informationen, die den Schlafzeitraum anzeigen, festzulegen; und

eine Unterteilungseinheit, die konfiguriert ist, um den Schlafzeitraum in eine Vielzahl von Zeiträumen zu unterteilen.

5. Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner umfassend:

eine Erfassungseinheit von Schlafinformationen, die konfiguriert ist, um Informationen zu erfassen, die einen Schlafzustand des Benutzers anzeigen, wobei die Informationen von einer Messeinheit gemessen werden, wobei die Erzeugungseinheit Folgendes einschließt:

eine Einstelleinheit, die konfiguriert ist, um den Schlafzeitraum des Benutzers zu schätzen und den Schlafzeitraum als den Vorhersagezielzeitraum basierend auf den Informationen, die den Schlafzustand anzeigen, festzulegen; und

eine Unterteilungseinheit, die konfiguriert ist, um einen Teilungsgrenzpunkt im Schlafzeitraum basierend auf den Informationen, die den Schlafzustand anzeigen, festzulegen und den Schlafzeitraum in eine Vielzahl von Zeiträumen am Teilungsgrenzpunkt zu unterteilen.

6. Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei

die Erzeugungseinheit statistische Werte der biologischen Informationen, die zu einer Vielzahl von Zeitpunkten in jedem der Vielzahl von Zeiträumen gemessen werden, berechnet und Informationen, die ei-

ne Änderung der statistischen Werte, die in der Vielzahl von Zeiträumen berechnet werden, erzeugt.

7. Verfahren für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos, das von einer Vorrichtung ausgeführt wird, die mindestens einen Hardware-Prozessor und einen Speicher einschließt, wobei der mindestens eine Hardware-Prozessor Folgendes ausführt: Erfassen und Speichern von biologischen Informationen eines Benutzers im Speicher, wobei die biologischen Informationen von einer Messeinheit gemessen werden; Unterteilen eines Vorhersagezielzeitraums, der vorab in eine Vielzahl von Zeiträumen festgelegt wurde, und Berechnen von Informationen, die eine Änderung der biologischen Informationen in der Vielzahl von Zeiträumen anzeigen; und Vorhersagen eines Ausbruchsrisikos für eine bestimmte Krankheit für den Benutzer, indem Kriterien, die vorher gemäß der bestimmten Krankheit festgelegt wurden, gehalten werden und die Informationen, die eine Änderung anzeigen, mit den Kriterien verglichen werden.

8. Programm für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos, das konfiguriert ist, um zu bewirken, dass ein Prozessor eine Verarbeitung von jeder der Einheiten, die in der Vorrichtung für die Vorhersage eines Krankheitsausbruchsrisikos nach einem der Ansprüche 1 bis 6 eingeschlossen sind, auszuführen.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

