(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年9月24日(24.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/189301 A1

(51) 国際特許分類:
F22D 11/00 (2006.01) *C02F 1/00* (2006.01)
F28G 13/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/009384

(22) 国際出願日： 2020年3月5日(05.03.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2019-051726 2019年3月19日(19.03.2019) JP

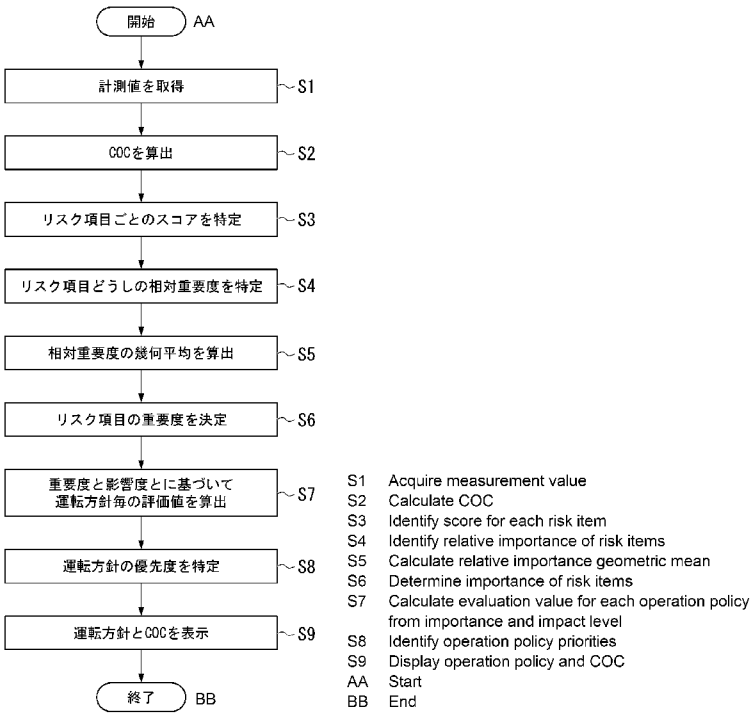
(71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(**MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 中嶋 祐二 (**NAKAJIMA Yuuji**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 藤岡 昌則(**FUJIOKA Masanori**); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 濱崎 彰弘(**HAMASAKI Akihiro**); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 中澤 悠希(**NAKAZAWA Yuki**); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目３番１号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 中野 貴司(**NAKANO Takashi**); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 中土 雄太(**NAKATSUCHI Yuta**);

WO 2020/189301 A1

(54) **Title:** OPERATION POLICY EVALUATION DEVICE, OPERATION POLICY EVALUATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 運転方針評価装置、運転方針評価方法、およびプログラム



(57) **Abstract:** An importance determination unit determines a normalized importance for a plurality of risk items related to the operation of a circulating water system of a plant. An evaluation value calculation unit obtains an evaluation value for each of the plurality of operating policies of the circulating water system on the basis of the sum of the product of the level of impact and the importance. The level of impact indicates the impact of the operation policy on the plurality of risk items.

［続葉有］

〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目２番３号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人：松沼 泰史，外(MATSUNUMA Yasushi et al.)；〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：重要度決定部は、プラントの循環水系統の運転に関する複数のリスク項目について、正規化された重要度を決定する。評価値算出部は、循環水系統の複数の運転方針ごとに、影響度と重要度との積の総和に基づいて当該運転方針の評価値を求める。影響度は、運転方針が複数のリスク項目に与える影響を示す。

明　細　書

発明の名称 ：

運転方針評価装置、運転方針評価方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、運転方針評価装置、運転方針評価方法、およびプログラムに関する。

本願は、２０１９年３月１９日に日本に出願された特願２０１９－０５１７２６号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 発電プラントにおいて排出された蒸気は、復水器で冷却水との熱交換によって冷却されることがある。この冷却水は、冷却塔において冷却される。冷却水は、復水器と冷却塔との間を循環する。特許文献１には、循環水系統の水質を検出し、スケーリング、ファウリング、および腐食などの障害の発生を押させるための濃縮制御量を決定する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第５９２５３７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載の技術によれば、循環水系統の水質に基づいて障害を抑制する運転方針を決定する。他方、発電プラントの運転においては、水質に起因する障害の発生以外にも複数のリスクを有している。

本発明の目的は、複数のリスクに鑑みて運転方針を評価することができる運転方針評価装置、運転方針評価方法、およびプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第１の態様によれば、運転方針評価装置は、プラントの循環水系統の運転に関する複数のリスク項目について、正規化された重要度を決定する重要度決定部と、前記循環水系統の複数の運転方針ごとに、当該運転方針が前記複数のリスク項目に与える影響度と当該リスク項目の重要度とに基づいて当該運転方針の評価値を求める評価値算出部と、を備える。

[0006] 本発明の第２の態様によれば、第１の態様に係る運転方針評価装置において、前記評価値算出部は、前記循環水系統の複数の運転方針ごとに、当該運転方針が前記複数のリスク項目に与える影響度と当該リスク項目の重要度との積の総和に基づいて当該運転方針の評価値を求める。

[0007] 本発明の第３の態様によれば、第１または第２の態様に係る運転方針評価装置において、前記複数のリスク項目は、水質に関するリスク項目を含み、前記重要度決定部は、前記循環水系統における水質の計測値に基づいて、前記水質に関するリスク項目に係る前記重要度を決定するものであってよい。

[0008] 本発明の第４の態様によれば、第１から第３の何れかの態様に係る運転方針評価装置において、前記複数のリスク項目は、前記プラントの損益に関する項目を含むものであってよい。

[0009] 本発明の第５の態様によれば、第１から第４の何れかの態様に係る運転方針評価装置が、前記複数のリスク項目それぞれについて正規化されたスコアを特定するスコア特定部を備え、前記重要度決定部は、前記複数のリスク項目のそれぞれについて、当該リスク項目のスコアと他のリスク項目のスコアとの比率の平均を用いて、前記重要度を決定するものであってよい。

[0010] 本発明の第６の態様によれば、第１から第５の何れかの態様に係る運転方針評価装置が、前記複数の運転方針の評価値に基づいて、前記複数の運転方針の優先順位を特定する優先順位特定部を備えるものであってよい。

