



(10) **DE 11 2020 004 156 T5** 2022.05.19

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/045002**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 004 156.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/032881**
(86) PCT-Anmeldetag: **31.08.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.03.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **19.05.2022**

(51) Int Cl.: **F22B 37/38** (2006.01)

F22B 37/52 (2006.01)

F28G 15/00 (2006.01)

F23N 5/18 (2006.01)

F23N 5/24 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2019-160378 **03.09.2019** **JP**

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

(71) Anmelder:
IHI CORPORATION, Tokyo, JP

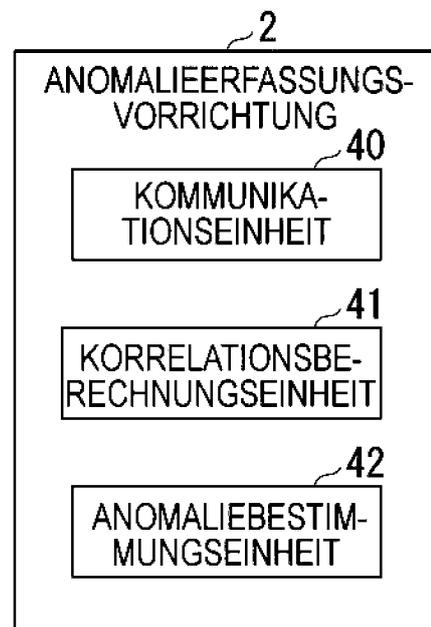
(72) Erfinder:
**Satou, Kiminori, Tokyo, JP; Kawabe, Hiroataka,
Tokyo, JP; Hayase, Hiroaki, Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Anomalieerfassungsvorrichtung und Anzeigevorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Offenbarung ist eine Anomalieerfassungsvorrichtung (2), die eine anomale Bedingung eines kohlebefeierten Heizkessels (7) erfasst und eine Korrelationsberechnungseinheit (41), die eingerichtet ist, einen Index (C) zu erlangen, der eine Korrelation zwischen einem ersten Parameter und einem zweiten Parameter darstellt, wobei der erste Parameter einer von einer Energieerzeugungsmenge (E) und einer ersten physikalischen Größe (Q1) ist, und der zweite Parameter einer von einem Druck (P) eines Abgases und einer zweiten physikalischen Größe (Q2) ist, sowie eine Anomaliebestimmungseinheit (42) umfasst, die eingerichtet ist, eine anomale Bedingung in einem Fall zu erfassen, in dem der Index (C) von einem vorbestimmten Bereich abweicht.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Anomalieerfassungsvorrichtung eines kohlebefeuerten Heizkessels und eine Anzeigevorrichtung. Es wird eine Priorität der japanischen Patentanmeldung Nummer 2019-160378 beansprucht, die am 3. September 2019 eingereicht wurde, deren Inhalt vorliegend durch Bezugnahme eingeschlossen ist.

Stand der Technik

[0002] Es gibt Fälle, in denen ein Strömungsdurchlass eines Abgases (nachstehend als ein „Abgasströmungsdurchlass“ bezeichnet) aufgrund eines Verengens des Strömungsdurchlasses des Abgases in Übereinstimmung mit einem Anhaften von Asche an einem Überhitzer, einem Zwischenerhitzer oder dergleichen blockiert ist. In solchen Fällen wird der Strom des Abgases in dem Abgasströmungsdurchlass gehemmt.

[0003] In Patentdokument 1 ist ein Verfahren zum Entfernen von Asche, die an einem Überhitzer oder einem Zwischenerhitzer anhaftet, unter Verwendung eines Rußgebläses offenbart.

Entgegenhaltungsliste

Patentdokument

[0004] Patentdokument 1
Japanische Patentanmeldungsoffenlegungsschrift
Nr. 2012-52740

Zusammenfassung der Erfindung

Technische Aufgabe

[0005] Jedoch gibt es Fälle, in denen ein Entfernen von Asche unter Verwendung eines Rußgebläses unvollkommen ist, sowie Fälle, in denen Asche bis zu einem solchen Grad allmählich abgelagert wird und stark abgelagert wird, dass die Asche nicht in Übereinstimmung mit einer Dampfeinspeisung aus dem Rußgebläse entfernt werden kann, und wobei anomale Bedingungen, wie etwa ein Verengen oder Blockieren des Abgasströmungsdurchlasses, auftreten können. Aus diesem Grund ist es hinreichend, dass anomale Bedingungen, wie etwa ein Verengen oder Blockieren des Abgasströmungsdurchlasses, in einem frühen Stadium entdeckt werden.

[0006] Die vorliegende Offenbarung erfolgt angesichts solcher Situationen, und es ist ihre Aufgabe, eine Anomalieerfassungsvorrichtung sowie eine Anzeigevorrichtung bereitzustellen, die imstande sind, anomale Bedingungen, wie etwa ein Verengen

oder Blockieren eines Abgasströmungsdurchlasses, in einem frühen Stadium zu entdecken.

Lösung der Aufgabe

[0007] (1) Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Offenbarung, ist eine Anomalieerfassungsvorrichtung vorgesehen, die eine anomale Bedingung eines kohlebefeuerten Heizkessels in Übereinstimmung mit einem Anhaften von Asche an einem Wärmetauscher des kohlebefeuerten Heizkessels erfasst, der in einem Wärmekraftwerk angeordnet ist, wobei die Anomalieerfassungsvorrichtung Folgendes umfasst: eine Korrelationsberechnungseinheit, die eingerichtet ist, einen Index zu erlangen, der eine Korrelation zwischen einem ersten Parameter und einem zweiten Parameter darstellt, wobei der erste Parameter einer von einer Energieerzeugungsmenge, die durch das Wärmekraftwerk unter Verwendung von Dampf erzeugt wird, der durch den kohlebefeuerten Heizkessel erzeugt wird, und einer ersten physikalischen Größe ist, die eine derartige Beziehung hat, dass sie zu der Energieerzeugungsmenge proportional ist, und der zweite Parameter einer von einem Druck eines Abgases, das aus dem kohlebefeuerten Heizkessel ausgestoßen wird, und einer zweiten physikalischen Größe ist, die eine derartige Beziehung hat, dass sie zu dem Druck proportional ist; sowie eine Anomaliebestimmungseinheit, die eingerichtet ist, eine anomale Bedingung in einem Fall zu erfassen, in dem der durch die Korrelationsberechnungseinheit erlangte Index von einem vorbestimmten Bereich abweicht.

[0008] (2) Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist bei der Anomalieerfassungsvorrichtung gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Aspekt die erste physikalische Größe ein Stromwert, der durch einen Saugzugventilator strömt, der einen konstanten Druck des Inneren des kohlebefeuerten Heizkessels aufrechterhält, indem er das Abgas ansaugt.

[0009] (3) Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist bei der Anomalieerfassungsvorrichtung gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten Aspekt oder dem zweiten Aspekt die zweite physikalische Größe ein Öffnungsgradwert einer Leitschaufel, die eine Strömungsmenge des Abgases einstellt, das durch den Saugzugventilator angesaugt wird, der einen konstanten Druck des Inneren des kohlebefeuerten Heizkessels aufrechterhält, indem er das Abgas ansaugt.

[0010] (4) Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Offenbarung erlangt bei der Anomalieerfassungsvorrichtung gemäß einem der vorstehend beschriebenen ersten bis dritten Aspekte die Korrelationsberechnungseinheit einen oder mehrere Indizes aus einem ersten Index, der eine Korrelation zwi-

schen der Energieerzeugungsmenge und dem Druck darstellt, einem zweiten Index, der eine Korrelation zwischen der ersten physikalischen Größe und dem Druck darstellt, sowie einem dritten Index, der eine Korrelation zwischen der Energieerzeugungsmenge und der zweiten physikalischen Größe darstellt, und wobei die Anomaliebestimmungseinheit die anomale Bedingung in einem Fall erfasst, in dem jeder von dem einen oder mehreren Indizes, die durch die Korrelationsberechnungseinheit erlangt werden, von dem vorbestimmten Bereich abweicht.

[0011] (5) Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine Anzeigevorrichtung vorgesehen, die eine anomale Bedingung eines kohlebefeueren Heizkessels in Übereinstimmung mit einem Anhaften von Asche an einem Wärmetauscher des kohlebefeueren Heizkessels anzeigt, der in einem Wärmekraftwerk angeordnet ist, wobei die Anzeigevorrichtung Folgendes umfasst: eine Anzeigeeinheit; sowie eine Anzeigesteuerungseinheit, die eingerichtet ist, einen Index anzuzeigen, der eine Korrelation zwischen einem ersten Parameter und einem zweiten Parameter darstellt, wobei der erste Parameter einer von einer Energieerzeugungsmenge, die durch das Wärmekraftwerk unter Verwendung von Dampf erzeugt wird, der durch den kohlebefeueren Heizkessel erzeugt wird, und einer ersten physikalischen Größe ist, die eine derartige Beziehung hat, dass sie zu der Energieerzeugungsmenge proportional ist, und der zweite Parameter einer von einem Druck eines Abgases, das aus dem kohlebefeueren Heizkessel ausgestoßen wird, und einer zweiten physikalischen Größe ist, die eine derartige Beziehung hat, dass sie zu dem Druck proportional ist, bei der die Anzeigesteuerungseinheit die Indizes, die in einem vorbestimmten Bereich vorhanden sind, in einer ersten Form anzeigt, und die Indizes, die außerhalb des vorbestimmten Bereichs vorhanden sind, in einer zweiten Form anzeigt, die von der ersten Form verschieden ist.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0012] Wie vorstehend beschrieben wurde, können gemäß der vorliegenden Offenbarung anomale Bedingungen, wie etwa ein Verengen oder Blockieren eines Abgasströmungsdurchlasses, in einer früheren Phase entdeckt werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Wartungsmanagementsystems eines Wärmekraftwerks zeigt, das eine Anomalieerfassungsvorrichtung gemäß der Ausführungsform umfasst.

Fig. 2 ist ein Diagramm, das eine schematische Konfiguration einer Energieerzeugungsanlage gemäß der Ausführungsform zeigt.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das eine schematische Konfiguration der Anomalieerfassungseinheit gemäß der Ausführungsform zeigt.