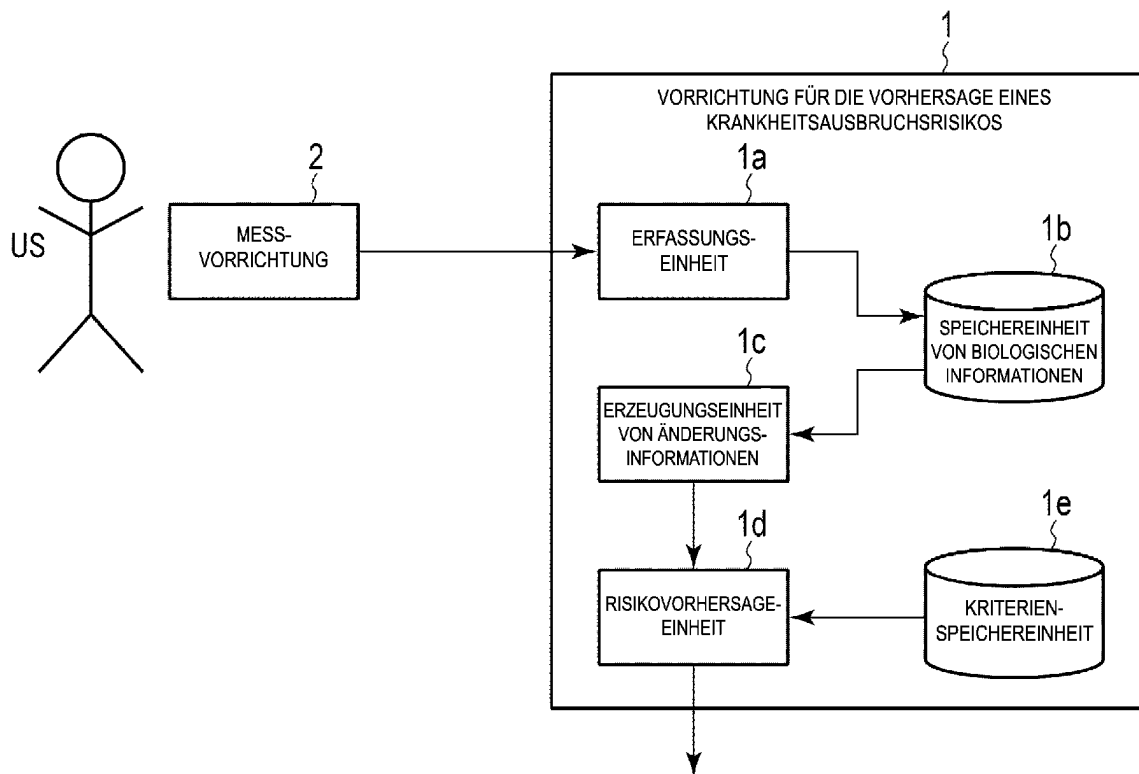


FIG. 1

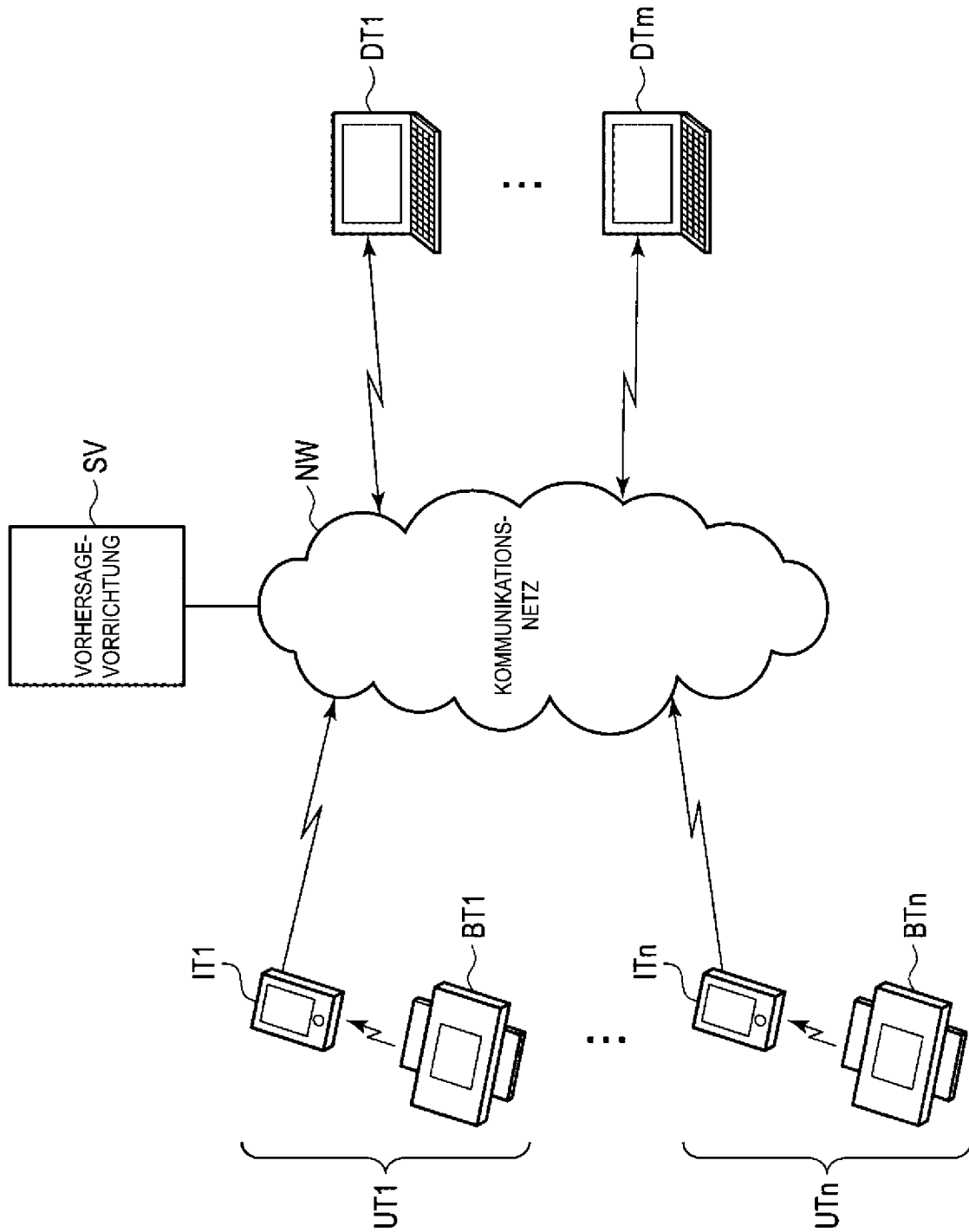