[0011] 本発明の第７の態様によれば、運転方針評価方法は、コンピュータを用いた運転方針評価方法であって、循環水系統の運転に関する複数のリスク項目について、前記コンピュータが正規化された重要度を決定するステップと、前記コンピュータが、前記循環水系統の複数の運転方針ごとに、当該運転方

針が前記複数のリスク項目に与える影響度と当該リスク項目の重要度とに基づいて当該運転方針の評価値を求めるステップと、を備える。

[0012] 本発明の第８の態様によれば、プログラムは、コンピュータに、循環水系統の運転に関する複数のリスク項目について、正規化された重要度を決定するステップと、前記循環水系統の複数の運転方針ごとに、当該運転方針が前記複数のリスク項目に与える影響度と当該リスク項目の重要度と和に基づいて当該運転方針の評価値を求めるステップと、を実行させる。

発明の効果

[0013] 上記態様のうち少なくとも１つの態様によれば、運転方針評価装置は、複数のリスクに鑑みて運転方針を評価することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第１の実施形態に係る冷却水系統の構成を示す概略図である。

[図2]第１の実施形態に係る運転方針評価装置の構成を示す概略ブロック図である。

[図3]第１の実施形態に係るリスク項目の重要度の算出方法を示す図である。

[図4]第１の実施形態に係る運転方針評価方法を示すフローチャートである。

[図5]少なくとも１つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 〈第１の実施形態〉

以下、図面を参照しながら実施形態について詳しく説明する。

図１は、第１の実施形態に係る冷却水系統の構成を示す概略図である。冷却水系統１００は、発電プラントに設けられ、発電プラントにおいて排出された蒸気を冷却するための冷却水を循環させる循環水系統である。

[0016] 冷却水系統１００は、復水器１１０、湿式冷却塔１２０、冷却水循環ライン１３０、補給ライン１４０、排水ライン１５０、薬注ライン１６０、排水処理装置１７０、運転方針評価装置２００を備える。

[0017] 復水器１１０は、発電プラントから排出される蒸気と冷却水とを熱交換さ

せ、蒸気を水に戻す。

湿式冷却塔１２０は、復水器１１０で熱交換された冷却水を冷却する。湿式冷却塔１２０には、冷却水の蒸発を促すためのファン１２１が設けられる。

[0018] 冷却水循環ライン１３０は、復水器１１０および湿式冷却塔１２０に冷却水を循環させるラインである。冷却水循環ライン１３０には、循環ポンプ１３１、冷却水質センサ１３２が設けられる。循環ポンプ１３１は、湿式冷却塔１２０から復水器１１０へ向けて冷却水を圧送する。

冷却水質センサ１３２は、冷却水循環ライン１３０を循環する冷却水の水質を計測する。冷却水質センサ１３２は、塩素イオン濃度、カルシウムイオン濃度、ＡＴＰ（adenosine triphosphate）濃度を水質指標値として計測する。なお、他の実施形態に係る冷却水質センサ１３２は、例えば、電気伝導率、ｐＨ値、他の塩濃度、他の金属濃度、ＣＯＤ（Chemical Oxygen Demand）、ＢＯＤ（Biochemical Oxygen Demand）、微生物濃度、およびシリカ濃度などの、他の水質指標値を計測してもよい。冷却水質センサ１３２は、塩素イオン濃度、カルシウムイオン濃度、およびＡＴＰ濃度の計測値を運転方針評価装置２００に出力する。

[0019] 補給ライン１４０は、水源から取水される原水を、補給水として冷却水循環ライン１３０に供給するためのラインである。補給ライン１４０には、給水ポンプ１４１および補給水流量計１４２が設けられる。給水ポンプ１４１は、水源から湿式冷却塔１２０へ向けて補給水を圧送する。補給水流量計１４２は、流量の検出値を運転方針評価装置２００に出力する。

[0020] 排水ライン１５０は、冷却水循環ライン１３０を循環する水の一部を排水処理装置１７０へ排出するためのラインである。排水ライン１５０には、ブロー弁１５１および排水流量計１５２が設けられる。ブロー弁１５１は、冷却水循環ライン１３０から排水処理装置１７０へブローする排水の量を制限する。排水流量計１５２は、流量の検出値を運転方針評価装置２００に出力する。

[0021] 薬注ライン１６０は、冷却水循環ライン１３０に薬剤を供給するためのラインである。薬注ライン１６０は、薬剤を貯留する薬剤タンク１６１と、薬剤タンク１６１から冷却水循環ライン１３０へ薬剤を供給する薬注ポンプ１６２とを備える。

[0022] 排水処理装置１７０は、排水ライン１５０から排出された排水に、酸、アルカリ、凝集剤、またはその他の薬剤を注入する。排水処理装置１７０は、薬剤により処理された排水を廃棄する。

[0023] 運転方針評価装置２００は、冷却水質センサ１３２が計測した塩素イオン濃度、カルシウムイオン濃度、およびＡＴＰ濃度の計測値に基づいて、冷却水系統１００に係る複数の運転方針の評価結果を表示する。

[0024] 《運転方針評価装置の構成》

図２は、第１の実施形態に係る運転方針評価装置の構成を示す概略ブロック図である。

運転方針評価装置２００は、計測値取得部２０１、入力部２０２、入力値記憶部２０３、スコア特定部２０４、重要度決定部２０５、影響度記憶部２０６、評価値算出部２０７、優先順位特定部２０８、ＣＯＣ算出部２０９（ＣＯＣ：Cycle Of Concentration）、および提示部２１０を備える。

[0025] 計測値取得部２０１は、冷却水質センサ１３２、補給水流量計１４２、および排水流量計１５２から計測値を取得する。すなわち、計測値取得部２０１は、冷却水の塩素イオン濃度、冷却水のカルシウムイオン濃度、冷却水のＡＴＰ濃度、補給水の流量、および排水の流量の計測値を取得する。

[0026] 入力部２０２は、運転方針評価装置２００の利用者から、冷却水系統１００の設計情報、制約条件、運用情報、およびリスクコスト情報の入力を受け付ける。冷却水系統１００の設計情報の例としては、冷却水循環ライン１３０の配管の材質、冷却水系統１００における矮小部の有無などが挙げられる。冷却水系統１００の制約条件の例としては、例えば排水等に係る規制の厳しさ、プラントへのアクセス時間などが挙げられる。冷却水系統１００の運用情報の例としては、冷却水系統１００の運転者の熟練度、水質の計測精度