Fig. 4 ist ein Anzeigeschirm einer Anzeigeeinheit in einem Fall, in dem ein erster Index gemäß der Ausführungsform von einem vorbestimmten Bereich abweicht.

Fig. 5 ist ein Anzeigeschirm einer Anzeigeeinheit in einem Fall, in dem ein zweiter Index gemäß der Ausführungsform von einem vorbestimmten Bereich abweicht.

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm eines Wartungsmanagementsystems A gemäß der Ausführungsform.

Beschreibung von Ausführungsformen

(Ausführungsform)

[0013] Nachstehend werden eine Anomalieerfassungsvorrichtung, ein Anomalieerfassungsverfahren sowie eine Anzeigevorrichtung gemäß der Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0014] **Fig. 1** ist ein Diagramm, das ein Beispiel einer schematischen Konfiguration eines Wartungsmanagementsystems A eines Wärmekraftwerks 1 zeigt, das eine Anomalieerfassungsvorrichtung 2 gemäß der Ausführungsform umfasst.

[0015] Das Wartungsmanagementsystem A umfasst das Wärmekraftwerk 1, die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 sowie eine Kommunikationsvorrichtung 3.

[0016] Das Wärmekraftwerk 1 ist mit der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 mittels eines Kommunikationsnetzwerks N verbunden. Das Wärmekraftwerk überträgt Betriebsdaten einer Energieerzeugungsanlage 4, die in dem Wärmekraftwerk 1 angeordnet ist, an die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 mittels des Kommunikationsnetzwerks N für jede vorbestimmte Zeitspanne.

[0017] Die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 ist sowohl mit dem Wärmekraftwerk 1 als auch mit der Kommunikationsvorrichtung 3 unter Verwendung des Kommunikationsnetzwerks N verbunden.

[0018] Die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 ist eine Informationsverarbeitungsvorrichtung, die Betriebsdaten der Energieerzeugungsanlage 4 von dem Wärmekraftwerk 1 über das Kommunikationsnetzwerk N sammelt und eine anomale Bedingung der Energieerzeugungsanlage 4 aus den gesammelten Betriebsdaten in einem frühen Stadium erfasst. Beispielsweise ist die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 ein Server, der eine Wartung der Energieer-

zeugungsanlage 4 unterstützt, und kann unter Verwendung von Cloud Computing eingerichtet sein. Zusätzlich umfasst die vorstehend beschriebene anomale Bedingung nicht nur eine anomale Bedingung, sondern auch ein Anzeichen einer anomalen Bedingung.

[0019] In einem Fall, in dem eine anomale Bedingung für die Energieerzeugungsanlage 4 erfasst wird, gibt die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 ein Ergebnis der Erfassung an die Kommunikationsvorrichtung 3 über das Kommunikationsnetzwerk N aus.

[0020] Die Kommunikationsvorrichtung 3 überträgt Informationen an die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 oder erhält Informationen von der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 über das Kommunikationsnetzwerk N. Die Kommunikationsvorrichtung 3 kann Informationen, die von der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 erlangt werden, in einer Anzeigeeinheit 50 der Kommunikationsvorrichtung 3 anzeigen. Beispielsweise erlangt die Kommunikationsvorrichtung 3 ein Ergebnis eines Erfassens von anomalen Bedingungen, das von der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 erlangt wird, mittels des Kommunikationsnetzwerks N und zeigt das erlangte Ergebnis der Erfassung in der Anzeigeeinheit 50 an.

[0021] Beispielsweise ist die Kommunikationsvorrichtung 3 eine Kommunikationsvorrichtung, die durch ein Unternehmen oder einen Bediener geführt wird, das/der eine Wartung und ein Management des Wärmekraftwerks durchführt. Beispielsweise kann die Kommunikationsvorrichtung 3 ein tragbares Informationsterminal, wie etwa ein Smartphone oder ein Tablet-Terminal, sein. Die Kommunikationsvorrichtung 3 kann in dem Wärmekraftwerk 1, beispielsweise, in einem zentralen Steuerungsraum 5 angeordnet sein, oder kann außerhalb des Wärmekraftwerks 1 angeordnet sein.

[0022] Die Kommunikationsvorrichtung 3 ist ein Beispiel einer „Anzeigevorrichtung“ der vorliegenden Offenbarung.

[0023] Das Kommunikationsnetzwerk N kann ein Übertragungskanal für eine Funkkommunikation sein oder kann eine Kombination eines Übertragungskanals für eine Funkkommunikation und eines Übertragungskanals für kabelgebundene Kommunikation sein. Das Kommunikationsnetzwerk N ist ein mobiles Kommunikationsnetzwerk, wie etwa ein Netzwerk für tragbare Telefone, ein Netzwerk für eine Funkpaketkommunikation, das Internet oder eine eigens eingerichtete Leitung, oder Kombinationen daraus.

[0024] Als Nächstes wird eine schematische Konfiguration des Wärmekraftwerks 1 gemäß der Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben.

[0025] Das Wärmekraftwerk 1 gemäß der Ausführungsform umfasst eine Energieerzeugungsanlage 4 und einen zentralen Steuerungsraum 5.

[0026] Die Energieerzeugungsanlage 4 führt einen Dampf, der erzeugt wird, indem ein Fluidkörper, der durch ein Wärmeübertragungsrohr oder dergleichen strömt, das in dem kohlebefeueren Heizkessel 7 installiert ist, unter Verwendung einer Verbrennung eines Brennstoffs in dem kohlebefeueren Heizkessel 7 erwärmt wird, zu einer ersten Dampfturbine 8 und einer zweiten Dampfturbine 9 zu, wobei dadurch die erste Dampfturbine 8 und die zweite Dampfturbine 9 angetrieben werden, um zu drehen. Außerdem treibt die Energieerzeugungsanlage 4 einen Energiegenerator 10 an, indem sie die erste Dampfturbine 8 und die zweite Dampfturbine 9 antreibt, um zu drehen, wobei dadurch eine erzeugte Energie erlangt wird.

[0027] Der zentrale Steuerungsraum 5 führt ein Management der Energieerzeugungsanlage 4 durch, wie etwa ein Überwachen der Energieerzeugungsanlage 4, ein Steuern eines Antreibens der Vorrichtungen, die die Energieerzeugungsanlage 4 einrichten, und dergleichen. Der zentrale Steuerungsraum 5 umfasst beispielsweise eine zentrale Steuerungstafel, die eine Messung von Daten (beispielsweise Betriebsdaten) einer Vielzahl von Vorrichtungen, die die Energieerzeugungsanlage 4 und dergleichen einrichtet, sowie eine Berechnung, basierend auf einem Ergebnis der Messung durchführt, und wobei eine Vielzahl von Betreibern eine Steuerung und Überwachung von Anlagen bei einer Energieerzeugung unter Verwendung von Betriebscomputern basierend auf Daten durchführt, die durch die zentrale Steuerungstafel berechnet werden.

[0028] Nachstehend wird eine schematische Konfiguration der Energieerzeugungsanlage 4 gemäß der Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben. **Fig. 2** ist ein Diagramm, das eine schematische Konfiguration der Energieerzeugungsanlage 4 gemäß der Ausführungsform zeigt.

[0029] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, umfasst die Energieerzeugungsanlage 4 eine Kohlenstaubzuführvorrichtung 6, einen kohlebefeueren Heizkessel 7, eine erste Dampfturbine 8, eine zweite Dampfturbine 9, einen Energiegenerator 10, einen Sensor 11 für elektrische Energie, eine Abgasbehandlungsanlage 12 und einen Kamin 13.

[0030] Die Kohlenstaubzuführvorrichtung 6 stellt Kohlenstaub her und führt den Kohlenstaub dem kohlebefeueren Heizkessel 7 als einen Brennstoff zu. Beispielsweise stellt die Kohlenstaubzuführvor-

richtung 6 Kohlenstaub eines vorbestimmten Partikeldurchmessers her, indem sie Kohle unter Verwendung einer Mühle zerdrückt und auflockert und den Kohlenstaub zu dem kohlebefeuereten Heizkessel 7 kontinuierlich zuführt.

[0031] Der kohlebefeuerte Heizkessel 7 umfasst einen Ofen 20, eine Brennvorrichtung 21, einen Überhitzer 22, einen Zwischenerhitzer 23 und einen Brennstoffeconomiser 24.

[0032] Der Ofen 20 ist ein Ofenkörper, der aus einer Ofenwand gebildet ist, die in einer zylindrischen Form vertikal angeordnet ist und eine Wärme einer Verbrennung erzeugt, indem ein Brennstoff verbrannt wird. In dem Ofen 20 wird ein Brennstoff durch die Brennvorrichtung 21 verbrannt, wodurch ein Brenngas (beispielsweise Abgas) mit einer hohen Temperatur erzeugt wird.

[0033] Die Brennvorrichtung 21 ist in dem Ofen 20 installiert und saugt Außenluft (beispielsweise Luft für Verbrennung) sowie einen Brennstoff an und erzeugt ein Abgas, indem der Brennstoff verbrannt wird. Beispielsweise ist die Brennvorrichtung 21 ein Brenner.

[0034] Der Überhitzer 22 ist aus einer Vielzahl von Wärmeübertragungsrohren gebildet und ist ein Wärmetauscher, der Dampf erzeugt, indem er Verbrennungswärme eines Abgases mit Wasser tauscht, das innerhalb des vorstehend beschriebenen Wärmeübertragungsrohrs angeordnet ist. Der Überhitzer 22 ist in dem Ofen 20 angeordnet. Der Überhitzer 22 überhitzt Dampf, der in Übereinstimmung mit Wärme des Abgases erzeugt wird (nachstehend als „erster Dampf“ bezeichnet), auf eine Temperatur, die zum Antreiben der ersten Dampfturbine 8 erforderlich ist. Der Überhitzer 22 führt den ersten Dampf zu der ersten Dampfturbine 8 zu.