FIG. 2

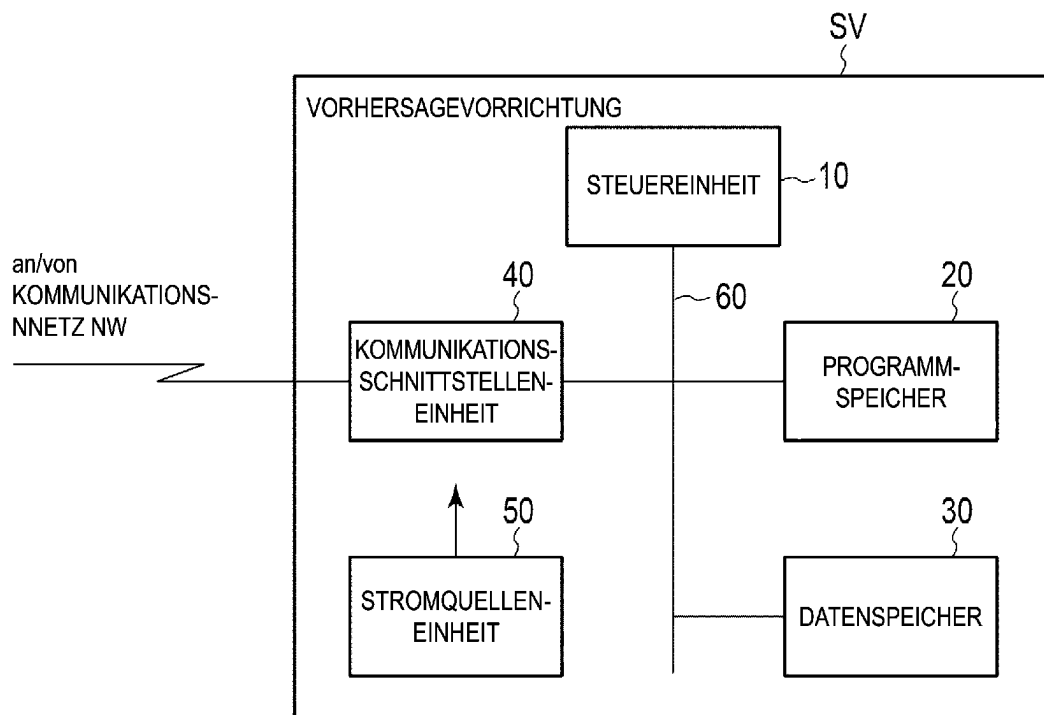


