(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10日(10.09.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/179849 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 15/00 (2006.01)　*G06Q 50/06* (2012.01)
G06Q 10/04 (2012.01)　*H02J 3/00* (2006.01)
G06Q 10/06 (2012.01)　*H02J 3/38* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/009276

(22) 国際出願日：　2020年3月4日(04.03.2020)

(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 2019-038556　2019年3月4日(04.03.2019)　JP

(71) 出願人: 旭 化 成 株 式 会 社 (**ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 奈 木 野　豪 秀 (**NAGINO Goshu**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 旭化成株式会社内 Tokyo (JP).

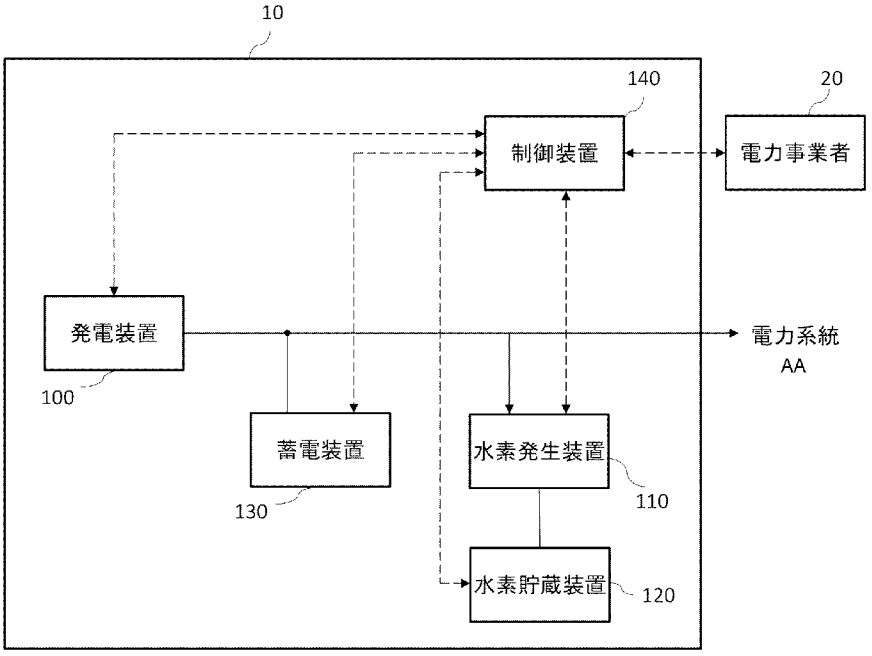
(74) 代理人: 龍華国際特許業務法人(**RYUKA IP LAW FIRM**); 〒1631522 東京都新宿区西新宿１－６－１ 新宿エルタワー２２階 Tokyo (JP).

(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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

WO 2020/179849 A1

(54) **Title:** PLANNING DEVICE, CONTROL DEVICE, METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 計画装置、制御装置、方法、およびプログラム



(57) **Abstract:** Incentives can be obtained by complying with demand responses from a power provider, but the operation amount of a hydrogen generation device may change, thus making it difficult to satisfy hydrogen demand. Provided is a planning device that generates an operation plan for a hydrogen production system comprising a hydrogen generation device. The planning device comprises an acquisition unit that acquires a demand response from a power provider, and an operation planning unit that generates an operation plan on the basis of: the demand response prior to the subject period

[続葉有]

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))

of the operation plan; and at least one of an electricity price, a hydrogen demand amount and a hydrogen storage amount prior to the subject period.

(57) 要約:電力事業者からのデマンドレスポンスに従うことでインセンティブを得ることができるが、水素発生装置の稼動量が変わり、水素需要を満たすことが困難になる場合がある。水素発生装置を備える水素製造システムの稼働計画を生成する計画装置であって、電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する取得部と、稼働計画の対象期間より前におけるデマンドレスポンスと、対象期間より前における、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも1つとに基づく稼働計画を生成する稼働計画部とを備える計画装置を提供する。

明　細　書

発明の名称 ： 計画装置、制御装置、方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、計画装置、制御装置、水素製造システム、方法、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、水を電気分解することにより水素を発生する水素発生装置が知られている。また、電力の安定供給を図る目的で、電力の使用抑制または使用増加を促すためのデマンドレスポンスという制度がある。

解決しようとする課題

[0003] 水素発生装置に電力系統から電力供給する際に、電力事業者により発行されたデマンドレスポンスに従うことでインセンティブを得ることができるが、水素発生装置の稼動量が変化し、水素需要を満たすことが困難になる場合がある。

一般的開示

[0004] 上記課題を解決するために、本発明の第１の態様においては、水素発生装置を備える水素製造システムの稼働計画を生成する計画装置を提供する。計画装置は、電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する取得部を備える。計画装置は、稼働計画の対象期間より前におけるデマンドレスポンスと、対象期間より前における、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく稼働計画を生成する稼働計画部を備える。

[0005] 計画装置は、対象期間中において電力事業者から受け取る予測デマンドレスポンスを、デマンドレスポンス予測モデルを用いて生成するデマンドレスポンス予測部を更にを備えてよい。稼働計画部は、予測デマンドレスポンスに基づいて、稼働計画を生成してよい。

[0006] デマンドレスポンス予測モデルは、予測デマンドレスポンスを、対象期間より前における、デマンドレスポンスの実績、電力価格、天気情報、発電量

、水素の需要量、電力需要量、対象期間における、予測発電量、水素の予測需要量、および予測電力需要量の少なくとも１つを含むデマンドレスポンス予測因子に基づいて予測してよい。

[0007] 計画装置は、取得したデマンドレスポンスの実績を用いて、デマンドレスポンス予測モデルを学習により更新するデマンドレスポンス予測モデル更新部を更に備えてよい。

[0008] 計画装置は、電力価格予測モデルを用いて予測電力価格を生成する電力価格予測部を更に備えてよい。稼働計画部は、予測電力価格に基づいて、稼働計画を生成してよい。

[0009] 計画装置は、水素製造システムの水素貯蔵装置における水素の予測貯蔵量を、貯蔵量予測モデルを用いて生成する貯蔵量予測部を更に備えてよい。稼働計画部は、予測貯蔵量に基づいて、稼働計画を生成してよい。

[0010] 計画装置は、水素発生装置の予測稼働量を、稼働予測モデルを用いて生成する稼働予測部を更に備えてよい。貯蔵量予測モデルは、対象期間における水素貯蔵装置の水素の予測貯蔵量を、予測稼働量を含む貯蔵量予測因子に基づいて予測してよい。

[0011] 水素製造システムは、再生可能エネルギーを用いて電力を生成する発電装置から電力を受け取ってよい。計画装置は、発電装置の予測発電量を、発電量予測モデルを用いて生成する発電量予測部を更に備えてよい。稼働計画部は、予測発電量に基づいて、稼働計画を生成してよい。

[0012] 水素製造システムは、発電装置が生成する電力のうち水素発生装置が使用しない余剰電力の少なくとも一部を蓄電して、後に水素発生装置に電力を供給可能とする蓄電装置を更に備えてよい。計画装置は、蓄電量予測モデルを用いて、蓄電装置の予測蓄電量を生成する蓄電量予測部を更に備えてよい。稼働計画部は、予測蓄電量に基づいて、稼働計画を生成してよい。

[0013] 計画装置は、水素製造システムの稼働状況に基づいて水素製造システムの異常発生を予測する異常予測モデルを用いて、水素製造システムの異常予測を生成する異常予測部を備えてよい。計画装置は、異常予測に基づいて、水

素製造システムの保守計画を生成する保守計画部を備えてよい。稼働計画部は、保守計画に更に基づいて稼働計画を生成してよい。

[0014] 計画装置は、水素の予測需要量を、需要予測モデルを用いて生成する需要予測部を更に備えてよい。稼働計画部は、予測需要量に基づいて、稼働計画を生成してよい。

[0015] 計画装置は、水素の予測消費量を、消費予測モデルを用いて生成する消費予測部を更に備えてよい。需要予測部は、予測需要量を、予測消費量を含む需要予測因子に基づいて予測してよい。

[0016] 稼働計画部は、水素の予測需要量を満たすことを含む制約条件の下で、水素製造システムにより得られる利益に応じた目的関数の最大化を図った稼働計画を生成してよい。

[0017] 本発明の第２の態様においては、制御装置を提供する。制御装置は、第１の態様の計画装置を備えてよい。制御装置は、稼働計画に従って水素製造システムを制御する制御部を備えてよい。制御部は、稼働計画に従って水素製造システムを制御している間にデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、稼働計画に応じた水素発生装置の稼働量を、取得されたデマンドレスポンスに従って調整してよい。

[0018] 制御装置は、取得されたデマンドレスポンスに従って水素発生装置の稼働量を調整することにより得られる利益を算出する算出部を更に備えてよい。制御部は、算出された利益が閾値以上であることを条件として、稼働計画に応じた水素発生装置の稼働量を、取得されたデマンドレスポンスに従って調整してよい。

[0019] 制御部は、算出された利益が閾値未満であることを条件として、稼働計画に応じた水素発生装置の稼働量を維持してよい。

[0020] 水素製造システムが備える水素貯蔵装置における水素の貯蔵量が上限貯蔵量以上である場合において、算出部は、電力消費量の増加を要請するデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、取得されたデマンドレスポンスに従って水素発生装置の稼働量を増加させ、余剰の水素を排出することにより