[0035] Beispielsweise umfasst der Überhitzer 22 einen primären Überhitzer, einen sekundären Überhitzer und einen Endüberhitzer, die in Reihe angeordnet sind. Dampf wird in der Reihenfolge des ersten Überhitzers, des zweiten Überhitzers und des Endüberhitzers überhitzt, und wobei der Dampf von dem Endüberhitzer zu der ersten Dampfturbine 8 als erster Dampf zugeführt wird. Positionen, an denen der primäre Überhitzer, der sekundäre Überhitzer und der Endüberhitzer angeordnet sind, sind nicht im Einzelnen beschränkt, so lange wie sie in dem Ofen 20 angeordnet sind und innerhalb eines Abgasströmungsdurchlasses 100 sind, der ein Pfad ist, entlang dessen das Abgas zirkuliert wird. Die Anzahl von Stufen des Überhitzers 22 ist nicht im Einzelnen beschränkt.

[0036] Der Zwischenüberhitzer 23 ist aus einer Vielzahl von Wärmeübertragungsrohren gebildet und ist

ein Wärmetauscher, der einen ersten Dampf überhitzt, indem er Verbrennungswärme des Abgases mit dem ersten Dampf tauscht, der innerhalb des Wärmeübertragungsrohres angeordnet ist. Der Zwischenerhitzer 23 erhitzt den ersten Dampf, der aus der ersten Dampfturbine 8 zugeführt wird, erneut auf eine Temperatur, die zum Antreiben der zweiten Dampfturbine 9 erforderlich ist, unter Verwendung von Verbrennungswärme des Abgases. Der Zwischenerhitzer 23 führt den ersten Dampf, der erneut erhitzt wurde (nachstehend auch als „zweiter Dampf“ bezeichnet) zu der zweiten Dampfturbine 9 zu.

[0037] Beispielsweise umfasst der Zwischenerhitzer 23 einen primären Zwischenerhitzer, einen sekundären Zwischenerhitzer und einen Endzwischenhitzer, die in Reihe angeordnet sind. Außerdem wird der erste Dampf in der Reihenfolge des primären Zwischenerhitzers, des sekundären Zwischenerhitzers und des Endzwischenhitzers überhitzt, und wird der erste Dampf von dem Endzwischenhitzer zu der zweiten Dampfturbine 9 als ein zweiter Dampf zugeführt. Positionen, an denen der primäre Zwischenerhitzer, der sekundäre Zwischenerhitzer und der Endzwischenhitzer angeordnet sind, sind nicht im Einzelnen beschränkt so lange wie sie innerhalb des Ofens 20 sind und innerhalb des Abgasströmungsdurchlasses 100 sind. Die Anzahl von Stufen des Zwischenerhitzers 23 ist nicht im Einzelnen beschränkt.

[0038] Der Brennstoffeconomiser 24 ist aus einer Vielzahl von Wärmeübertragungsrohren gebildet und ist ein Wärmetauscher, der Verbrennungswärme des Abgases mit Wasser tauscht, das in den Wärmeübertragungsrohren angeordnet ist. Der Brennstoffeconomiser 24 erhitzt Wasser (das nicht gezeigt ist), das aus einem Dampfverflüssiger (der nicht gezeigt ist) zugeführt wird, mit der Verbrennungswärme des Abgases. Verflüssigtes Wasser, das durch den Brennstoffeconomiser 24 überhitzt wird, wird dem Überhitzer 22 zugeführt, und wobei dessen Phase zu einem ersten Dampf in dem Überhitzer 22 geändert ist.

[0039] Zusätzlich ist jeder von dem Überhitzer 22, dem Zwischenerhitzer 23 und dem Brennstoffeconomiser 24 ein Beispiel eines „Wärmetauschers“ der vorliegenden Offenbarung.

[0040] Die erste Dampfturbine 8 ist mit dem Energiegenerator 10 unmittelbar verbunden. Die erste Dampfturbine 8 wird durch den ersten Dampf gedreht, der durch den Überhitzer 22 überhitzt ist, und dreht den Energiegenerator 10. Der erste Dampf, der zum Energieerzeugen der ersten Dampfturbine 8 verwendet wird, wird dem Zwischenerhitzer 23 zugeführt. Beispielsweise ist die erste Dampfturbine 8 eine sogenannte Hochdruckturbine.

[0041] Die zweite Dampfturbine 9 ist mit dem Energiegenerator 10 unmittelbar verbunden. Die zweite Dampfturbine 9 wird durch den zweiten Dampf gedreht, der durch den Zwischenerhitzer 23 erneut erhitzt wird, und dreht den Energiegenerator 10. Nachdem er die zweite Dampfturbine 9 angetrieben hat, wird der zweite Dampf durch den Dampfverflüssiger, der vorstehend beschrieben wurde, geführt und wird zu dem Wasser durch den Dampfverflüssiger zurückgeführt. Beispielsweise kann die zweite Dampfturbine 9 eine sogenannte Hochdruckturbine sein, oder kann eine Mitteldruckturbine oder eine Niederdruckturbine sein.

[0042] Der Energiegenerator 10 wird in Übereinstimmung mit einer Drehung der ersten Dampfturbine 8 und der zweiten Dampfturbine 9 angetrieben, wobei er dadurch elektrische Energie erzeugt.

[0043] Der Sensor 11 für elektrische Energie misst eine Energieerzeugungsmenge E von elektrischer Energie, die durch den Energiegenerator 10 erzeugt wird, und gibt die gemessene Energieerzeugungsmenge E an den zentralen Steuerungsraum 5 oder die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 aus.

[0044] Die Abgasbehandlungsanlage 12 ist eine Anlage, die ein Abgas behandelt, das aus dem kohlebefeueren Heizkessel 7 zu dem Kamin 13 ausgestoßen wird, und ist in einem Verbindungsabzug 200 enthalten, der den kohlebefeueren Heizkessel 7 und den Kamin 13 verbindet. Die Abgasbehandlungsanlage 12 umfasst einen Drucksensor 30, einen Gas-Luft-Erhitzer (z.B. GAH) 31, einen elektrostatischen Abscheider (z.B. EP) 32, eine Drossel 33, einen Saugzugventilator (z.B. IDF) 34, und einen Stromsensor 35. Die Abgasbehandlungsanlage 12 ist in der Reihenfolge des GAH 31 → des EP 32 → der Drossel 33 → des IDF (z.B. des Saugzugventilators) 34 von der stromaufwärtigen Seite (z.B. der Seite des kohlebefeueren Heizkessels 7) zu der stromabwärtigen Seite (z.B. der Seite des Kamins 13) in dem Verbindungsabzug 200 angeordnet.

[0045] Der Drucksensor 30 misst einen Druck eines Abgases (nachfolgend als „Abgasdruck“ bezeichnet) P, das aus dem kohlebefeueren Heizkessel 7 ausgestoßen wird. Zusätzlich, obwohl der Drucksensor 30 gemäß der Ausführungsform den Druck des Abgases zwischen einem Ausgang des kohlebefeueren Heizkessels 7 und dem GAH 31 als der Abgasdruck P misst, ist die Messung nicht darauf beschränkt. Anders gesagt, der Drucksensor 30 kann einen Druck an einer bestimmten Position als den Abgasdruck P messen, so lange wie es der Druck des Abgases ist, der innerhalb des Verbindungsabzugs 200 zwischen dem Ausgang des kohlebefeueren Heizkessels 7 und einem Eingang des IDF 34 ist.

[0046] Der GAH 31 ist ein Luftvorerhitzer, der eine Luft zum Verbrennen, die dem kohlebefeueren Heizkessel 7 zugeführt wird, unter Verwendung der Wärme des Abgases vorerhitzt. Der GAH 31 ist eine Art eines Wärmetauschers und erhitzt (z.B. vorerhitzt) Luft zum Verbrennen, indem er einen Wärmetausch zwischen der Luft zum Verbrennen, die von einer Außenluft eingesaugt wird, und einem Abgas durchführt und die Luft zum Verbrennen zu dem kohlebefeueren Heizkessel 7 zuführt.

[0047] Der EP 32 ist ein elektrischer Staubfilter, der Staub, der in dem Abgas enthalten ist, adsorbiert und entfernt. Der EP 32 umfasst eine Vielzahl von Entladungselektroden (z.B. Elektroden) und eine Staubsammelelektrode (z.B. Elektrode) und lädt Staub, der in dem Abgas enthalten ist, unter Verwendung von Koronaentladung auf, die in der Nähe der Entladungselektrode erzeugt wird, und bewirkt, dass der aufgeladene Staub an der Staubsammelelektrode unter Verwendung eines elektrischen Felds anhaftet, das durch die Staubsammelelektrode erzeugt wird.

[0048] Die Drossel 33 ist an dem Eingang des IDF 34 angeordnet und stellt die Strömungsmenge eines Abgases ein, das durch den IDF 34 angesaugt wird. Die Drossel 33 umfasst eine Vielzahl von Leitschaukeln, die zum Einstellen des Querschnitts eines Strömungsdurchlasses eines Abgases verwendet werden, und wobei die Strömungsmenge des Abgases, die durch den IDF 34 angesaugt wird, eingestellt wird, indem ein Öffnungsgrad der Leitschaukeln (nachstehend als ein „Leitschaukelöffnungsgrad“ bezeichnet) eingestellt wird. Der Leitschaukelöffnungsgrad wird so geregelt, dass der Druck des Abgases in dem kohlebefeueren Heizkessel 7 ein Unterdruck wird.

[0049] Der IDF 34 saugt ein Abgas an und ventiliert das Abgas in Richtung des Kamins 13. Das Antreiben des IDF 34 wird so gesteuert, dass der Druck des Inneren des kohlebefeueren Heizkessels 7 konstant gehalten wird (beispielsweise ein Unterdruck), indem ein Abgas angesaugt wird.

[0050] Somit wird ein Ventilatorstromwert IF, der ein Stromwert ist, der durch den IDF 34 strömt, so geregelt, dass der Druck des Inneren des kohlebefeueren Heizkessels 7 konstant gehalten wird (z.B. ein Unterdruck).

[0051] Der Stromsensor 35 misst den Ventilatorstromwert IF. Außerdem gibt der Stromsensor 35 den gemessenen Ventilatorstromwert IF an den zentralen Steuerungsraum 5 und die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 aus.

[0052] Der Kamin 13 ist eine zylinderförmige Struktur, die eine vertikale Lage einer vorbestimmten Länge hat, und stößt ein Abgas, das von dem Ver-

bindungsabzug 200 zu einem unteren Ende zugeführt wird, aus einem oberen Ende (z.B., einem höheren Ort) in die Atmosphäre aus. In den Kamin 13 ist bei Bedarf eine Abgaserwärmungsvorrichtung angeordnet.