、運転方針の見直し頻度などが挙げられる。リスクコスト情報は、例えばリスクヘッジのために掛けるコストの許容程度を示す。

[0027] 入力値記憶部２０３は、入力部２０２に入力された情報を記憶する。

[0028] スコア特定部２０４は、計測値取得部２０１が取得した計測値、および入力部２０２に入力された情報に基づいて、複数のリスク項目それぞれのスコアを特定する。第１の実施形態に係るリスク項目は、コスト、材料、装置、人、運用、腐食因子、スケール因子、生物汚損因子、規制、時間的制約、場所的制約である。スコアは、０以上１００以下の数値によって表される。すなわちスコアは、複数のリスク項目それぞれのリスクの大きさを０以上１００以下の値に正規化した無次元量である。具体的には、スコア特定部２０４は、予め定義された計測値または入力値とスコアとの関係に基づいて、計測値取得部２０１が取得した計測値および入力部２０２が受け付けた入力値に対応するスコアを特定する。スコアは、値が大きいほどリスクまたは重要性が高いことを示す。例えば、コストに係るスコアは、値が大きいほどリスクコストを削減することが望まれていることを示し、値が大きいほどリスクコストをかけてリスクを低減することが望まれていることを示す。なお、第１の実施形態に係る腐食因子は、塩素イオン濃度の計測値によって決定され、スケール因子はカルシウムイオン濃度の計測値によって決定され、生物汚損因子はＡＴＰ濃度の計測値によって決定されるものとする。ただし、他の実施形態においてはこれに限られず、腐食因子、スケール因子、生物汚損因子は、他の計測値に基づいて決定されてもよい。例えば、腐食因子およびスケール因子は、ランゲリア指数やリズナー指数によって決定されてもよい。この場合、冷却水質センサ１３２としては、ＴＤＳ（Total Dissolved Solids）計、温度計、アルカリ度計などが採用される。また例えば、生物汚損因子は、水の濁度、吸光度、細胞数などに基づいて決定されてもよい。この場合、冷却水質センサ１３２としては、濁度系、比色計、フローサイトメトリーに用いられる装置などが採用される。なお、他の実施形態においてはリスク項目の種類及び数はこれに限られない。

[0029] 重要度決定部２０５は、スコア特定部２０４が特定した各リスク項目のスコアに基づいて、各リスク項目の重要度を算出する。図３は、第１の実施形態に係るリスク項目の重要度の算出方法を示す図である。重要度決定部２０５は、複数のリスク項目のスコアに基づいて、リスク項目どうしの相対的な重要度（相対重要度）を算出する。具体的には、比較元のリスク項目（図３の縦軸）のそれぞれについて、当該リスク項目のスコアを、比較相手のリスク項目（図３の横軸）のスコアで除算することでスコア比を算出し、当該スコア比を、９、７、５、３、１、1/3、1/5、1/7、1/9の何れかの値に丸めることで、相対重要度を算出する。なお、相対重要度の値の集合はこれに限られない。相対重要度は、大きいほど比較元のリスク項目が比較相手のリスク項目より重要であることを示し、小さいほど比較元のリスク項目が比較相手のリスク項目より重要でないことを示す。なお、他の実施形態においては、スコア比そのものを相対重要度としてもよい。重要度決定部２０５は、各リスク項目の相対重要度の幾何平均を求める。重要度決定部２０５は、各リスク項目の幾何平均を、幾何平均の総和で除算することで、各リスク項目の重要度を決定する。つまり、リスク項目の重要度の総和は１となる。なお、他の実施形態においては、重要度決定部２０５は、幾何平均に代えて算術平均、総和、ノルムなどの他の集計方法を用いて重要度を決定してもよい。

[0030] 影響度記憶部２０６は、冷却水系統１００の運転方針とリスク項目との組み合わせに関連付けて、当該運転方針の採用によって当該リスク項目に与える影響度を記憶する。冷却水系統１００の運転方針は、処置を行わないこと、ＣＯＣの目標値を変更すること、薬剤を変更すること、薬注量の目標値を変更することなどが挙げられる。影響度記憶部２０６は、目標値の変更に関する運転方針として、目標値別に運転方針を記憶する。例えば、影響度記憶部２０６は、ＣＯＣの目標値を８に変更する運転方針、ＣＯＣの目標値を６に変更する運転方針、ＣＯＣの目標値を４に変更する運転方針のそれぞれについて、影響度を記憶する。また、複数の運転方針は、２以上の運転方針の組み合わせを含むものであってもよい。例えば、複数の運転方針は、ＣＯＣ

の目標値を８にし、かつ薬剤の注入量を３キロリットルにする運転方針を含むものであってよい。

影響度は、例えば、運転方針の相対影響度の幾何平均を、幾何平均の総和で除算したものであってよい。つまり、リスク項目ごとに、運転方針の影響度の総和は同じ値（１）となる。影響度は、冷却水系統１００の設計者または保守者によって設定される。なお、水質に係るリスク項目とＣＯＣの目標値の変更に係る運転方針との組み合わせに関連付けられた影響度は、特許文献１に記載の機械学習技術等によって算出されてもよい。

[0031] 評価値算出部２０７は、重要度決定部２０５が決定した重要度と、影響度記憶部２０６が記憶する影響度とに基づいて、運転方針ごとの評価値を算出する。運転方針の評価値は、大きいほどその運転方針を採用することによって生じる総合的なリスクが小さいことを示す。具体的には、評価値算出部２０７は、評価値の算出対象の運転方針について、複数のリスク項目ごとの重要度と影響度の積を算出し、当該積の総和を、算出対象の運転方針の評価値として算出する。すなわち、リスク項目の数がＭ個、運転方針の数がＮ個である場合において、ｉ番目の運転方針に係る評価値e_iは、以下の式（１）によって求められる。

[0032] [数1]

$$e_i = \sum_{j=1}^{M} \left(p_j \cdot q_{i,j} \right) \qquad \cdots (1)$$

[0033] 式（１）において、p_jはｊ番目のリスク項目に係る重要度を示し、$q_{i,j}$は、ｉ番目の運転方針とｊ番目のリスク項目とに関連付けられた影響度を示す。