得られる利益を算出してよい。

[0021] 水素製造システムが備える水素貯蔵装置における水素の貯蔵量が下限貯蔵量以下であり、かつ電力系統からの電力により水素発生装置を稼働させて対応するべき水素の需要がある場合において、電力消費量の抑制を要請するデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、制御部は、取得されたデマンドレスポンスに従わずに電力系統からの電力により水素発生装置を稼働させてよい。

[0022] 本発明の第３の態様においては、水素発生装置を備える水素製造システムを稼働計画に従って制御する制御装置を提供する。制御装置は、電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する取得部を備えてよい。制御装置は、稼働計画の対象期間より前における、デマンドレスポンス、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく稼働計画を生成する稼働計画部を備えてよい。制御装置は、稼働計画に従って水素製造システムを制御する制御部を備えてよい。制御部は、稼働計画に従って水素製造システムを制御している間にデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、稼働計画に応じた水素発生装置の稼働量をデマンドレスポンスに従って調整してよい。

[0023] 本発明の第４の態様においては、水素発生装置を備える水素製造システムの稼働計画を生成する方法を提供する。方法は、電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する段階を備えてよい。方法は、稼働計画の対象期間より前におけるデマンドレスポンスと、対象期間より前における、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく稼働計画を生成する段階を備えてよい。

[0024] 本発明の第５の態様においては、コンピュータにより実行され、コンピュータを、計画装置として機能させるプログラムを提供する。計画装置は、水素発生装置を備える水素製造システムの稼働計画を生成してよい。計画装置は、電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する取得部を備えてよい。計画装置は、稼働計画の対象期間より前におけるデマンドレスポンスと、対

象期間より前における、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく稼働計画を生成する稼働計画部を備えてよい。

[0025] 本発明の第６の態様においては、水素発生装置を備える水素製造システムを稼働計画に従って制御する方法を提供する。方法は、電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する段階を備えてよい。方法は、稼働計画の対象期間より前における、デマンドレスポンス、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく稼働計画を生成する段階を備えてよい。方法は、稼働計画に従って水素製造システムを制御する段階を備えてよい。制御する段階は、稼働計画に従って水素製造システムを制御している間にデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、稼働計画に応じた水素発生装置の稼働量をデマンドレスポンスに従って調整する段階を有してよい。

[0026] 本発明の第７の態様においては、コンピュータにより実行され、コンピュータを、制御装置として機能させるプログラムを提供する。制御装置は、水素発生装置を備える水素製造システムを稼働計画に従って制御してよい。制御装置は、電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する取得部を備えてよい。制御装置は、稼働計画の対象期間より前における、デマンドレスポンス、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく稼働計画を生成する稼働計画部を備えてよい。制御装置は、稼働計画に従って水素製造システムを制御する制御部を備えてよい。制御部は、稼働計画に従って水素製造システムを制御している間にデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、稼働計画に応じた水素発生装置の稼働量をデマンドレスポンスに従って調整してよい。

[0027] なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本実施形態に係る水素製造システム１０の構成を示す。

[図2]本実施形態の制御装置１４０の構成を示す。

[図3]本実施形態の計画装置２００の予測部２５０の詳細な構成を示す。

[図4]本実施形態の計画装置２００の計画部２６０の詳細な構成を示す。

[図5]本実施形態に係る制御装置１４０の動作フローの一例を示す。

[図6]本実施形態の制御装置１４０の制御フローを示す。

[図7]本実施形態の複数の態様が全体的または部分的に具現化されうるコンピュータ２２００の例を示す。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

[0030] 図１は、本実施形態に係る水素製造システム１０の構成を示す。水素製造システム１０は、電力事業者２０からのデマンドレスポンスを考慮して、水素需要を満たすように水素を製造できる稼働計画を生成し、当該稼働計画に従って水素発生装置１１０を稼働させる。

[0031] ここで電力事業者２０は、電力系統の送電網を介して電力を供給する電力会社または電力に関する事業を行う事業者であってよい。また、デマンドレスポンスは、水素製造システム１０を含む電力の需要者に対して、電力消費量の増加を要請する指示、および電力消費量の抑制を要請する指示のいずれかであってよい。デマンドレスポンスは、要請する電力消費量の増加または抑制の程度（一例として増加または抑制の割合）を示すものであってよい。デマンドレスポンスは、要請に従った需要者に、ポイントまたは電気料金の値引き等のインセンティブを与えるもの、または、電力価格を時間帯別で変動させるものであってよい。

[0032] 水素製造システム１０は、発電装置１００と、水素発生装置１１０と、水素貯蔵装置１２０と、蓄電装置１３０と、制御装置１４０とを備える。

[0033] 発電装置１００は、電力系統の送電網を介して、または送電網を介さずに

、水素発生装置１１０と蓄電装置１３０とに電気的に接続される。発電装置１００は、例えば風力または太陽光等の再生可能エネルギーを用いて電力（単位は一例としてワット）を生成する。発電装置１００は、水素発生装置１１０に電力を供給し、また蓄電装置１３０に余剰電力を供給して蓄電させる。また、発電装置１００は、余剰電力を電力系統に売電してもよい。

[0034] 水素発生装置１１０は、水素貯蔵装置１２０と蓄電装置１３０と電力系統とに接続される。水素発生装置１１０は、供給される電力の大きさに応じた水素発生量（単位は一例としてノルマルリューベ／時、「Ｎｍ３／時」とも示す。）分の水素を水素貯蔵装置１２０に出力する。水素発生装置１１０は、発電装置１００、蓄電装置１３０、および電力系統の少なくとも１つから電力供給される。

[0035] 水素貯蔵装置１２０は、水素発生装置１１０が発生した水素を受け取って貯蔵し、水素の需要者の要求に応じた水素需要量Ｕｈ（単位は一例としてＮｍ３／時）分の水素を需要者へと供給する。

[0036] 蓄電装置１３０は、電力系統に接続される。蓄電装置１３０は、発電装置１００が生成する電力のうち水素発生装置１１０が使用しない余剰電力の少なくとも一部を蓄電して、後に水素発生装置１１０に電力を供給可能とする。蓄電装置１３０は、電力系統からの電力も蓄電してよい。

[0037] 制御装置１４０は、発電装置１００と、水素発生装置１１０と、水素貯蔵装置１２０と、蓄電装置１３０と電力事業者２０とに通信可能に接続される。制御装置１４０は、水素製造システム１０の各装置の稼働状況を取得および監視し、各装置と通信することで各装置の入力及び／又は出力を制御する。また、制御装置１４０は、水素製造システム１０の各装置の管理者または保守作業者の端末装置等に各種のデータを送信して、管理者等に各装置を保守または制御させてもよい。制御装置１４０は、電力事業者２０から発行されるデマンドレスポンスを取得する。

[0038] 図２は、本実施形態の制御装置１４０の構成を示す。制御装置１４０は、計画装置２００と、算出部２１０と、制御部２２０とを有する。

[0039] 計画装置２００は、算出部２１０と制御部２２０とに接続され、電力事業者２０からのデマンドレスポンスと水素製造システム１０の稼働状況とに応じて、保守計画および稼働計画を生成して出力する。

[0040] 計画装置２００は、パーソナルコンピュータ、タブレット型コンピュータ、スマートフォン、ワークステーション、サーバコンピュータ、または汎用コンピュータ等のコンピュータであってよく、複数のコンピュータが接続されたコンピュータシステムであってもよい。計画装置２００は、コンピュータのＣＰＵ、ＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃｓ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）、および／またはＴＰＵ（Ｔｅｎｓｏｒ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）における処理によって計画等を生成してよい。また、計画装置２００は、サーバコンピュータにより提供されるクラウド上で各種の処理を行うものであってよい。計画装置２００は、取得部２３０と、記憶部２４０と、予測部２５０と、計画部２６０とを有する。

[0041] 取得部２３０は、制御部２２０と記憶部２４０とに接続され、電力事業者２０からのデマンドレスポンスを取得する。取得部２３０は、制御部２２０が収集した水素製造システム１０の稼働状況に関するデータを取得してよい。取得部２３０は、予め定められた期間毎に、情報を取得して更新してよい。取得部２３０は、取得すべき情報に応じて、略同一または異なる期間毎に当該情報を取得して、それぞれ追加または更新してよい。また、取得部２３０は、ネットワーク等に接続され、当該ネットワークを介してデータを取得してもよい。取得部２３０は、取得すべきデータの少なくとも一部が外部のデータベース等に記憶されている場合、当該データベース等にアクセスし、取得してよい。また、取得部２３０は、取得したデマンドレスポンス等の各種データを記憶部２４０に供給する。

[0042] 記憶部２４０は、予測部２５０と計画部２６０と算出部２１０と制御部２２０とに接続され、取得部２３０から供給されたデータを記憶する。記憶部２４０は、計画装置２００が処理するデータを記憶してよい。記憶部２４０は、計画装置２００が計画を生成する過程で算出または利用する中間データ