[0053] Als Nächstes wird die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 gemäß der Ausführungsform beschrieben.

[0054] Die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 sammelt Betriebsdaten der Energieerzeugungsanlage 4 von dem Wärmekraftwerk 1 über das Kommunikationsnetzwerk N und erfasst eine anomale Bedingung der Energieerzeugungsanlage 4 aus den gesammelten Betriebsdaten in einem frühen Stadium.

[0055] Vorliegend stellt eine anomale Bedingung ein Auftreten eines Verengens des Abgasströmungsdurchlasses 100 oder eines Blockierens des Abgasströmungsdurchlasses 100 (nachstehend als „Ascheblockade“ bezeichnet) in Übereinstimmung mit einem Anhaften von Asche an einen Wärmetauscher dar, wie etwa dem Überhitzer 22, dem Zwischenerhitzer 23 oder dem Brennstoffeconomiser 24, und wobei der Strom des Abgases in dem Abgasströmungsdurchlass K gehemmt ist. Wenn der Strom des Abgases gehemmt ist, und beispielsweise eine erhebliche Ascheblockade erreicht, stoppt der Betrieb des kohlebefeuchten Heizkessels 7 (nachstehend als Stoppen bezeichnet).

[0056] Somit erlangt die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 eine Korrelation von Betriebsdaten der Energieerzeugungsanlage 4, beispielsweise für jede vorbestimmte Zeitspanne, und erfasst in einem Fall, in dem die Korrelation von einem vorbestimmten Bereich abweicht, die vorstehend beschriebene anomale Bedingung der Energieerzeugungsanlage 4. Anders gesagt, die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 erfasst die vorstehend beschriebene anomale Bedingung der Energieerzeugungsanlage 4 aus einer Anomalie der Korrelation der Betriebsdaten der Energieerzeugungsanlage 4.

[0057] Nachstehend wird die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 gemäß der Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 3** beschrieben.

[0058] **Fig. 3** ist ein Diagramm, das eine schematische Konfiguration der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 gemäß der Ausführungsform zeigt.

[0059] Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, umfasst die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 eine Kommunikationseinheit 40, eine Korrelationsberechnungseinheit 41 und eine Anomaliebestimmungseinheit 42. Wie nachstehend im Einzelnen beschrieben wird, ist die gesamte oder ein Teil der Anomalieerfassungsvorrichtung 2

ein Computer, und wobei die Korrelationsberechnungseinheit 41 und die Anomaliebestimmungseinheit 42 Computer sind.

[0060] Die Kommunikationseinheit 40 erlangt Betriebsdaten der Energieerzeugungsanlage 4 von dem Wärmekraftwerk 1 mittels des Kommunikationsnetzwerks N und gibt die erlangten Betriebsdaten an die Korrelationsberechnungseinheit 41 aus. Zusätzlich kann die Kommunikationseinheit 40 Betriebsdaten erlangen, indem sie mit jeder Vorrichtung kommuniziert, die in der Energieerzeugungsanlage 4 angeordnet ist, oder kann Betriebsdaten durch eine Vorrichtung erlangen, wie etwa die zentrale Steuerungstafel oder den zentralen Steuerungsraum 5 oder dergleichen. Vorliegend sind beispielsweise Betriebsdaten Messdaten, die von verschiedenen Sensoren oder dergleichen erlangt werden, die an jedem Ort der Energieerzeugungsanlage 4 installiert sind. In dieser Ausführungsform erlangt die Kommunikationseinheit 40 eine Energieerzeugungsmenge E, einen Abgasdruck P, einen Ventilatorstromwert IF sowie einen Wert eines Leitschaufelöffnungsgrades (z.B. einen Leitschaufelöffnungsgradwert) V als Betriebsdaten.

[0061] Beispielsweise erlangt die Korrelationsberechnungseinheit 41 einen Index C, der eine Korrelation zwischen einem ersten Parameter und einem zweiten Parameter basierend auf der Energieerzeugungsmenge E, dem Abgasdruck P, dem Ventilatorstromwert IF und dem Leitschaufelöffnungsgradwert V darstellt, die von dem Wärmekraftwerk 1 erlangt werden, durch die Kommunikationseinheit 40. Anders gesagt, die Korrelationsberechnungseinheit 41 berechnet den Index C. Der erste Parameter und der zweite Parameter sind Parameter, für die der Index C, der die Korrelation zwischen dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter darstellt, von einem vorbestimmten Bereich H in Übereinstimmung mit einem Verengen des Abgasströmungsdurchlasses 100 oder der Ascheblockade des Abgasströmungsdurchlasses 100 abweicht.

[0062] Vorliegend kann, obwohl der Index C irgendein Index sein kann, so lange wie er eine Korrelation zwischen dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter darstellt, der Index beispielsweise ein Korrelationskoeffizient zwischen dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter, zweidimensionale Koordinatendaten, die durch den ersten Parameter und den zweiten Parameter dargestellt sind, oder eine Mahalanobis-Distanz der Koordinatendaten sein. Zusätzlich kann der Index C ein Abstand von einer Regressionslinie erster Ordnung sein, die von dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter zu der Zeit erlangt wird, wenn kein Verengen des Abgasströmungsdurchlasses 100 oder keine Ascheblockade des Abgasströmungsdurchlasses 100 bei den Koordinatendaten auftritt.

[0063] Der erste Parameter ist irgendeiner von der Energieerzeugungsmenge E und einer ersten physikalischen Größe Q1, die eine derartige Beziehung hat, dass sie zu der Energieerzeugungsmenge E proportional ist. Obwohl die erste physikalische Größe Q1 nicht im Einzelnen beschränkt ist, so lange wie sie ein Parameter ist, der eine derartige Beziehung hat, dass er zu der Energieerzeugungsmenge E proportional ist, ist die erste physikalische Größe beispielsweise der Ventilatorstromwert IF. Anders gesagt, die erste physikalische Größe Q1 kann ein Stromwert 1F sein, der durch den Saugzugventilator 34 strömt, der den Druck des Inneren des kohlebefeuernten Heizkessels 7 konstant aufrechterhält, indem er ein Abgas ansaugt. Zusätzlich kann die erste physikalische Größe Q1 ein Druck oder eine Temperatur des ersten Dampfes, ein Druck oder eine Temperatur des zweiten Dampfes, eine Brennstoffströmungsmenge, eine Strömungsmenge der Luft für einen Brennstoff oder dergleichen sein.

[0064] Der zweite Parameter ist irgendeiner von dem Abgasdruck P und einer zweiten physikalischen Größe Q2, die eine derartige Beziehung hat, dass sie zu dem Abgasdruck P proportional ist. Obwohl die zweite physikalische Größe Q2 nicht im Einzelnen beschränkt ist, so lange wie sie ein Parameter ist, der eine derartige Beziehung hat, dass er proportional zu dem Abgasdruck P ist, ist die zweite physikalische Größe beispielsweise der Leitschaufelöffnungsgradwert V. Anders gesagt, die zweite physikalische Größe Q2 kann ein Wert des Öffnungsgrades der Leitschaufel sein, die die Strömungsmenge eines Abgases einstellt, das durch den Saugzugventilator 34 angesaugt wird, der den Druck des Inneren des kohlebefeuernten Heizkessels 7 konstant aufrechterhält, indem er Abgas ansaugt.

[0065] Die Korrelationsberechnungseinheit 41 erlangt einen oder mehrere Indizes C, der/die Korrelationen zwischen dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter darstellt/darstellen. Beispielsweise kann die Korrelationsberechnungseinheit 41, wie nachstehend gezeigt ist, einen oder mehrere Indizes C von (a) bis (c) erlangen, kann einen Index C von (a) bis (c) erlangen, oder kann all die Indizes C (C1 bis C3) erlangen. Zusätzlich wird in dieser Ausführungsform ein Fall beschrieben, in dem die Korrelationsberechnungseinheit 41 zwei Indizes C1 und C2 von (a) und (b) erlangt.

(a) Erster Index C1, der eine Korrelation zwischen der Energieerzeugungsmenge E und dem Abgasdruck P darstellt

(b) Zweiter Index C2, der eine Korrelation zwischen der ersten physikalischen Größe Q1 (beispielsweise dem Ventilatorstromwert IF) und dem Abgasdruck P darstellt

(c) Dritter Index C3, der eine Korrelation zwischen der Energieerzeugungsmenge E und

der zweiten physikalischen Größe Q2 (beispielsweise dem Leitschaufelöffnungsgradwert V) darstellt.

[0066] Die Anomaliebestimmungseinheit 42 bestimmt, ob der Index C, der durch die Korrelationsberechnungseinheit 41 erlangt wird, von einem vorbestimmten Bereich H abweicht oder nicht. Dann erfasst in einem Fall, in dem der Index C von einem vorbestimmten Bereich H abweicht, die Anomaliebestimmungseinheit 42 ein Auftreten der anomalen Bedingung, die vorstehend beschrieben wurde. Beispielsweise ist der vorbestimmte Bereich H ein Bereich, der durch den Index C zu einer Zeit eingenommen werden kann, in der kein Auftreten eines Verengens des Abgasströmungsdurchlasses 100 oder einer Ascheblockade des Abgasströmungsdurchlasses 100 auftritt.

[0067] Beispielsweise erlangt die Anomaliebestimmungseinheit 42 den ersten Index C1 und den zweiten Index C2, die durch die Korrelationsberechnungseinheit 41 berechnet werden, und erfasst in einem Fall, in dem der erlangte erste Index C1 von dem vorbestimmten Bereich H1 abweicht, und der erlangte zweite Index C2 von dem vorbestimmten Bereich H2 abweicht, ein Auftreten der vorstehend beschriebenen anomalen Bedingung.

[0068] Als ein Verfahren um zu bestimmen, ob der Index C von dem vorbestimmten Bereich H abweicht oder nicht, kann eine bekannte Technologie, wie etwa ein Mahalanobis-Taguchi-Verfahren (z.B. MT-Verfahren) oder dergleichen verwendet werden.