[0034] 優先順位特定部２０８は、評価値算出部２０７が算出した評価値に基づいて、複数の運転方針の優先順位を特定する。優先順位特定部２０８は、相対的に評価値が高い運転方針の優先順位を、評価値が低い運転方針より高く設定する。つまり、優先順位特定部２０８は、最も評価値が高い運転方針を、

最も優先順位が高い運転方針として特定する。

[0035] ＣＯＣ算出部２０９は、計測値取得部２０１が取得した計測値に基づいて、現在の冷却水系統１００のＣＯＣを算出する。具体的には、ＣＯＣ算出部２０９は、補給水流量計１４２の計測値を排水流量計１５２の計測値で除算することで、ＣＯＣを算出する。

[0036] 提示部２１０は、優先順位特定部２０８が特定した優先順位の降順に、複数の運転方針を並べてディスプレイ等に表示させる。また提示部２１０は、ＣＯＣ算出部２０９が算出した現在のＣＯＣをディスプレイ等に表示させる。これにより、運転方針評価装置２００の利用者は、優先順位の高い運転方針に係るＣＯＣの目標値と、現在のＣＯＣとを比較することができる。

[0037] 《運転方針評価装置の動作》

運転方針評価装置２００は、冷却水系統１００の運転方針の評価を行う前に、利用者から冷却水系統１００の設計情報、制約条件、運用情報、およびリスクコスト情報の入力を受け付ける。例えば、提示部２１０がディスプレイ等に、複数のリスク項目の特定に用いる情報の入力欄を表示させ、入力部２０２が当該入力欄への入力値を取得する。当該入力値は、入力値記憶部２０３に記憶される。当該入力値は、例えば１年に１回程度の頻度で見直される。

[0038] 図４は、第１の実施形態に係る運転方針評価方法を示すフローチャートである。

プラントおよび冷却水系統１００の運転が開始されると、運転方針評価装置２００は、運転方針の評価処理を開始する。まず、計測値取得部２０１は、冷却水質センサ１３２、補給水流量計１４２、および排水流量計１５２から計測値を取得する（ステップＳ１）。

ＣＯＣ算出部２０９は、ステップＳ１で取得した補給水流量計１４２の計測値を排水流量計１５２の計測値で除算することで、冷却水系統１００の現在のＣＯＣを算出する（ステップＳ２）。

[0039] スコア特定部２０４は、リスク項目ごとに予め定義された計測値または入

力値とスコアとの関係に基づいて、計測値取得部２０１が取得した計測値および入力値記憶部２０３が記憶する入力値から、リスク項目ごとのスコアを特定する（ステップＳ３）。

[0040] 重要度決定部２０５は、ステップＳ３で特定した複数のリスク項目のスコアに基づいて、リスク項目どうしの相対重要度を算出する（ステップＳ４）。重要度決定部２０５は、各リスク項目について、ステップＳ４で算出した相対重要度の幾何平均を求める（ステップＳ５）。重要度決定部２０５は、各リスク項目の幾何平均を、幾何平均の総和で除算することで、各リスク項目の重要度を決定する（ステップＳ６）。

[0041] 評価値算出部２０７は、ステップＳ６で決定した重要度と影響度記憶部２０６が記憶する影響度とを、上記の式（１）に代入することで、運転方針ごとの評価値を算出する（ステップＳ７）。優先順位特定部２０８は、ステップＳ７で算出した評価値に基づいて、複数の運転方針の優先順位を特定する（ステップＳ８）。

[0042] 提示部２１０は、ステップＳ８で特定した優先順位の降順に並べた複数の運転方針と、ステップＳ２で算出した現在のＣＯＣの値とを含む表示画面を、ディスプレイ等に表示させる（ステップＳ９）。これにより、運転方針評価装置２００の利用者は、優先順位の高い運転方針に係るＣＯＣの目標値と、現在のＣＯＣとを比較することができる。

[0043] 《作用・効果》

このように、第１の実施形態によれば、運転方針評価装置２００は、冷却水系統１００の運転に関する複数のリスク項目について正規化された重要度を決定し、冷却水系統１００の運転方針ごとに、各リスク項目の影響度と重要度との積の総和に基づく評価値を求める。これにより、運転方針評価装置２００は、複数のリスクに鑑みて冷却水系統１００の運転方針を評価することができる。なお、他の実施形態においては、積の総和（加重和）以外の方法で評価値を求めてもよい。例えば、他の実施形態に係る運転方針評価装置２００は、影響度の二乗と重要度の二乗との積の総和、影響度の二乗と重要

度との積の総和、影響度と重要度の二乗との積の総和、影響度および重要度の総和など、他の手法で評価値を算出してもよい。

[0044] 第１の実施形態に係る運転方針評価装置２００は、冷却水質センサ１３２による水質の計測値に基づいて、水質に関するリスク項目（腐食因子、スケール因子、生物汚損因子）に係る重要度を決定する。これにより、運転方針評価装置２００は、定性的に水質に関するリスク項目の重要度を決定することができる。なお、他の実施形態においては、手作業によって導出された水質の評価値に基づいて重要度を決定してもよいし、複数のリスク項目が水質に関するリスク項目を含まなくてもよい。

[0045] 第１の実施形態に係る複数のリスク項目には、プラントの損益に関する項目（コスト）を含む。これにより、運転方針評価装置２００は、プラントにおける障害発生のリスクと損益とのバランスに鑑みて、運転方針を評価することができる。なお、プラントの損益に関する項目の他の例としては、プラント全体の収益や、プラント全体の利益率などが挙げられる。また他の実施形態においては、複数のリスク項目がプラントの損益に関するリスク項目を含まなくてもよい。

[0046] 第１の実施形態に係る運転方針評価装置２００は、複数のリスク項目それぞれについて正規化されたスコアを特定し、複数のリスク項目のそれぞれについて、当該リスク項目のスコアと他のリスク項目のスコアとの比率の平均を用いて重要度を決定する。なお、他の実施形態においてはこれに限られず、例えばスコアをスコアの総和で除算した値や、スコアそのものを重要度としてもよい。

[0047] 第１の実施形態に係る運転方針評価装置２００は、複数の運転方針の評価値に基づいて、複数の運転方針の優先順位を特定する。これにより、利用者は複数のリスクに対する総合的なデメリットが小さい運転方針を認識することができる。なお、他の実施形態に係る運転方針評価装置２００は、優先順位を特定せず、評価値のみを提示してもよい。