、算出結果、およびパラメータ等をそれぞれ記憶してもよい。また、記憶部２４０は、計画装置２００内の各構成の要求に応じて、記憶したデータを要求元に供給してよい。

[0043] 予測部２５０は、計画部２６０に接続され、記憶部２４０から予測因子または実績等のデータを受け取る。予測部２５０は、予測因子および実績等から、予測デマンドレスポンス、予測稼働量、予測需要量、予測消費量、予測発電量、予測電力価格、予測貯蔵量、予測蓄電量、および異常予測の少なくとも１つを含む予測結果を生成する。予測部２５０は、１または複数の学習モデルを生成して、当該学習モデルを学習（一例として教師あり学習）して更新する。予測部２５０は、更新した学習モデルに基づいて、予測結果を生成する。予測部２５０は、予測結果を記憶部２４０および／または計画部２６０に供給する。

[0044] ここで、予測デマンドレスポンスは、将来の対象期間における、電力事業者２０によるデマンドレスポンスの発行の有無、発行時期、電力消費量（一例として単位はワット）の抑制および増加のいずれを要請するデマンドレスポンスであるか、要請される電力消費量の抑制の程度、増加の程度、および電力価格の少なくとも１つを含んでよい。

[0045] 予測稼働量は、将来の対象期間における、水素発生装置１１０の稼働量（例えば、水素発生装置１１０の稼働率、稼働期間、水素生成量の累計、または単位時間当たりの水素生成量等）を含んでよい。予測需要量は、将来の対象期間における、水素の需要量の累計、および時間毎、日毎、または月毎の需要量の少なくとも１つを含んでよい。予測消費量は、将来の対象期間における、水素の消費量の累計、および時間毎、日毎、または月毎の水素の消費量の少なくとも１つを含んでよい。

[0046] ここで、水素の需要量は、水素製造システム１０（例えば、水素発生装置１１０が生成する水素）に対する需要者（例えば、水素発生装置１１０で生成した水素を購入する顧客等）からの要求に応じた水素の量であってよい。例えば、水素の需要量は、水素製造システム１０の水素貯蔵装置１２０にお

ける貯蔵量が０とならないように、予め定められたバッファ量を、水素の需要者への水素の供給量に加えた水素の量であってよい。また、水素の消費量は、水素製造システム１０が生成した水素に限らず、需要者が消費する水素の量であってよい。例えば、水素の消費量は、１もしくは複数の地域（例えば市町村、県、または国等）における水素の消費量、または１もしくは複数の事業者における水素の消費量である。

[0047] 予測発電量は、将来の対象期間における、発電装置１００の発電量の累計、および時間毎、日毎、または月毎の発電量の少なくとも１つを含んでよい。予測電力価格は、将来の対象期間における、電力系統から送電網を介して（または電力事業者２０から）供給される電力の各時間帯の価格（売電価格または買電価格）であってよい。

[0048] 予測貯蔵量は、将来の対象期間における、水素発生装置１１０が生成した水素を貯蔵する水素貯蔵装置１２０における水素の貯蔵量（例えば、時間毎、日毎、または月毎の貯蔵量、最大可能貯蔵量に対する割合等）を含んでよい。予測蓄電量は、将来の対象期間における、蓄電装置１３０の蓄電量の累計、および時間毎、日毎、または月毎の蓄電量の少なくとも１つを含んでよい。異常予測は、将来の対象期間における、水素発生装置１１０の水素の生成効率（例えば、単位電力当たりまたは単位時間当たりの水素生成量）の低下、または水素製造システム１０における、装置の故障等の異常動作の発生の有無、発生時期、もしくは異常動作の内容等を含んでよい。

[0049] 計画部２６０は、算出部２１０と制御部２２０とに接続され、稼働計画および保守計画の少なくとも１つを含む計画データを生成して出力する。計画部２６０は、１または複数の学習モデルを生成して、当該学習モデルを強化学習して更新し、更新した学習モデルに基づいて、計画データを生成する。計画部２６０は、生成した計画データを、記憶部２４０、算出部２１０、および制御部２２０に供給する。

[0050] ここで、稼働計画は、将来の対象期間における、水素発生装置１１０の稼働量（例えば、稼働率または水素生成量等）、稼働期間、および稼働時間帯

の少なくとも１つを指定する計画を含んでよい。保守計画は、水素製造システム１０の少なくとも１つの装置に対して保守作業する将来の計画を含む。保守計画は、例えば、対象期間における、水素製造システム１０の装置の保守作業を行うか否か、保守作業の時期、保守作業の内容、保守作業に用いる装置、保守作業を行う作業員の数、スキル、実績、および配置のうちの少なくとも１つを計画するものである。なお、保守作業は、装置またはその部品のメンテナンス（例えば、整備、点検、および手入れ等）および交換の少なくとも一方を含んでよい。

[0051] 算出部２１０は、制御部２２０に接続され、取得部２３０で取得されたデマンドレスポンスを記憶部２４０から受け取り、当該デマンドレスポンスに従って水素発生装置１１０の稼働量を調整することにより得られる利益を算出する。算出部２１０は、計画部２６０から現在実施中の稼働計画をさらに受け取り、利益を算出してよい。算出部２１０は、記憶部２４０から、水素発生装置１１０の現在の稼働状況等をさらに受け取り、利益を算出してもよい。算出部２１０は、算出した利益を制御部２２０に供給する。

[0052] 制御部２２０は、水素製造システム１０の各装置に通信可能に接続されてよい。制御部２２０は、計画部２６０で生成した稼働計画に従って水素発生装置１１０を稼働させるように、水素製造システム１０の各装置を制御してよい。また、制御部２２０は、計画部２６０で生成した計画データを、水素製造システム１０、または当該水素製造システム１０の事業者もしくは保守作業を行う作業員が有する端末装置等に送信してよい。制御部２２０は、水素製造システム１０の各装置または外部の装置等から水素製造システム１０の各装置の稼働状況等を示すデータを収集して、取得部２３０に送信してよい。

[0053] 以上の本実施形態の制御装置１４０によれば、デマンドレスポンスに従うことによる利益を考慮した稼働計画を生成し、当該稼働計画に従って水素発生装置１１０を稼働させて、水素を低コストに製造することができる。

[0054] 図３は、本実施形態の計画装置２００の予測部２５０のより詳細な構成を

示す。予測部２５０は、デマンドレスポンス予測モデル生成部３００と、デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２と、デマンドレスポンス予測部３０４とを有し、水素製造システム１０に対する予測デマンドレスポンスを生成する。予測部２５０は、稼働予測モデル生成部３１０と、稼働予測モデル更新部３１２と、稼働予測部３１４とを有し、水素発生装置１１０の予測稼働量を生成する。予測部２５０は、需要予測モデル生成部３２０と、需要予測モデル更新部３２２と、需要予測部３２４とを有し、水素製造システム１０に対する水素の予測需要量を生成する。予測部２５０は、発電量予測モデル生成部３３０と、発電量予測モデル更新部３３２と、発電量予測部３３４とを有し、発電装置１００の予測発電量を生成する。

[0055] 予測部２５０は、電力価格予測モデル生成部３４０と、電力価格予測モデル更新部３４２と、電力価格予測部３４４とを有し、電力系統から供給される電力の予測電力価格を生成する。予測部２５０は、消費予測モデル生成部３５０と、消費予測モデル更新部３５２と、消費予測部３５４とを有し、水素の予測消費量を生成する。予測部２５０は、貯蔵量予測モデル生成部３６０と、貯蔵量予測モデル更新部３６２と、貯蔵量予測部３６４とを有し、水素貯蔵装置１２０の水素の予測貯蔵量を生成する。

[0056] 予測部２５０は、蓄電量予測モデル生成部３７０と、蓄電量予測モデル更新部３７２と、蓄電量予測部３７４とを有し、蓄電装置１３０の予測蓄電量を生成する。予測部２５０は、異常予測モデル生成部３８０と、異常予測モデル更新部３８２と、異常予測部３８４とを有し、水素製造システム１０の異常予測を生成する。

[0057] ここで、記憶部２４０は、デマンドレスポンス予測因子、稼働予測因子、需要予測因子、発電量予測因子、電力価格予測因子、消費予測因子、貯蔵量予測因子、蓄電量予測因子、および異常予測因子を含む予測因子を記憶する。

[0058] デマンドレスポンス予測因子は、水素製造システム１０に対するデマンドレスポンスに関する情報を含んでよい。デマンドレスポンス予測因子は、対

象期間より前における、デマンドレスポンスの実績（例えば、過去に発行されたデマンドレスポンスの発行時期、発行頻度、発行内容、発行条件、および発行時の天気情報等）、電力系統の電力価格、天気情報、発電装置１００の発電量、電力事業者２０の発電量、水素製造システム１０に対する水素の需要量、水素の消費量、電力系統（例えば電力事業者２０）に対する電力需要量、対象期間における、発電装置１００の予測発電量、電力事業者２０の予測発電量、水素製造システム１０に対する水素の予測需要量、電力系統（例えば電力事業者２０）に対する予測電力需要量、および予測の天気情報の少なくとも１つを含む。デマンドレスポンス予測因子は、電力事業者２０の情報（一例として、発電の種類、または規模等）をさらに含んでよい。ここで、天気情報は、水素発生装置１１０が設置されている地域の天気情報であってよく、風速、風向き、晴れ、雨、雪、温度、波の高さ、および日照時間等の少なくとも１つを含んでよい。