FIG. 3

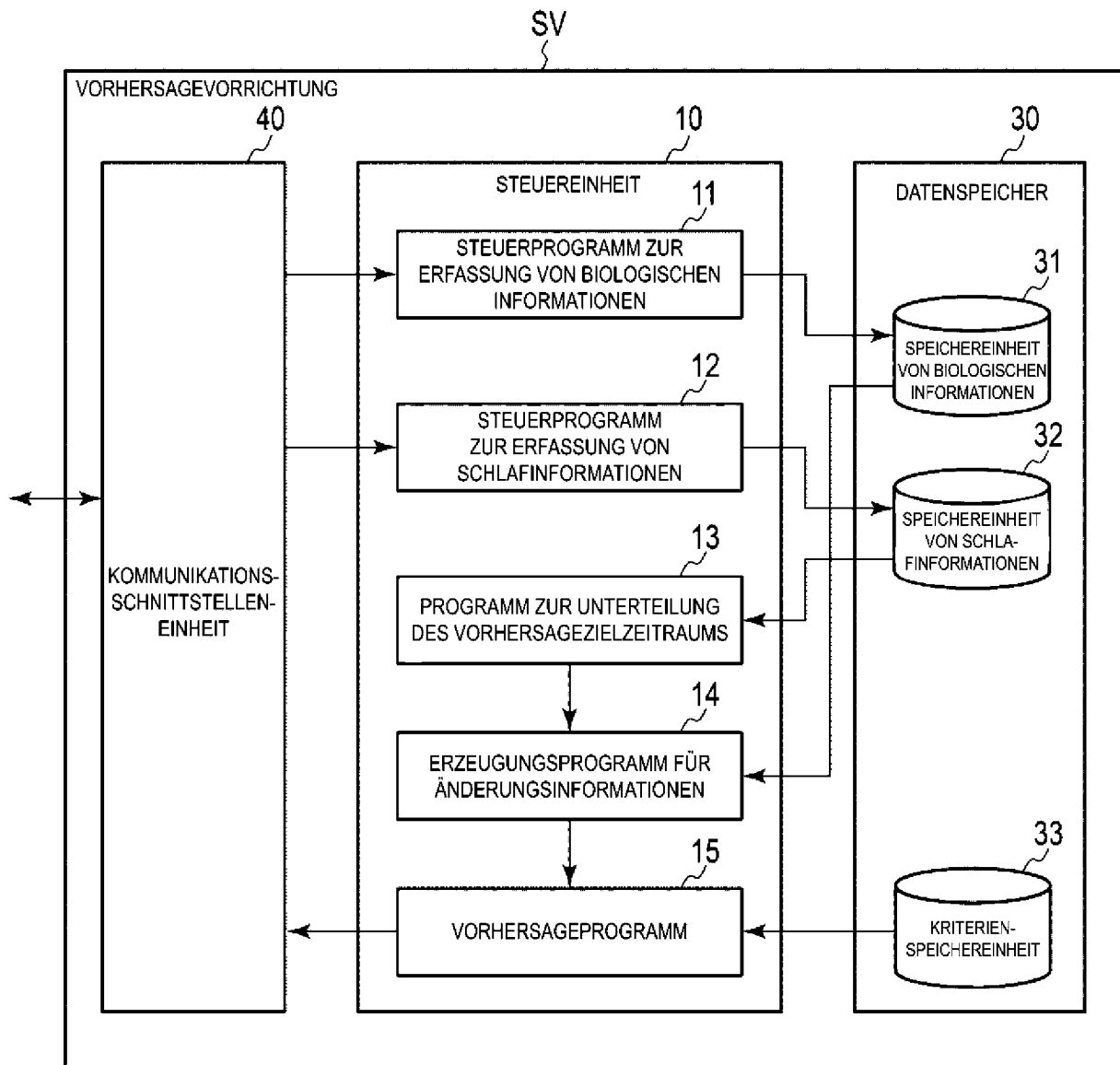


FIG. 4