[0048] 〈他の実施形態〉

以上、図面を参照して一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、様々な設計変更等をすることが可能である。例えば、他の実施形態においては、上述の処理の順序が適宜変更されてもよい。また、他の実施形態においては、一部の処理が並列に実行されてもよい。また、他の実施形態においては、複数の装置の協働によって上述の処理が実行されてもよい。

[0049] 上述した実施形態に係る運転方針評価装置２００は、冷却水系統１００の運転方針を評価するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る運転方針評価装置２００は、復水器１１０と蒸気タービンとの間で水および蒸気を循環させる循環水系統などの、他の循環水系統の運転方針を評価してもよい。

[0050] 〈コンピュータ構成〉

図５は、少なくとも１つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

コンピュータ９０は、プロセッサ９１、メインメモリ９２、ストレージ９３、インタフェース９４を備える。

上述の運転方針評価装置２００は、コンピュータ９０に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式でストレージ９３に記憶されている。プロセッサ９１は、プログラムをストレージ９３から読み出してメインメモリ９２に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。また、プロセッサ９１は、プログラムに従って、上述した各記憶部に対応する記憶領域をメインメモリ９２に確保する。

[0051] プログラムは、コンピュータ９０に発揮させる機能の一部を実現するためのものであってもよい。例えば、プログラムは、ストレージ９３に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせ、または他の装置に実装された他のプログラムとの組み合わせによって機能を発揮させるものであってもよい。なお、他の実施形態においては、コンピュータ９０は、上記構成に加えて、または上記構成に代えてＰＬＤ（Programmable Logic Device）などのカス

タムＬＳＩ（Large Scale Integrated Circuit）を備えてもよい。ＰＬＤの例としては、ＰＡＬ(Programmable Array Logic)、ＧＡＬ(Generic Array Logic)、ＣＰＬＤ(Complex Programmable Logic Device)、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）が挙げられる。この場合、プロセッサによって実現される機能の一部または全部が当該集積回路によって実現されてよい。

[0052] ストレージ９３の例としては、磁気ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリ等が挙げられる。ストレージ９３は、コンピュータ９０のバスに直接接続された内部メディアであってもよいし、インタフェース９４または通信回線を介してコンピュータ９０に接続される外部メディアであってもよい。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ９０に配信される場合、配信を受けたコンピュータ９０が当該プログラムをメインメモリ９２に展開し、上記処理を実行してもよい。少なくとも１つの実施形態において、ストレージ９３は、一時的でない有形の記憶媒体である。

[0053] また、当該プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、当該プログラムは、前述した機能をストレージ９３に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

産業上の利用可能性

[0054] 上記態様のうち少なくとも１つの態様によれば、運転方針評価装置は、複数のリスクに鑑みて運転方針を評価することができる。

符号の説明

[0055] １００ 冷却水系統

１１０ 復水器

１２０ 湿式冷却塔

１２１ ファン

１３０ 冷却水循環ライン

１３１ 循環ポンプ

１３２ 冷却水質センサ

１４０　補給ライン

１４１　給水ポンプ

１４２　補給水流量計

１５０　排水ライン

１５１　ブロー弁

１５２　排水流量計

１６０　薬注ライン

１６１　薬剤タンク

１６２　薬注ポンプ

１７０　排水処理装置

２００　運転方針評価装置

２０１　計測値取得部

２０２　入力部

２０３　入力値記憶部

２０４　スコア特定部

２０５　重要度決定部

２０６　影響度記憶部

２０７　評価値算出部

２０８　優先順位特定部

２０９　ＣＯＣ算出部

２１０　提示部

請求の範囲

[請求項1] プラントの循環水系統の運転に関する複数のリスク項目について、正規化された重要度を決定する重要度決定部と、

前記循環水系統の複数の運転方針ごとに、当該運転方針が前記複数のリスク項目に与える影響度と当該リスク項目の重要度とに基づいて当該運転方針の評価値を求める評価値算出部と、

を備える運転方針評価装置。

[請求項2] 前記評価値算出部は、前記循環水系統の複数の運転方針ごとに、当該運転方針が前記複数のリスク項目に与える影響度と当該リスク項目の重要度との積の総和に基づいて当該運転方針の評価値を求める

請求項１に記載の運転方針評価装置。

[請求項3] 前記複数のリスク項目は、水質に関するリスク項目を含み、

前記重要度決定部は、前記循環水系統における水質の計測値に基づいて、前記水質に関するリスク項目に係る前記重要度を決定する

請求項１または請求項２に記載の運転方針評価装置。

[請求項4] 前記複数のリスク項目は、前記プラントの損益に関する項目を含む

請求項１から請求項３の何れか１項に記載の運転方針評価装置。

[請求項5] 前記複数のリスク項目それぞれについて正規化されたスコアを特定するスコア特定部を備え、

前記重要度決定部は、前記複数のリスク項目のそれぞれについて、当該リスク項目のスコアと他のリスク項目のスコアとの比率の平均を用いて、前記重要度を決定する

請求項１から請求項４の何れか１項に記載の運転方針評価装置。

[請求項6] 前記複数の運転方針の評価値に基づいて、前記複数の運転方針の優先順位を特定する優先順位特定部

を備える請求項１から請求項５の何れか１項に記載の運転方針評価装置。

[請求項7] コンピュータを用いた運転方針評価方法であって、

循環水系統の運転に関する複数のリスク項目について、前記コンピュータが正規化された重要度を決定するステップと、

前記コンピュータが、前記循環水系統の複数の運転方針ごとに、当該運転方針が前記複数のリスク項目に与える影響度と当該リスク項目の重要度とに基づいて当該運転方針の評価値を求めるステップと、