[0059] 稼働予測因子は、水素発生装置１１０の稼働に関する情報を含んでよい。稼働予測因子は、対象期間より前における、水素発生装置１１０の稼働量、水素貯蔵装置１２０における水素の貯蔵量、水素の需要量、発電装置１００の発電量、および水素発生装置１１０の水素の生成効率（例えば、単位電力当たりまたは単位時間当たりの水素の生成量等）の少なくとも１つを含んでよい。稼働予測因子は、対象期間における、予測需要量、予測電力価格、および予測発電量の少なくとも１つをさらに含んでよい。また、稼働予測因子は、水素発生装置１１０の物理モデルから算出される仮想データを含んでよい。

[0060] 需要予測因子は、水素発生装置１１０により製造された水素に対する需要に関する情報を含んでよい。需要予測因子は、対象期間より前における、水素の消費量、水素の需要量、水素の需要者の数、天気情報、対象期間における、水素の予測消費量、水素発生装置１１０の予測稼働量、および予測の天気情報の少なくとも１つを含んでよい。

[0061] 発電量予測因子は、発電装置１００の発電量に関する情報を含んでよい。

発電量予測因子は、対象期間より前における、発電装置１００の発電量（例えば、所定期間内での発電量の累計、または発電効率等）、発電装置１００の電力供給量、水素製造システム１０が買電または売電した電力量、電力価格、天気情報、発電装置１００の種類（例えば、発電に用いる再生可能エネルギーの種類等）、発電装置１００の利用期間、蓄電装置１３０の蓄電量、予想対象期間における、予測の天気情報、および予測電力価格の少なくとも１つを含んでよい。また、発電量予測因子は、発電装置１００の物理モデルから算出される仮想データを含んでよい。

[0062] 電力価格予測因子は、電力系統からの電力の価格（買電価格または売電価格）に関する情報を含んでよい。電力価格予測因子は、対象期間より前における、電力価格、電力需要量、電力供給量、天気情報、対象期間における、予測の天気情報、および発電装置１００の予測発電量の少なくとも１つを含んでよい。

[0063] 消費予測因子は、需要者による水素の消費に関する情報を含んでよい。消費予測因子は、対象期間より前における、水素製造システム１０に対する水素の需要量、水素の消費量、天気情報、水素の価格、需要者の水素使用量に関する因子、および対象期間における水素の予測需要量を含んでよい。ここで、需要者の水素使用量に関する因子は、例えば、水素製造システム１０で製造する水素を購入する需要者の数、および需要者の種類（例えば、燃料電池バス等に水素を供給する水素ステーションの事業者等）の少なくとも１つを含んでよい。

[0064] 貯蔵量予測因子は、水素貯蔵装置１２０の水素の貯蔵量に関する情報を含んでよい。貯蔵量予測因子は、対象期間より前における、水素発生装置１１０の稼働量、水素発生装置１１０から水素貯蔵装置１２０への水素の供給量、水素貯蔵装置１２０における水素の貯蔵量、水素の需要量、各水素輸送手段の水素の輸送可能な量、水素貯蔵装置１２０から水素輸送手段への水素供給回数、水素貯蔵装置１２０から水素輸送手段への水素供給日時、対象期間における、水素発生装置１１０の予測稼働量、水素の予測需要量、および水

素の予測消費量の少なくとも１つを含んでよい。

[0065] 蓄電量予測因子は、蓄電装置１３０の蓄電量に関する情報を含んでよい。蓄電量予測因子は、対象期間より前における、蓄電装置１３０の蓄電量、水素製造システム１０における電力需要量、電力系統に売電または買電した電力量、水素発生装置１１０の稼働量、発電装置１００の発電量、水素の需要量、水素貯蔵装置１２０の水素貯蔵量、対象期間における、発電装置１００の予測発電量、水素の予測需要量、水素発生装置１１０の予測稼働量、水素貯蔵装置１２０の予測貯蔵量、および予測電力価格の少なくとも１つを含んでよい。蓄電量予測因子は、蓄電装置１３０の種類、使用期間、および最大受入可能電力の少なくとも１つをさらに含んでよい。また、蓄電量予測因子は、蓄電装置１３０の物理モデルから算出される仮想データを含んでよい。

[0066] 異常予測因子は、水素製造システム１０の異常発生に影響を及ぼす情報を含んでよい。異常予測因子は、対象期間よりも前における、水素製造システム１０の各装置の稼働状況、水素製造システム１０の各装置の部品メーカが推奨する部品の交換時期、部品の使用時間、当該部品を装置に搭載してから経過した時間等、対象期間における、予測稼働量、予測発電量、予測貯蔵量、および予測蓄電量の少なくとも１つを含んでよい。

[0067] ここで、稼働状況は、水素製造システム１０の各装置の稼働率、各装置の劣化等の異常動作の履歴（例えば、異常動作の発生時間、修理期間、異常動作が発生した時間の前後の装置の稼働率、および異常動作の内容等）、水素製造システム１０の装置に取り付けられたセンサ等から得られる自己診断結果、および水素発生装置１１０の水素生成効率の少なくとも１つを含んでよい。また、制御装置１４０は、外部等から装置の異常動作を予測する予測データを取得して異常予測因子の情報として記憶部２４０に記憶してよい。この場合、予測データは、実際に装置が稼働してから異常動作が発生するまでの過去の期間と同等の期間で、次の異常動作が発生することを予測したものであってよい。また、予測データは、異なる同型の装置を稼働させた結果、取得された異常動作の履歴を、当該装置の予測データとしたものであっても

よい。

[0068] デマンドレスポンス予測因子、稼働予測因子、需要予測因子、発電量予測因子、電力価格予測因子、消費予測因子、貯蔵量予測因子、蓄電量予測因子、および異常予測因子の少なくとも１つは、略一定時間毎の時系列の情報でよい。デマンドレスポンス予測因子、稼働予測因子、需要予測因子、発電量予測因子、電力価格予測因子、消費予測因子、貯蔵量予測因子、蓄電量予測因子、および異常予測因子の少なくとも１つは、時間の経過と共にそれぞれ追加または更新されてよい。デマンドレスポンス予測因子、稼働予測因子、需要予測因子、発電量予測因子、電力価格予測因子、消費予測因子、貯蔵量予測因子、蓄電量予測因子、および異常予測因子の少なくとも１つは、計画装置２００において生成された予測結果および計画データの少なくとも１つをさらに含んでよい。デマンドレスポンス予測因子、稼働予測因子、需要予測因子、発電量予測因子、電力価格予測因子、消費予測因子、貯蔵量予測因子、蓄電量予測因子、および異常予測因子の少なくとも１つは、外部のデータベースまたは水素製造システム１０における端末装置等から制御装置１４０に供給された情報を含んでよい。

[0069] デマンドレスポンス予測モデル生成部３００は、記憶部２４０とデマンドレスポンス予測モデル更新部３０２とに接続され、モデル生成のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績等）を記憶部２４０から受け取る。デマンドレスポンス予測モデル生成部３００は、デマンドレスポンス予測因子に基づいてデマンドレスポンス予測モデルを生成する。デマンドレスポンス予測モデルは、対象期間における予測デマンドレスポンスを、デマンドレスポンス予測因子に基づいて予測するモデルであってよい。

[0070] デマンドレスポンス予測モデル生成部３００は、対象期間よりも過去の情報を用いて、事前学習またはオフライン学習等により、デマンドレスポンス予測モデルを生成してよい。デマンドレスポンス予測モデル生成部３００は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラルネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、デマンドレスポンス予測

モデルを生成する。また、デマンドレスポンス予測モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ（Ｌｏｎｇ　ｓｈｏｒｔ－ｔｅｒｍ　ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＮＮ（Ｒｅｃｕｒｒｅｎｔ　Ｎｅｕｒａｌ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から予測デマンドレスポンスを予測することもできる。デマンドレスポンス予測モデル生成部３００は、生成したデマンドレスポンス予測モデルをデマンドレスポンス予測モデル更新部３０２に供給する。

[0071] デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、記憶部２４０とデマンドレスポンス予測部３０４とに接続され、学習のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績等）を記憶部２４０から受け取る。デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、デマンドレスポンスの実績を含む学習データを用いて、デマンドレスポンス予測モデルを学習により更新する。デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、デマンドレスポンス予測モデル生成部３００がデマンドレスポンス予測モデルの生成に用いたデマンドレスポンス予測因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、デマンドレスポンスの実際の発行によって更新されたデマンドレスポンス予測因子の情報を用いて、デマンドレスポンス予測モデルを学習する。デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、例えば、過去期間におけるデマンドレスポンス予測因子と、過去期間以降のデマンドレスポンスの実績とに基づいて、デマンドレスポンス予測モデルを学習により更新してよい。

[0072] デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、予め定められた更新期間毎に（例えばｘ時間またはｘ日間隔で）、学習により新たなデマンドレスポンス予測モデルに更新してよい。これに代えて、デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または学習による誤差差分が予め定められた閾値を下回ったこと等の諸条件に応じて、デマンドレスポンス予測モデルを更新してもよい。デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、デマンドレスポンス予測因子の情報が更新（例えば、

デマンドレスポンスが発行）されたことに応じて、デマンドレスポンス予測モデルの学習を実行してよい。デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。また、デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、適応学習またはオンライン学習等により、デマンドレスポンス予測モデルを学習してよい。デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、更新したデマンドレスポンス予測モデルをデマンドレスポンス予測部３０４に供給する。