[0069] In einem Fall, in dem die anomale Bedingung, die vorstehend beschrieben wurde, erfasst wurde, überträgt die Anomaliebestimmungseinheit 42 ein Ergebnis der Bestimmung der anomalen Bedingung an die Kommunikationsvorrichtung 3 von der Kommunikationseinheit 40 über das Kommunikationsnetzwerk N. Dieses Ergebnis der Erfassung der anomalen Bedingung können eine Benachrichtigung sein, eine Benachrichtigung eines Auftretens einer anomalen Bedingung zu geben, oder Daten, die anzeigen, dass der Index C von dem vorbestimmten Bereich H abweicht, oder kann Beides sein.

[0070] Zusätzlich kann die Anomaliebestimmungseinheit 42 die Kommunikationsvorrichtung 3 über einen Hinweis benachrichtigen, der ein Auftreten der anomalen Bedingung darstellt, unter Verwendung einer elektronischen Nachricht oder eines Social Network Service (z.B. SNS).

[0071] Die Anomaliebestimmungseinheit 42 kann den erlangten Index C in einer Speichereinheit der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 in einer Zeitreihe speichern, unabhängig vom Vorhandensein/Nicht-

vorhandensein der vorstehend beschriebenen anomalen Bedingung.

[0072] Wieder bezugnehmend auf **Fig. 1**, umfasst die Kommunikationsvorrichtung 3 eine Anzeigeeinheit 50 und eine Anzeigesteuerungseinheit 51.

[0073] Die Anzeigeeinheit 50 zeigt Informationen auf einem Anzeigeschirm an. Beispielsweise zeigt die Anzeigeeinheit 50 verschiedene Arten von Informationen unter der Steuerung der Anzeigesteuerungseinheit 51 an. Die Anzeigeeinheit 50 kann ein Monitor für einen Personal Computer sein oder kann eine Anzeigevorrichtung eines mobilen Informationsterminals sein.

[0074] Die Anzeigesteuerungseinheit 51 erlangt ein Ergebnis einer Erfassung der anomalen Bedingung von der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 über das Kommunikationsnetzwerk N und zeigt das erlangte Ergebnis der Erfassung auf der Anzeigeeinheit 50 an. Beispielsweise zeigt die Anzeigesteuerungseinheit 51 Indizes C in einer vorbestimmten Zeitspanne, die den Index C zu der Zeit der Bestimmung der anomalen Bedingung umfasst, als ein Ergebnis einer Erfassung an. **Fig. 4** ist ein Diagramm, das einen Anzeigeschirm der Anzeigeeinheit 50 in einem Fall zeigt, in dem der erste Index C1 von einem vorbestimmten Bereich H1 abweicht. **Fig. 5** ist ein Diagramm, das einen Anzeigeschirm der Anzeigeeinheit 50 in einem Fall zeigt, in dem der zweite Index C2 von einem vorbestimmten Bereich H2 abweicht.

[0075] Die Anzeigesteuerungseinheit 51 zeigt Verteilungsdaten von Indizes C, die für jede vorbestimmte Zeitspanne berechnet werden, und Zeitreihendaten der Indizes C auf der Anzeigeeinheit 50 an. Vorliegend zeigt, wie bei (a) der **Fig. 4** und (a) der **Fig. 5** gezeigt ist, bei einem Anzeigen von Verteilungsdaten von Indizes C auf der Anzeigeeinheit 50, die Anzeigesteuerungseinheit 51 Daten von Indizes C in dem vorbestimmten Bereich H in einer ersten Form an (z.B. ein weißer Kreis, der bei (a) der **Fig. 4** und (a) der **Fig. 5** gezeigt ist), und zeigt Daten von Indizes C außerhalb des vorbestimmten Bereichs H in einer zweiten Form an (z.B. ein gepunkteter Kreis, der bei (a) der **Fig. 4** und (a) der **Fig. 5** gezeigt ist), die von der ersten Form verschieden ist.

[0076] Beispielsweise zeigt die Anzeigesteuerungseinheit 51 Daten von Indizes C in dem vorbestimmten Bereich in einer ersten Farbe an und zeigt Daten von Indizes C außerhalb des vorbestimmten Bereichs H in einer zweiten Farbe an, die von der ersten Farbe verschieden ist. Zusätzlich kann die Anzeigesteuerungseinheit 51 den vorbestimmten Bereich H auf der Anzeigeeinheit 50 in einer erkennbaren Weise anzeigen. Beispielsweise kann die Anzeigesteuerungseinheit 51 den vorbestimmten

Bereich H in einer dritten Form (beispielsweise einer dritten Farbe) auf der Anzeigeeinheit 50 anzeigen. Anders gesagt, irgendwelche Formen können verwendet werden, solange wie die Indizes C in dem vorbestimmten Bereich H, die Indizes C außerhalb des vorbestimmten Bereichs H und der Bereich des vorbestimmten Bereichs H in einer unterscheidbaren Weise angezeigt werden.

[0077] Wie bei (b) der **Fig. 4** und (b) der **Fig. 5** gezeigt ist, kann bei einem Anzeigen von Verteilungsdaten der Indizes C auf der Anzeigeeinheit 50 die Anzeigesteuerungseinheit 51 Daten von Indizes C in dem vorbestimmten Bereich H in einer ersten Form (z.B. ein weißer Kreis, der bei (b) der **Fig. 4** und (b) der **Fig. 5** gezeigt ist) anzeigen, und Daten von Indizes C außerhalb des vorbestimmten Bereichs H in einer zweiten Form (z.B. gepunkteter Kreis, der bei (b) der **Fig. 4** und (b) der **Fig. 5** gezeigt ist) anzeigen. Außerdem kann bei einem Anzeigen von Zeitreihendaten von Indizes C die Anzeigesteuerungseinheit 51 die Daten auf der Anzeigeeinheit 50 anzeigen, wobei die vertikale Achse als die Indizes C festgelegt ist, und die horizontale Achse als die Zeit festgelegt ist. Anders gesagt, irgendwelche Formen können verwendet werden, so lange wie Indizes C innerhalb des vorbestimmten Bereichs H, die Indizes C außerhalb des vorbestimmten Bereichs H und der Bereich des vorbestimmten Bereichs H in einer unterscheidbaren Weise angezeigt werden.

[0078] Zusätzlich kann die Anzeigesteuerungseinheit 51 eine Bannerbenachrichtigung oder eine Pop-Up-Benachrichtigung eines Hinweises, der ein Auftreten der vorstehend beschriebenen anomalen Bedingungen darstellt, für die Anzeigeeinheit 50 durchführen. Wenn zusätzlich ein Nutzer eine Verknüpfung auswählt, die von der Anomalieerfassungseinheit 42 durch eine elektronische Nachricht oder einen SNS übertragen wird, kann die Anzeigesteuerungseinheit 51 Verteilungsdaten von Indizes C ((a) von **Fig. 4** und (a) von **Fig. 5**) und Zeitreihendaten der Indizes C ((b) der **Fig. 4** und (b) der **Fig. 5**) von der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 lesen und die gelesenen Daten auf der Anzeigeeinheit 50 anzeigen.

[0079] Als Nächstes wird der Ablauf von Betrieben des Wartungsmanagementsystems A in Übereinstimmung mit der Ausführungsform unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben. **Fig. 6** ist ein Abfolgediagramm des Wartungsmanagementsystems A gemäß der Ausführungsform.

[0080] Wie in **Fig. 6** gezeigt ist, überträgt jede Vorrichtung, die in der Energieerzeugungsanlage 4 des Wärmekraftwerks 1 angeordnet ist, und jede Vorrichtung, die in dem zentralen Steuerungsraum 5 angeordnet ist, Betriebsdaten der Energieerzeugungsanlage 4 an die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 für

jede vorbestimmte Zeitspanne (Schritt S101). Wenn die Betriebsdaten empfangen werden, berechnet die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 Indizes C unter Verwendung der Betriebsdaten (Schritt S102). Beispielsweise erlangt die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 mindestens einen Index C unter dem ersten Index C1, der eine Korrelation zwischen der Energieerzeugungsmenge E und dem Abgasdruck P darstellt, dem zweiten Index C2, der eine Korrelation zwischen der ersten physikalischen Größe Q1 (z.B. dem Ventilatorstromwert IF) und dem Abgasdruck P darstellt, und dem dritten Index C3, der eine Korrelation zwischen der Energieerzeugungsmenge E und der zweiten physikalischen Größe Q2 (z.B. dem Leitschaukelöffnungsgradwert V) darstellt. Anders gesagt, die Korrelationsberechnungseinheit 41 erlangt einen oder mehrere Indizes C unter dem ersten Index C1, der eine Korrelation zwischen der Energieerzeugungsmenge E und dem Abgasdruck P darstellt, dem zweiten Index C2, der eine Korrelation zwischen der ersten physikalischen Größe Q1 und dem Abgasdruck P darstellt, und dem dritten Index C3, der eine Korrelation zwischen der Energieerzeugungsmenge E und der zweiten physikalischen Größe Q2 darstellt.

[0081] Die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 bestimmt, ob der erlangte Index C von dem vorbestimmten Bereich H abweicht oder nicht (Schritt S103). In einem Fall, in dem bestimmt wird, dass der Index C von dem vorbestimmten Bereich H abweicht, bestimmt die Anomalieerfassungsvorrichtung 2, dass eine anomale Bedingung, wie etwa ein Verengen des Abgasströmungsdurchlasses 100 oder eine Ascheblockade des Abgasströmungsdurchlasses 100, aufgetreten ist, und überträgt ein Ergebnis der Erfassung der anomalen Bedingung an die Kommunikationsvorrichtung 3 (Schritt S104). Andererseits, in einem Fall, in dem bestimmt wird, dass der Index C nicht von dem vorbestimmten Bereich H abweicht, bestimmt die Anomalieerfassungsvorrichtung 2, dass eine anomale Bedingung, wie ein Verengen des Abgasströmungsdurchlasses 100 oder eine Ascheblockade des Abgasströmungsdurchlasses 100, nicht aufgetreten ist, und überträgt ein Ergebnis der Bestimmung an die Kommunikationsvorrichtung 3. Beispielsweise, in einem Fall, in dem die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 einen oder mehrere Indizes C unter dem ersten Index C1, dem zweiten Index C2 und dem dritten Index C3 erlangt, erfasst die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 eine anomale Bedingung in einem Fall, in dem jeder oder ein oder mehrere Index/Indizes C, der/die durch die Korrelationsberechnungseinheit 41 erlangt wird/werden, von einem entsprechenden Bereich unter vorbestimmten Bereichen H (H1 bis H3) abweicht/abweichen, die entsprechend für den einen Index oder die mehreren Indizes C festgelegt ist/sind.