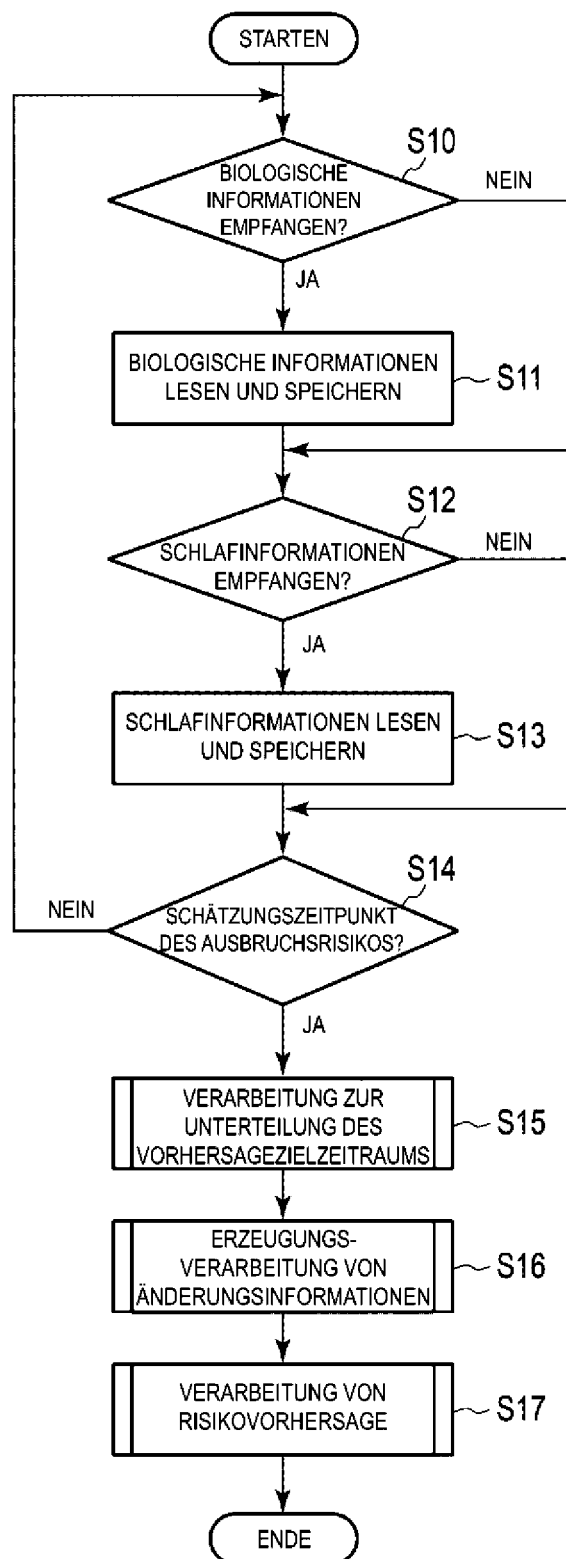


FIG. 5

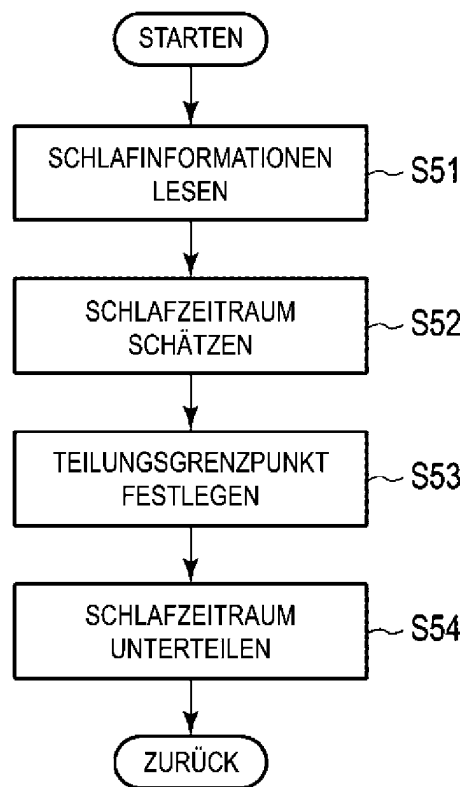