[0073] デマンドレスポンス予測部３０４は、記憶部２４０に接続される。デマンドレスポンス予測部３０４は、対象期間中において水素製造システム１０が電力事業者２０から受け取る予測デマンドレスポンスを、デマンドレスポンス予測モデルを用いて生成する。

[0074] デマンドレスポンス予測部３０４は、例えば、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における予測デマンドレスポンスを予測する。デマンドレスポンス予測部３０４は、例えば、対象期間の直前までの期間におけるデマンドレスポンス予測因子の情報を、デマンドレスポンス予測モデルに適用してデマンドレスポンスを予測する。デマンドレスポンス予測部３０４は、予測結果を記憶部２４０に供給し、予測部２５０または計画部２６０で用いる因子として記憶させる。また、デマンドレスポンス予測部３０４は、予測結果を、予測部２５０の他の構成または計画部２６０に直接供給してよい。

[0075] 稼働予測モデル生成部３１０は、記憶部２４０と稼働予測モデル更新部３１２とに接続され、モデル生成のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績等）を記憶部２４０から受け取る。稼働予測モデル生成部３１０は、稼働予測因子に基づいて稼働予測モデルを生成してよい。稼働予測モデルは、対象期間における水素発生装置１１０の予測稼働量を、稼働予測因子に基づいて予測するモデルであってよい。

[0076] 稼働予測モデル生成部３１０は、対象期間よりも過去の情報を用いて、事前学習またはオフライン学習等により、稼働予測モデルを生成してよい。稼働予測モデル生成部３１０は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラル

ネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、稼働予測モデルを生成する。また、稼働予測モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ（Ｌｏｎｇ　ｓｈｏｒｔ－ｔｅｒｍ　ｍｅｍｏｒｙ）、ＲＮＮ（Ｒｅｃｕｒｒｅｎｔ　Ｎｅｕｒａｌ　Ｎｅｔｗｏｒｋ）、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から水素発生装置１１０の稼働を予測することもできる。稼働予測モデル生成部３１０は、生成した稼働予測モデルを稼働予測モデル更新部３１２に供給する。

[0077] 稼働予測モデル更新部３１２は、記憶部２４０と稼働予測部３１４とに接続され、学習のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績等）を記憶部２４０から受け取る。稼働予測モデル更新部３１２は、水素発生装置１１０の稼働量の実績を含む学習データを用いて、稼働予測モデルを学習により更新する。稼働予測モデル更新部３１２は、稼働予測モデル生成部３１０が稼働予測モデルの生成に用いた稼働予測因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。稼働予測モデル更新部３１２は、水素発生装置１１０の実際の稼働によって更新された稼働予測因子の情報を用いて、稼働予測モデルを学習する。稼働予測モデル更新部３１２は、例えば、過去期間における稼働予測因子と、過去期間以降の水素発生装置１１０の稼働量の実績とに基づいて、稼働予測モデルを学習により更新してよい。

[0078] 稼働予測モデル更新部３１２は、予め定められた更新期間毎に（例えばｘ時間またはｘ日間隔で）、学習により新たな稼働予測モデルに更新してよい。これに代えて、稼働予測モデル更新部３１２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または学習による誤差差分が予め定められた閾値を下回ったこと等の諸条件に応じて、稼働予測モデルを更新してもよい。稼働予測モデル更新部３１２は、稼働予測因子の情報が更新されたことに応じて、稼働予測モデルの学習を実行してよい。稼働予測モデル更新部３１２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。また、稼働予測モデル更新部３１２は、適応学習またはオンライン学習等により、稼働予測モデルを

学習してよい。稼働予測モデル更新部３１２は、更新した稼働予測モデルを稼働予測部３１４に供給する。

[0079] 稼働予測部３１４は、記憶部２４０に接続される。稼働予測部３１４は、稼働予測因子に基づいて、水素発生装置１１０の予測稼働量を、稼働予測モデルを用いて生成する。

[0080] 稼働予測部３１４は、例えば、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における水素発生装置１１０の稼働を予測する。稼働予測部３１４は、例えば、対象期間の直前までの期間における稼働予測因子の情報を、稼働予測モデルに適用して水素発生装置１１０の稼働量を予測する。稼働予測部３１４は、予測結果を記憶部２４０に供給し、予測部２５０または計画部２６０で用いる因子として記憶させる。また、稼働予測部３１４は、予測結果を、予測部２５０の他の構成または計画部２６０に直接供給してよい。

[0081] 需要予測モデル生成部３２０は、記憶部２４０と需要予測モデル更新部３２２とに接続される。需要予測モデル生成部３２０は、記憶部２４０からモデル生成のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績値等）を受け取り、需要予測モデルを生成する。需要予測モデルは、需要予測因子に基づいて、対象期間における水素製造システム１０に対する水素の予測需要量を予測するモデルであってよい。

[0082] 需要予測モデル生成部３２０は、対象期間よりも過去の情報を用いて、事前学習またはオフライン学習等により、需要予測モデルを生成してよい。需要予測モデル生成部３２０は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラルネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、需要予測モデルを生成する。また、需要予測モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ、ＲＮＮ、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から水素の需要量を予測することもできる。需要予測モデル生成部３２０は、生成した需要予測モデルを需要予測モデル更新部３２２に供給する。

[0083] 需要予測モデル更新部３２２は、記憶部２４０と需要予測部３２４とに接

続される。需要予測モデル更新部３２２は、水素の需要量の実績値を含む学習データを用いて、需要予測モデルを学習により更新する。需要予測モデル更新部３２２は、需要予測モデル生成部３２０が需要予測モデルの生成に用いた需要予測因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。需要予測モデル更新部３２２は、実際の水素需要によって更新された需要予測因子を用いて、需要予測モデルを学習してよい。需要予測モデル更新部３２２は、例えば、過去期間における需要予測因子と、過去期間以降の需要量の実績値とに基づいて、需要予測モデルを学習により更新してよい。

[0084] 需要予測モデル更新部３２２は、予め定められた更新期間毎に、学習により新たな需要予測モデルに更新してよい。これに代えて、需要予測モデル更新部３２２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または学習による誤差差分が予め定められた閾値を下回ったこと等の諸条件に応じて、需要予測モデルを更新してもよい。需要予測モデル更新部３２２は、需要予測因子の情報が更新されたことに応じて、需要予測モデルの学習を実行してよい。需要予測モデル更新部３２２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。また、需要予測モデル更新部３２２は、適応学習またはオンライン学習等により、需要予測モデルを学習してよい。需要予測モデル更新部３２２は、更新した需要予測モデルを需要予測部３２４に供給する。

[0085] 需要予測部３２４は、記憶部２４０に接続される。需要予測部３２４は、需要予測因子に基づいて、水素の予測需要量を、需要予測モデルを用いて生成する。

[0086] 需要予測部３２４は、例えば、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における水素製造システム１０に対する水素の需要量を予測する。需要予測部３２４は、例えば、予測すべき期間の直前までの期間における需要予測因子を、需要予測モデルに適用して需要量を予測する。需要予測部３２４は、予測結果を記憶部２４０に供給し、予測部２５０または計画部２６０で用いる因子として記憶させる。また、需要予測部３２４は、予測結果を、予測部

２５０の他の構成または計画部２６０に直接供給してよい。

[0087] 発電量予測モデル生成部３３０は、記憶部２４０と発電量予測モデル更新部３３２とに接続される。発電量予測モデル生成部３３０は、記憶部２４０からモデル生成のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績値等）を受け取り、発電量予測モデルを生成する。発電量予測モデルは、発電量予測因子に基づいて、対象期間における発電装置１００の予測発電量を予測するモデルであってよい。

[0088] 発電量予測モデル生成部３３０は、対象期間よりも過去の情報を用いて、事前学習またはオフライン学習等により、発電量予測モデルを生成してよい。発電量予測モデル生成部３３０は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラルネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、発電量予測モデルを生成する。また、発電量予測モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ、ＲＮＮ、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から発電装置１００の発電量等を予測することもできる。発電量予測モデル生成部３３０は、生成した発電量予測モデルを発電量予測モデル更新部３３２に供給する。

[0089] 発電量予測モデル更新部３３２は、記憶部２４０と発電量予測部３３４とに接続される。発電量予測モデル更新部３３２は、発電装置１００の発電量の実績値を含む学習データを用いて、発電量予測モデルを学習により更新する。発電量予測モデル更新部３３２は、発電量予測モデル生成部３３０が発電量予測モデルの生成に用いた発電量予測因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。発電量予測モデル更新部３３２は、例えば、過去期間における発電量予測因子と、過去期間以降の発電装置１００の発電量の実績値とに基づいて、発電量予測モデルを学習により更新してよい。発電量予測モデル更新部３３２は、実際の発電装置１００の発電によって更新された発電量予測因子の情報を用いて、発電量予測モデルを学習する。

[0090] 発電量予測モデル更新部３３２は、予め定められた更新期間毎に、学習に

より新たな発電量予測モデルに更新してよい。これに代えて、発電量予測モデル更新部３３２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または学習による誤差差分が予め定められた閾値を下回ったこと等の諸条件に応じて、発電量予測モデルを更新してもよい。発電量予測モデル更新部３３２は、発電量予測因子の情報が更新されたことに応じて、発電量予測モデルの学習を実行してよい。発電量予測モデル更新部３３２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。発電量予測モデル更新部３３２は、適応学習またはオンライン学習等により、発電量予測モデルを学習してよい。発電量予測モデル更新部３３２は、更新した発電量予測モデルを発電量予測部３３４に供給する。