[0082] In einem Fall, in dem ein Ergebnis einer Bestimmung von der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 über das Kommunikationsnetzwerk N erlangt wird, zeigt die Kommunikationsvorrichtung 3 das Ergebnis der Bestimmung auf der Anzeigeeinheit 50 ihrer eigenen Vorrichtung an (Schritt S105). Dieses Ergebnis der Bestimmung kann ein Ergebnis (z.B. Erfassungsergebnis) sein, das anzeigt, dass durch die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 bestimmt ist, dass die anomale Bedingung, die vorstehend beschrieben wurde, aufgetreten ist, ein Ergebnis, das anzeigt, dass keine anomale Bedingung, die vorstehend beschrieben wurde, aufgetreten ist, oder beide dieser Ergebnisse. Beispielsweise, in einem Fall, in dem ein Bestimmungsergebnis, das anzeigt, dass bestimmt wurde, dass keine anomale Bedingung aufgetreten ist, von der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 empfangen wird, zeigt die Kommunikationsvorrichtung 3 eine Information, die anzeigt, dass keine anomale Bedingung aufgetreten ist, auf der Anzeigeeinheit 50 an. Zusätzlich, in einem Fall, in dem ein Ergebnis einer Erfassung der anomalen Bedingung erlangt wird, zeigt die Kommunikationsvorrichtung 3 das erlangte Erfassungsergebnis auf der Anzeigeeinheit 50 an (Schritt S105). Genauer gesagt, die Kommunikationsvorrichtung 3 zeigt Verteilungsdaten von Indizes C, die für jede vorbestimmte Zeitspanne berechnet werden, sowie Zeitreihendaten der Indizes C auf der Anzeigeeinheit 50 an. Vorliegend, bei einem Anzeigen der Verteilungsdaten der Indizes C auf der Anzeigeeinheit 50, zeigt die Kommunikationsvorrichtung 3 Daten der Indizes C innerhalb des vorbestimmten Bereichs H in einer ersten Form an und zeigt Daten der Indizes C außerhalb des vorbestimmten Bereichs H in einer zweiten Form an, die von der ersten Form verschieden ist. Zusätzlich, bei einem Anzeigen der Zeitreihendaten der Indizes C auf der Anzeigevorrichtung 50, zeigt die Kommunikationsvorrichtung 3 die Daten der Indizes C innerhalb des vorbestimmten Bereichs in einer ersten Form an und zeigt Daten der Indizes C außerhalb des vorbestimmten Bereichs H in einer zweiten Form an. In Übereinstimmung damit kann eine Person, die eine Wartung und ein Management des Wärmekraftwerks 1 durchführt, die Verteilungsdaten und die Zeitreihendaten der Indizes C, die auf der Anzeigeeinheit 50 angezeigt sind, überprüfen und ein Auftreten einer anomalen Bedingung entdecken. Zusätzlich kann eine Person, die eine Wartung und ein Management des Wärmekraftwerks 1 durchführt, Daten von Indizes C, die in der Speichereinheit der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 gespeichert sind, lesen, indem sie die Kommunikationsvorrichtung 2 bedient, und die Anzeigeeinheit 50 dazu bringen, die Verteilungsdaten und die Zeitreihendaten der Indizes C anzuzeigen. Somit kann auch in einem Fall, in dem ein Auftreten einer anomalen Bedingung, die vorstehend beschrieben wurde, nicht erfasst wurde, die Kommunikationsvorrichtung 3 eine Anzei-

geeinheit 50 dazu bringen, die Verteilungsdaten und die Zeitreihendaten der Indizes C anzuzeigen.

[0083] Wie vorstehend beschrieben wurde, obwohl die Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben wurde, ist eine bestimmte Konfiguration nicht auf diese Ausführungsform beschränkt, und ein Entwurf und dergleichen in einem Bereich, der nicht von dem Konzept der vorliegenden Erfindung abweicht, ist auch darin enthalten.

(Abgewandeltes Beispiel 1)

[0084] Die Anomalieerfassungseinheit 42, die vorstehend beschrieben wurde, kann die vorstehend beschriebene anomale Bedingung in einem Fall erfassen, in dem irgendeine Bedingung unter einer ersten Bedingung des ersten Index C1, der durch die Korrelationsberechnungseinheit 41 berechnet wurde, der von dem vorbestimmten Bereich H1 abweicht, einer zweiten Bedingung des zweiten Index C2, der von dem vorbestimmten Bereich H2 abweicht, und einer dritten Bedingung des dritten Index C3, der von dem vorbestimmten Bereich H3 abweicht, erfüllt ist.

(Abgewandeltes Beispiel 2)

[0085] In einem Fall, in dem eine Situation, bei der der Index C von dem vorbestimmten Bereich H abweicht, während einer vorbestimmten Zeitspanne fortgesetzt wird, nachdem die Anomalieerfassungseinheit 42 ein Ergebnis eines Erfassens der anomalen Bedingung, die vorstehend beschrieben wurde, an die Kommunikationsvorrichtung 3 überträgt, kann die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 die zentrale Steuerungstafel des zentralen Steuerungsraums 5 darüber benachrichtigen. In einem Fall, in dem die Benachrichtigung von der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 empfangen wurde, kann die zentrale Steuerungstafel des zentralen Steuerungsraums 5 eine Steuerung der Energieerzeugungsanlage 4 so durchführen, dass sie die Energieerzeugungsmenge E verringert.

[0086] Wie vorstehend beschrieben wurde, indem eine Anomalie der Korrelation zwischen dem ersten Parameter und den zweiten Parameter erfasst wird, erfasst die Anomalieerfassungsvorrichtung 2 gemäß dieser Ausführungsform eine anomale Bedingung, wie etwa ein Verengen des Abgasströmungsdurchlasses 100 oder eine Ascheblockade des Abgasströmungsdurchlasses 100.

[0087] Gemäß einer solchen Konfiguration kann ein Unternehmen oder ein Bediener, die eine Wartung und ein Management des Wärmekraftwerks 1 durchführen, ein Ereignis einer anomalen Bedingung, wie etwa eines Verengens oder Blockierens des Abgas-

strömungsdurchlasses, in einem frühen Stadium entdecken.

[0088] Zusätzlich, bei einem Anzeigen von Indizes C, die Korrelationen zwischen dem ersten Parameter und dem zweiten Parameter darstellen, zeigt die Kommunikationsvorrichtung 3 gemäß dieser Ausführungsform die Indizes C, die in dem vorbestimmten Bereich H vorhanden sind, in einer ersten Form an, und zeigt die Indizes C, die außerhalb des vorbestimmten Bereichs H vorhanden sind, in einer zweiten Form an, die von der ersten Form verschieden ist.

[0089] Gemäß einer solchen Konfiguration kann ein Unternehmen oder ein Bediener, die eine Wartung und ein Management des Wärmekraftwerks 1 durchführen, ein Ereignis einer anomalen Bedingung, wie etwa ein Verengen oder Blockieren des Abgasströmungsdurchlasses, in einem frühen Stadium entdecken, indem der Anzeigeschirm der Kommunikationsvorrichtung 3 geprüft wird.

[0090] Außerdem kann die vorstehend beschriebene Anomalieerfassungsvorrichtung 2 insgesamt oder teilweise durch einen Computer realisiert werden. In einem solchen Fall kann der Computer Prozessoren, wie etwa eine CPU und eine GPU, und ein computerlesbares Speichermedium umfassen. In einem solchen Fall können die Funktionen realisiert werden, indem ein Programm, das zum Realisieren aller oder einiger Funktionen der Anomalieerfassungsvorrichtung 2 unter Verwendung eines Computers auf einem computerlesbaren Speichermedium gespeichert wird und der vorstehend beschriebene Prozessor dazu gebracht wird, das Programm zu lesen und auszuführen, das auf dem Speichermedium gespeichert ist. Das „computerlesbare Speichermedium“ stellt ein tragbares Medium, wie etwa eine flexible Diskette, eine magneto-optische Diskette, einen ROM, oder eine CD-ROM, oder eine Speichervorrichtung, wie etwa eine Harddisk dar, die in ein Computersystem eingebaut ist. Außerdem kann das „computerlesbare Speichermedium“ ein Medium umfassen, das das Programm für eine kurze Zeit dynamisch speichert, wie etwa eine Kommunikationsleitung eines Falls, in dem das Programm durch ein Netzwerk, wie etwa das Internet oder eine Kommunikationskreisleitung, wie etwa eine Telefonleitung, übertragen wird, sowie ein Medium, das das Programm für eine vorbestimmte Zeit speichert, wie etwa ein interner flüchtiger Speicher des Computersystems, das in einem solchen Fall ein Server oder ein Client wird. Das vorstehend beschriebene Programm kann ein Programm sein, das zum Realisieren eines Teils der vorstehend beschriebenen Funktion verwendet wird, oder ein Programm, das die vorstehend beschriebene Funktion in Kombination mit einem Programm realisieren kann, das bereits in dem Computersystem gespeichert ist, und unter Verwendung einer programmier-

baren Logikvorrichtung realisiert werden kann, wie etwa eines FPGA.

Gewerbliche Anwendbarkeit

[0091] Gemäß der vorliegenden Offenbarung kann ein Ereignis einer anomalen Bedingung, wie etwa ein Verengen oder Blockieren eines Abgasströmungsdurchlasses, in einem frühen Stadium entdeckt werden.