を備える運転方針評価方法。

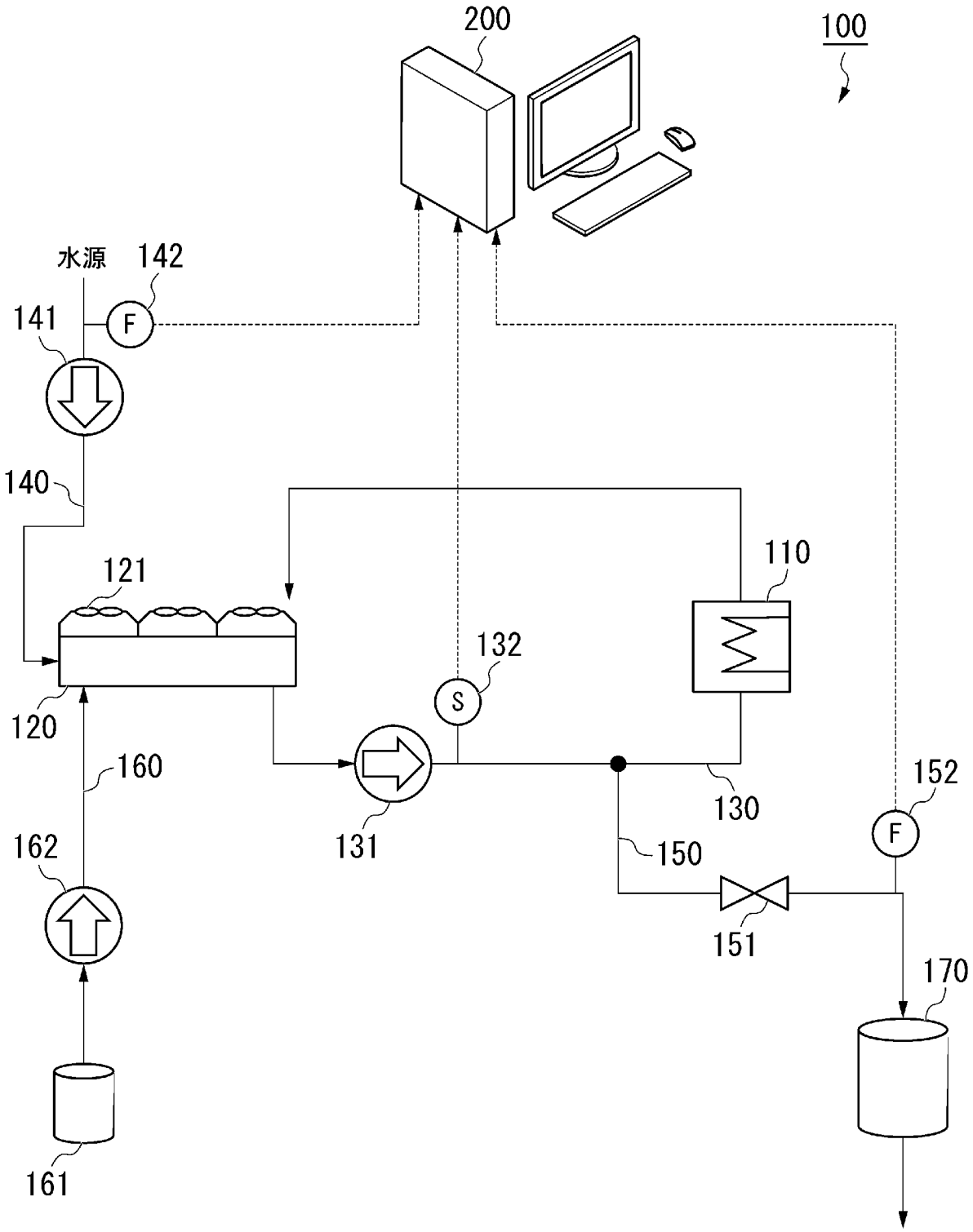
[請求項8] コンピュータに、

循環水系統の運転に関する複数のリスク項目について、正規化された重要度を決定するステップと、

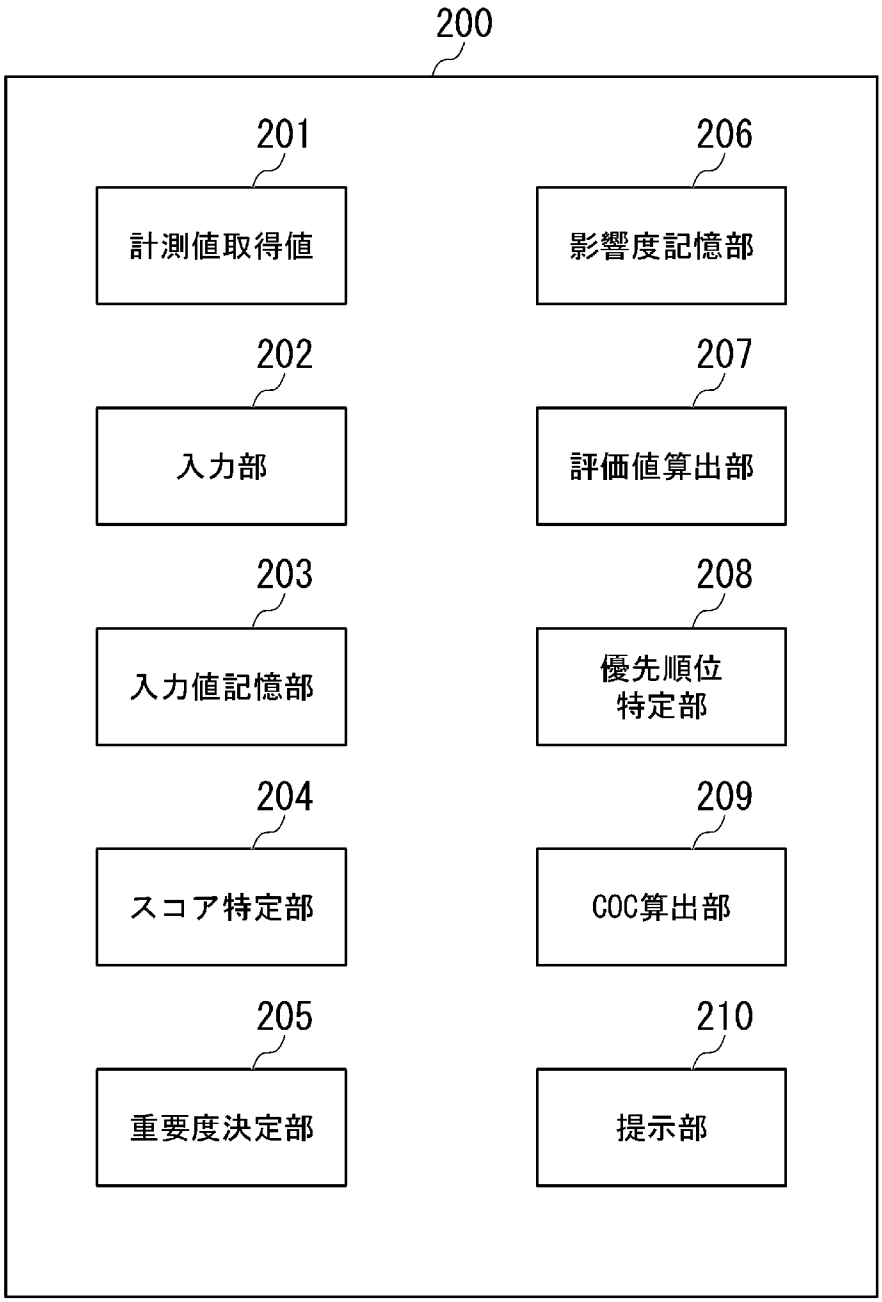
前記循環水系統の複数の運転方針ごとに、当該運転方針が前記複数のリスク項目に与える影響度と当該リスク項目の重要度とに基づいて当該運転方針の評価値を求めるステップと、