[0091] 発電量予測部３３４は、記憶部２４０に接続される。発電量予測部３３４は、発電量予測因子に基づいて、発電装置１００の予測発電量を、発電量予測モデルを用いて生成する。

[0092] 発電量予測部３３４は、例えば、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における発電装置１００の発電量を予測する。発電量予測部３３４は、記憶部２４０から発電量予測因子を受け取る。発電量予測部３３４は、例えば、予測すべき期間の直前までの期間における発電量予測因子の情報を、発電量予測モデルに適用して発電装置１００の発電量を予測する。発電量予測部３３４は、予測結果を記憶部２４０に供給し、予測部２５０または計画部２６０で用いる因子として記憶させる。また、発電量予測部３３４は、予測結果を、予測部２５０の他の構成または計画部２６０に直接供給してよい。

[0093] 電力価格予測モデル生成部３４０は、記憶部２４０と電力価格予測モデル更新部３４２とに接続される。電力価格予測モデル生成部３４０は、記憶部２４０からモデル生成のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績値等）を受け取り、電力価格予測モデルを生成する。電力価格予測モデルは、電力価格予測因子に基づいて、対象期間における予測電力価格を算出するモデルであってよい。

[0094] 電力価格予測モデル生成部３４０は、対象期間よりも過去の情報を用いて

、事前学習またはオフライン学習等により、電力価格予測モデルを生成してよい。電力価格予測モデル生成部３４０は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラルネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、電力価格予測モデルを生成する。また、電力価格予測モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ、ＲＮＮ、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から電力価格を予測することもできる。電力価格予測モデル生成部３４０は、生成した電力価格予測モデルを電力価格予測モデル更新部３４２に供給する。

[0095] 電力価格予測モデル更新部３４２は、記憶部２４０と電力価格予測部３４４とに接続される。電力価格予測モデル更新部３４２は、電力価格の実績値を含む学習データを用いて、電力価格予測モデルを学習により更新してよい。電力価格予測モデル更新部３４２は、電力価格予測モデル生成部３４０が電力価格予測モデルの生成に用いた電力価格予測因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。電力価格予測モデル更新部３４２は、例えば、過去期間における電力価格予測因子と、過去期間以降の電力価格の実績値とに基づいて、電力価格予測モデルを学習により更新してよい。電力価格予測モデル更新部３４２は、実際の電力価格の推移によって更新された電力価格予測因子の情報を用いて、電力価格予測モデルを学習する。

[0096] 電力価格予測モデル更新部３４２は、予め定められた更新期間毎に、学習により新たな電力価格予測モデルに更新してよい。これに代えて、電力価格予測モデル更新部３４２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または学習による誤差差分が予め定められた閾値を下回ったこと等の諸条件に応じて、電力価格予測モデルを更新してもよい。電力価格予測モデル更新部３４２は、電力価格予測因子の情報が更新されたことに応じて、電力価格予測モデルの学習を実行してよい。電力価格予測モデル更新部３４２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。電力価格予測モデル更新部３４２は、適応学習またはオンライン学習等により、電力価格予測モデル

を学習してよい。電力価格予測モデル更新部３４２は、更新した電力価格予測モデルを電力価格予測部３４４に供給する。

[0097] 電力価格予測部３４４は、記憶部２４０に接続される。電力価格予測部３４４は、電力価格予測因子に基づき、電力価格予測モデルを用いて、電力系統の予測電力価格を生成する。

[0098] 電力価格予測部３４４は、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における電力系統の電力価格を予測する。電力価格予測部３４４は、例えば、予測すべき期間の直前までの期間における電力価格予測因子の情報を、電力価格予測モデルに適用して電力価格を予測する。電力価格予測部３４４は、予測結果を記憶部２４０に供給し、予測部２５０または計画部２６０で用いる因子として記憶させる。また、電力価格予測部３４４は、予測結果を、予測部２５０の他の構成または計画部２６０に直接供給してよい。

[0099] 消費予測モデル生成部３５０は、記憶部２４０と消費予測モデル更新部３５２とに接続される。消費予測モデル生成部３５０は、記憶部２４０からモデル生成のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績値等）を受け取り、消費予測モデルを生成する。消費予測モデルは、消費予測因子に基づいて、対象期間における水素の予測消費量を算出するモデルであってよい。

[0100] 消費予測モデル生成部３５０は、対象期間よりも過去の情報を用いて、事前学習またはオフライン学習等により、消費予測モデルを生成してよい。消費予測モデル生成部３５０は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラルネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、消費予測モデルを生成する。また、消費予測モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ、ＲＮＮ、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から水素の消費量を予測することもできる。消費予測モデル生成部３５０は、生成した消費予測モデルを消費予測モデル更新部３５２に供給する。

[0101] 消費予測モデル更新部３５２は、記憶部２４０と消費予測部３５４とに接

続される。消費予測モデル更新部３５２は、水素の消費量の実績値を含む学習データを用いて、消費予測モデルを学習により更新してよい。消費予測モデル更新部３５２は、消費予測モデル生成部３５０が消費予測モデルの生成に用いた消費予測因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。消費予測モデル更新部３５２は、例えば、過去期間における消費予測因子と、過去期間以降の水素の消費量の実績値とに基づいて、消費予測モデルを学習により更新してよい。消費予測モデル更新部３５２は、実際の水素の消費量の推移によって更新された消費予測因子の情報を用いて、消費予測モデルを学習してよい。

[0102] 消費予測モデル更新部３５２は、予め定められた更新期間毎に、学習により新たな消費予測モデルに更新してよい。これに代えて、消費予測モデル更新部３５２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または学習による誤差差分が予め定められた閾値を下回ったこと等の諸条件に応じて、消費予測モデルを更新してもよい。消費予測モデル更新部３５２は、消費予測因子の情報が更新されたことに応じて、消費予測モデルの学習を実行してよい。消費予測モデル更新部３５２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。また、消費予測モデル更新部３５２は、適応学習またはオンライン学習等により、消費予測モデルを学習してよい。消費予測モデル更新部３５２は、更新した消費予測モデルを消費予測部３５４に供給する。

[0103] 消費予測部３５４は、記憶部２４０に接続される。消費予測部３５４は、消費予測因子に基づいて、水素の予測消費量を、消費予測モデルを用いて生成する。

[0104] 消費予測部３５４は、例えば、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における水素の消費量を予測する。消費予測部３５４は、例えば、予測すべき期間の直前までの期間における消費予測因子の情報を、消費予測モデルに適用して水素の消費量を予測する。消費予測部３５４は、予測結果を記憶部２４０に供給し、予測部２５０または計画部２６０で用いる因子として記憶させる。また、消費予測部３５４は、予測結果を、予測部２５０の他の構成

または計画部２６０に直接供給してよい。

[0105] 貯蔵量予測モデル生成部３６０は、記憶部２４０と貯蔵量予測モデル更新部３６２とに接続される。貯蔵量予測モデル生成部３６０は、記憶部２４０からモデル生成のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績値等）を受け取り、貯蔵量予測モデルを生成する。貯蔵量予測モデルは、対象期間における水素貯蔵装置１２０の水素の予測貯蔵量を、貯蔵量予測因子に基づいて予測するモデルであってよい。

[0106] 貯蔵量予測モデル生成部３６０は、対象期間よりも過去の貯蔵量予測因子を用いて、事前学習またはオフライン学習等により、貯蔵量予測モデルを生成してよい。貯蔵量予測モデル生成部３６０は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラルネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、貯蔵量予測モデルを生成する。また、貯蔵量予測モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ、ＲＮＮ、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から水素貯蔵装置１２０の貯蔵量を予測することもできる。貯蔵量予測モデル生成部３６０は、生成した貯蔵量予測モデルを貯蔵量予測モデル更新部３６２に供給する。

[0107] 貯蔵量予測モデル更新部３６２は、記憶部２４０と貯蔵量予測部３６４に接続される。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、水素貯蔵装置１２０の水素の貯蔵量の実績値を含む学習データを用いて、貯蔵量予測モデルを学習により更新してよい。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、貯蔵量予測モデル生成部３６０が貯蔵量予測モデルの生成に用いた貯蔵量予測因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、例えば、過去期間における貯蔵量予測因子と、過去期間以降の水素貯蔵装置１２０の水素の貯蔵量の実績値とに基づいて、貯蔵量予測モデルを学習により更新してよい。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、実際の水素の貯蔵量の推移によって更新された貯蔵量予測因子の情報を用いて、貯蔵量予測モデルを学習してよい。

[0108] 貯蔵量予測モデル更新部３６２は、予め定められた更新期間毎に、学習に

より新たな貯蔵量予測モデルに更新してよい。これに代えて、貯蔵量予測モデル更新部３６２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または学習による誤差差分が予め定められた閾値を下回ったこと等の諸条件に応じて、貯蔵量予測モデルを更新してもよい。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、貯蔵量予測因子の情報が更新されたことに応じて、貯蔵量予測モデルの学習を実行してよい。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、適応学習またはオンライン学習等により、貯蔵量予測モデルを学習してよい。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、更新した貯蔵量予測モデルを貯蔵量予測部３６４に供給する。

[0109] 貯蔵量予測部３６４は、記憶部２４０に接続される。貯蔵量予測部３６４は、貯蔵量予測モデルと貯蔵量予測因子とを用いて、水素貯蔵装置１２０における水素の予測貯蔵量を生成してよい。