FIG. 6

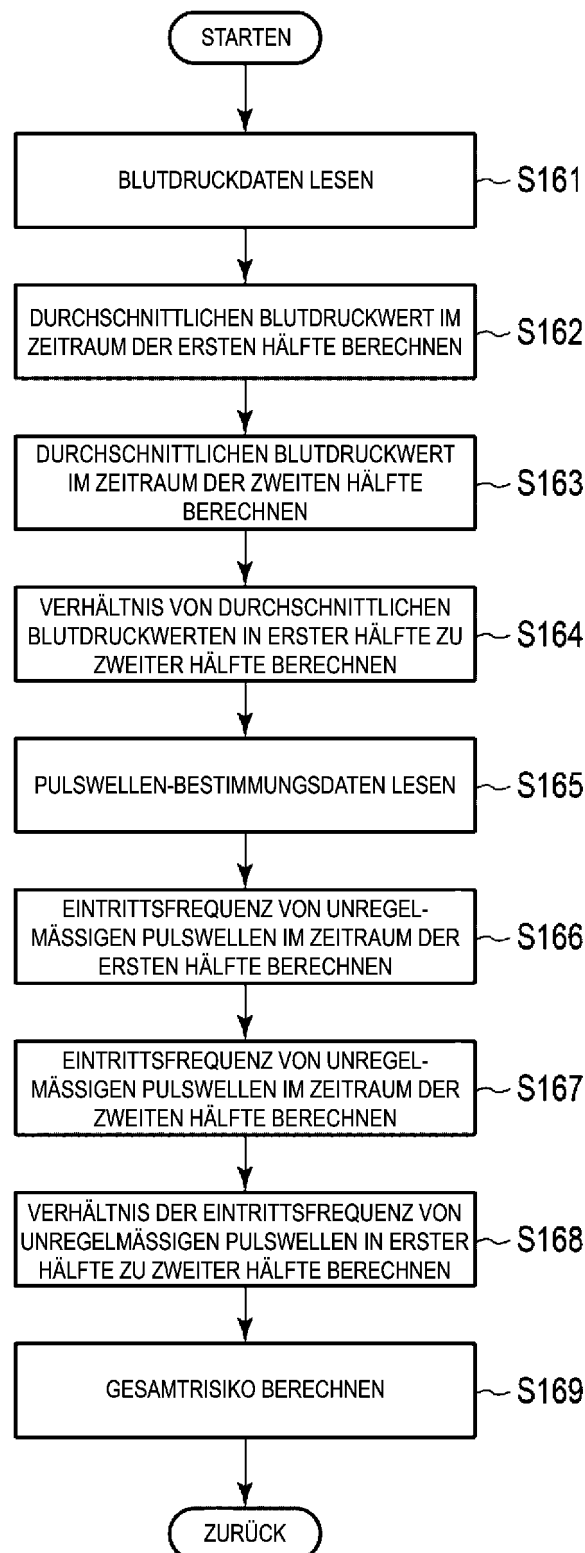


FIG. 7