Bezugszeichenliste

A	Wartungsmanagementsystem
1	Wärme kraftwerk
2	Anomalie erfassungsvorrichtung
3	Kommunikationsvorrichtung (z.B. Anzeigevorrichtung)
41	Korrelationsberechnungseinheit
42	Anomalie erfassungseinheit
50	Anzeige einheit
51	Anzeige steuerungseinheit

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- JP 2019160378 [0001]

Patentansprüche

1. Anomalieerfassungsvorrichtung, die eine anomale Bedingung eines kohlebefeuerten Heizkessels in Übereinstimmung mit einem Anhaften von Asche an einem Wärmetauscher des kohlebefeuerten Heizkessels erfasst, der in einem Wärmekraftwerk angeordnet ist, wobei die Anomalieerfassungsvorrichtung Folgendes aufweist:

eine Korrelationsberechnungseinheit, die eingerichtet ist, einen Index zu erlangen, der eine Korrelation zwischen einem ersten Parameter und einem zweiten Parameter darstellt, wobei der erste Parameter einer von einer Energieerzeugungsmenge, die durch das Wärmekraftwerk unter Verwendung von Dampf erzeugt wird, der durch den kohlebefeuerten Heizkessel erzeugt wird, und einer ersten physikalischen Größe ist, die eine derartige Beziehung hat, dass sie zu der Energieerzeugungsmenge proportional ist, und der zweite Parameter einer von einem Druck eines Abgases, das aus dem kohlebefeuerten Heizkessel ausgestoßen wird, und einer zweiten physikalischen Größe ist, die eine derartige Beziehung hat, dass sie zu dem Druck proportional ist; und

eine Anomaliebestimmungseinheit, die eingerichtet ist, eine anomale Bedingung in einem Fall zu erfassen, in dem der Index, der durch die Korrelationsberechnungseinheit erlangt wird, von einem vorbestimmten Bereich abweicht.

2. Anomalieerfassungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die erste physikalische Größe ein Stromwert ist, der durch einen Saugzugventilator strömt, der einen konstanten Druck des Inneren des kohlebefeuerten Heizkessels aufrechterhält, indem er das Abgas ansaugt.

3. Anomalieerfassungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die zweite physikalische Größe ein Öffnungsgradwert einer Leitschaufel ist, die eine Strömungsmenge des Abgases einstellt, das durch den Saugzugventilator angesaugt wird, der einen konstanten Druck des Inneren des kohlebefeuerten Heizkessels aufrechterhält, indem er das Abgas ansaugt.

4. Anomalieerfassungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Korrelationsberechnungseinheit einen oder mehrere Indizes aus einem ersten Index, der eine Korrelation zwischen der Energieerzeugungsmenge und dem Druck darstellt, einem zweiten Index, der eine Korrelation zwischen der ersten physikalischen Größe und dem Druck darstellt, sowie einem dritten Index erlangt, der eine Korrelation zwischen der Energieerzeugungsmenge und der zweiten physikalischen Größe darstellt, und wobei die Anomaliebestimmungseinheit die anomale Bedingung in einem Fall erfasst, in dem jeder

von dem einen oder den mehreren durch die Korrelationsberechnungseinheit erlangten Indizes von dem vorbestimmten Bereich abweicht.

5. Anzeigevorrichtung, die eine anomale Bedingung eines kohlebefeuerten Heizkessels in Übereinstimmung mit einem Anhaften von Asche an einem Wärmetauscher des kohlebefeuerten Heizkessels anzeigt, der in einem Wärmekraftwerk angeordnet ist, wobei die Anzeigevorrichtung Folgendes aufweist:

eine Anzeigeeinheit; und

eine Anzeigesteuerungseinheit, die eingerichtet ist, einen Index anzuzeigen, der eine Korrelation zwischen einem ersten Parameter und einem zweiten Parameter darstellt, wobei der erste Parameter einer von einer Energieerzeugungsmenge, die durch das Wärmekraftwerk unter Verwendung von Dampf erzeugt wird, der durch den kohlebefeuerten Heizkessel erzeugt wird, und einer ersten physikalischen Größe ist, die eine derartige Beziehung hat, dass sie zu der Energieerzeugungsmenge proportional ist, und der zweite Parameter einer von einem Druck eines Abgases, das aus dem kohlebefeuerten Heizkessel ausgestoßen wird, und einer zweiten physikalischen Größe ist, die eine derartige Beziehung hat, dass sie zu dem Druck proportional ist,

wobei die Anzeigesteuerungseinheit die Indizes, die in einem vorbestimmten Bereich vorhanden sind, in einer ersten Form anzeigt und die Indizes, die außerhalb des vorbestimmten Bereichs vorhanden sind, in einer zweiten Form anzeigt, die von der ersten Form verschieden ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