[0110] 貯蔵量予測部３６４は、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における水素貯蔵装置１２０の水素の貯蔵量を予測する。貯蔵量予測部３６４は、例えば、予測すべき期間の直前までの期間における貯蔵量予測因子の情報を、貯蔵量予測モデルに適用して水素貯蔵装置１２０の水素の貯蔵量を予測する。貯蔵量予測部３６４は、予測結果を記憶部２４０に供給し、予測部２５０または計画部２６０で用いる因子として記憶させる。また、貯蔵量予測部３６４は、予測結果を、予測部２５０の他の構成または計画部２６０に直接供給してよい。

[0111] 蓄電量予測モデル生成部３７０は、記憶部２４０と蓄電量予測モデル更新部３７２とに接続される。蓄電量予測モデル生成部３７０は、記憶部２４０からモデル生成のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績値等）を受け取り、蓄電量予測モデルを生成する。蓄電量予測モデルは、対象期間における蓄電装置１３０の予測蓄電量を、蓄電量予測因子に基づいて予測するモデルであってよい。

[0112] 蓄電量予測モデル生成部３７０は、対象期間よりも過去の蓄電量予測因子

を用いて、事前学習またはオフライン学習等により、蓄電量予測モデルを生成してよい。蓄電量予測モデル生成部３７０は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラルネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、蓄電量予測モデルを生成する。また、蓄電量予測モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ、ＲＮＮ、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から蓄電装置１３０の蓄電量を予測することもできる。蓄電量予測モデル生成部３７０は、生成した蓄電量予測モデルを蓄電量予測モデル更新部３７２に供給する。

[0113] 蓄電量予測モデル更新部３７２は、記憶部２４０と蓄電量予測部３７４に接続される。蓄電量予測モデル更新部３７２は、蓄電装置１３０の蓄電量の実績値を含む学習データを用いて、蓄電量予測モデルを学習により更新してよい。蓄電量予測モデル更新部３７２は、蓄電量予測モデル生成部３７０が蓄電量予測モデルの生成に用いた蓄電量予測因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。蓄電量予測モデル更新部３７２は、例えば、過去期間における蓄電量予測因子と、過去期間以降の蓄電装置１３０の蓄電量の実績値とに基づいて、蓄電量予測モデルを学習により更新してよい。蓄電量予測モデル更新部３７２は、実際の蓄電量の推移によって更新された蓄電量予測因子の情報を用いて、蓄電量予測モデルを学習する。

[0114] 蓄電量予測モデル更新部３７２は、予め定められた更新期間毎に、学習により新たな蓄電量予測モデルに更新してよい。これに代えて、蓄電量予測モデル更新部３７２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または学習による誤差差分が予め定められた閾値を下回ったこと等の諸条件に応じて、蓄電量予測モデルを更新してもよい。蓄電量予測モデル更新部３７２は、蓄電量予測因子の情報が更新されたことに応じて、蓄電量予測モデルの学習を実行してよい。蓄電量予測モデル更新部３７２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。蓄電量予測モデル更新部３７２は、適応学習またはオンライン学習等により、蓄電量予測モデルを学習してよい。蓄電量予測モデル更新部３７２は、更新した蓄電量予測モデルを蓄電量予測部３

７４に供給する。

[0115] 蓄電量予測部３７４は、記憶部２４０に接続される。蓄電量予測部３７４は、蓄電量予測因子に基づいて、蓄電装置１３０の予測蓄電量を、更新された蓄電量予測モデルを用いて生成する。

[0116] 蓄電量予測部３７４は、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における蓄電装置１３０の蓄電量を予測する。蓄電量予測部３７４は、例えば、予測すべき期間の直前までの期間における蓄電量予測因子の情報を、蓄電量予測モデルに適用して蓄電装置１３０の蓄電量を予測する。蓄電量予測部３７４は、予測結果を記憶部２４０に供給し、予測部２５０または計画部２６０で用いる因子として記憶させる。また、蓄電量予測部３７４は、予測結果を、予測部２５０の他の構成または計画部２６０に直接供給してよい。

[0117] 異常予測モデル生成部３８０は、記憶部２４０と蓄電量予測モデル更新部３７２とに接続される。蓄電量予測モデル生成部３７０は、記憶部２４０からモデル生成のためのデータ（例えば、予測因子および／または実績等）を受け取り、異常予測モデルを生成する。異常予測モデルは、水素製造システム１０の稼働状況を含む異常予測因子に基づいて、水素製造システム１０の異常発生を予測するモデルであってよい。

[0118] 異常予測モデル生成部３８０は、対象期間よりも過去の異常予測因子を用いて、事前学習またはオフライン学習等により、異常予測モデルを生成してよい。異常予測モデル生成部３８０は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラルネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、異常予測モデルを生成する。また、異常予測モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ、ＲＮＮ、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から水素製造システム１０の異常発生を予測することもできる。異常予測モデル生成部３８０は、生成した異常予測モデルを異常予測モデル更新部３８２に供給する。

[0119] 異常予測モデル更新部３８２は、記憶部２４０と異常予測部３８４に接続される。異常予測モデル更新部３８２は、異常動作の実績（例えば、水素製

造システム１０における、異常が生じた時期、異常の内容、異常が生じた装置、部品、または異常による水素製造への影響等）を含む学習データを用いて、異常予測モデルを学習により更新してよい。異常予測モデル更新部３８２は、異常予測モデル生成部３８０が異常予測モデルの生成に用いた異常予測因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。異常予測モデル更新部３８２は、例えば、過去期間における異常予測因子と、過去期間以降の異常動作の実績とに基づいて、異常予測モデルを学習により更新してよい。異常予測モデル更新部３８２は、実際の異常動作によって更新された異常予測因子の情報を用いて、異常予測モデルを学習する。

[0120] 異常予測モデル更新部３８２は、予め定められた更新期間毎に、学習により新たな異常予測モデルに更新してよい。これに代えて、異常予測モデル更新部３８２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または学習による誤差差分が予め定められた閾値を下回ったこと等の諸条件に応じて、異常予測モデルを更新してもよい。異常予測モデル更新部３８２は、異常予測因子の情報が更新されたことに応じて、異常予測モデルの学習を実行してよい。異常予測モデル更新部３８２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。異常予測モデル更新部３８２は、適応学習またはオンライン学習等により、異常予測モデルを学習してよい。異常予測モデル更新部３８２は、更新した異常予測モデルを異常予測部３８４に供給する。

[0121] 異常予測部３８４は、記憶部２４０に接続される。異常予測部３８４は、異常予測因子に基づいて、水素製造システム１０の異常予測を、更新された異常予測モデルを用いて生成する。

[0122] 異常予測部３８４は、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における異常を予測する。異常予測部３８４は、例えば、予測すべき期間の直前までの期間における異常予測因子の情報を、異常予測モデルに適用して異常を予測する。異常予測部３８４は、予測結果を記憶部２４０に供給し、予測部２５０または計画部２６０で用いる因子として記憶させる。また、異常予測部３８４は、予測結果を、予測部２５０の他の構成または計画部２６０に直接

供給してよい。

[0123] 図４は、本実施形態の計画装置２００の計画部２６０の詳細な構成を示す。計画部２６０は、保守計画モデル生成部４００と、保守計画モデル更新部４０２と、保守計画部４０４とを有し、水素製造システム１０における１または複数の装置についての保守計画を生成する。計画部２６０は、稼働計画モデル生成部４１０と、稼働計画モデル更新部４１２と、稼働計画部４１４とを有し、水素発生装置１１０の稼働計画を生成する。

[0124] ここで、記憶部２４０は、保守計画因子および稼働計画因子の少なくとも１つを含む計画因子を記憶する。

[0125] 保守計画因子は、水素製造システム１０における装置の保守に関する情報を含んでよい。保守計画因子は、異常予測部３８４により生成された異常予測を含んでよい。また、保守計画因子は、対象期間より前の水素製造システム１０の保守計画を含んでよい。保守計画因子は、各装置の保守作業を実行できる作業員、保守作業を実行できる装置、および水素製造システム１０の各装置の交換部品等の情報を含んでよい。また、保守計画因子は、対象期間より前に、保守作業を実行した時期、期間、内容、および保守作業による装置の稼働率の変化等の情報を含んでよい。保守計画因子は、異常予測因子を含んでよい。

[0126] 稼働計画因子は、水素発生装置１１０の稼働に関する情報を含んでよい。稼働計画因子は、例えば、水素製造システム１０に対する対象期間より前のデマンドレスポンス、対象期間の予測デマンドレスポンス、対象期間より前の水素発生装置１１０の稼働量、水素発生装置１１０の水素の生成効率（例えば、単位電力当たりまたは単位時間当たりの水素の生成量等）、対象期間の水素の予測需要量、対象期間より前の保守計画、発電装置１００が発電に利用する再生可能エネルギーの種類、対象期間より前の発電装置１００の発電量、対象期間の予測発電量、対象期間より前の蓄電装置１３０の蓄電量、対象期間の予測蓄電量、対象期間より前の電力系統の電力価格、対象期間の予測電力価格、対象期間より前の水素貯蔵装置１２０の水素の貯蔵量、対象