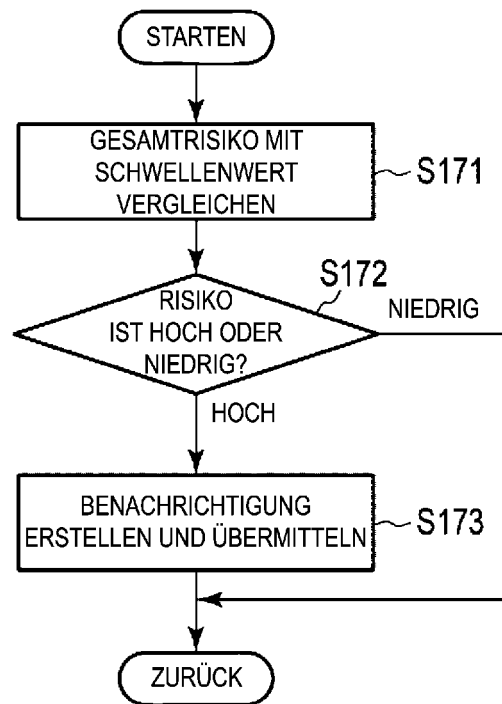
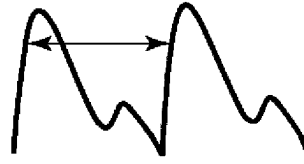