を実行させるためのプログラム。

[図1]


200
100
水源
142
141
F
140
121
110
132
S
120
160
131
130
152
F
162
150
151
170
161

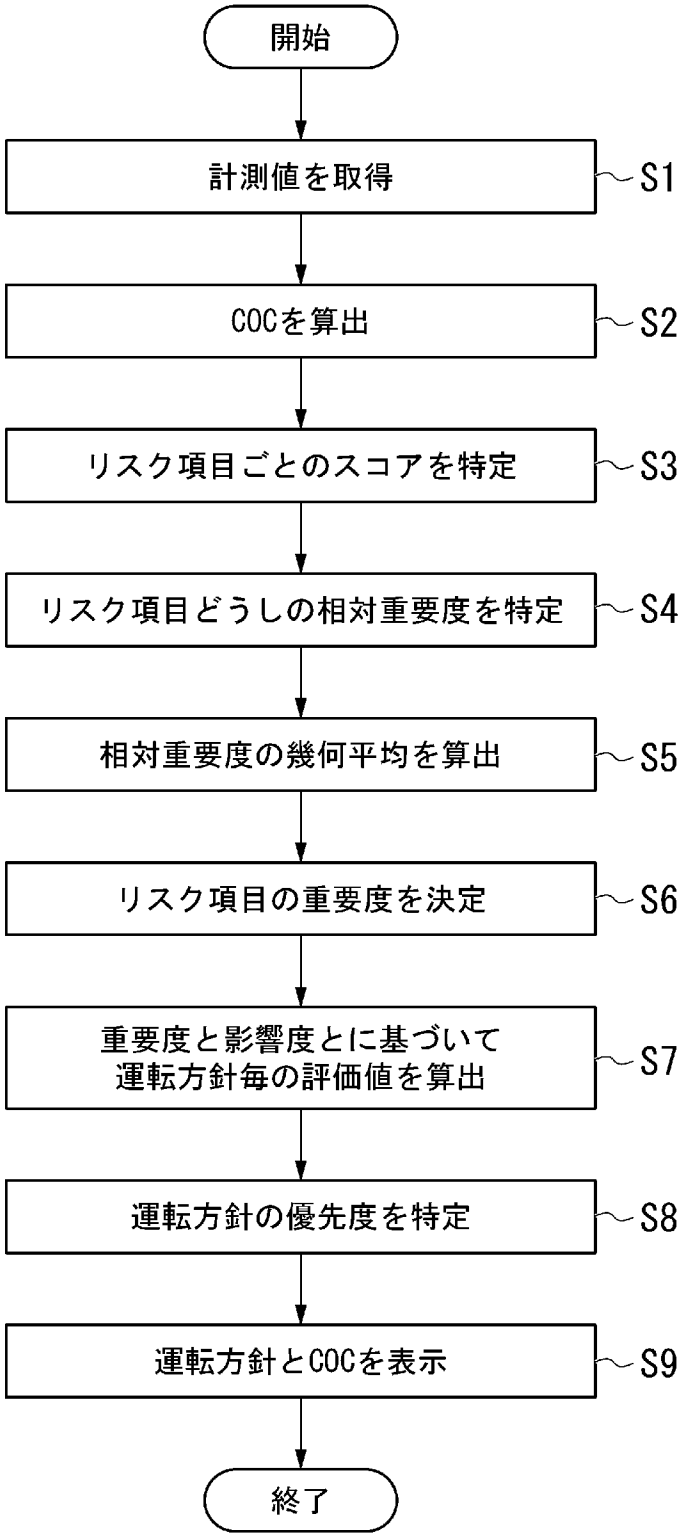
[図2]


200
201
計測値取得値
202
入力部
203
入力値記憶部
204
スコア特定部
205
重要度決定部
206
影響度記憶部
207
評価値算出部
208
優先順位
特定部
209
COC算出部
210
提示部

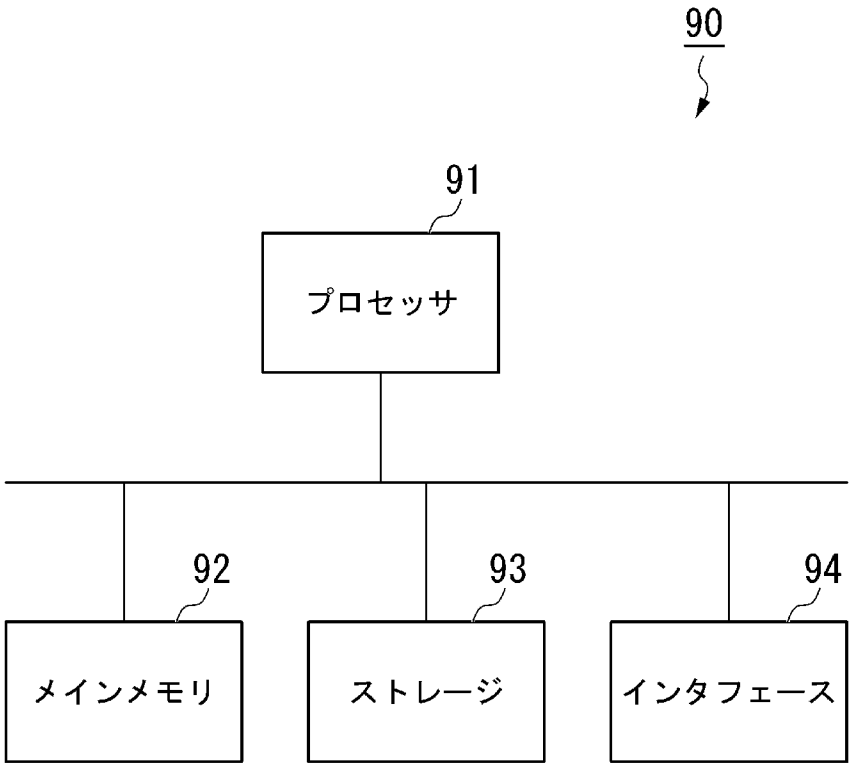
[図3]