A

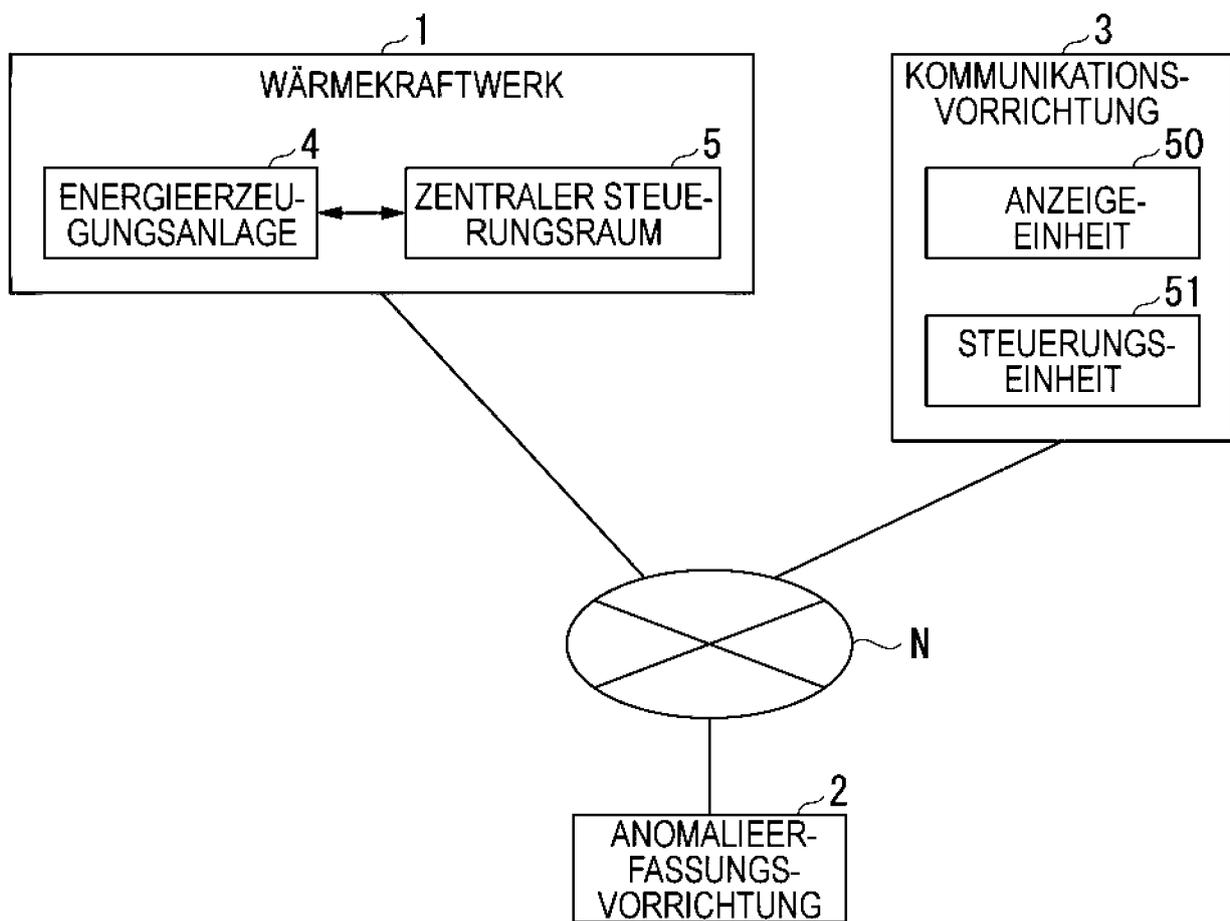


FIG. 2

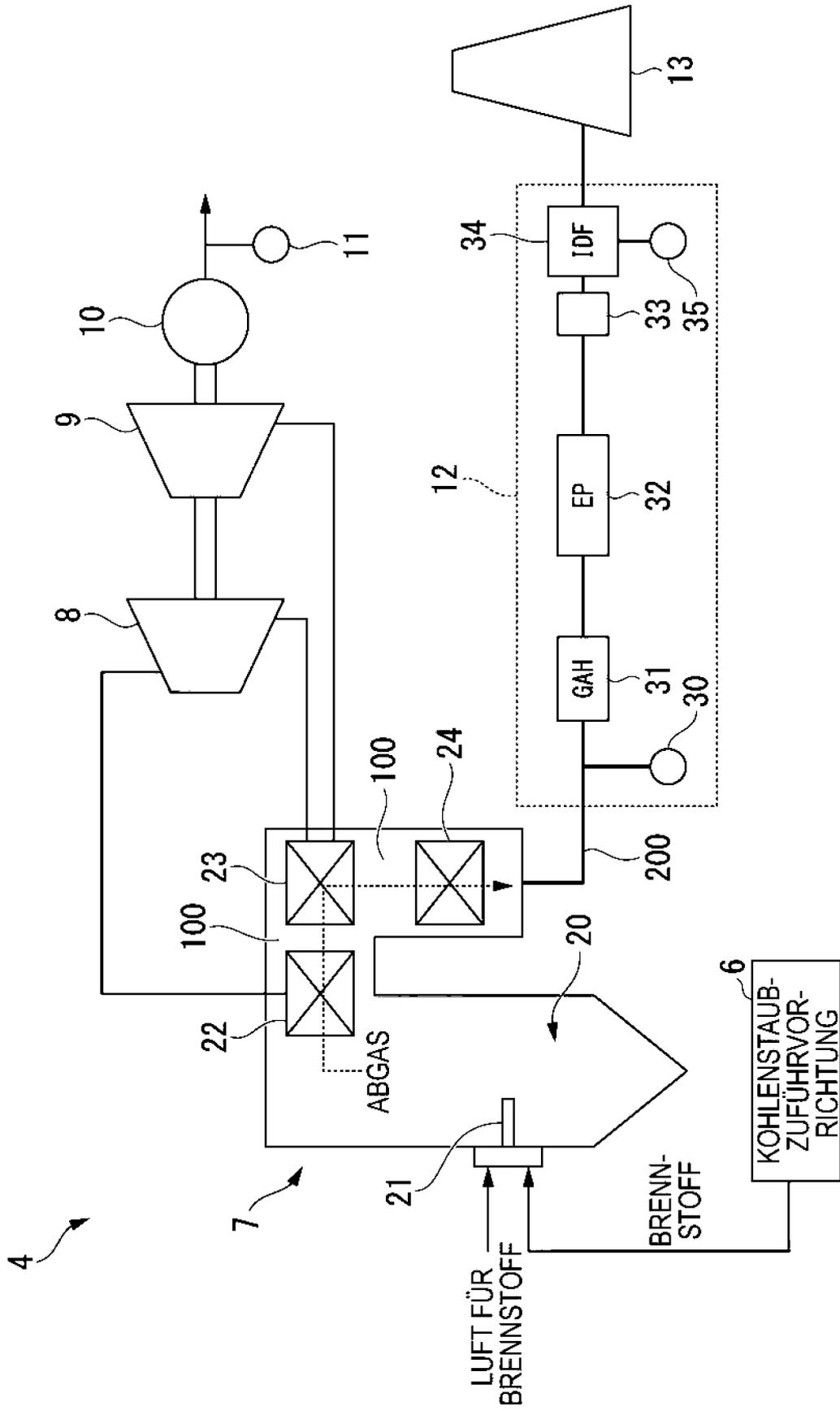


FIG. 3

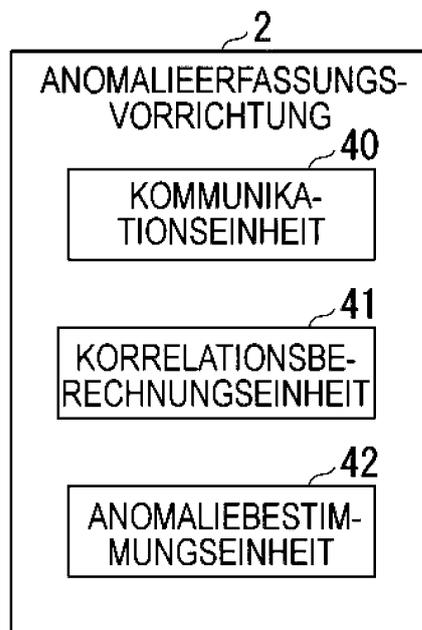


FIG. 4

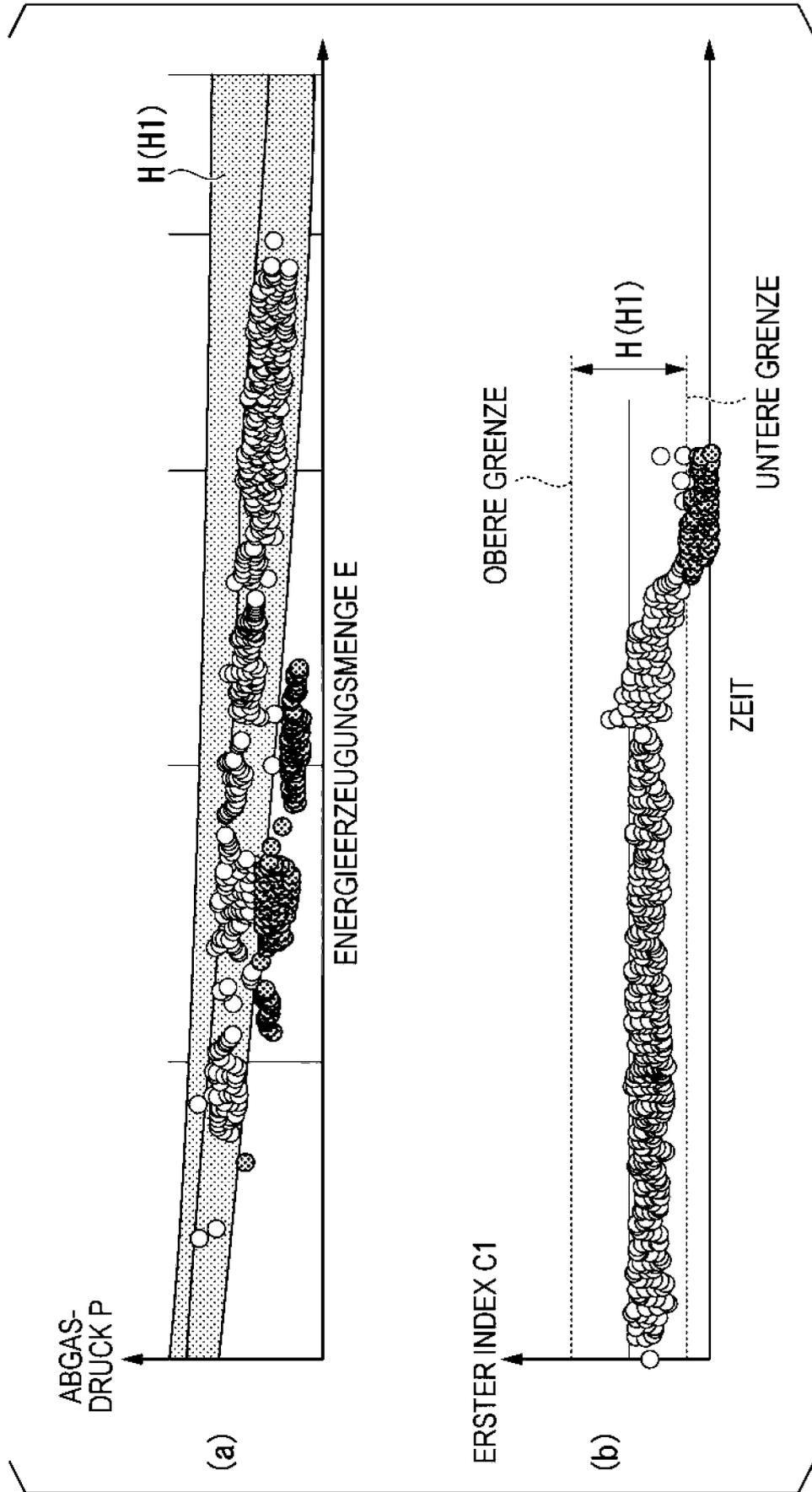


FIG. 5

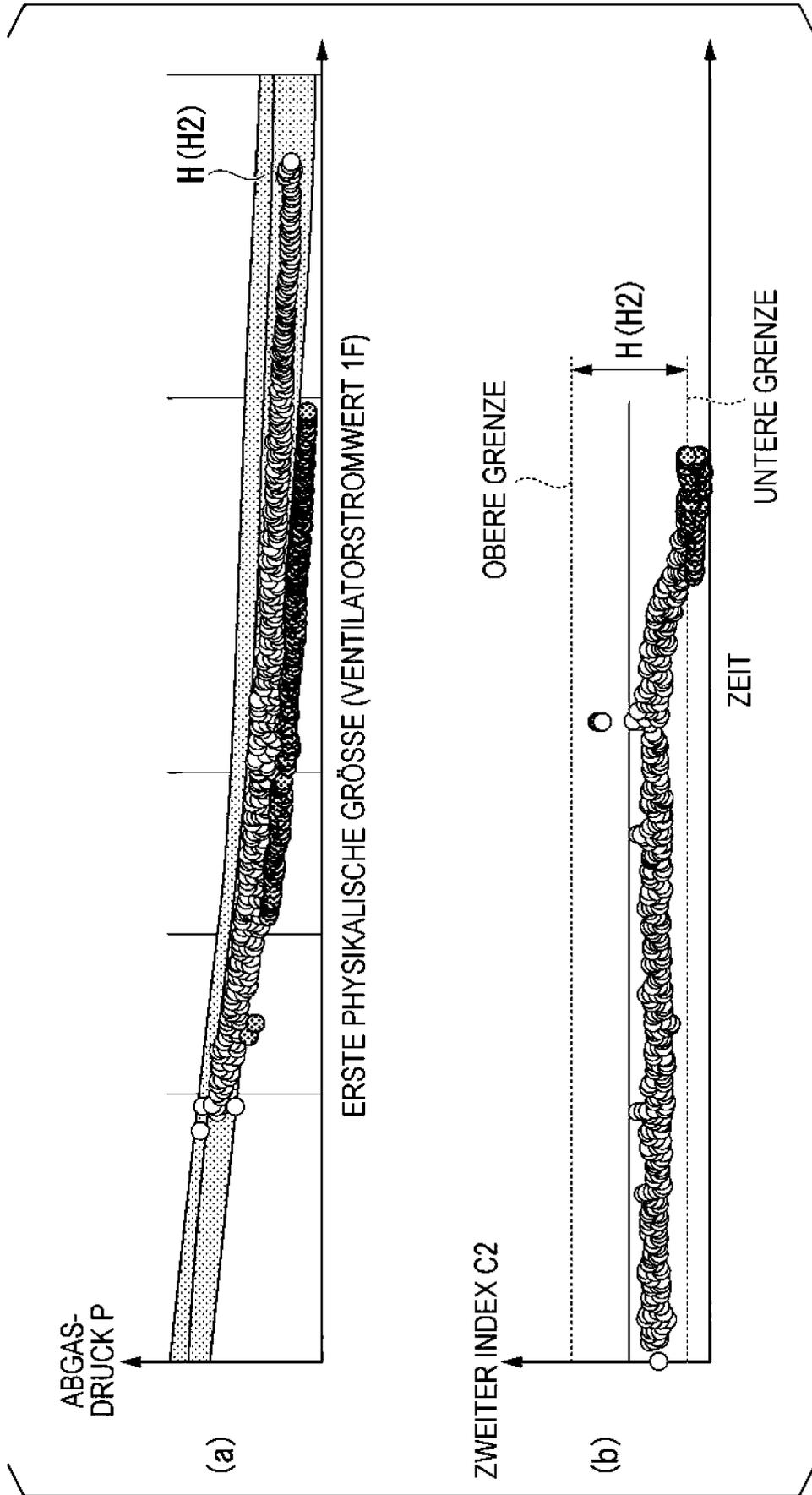


FIG. 6