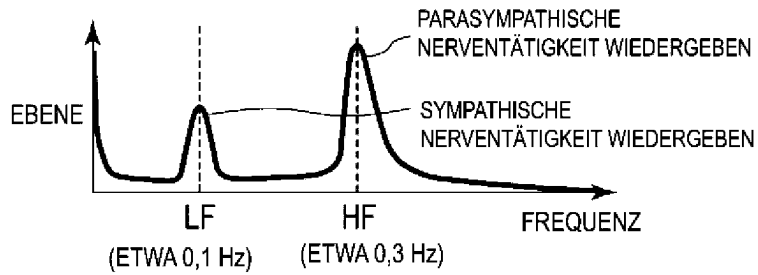
FIG. 8

HERZSCHLAGINTERVALL



PULSWELLENDATEN

FIG. 9A



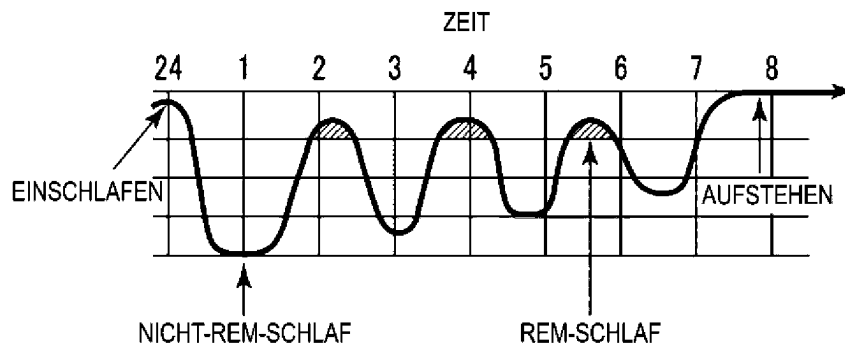
FREQUENZYANALYSE VON HERZSCHLAGINTERVALLSCHWANKUNG

FIG. 9B



AUTONOMES NERVENGLEICHGEWICHT

FIG. 9C



SCHLAFZUSTAND

FIG. 9D

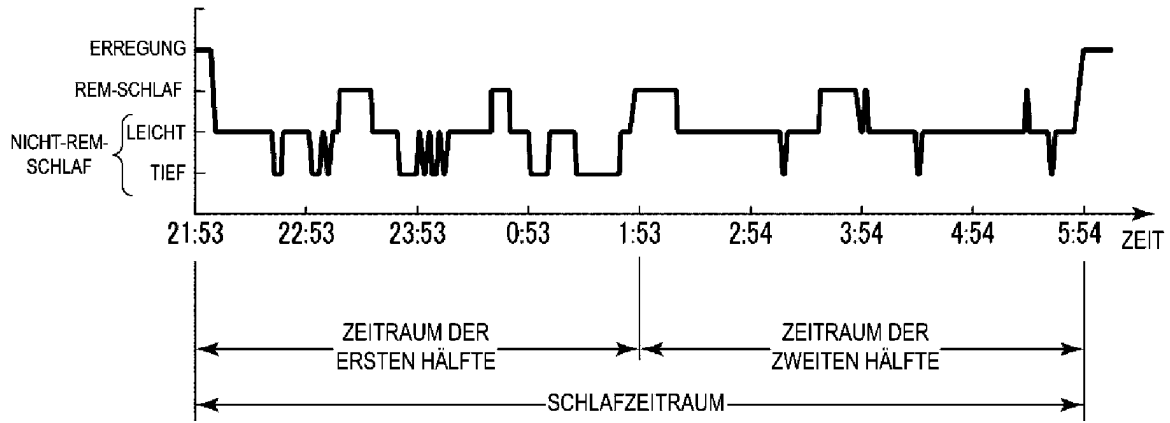


FIG. 10

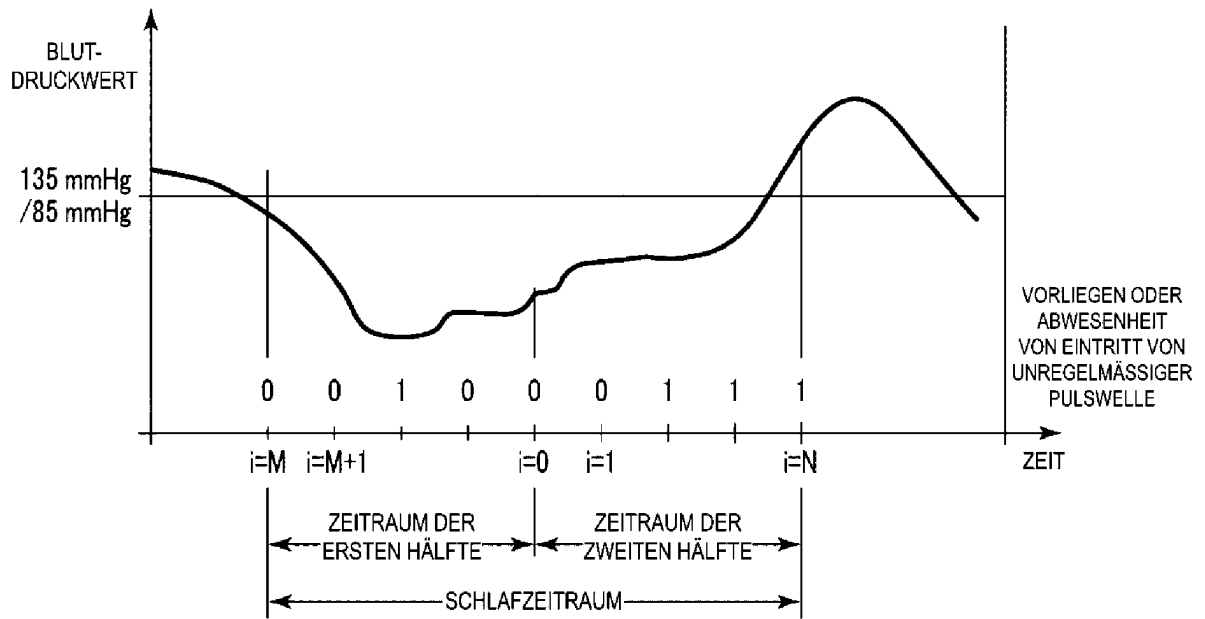


FIG. 11