	コスト	材料	装置	人	計測	運用	腐食因子	スケール因子	生物汚損因子	規制	時間的制約	場所的制約	幾何平均	重み
	80	10	10	10	60	10	80	10	10	60	60	10		
コスト	80	1	9	9	1	9	1	9	9	1	1	9	4.05	0.186
材料	10	1/9	1	1	1/7	1	1/9	1	1	1/7	1/7	1	0.48	0.022
装置	10	1/9	1	1	1/7	1	1/9	1	1	1/7	1/7	1	0.48	0.022
人	10	1/9	1	1	1/7	1	1/9	1	1	1/7	1/7	1	0.48	0.022
計測	60	1	7	7	1	7	1	7	7	1	1	7	3.45	0.158
運用	10	1/9	1	1	1/7	1	1/9	1	1	1/7	1/7	1	0.48	0.022
腐食因子	80	1	9	9	1	9	1	9	9	1	1	9	4.05	0.186
スケール因子	10	1/9	1	1	1/7	1	1/9	1	1	1/7	1/7	1	0.48	0.022
生物汚損因子	10	1/9	1	1	1/7	1	1/9	1	1	1/7	1/7	1	0.48	0.022
規制	60	1	7	7	1	7	1	7	7	1	1	7	3.45	0.158
時間的制約	60	1	7	7	1	7	1	7	7	1	1	7	3.45	0.158
場所的制約	10	1/9	1	1	1/7	1	1/9	1	1	1/7	1/7	1	0.48	0.022

[図4]


開始
計測値を取得
S1
COCを算出
S2
リスク項目ごとのスコアを特定
S3
リスク項目どうしの相対重要度を特定
S4
相対重要度の幾何平均を算出
S5
リスク項目の重要度を決定
S6
重要度と影響度とに基づいて
運転方針毎の評価値を算出
S7
運転方針の優先度を特定
S8
運転方針とCOCを表示
S9
終了

[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/009384

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F22D11/00(2006.01)i, F28G13/00(2006.01)i, C02F1/00(2006.01)i
FI: C02F1/00T, F28G13/00A, C02F1/00V, F22D11/00G
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. F22D11/00, F28G13/00, C02F1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-59144 A (TOSHIBA CORPORATION) 13.03.2008 (2008-03-13), paragraphs [0051]-[0070], fig. 4	1-8
A	JP 2013-117755 A (IHI CORPORATION) 13.06.2013 (2013-06-13), paragraphs [0018]-[0039], fig. 1-8	1-8
A	JP 2006-260519 A (TOSHIBA CORPORATION) 28.09.2006 (2006-09-28), paragraphs [0005]-[0048]	1-8
A	JP 2001-273006 A (OSAKA GAS CO., LTD.) 05.10.2001 (2001-10-05), paragraphs [0017]-[0048], fig. 1-7	1-8
A	JP 2000-246235 A (TOSHIBA CORPORATION) 12.09.2000 (2000-09-12), paragraphs [0022]-[0028], fig. 2	1-8
A	JP 5925371 B1 (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS LTD.) 28.04.2016 (2016-04-28), paragraphs [0020]-[0044], fig. 1-4	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19.05.2020	26.05.2020

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

JP 2008-59144 A	13.03.2008	(Family: none)
JP 2013-117755 A	13.06.2013	(Family: none)
JP 2006-260519 A	28.09.2006	(Family: none)
JP 2001-273006 A	05.10.2001	(Family: none)
JP 2000-246235 A	12.09.2000	US 6303027 B1 column 4, line 31 to column 5, line 25
JP 5925371 B1	28.04.2016	US 2018/0282180 A1 paragraphs [0025]-[0066], fig. 1-4 WO 2017/047193 A1 EP 3336425 A1 CN 108027137 A

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/009384

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F22D 11/00(2006.01)i; F28G 13/00(2006.01)i; C02F 1/00(2006.01)i
FI: C02F1/00 T; F28G13/00 A; C02F1/00 V; F22D11/00 G

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

F22D11/00; F28G13/00; C02F1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2008-59144 A (株式会社東芝) 13.03.2008 (2008-03-13) 段落[0051]-[0070],図4	1-8
A	JP 2013-117755 A (株式会社ＩＨＩ) 13.06.2013 (2013-06-13) 段落[0018]-[0039],図1-8	1-8
A	JP 2006-260519 A (株式会社東芝) 28.09.2006 (2006-09-28) 段落[0005]-[0048]	1-8
A	JP 2001-273006 A (大阪瓦斯株式会社) 05.10.2001 (2001-10-05) 段落[0017]-[0048],図1-7	1-8
A	JP 2000-246235 A (株式会社東芝) 12.09.2000 (2000-09-12) 段落[0022]-[0028],図2	1-8
A	JP 5925371 B1 (三菱日立パワーシステムズ株式会社) 28.04.2016 (2016-04-28) 段落[0020]-[0044],図1-4	1-8

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
19.05.2020	26.05.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
西塚　祐斗 3L 1144
電話番号 03-3581-1101 内線 3337

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/009384

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-59144 A	13.03.2008	（ファミリーなし）	
JP 2013-117755 A	13.06.2013	（ファミリーなし）	
JP 2006-260519 A	28.09.2006	（ファミリーなし）	
JP 2001-273006 A	05.10.2001	（ファミリーなし）	
JP 2000-246235 A	12.09.2000	US 6303027 B1 第4欄第31行-第5欄第25行	
JP 5925371 B1	28.04.2016	US 2018/0282180 A1 段落[0025]-[0066],図1-4 WO 2017/047193 A1 EP 3336425 A1 CN 108027137 A	