期間の予測貯蔵量、対象期間の水素発生装置１１０の予測稼働量、および対象期間の水素製造システム１０の保守計画の少なくとも１つを含んでよい。

[0127] 保守計画因子および稼働計画因子の少なくとも１つは、略一定時間毎の時系列の情報でよい。保守計画因子および稼働計画因子の少なくとも１つは、時間の経過と共にそれぞれ追加または更新されてよい。保守計画因子および稼働計画因子の少なくとも１つは、計画装置２００において生成された予測結果、および計画データの少なくとも１つを含んでよい。また、保守計画因子および稼働計画因子の少なくとも１つは、外部のデータベースおよび水素製造システム１０における端末装置等から供給された情報を含んでよい。

[0128] 保守計画モデル生成部４００は、記憶部２４０と保守計画モデル更新部４０２とに接続され、モデル生成のためのデータ（例えば、計画因子または実績等）を記憶部２４０から受け取り、保守計画モデルを生成する。保守計画モデルは、対象期間より前における保守計画因子に基づいて、対象期間における、水素製造システム１０の少なくとも１つの装置についての保守計画を生成するモデルであってよい。

[0129] 保守計画モデル生成部４００は、対象期間よりも過去の情報を用いて、事前学習またはオフライン学習等により、保守計画モデルを生成してよい。保守計画モデル生成部４００は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラルネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、保守計画モデルを生成する。また、保守計画モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ、ＲＮＮ、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から保守計画を生成することもできる。保守計画モデル生成部４００は、生成した保守計画モデルを保守計画モデル更新部４０２に供給する。

[0130] 保守計画モデル更新部４０２は、記憶部２４０と保守計画部４０４とに接続される。保守計画モデル更新部４０２は、例えば、Ｑ学習、ＳＡＲＳＡ法、またはモンテカルロ法等の強化学習を実行することによって、保守計画モデルを学習する。

[0131] 保守計画モデル更新部４０２は、水素製造システム１０における水素の生

産性を評価する評価指標に基づいて、保守計画モデルを学習により更新してよい。保守計画モデル更新部４０２は、水素の予測需要量を満たすこと等を含む制約条件の下での評価指標が所定範囲（一例として、最大値）になるように、保守計画モデルを学習して更新してよい。ここで、制約条件は、水素貯蔵装置１２０の最大貯蔵可能量、蓄電装置１３０の最大蓄電可能量、および蓄電装置１３０に蓄電された電力の放電率の少なくとも１つをさらに含んでよい。

[0132] また、評価指標は、水素製造システム１０における、保守作業コスト、保守作業による水素生成効率の低下、運営コスト、売上、および利益、並びに、供給する水素の単位量当たりの原価の少なくとも１つに基づくものであってよい。評価指標は、計画装置２００により算出されてよく、または外部の装置から計画装置２００に供給されてよい。評価指標は、例えば、目的関数により算出されるものであってよい。評価指標は、一例として、水素製造システム１０の保守作業コスト、保守作業による水素生成効率の低下、水素製造システム１０の運営コスト、売上、および利益、並びに、水素製造システム１０が供給する水素の単位量当たりの原価のうちの複数についてそれぞれに重みをかけて和をとった重み付け和の目的関数で算出されてよい。

[0133] 保守計画モデル更新部４０２は、保守計画モデル生成部４００が保守計画モデルの生成に用いた保守計画因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。保守計画モデル更新部４０２は、例えば、過去期間における保守計画因子と、過去期間以降の保守計画因子および／または評価指標とに基づいて、保守計画モデルを学習により更新してよい。保守計画モデル更新部４０２は、実際の保守計画の実施に応じて算出された評価指標を用いて、保守計画モデルを学習する。

[0134] 保守計画モデル更新部４０２は、例えば、予め定められた更新期間毎に、学習により新たな保守計画モデルに更新してよい。これに代えて、保守計画モデル更新部４０２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または、評価指標が最大、最小、もしくは予め定められた範囲内になったこと等の諸条

件に応じて、保守計画モデルを更新してもよい。保守計画モデル更新部４０２は、適応学習またはオンライン学習等により、保守計画モデルを学習してよい。保守計画モデル更新部４０２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。保守計画モデル更新部４０２は、更新した保守計画モデルを保守計画部４０４に供給する。

[0135] 保守計画部４０４は、記憶部２４０に接続される。稼働計画部４１４は、保守計画因子に基づいて、保守計画モデルを用いて、水素製造システム１０の保守計画を生成する。

[0136] 保守計画部４０４は、例えば、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における保守計画を生成する。保守計画部４０４は、例えば、計画すべき期間の直前までの期間における保守計画因子の情報を、保守計画モデルに適用して保守計画を生成する。保守計画部４０４は、保守計画の計画データを、算出部２１０、制御部２２０、および記憶部２４０の少なくとも１つに供給してよい。また、保守計画部４０４は、計画データを、予測部２５０および／または稼働計画部４１４に直接供給してよい。

[0137] 稼働計画モデル生成部４１０は、記憶部２４０と稼働計画モデル更新部４１２とに接続され、モデル生成のためのデータ（例えば、計画因子および／または実績等）を記憶部２４０から受け取り、稼働計画モデルを生成する。稼働計画モデルは、対象期間より前における稼働計画因子に基づいて、対象期間中における、水素発生装置１１０の稼働計画を生成するモデルであってよい。

[0138] 稼働計画モデル生成部４１０は、対象期間よりも過去の情報を用いて、事前学習またはオフライン学習等により、稼働計画モデルを生成してよい。稼働計画モデル生成部４１０は、例えば、回帰分析、ベイズ推論、ニューラルネットワーク、ガウシアン混合モデル、および隠れマルコフモデル等を用いて、稼働計画モデルを生成する。また、稼働計画モデルとして、例えば、ＬＳＴＭ、ＲＮＮ、およびその他の記憶を有するモデルを使用すれば、因子の時系列から稼働計画を生成することもできる。稼働計画モデル生成部４１０

は、生成した稼働計画モデルを稼働計画モデル更新部４１２に供給する。

[0139] 稼働計画モデル更新部４１２は、記憶部２４０と稼働計画部４１４とに接続される。稼働計画モデル更新部４１２は、例えば、Ｑ学習、ＳＡＲＳＡ法、またはモンテカルロ法等の強化学習を実行することによって、稼働計画モデルを学習する。

[0140] 稼働計画モデル更新部４１２は、水素製造システム１０における水素の生産性（一例として、水素製造システム１０により得られる利益）を評価する評価指標に基づいて、稼働計画モデルを学習により更新する。稼働計画モデル更新部４１２は、水素の予測需要量を満たすこと等を含む制約条件の下での評価指標が所定範囲（一例として、最大値）になるように、稼働計画モデルを学習して更新してよい。ここで、制約条件は、水素貯蔵装置１２０の最大貯蔵可能量、蓄電装置１３０の最大蓄電可能量、および蓄電装置１３０に蓄電された電力の放電率の少なくとも１つをさらに含んでよい。

[0141] また、評価指標は、水素製造システム１０における、運営コスト、売上、および利益、並びに、供給する水素の単位量当たりの原価の少なくとも１つに基づくものであってよい。評価指標は、計画装置２００により算出されてよく、または外部の装置から計画装置２００に供給されてよい。評価指標は、例えば、目的関数により算出されるものであってよい。評価指標は、一例として、水素製造システム１０の運営コスト、売上、および利益、並びに、水素製造システム１０が供給する水素の単位量当たりの原価のうちの複数についてそれぞれに重みをかけて和をとった重み付け和の目的関数で算出されてよい。

[0142] 稼働計画モデル更新部４１２は、稼働計画モデル生成部４１０が稼働計画モデルの生成に用いた稼働計画因子の情報よりも時間的に後の情報を更に用いて学習することが望ましい。稼働計画モデル更新部４１２は、例えば、過去期間における稼働計画因子と、過去期間以降の稼働計画因および／または稼働計画の評価指標とに基づいて、稼働計画モデルを学習により更新してよい。稼働計画モデル更新部４１２は、実際の稼働計画の実施に応じて算出さ

れた評価指標を用いて、稼働計画モデルを学習する。

[0143] 稼働計画モデル更新部４１２は、例えば、予め定められた更新期間毎に、学習により新たな稼働計画モデルに更新してよい。これに代えて、稼働計画モデル更新部４１２は、予め定められた回数だけ学習したこと、または、評価指標が最大、最小、もしくは予め定められた範囲内になったこと等の諸条件に応じて、稼働計画モデルを更新してもよい。稼働計画モデル更新部４１２は、適応学習またはオンライン学習等により、稼働計画モデルを学習してよい。稼働計画モデル更新部４１２は、更新期間において、１または複数回の学習を実行してよい。稼働計画モデル更新部４１２は、更新した稼働計画モデルを稼働計画部４１４に供給する。

[0144] 稼働計画部４１４は、記憶部２４０に接続される。稼働計画部４１４は、稼働計画の対象期間より前におけるデマンドレスポンスと、対象期間より前における、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとを含む稼働計画因子に基づいて、稼働計画モデルを用いて、水素発生装置１１０の稼働計画を生成する。

[0145] 稼働計画部４１４は、例えば、予め定められた期間毎に、将来の対象期間における稼働計画を生成する。稼働計画部４１４は、例えば、計画すべき期間の直前までの期間における稼働計画因子の情報を、稼働計画モデルに適用して稼働計画を生成する。稼働計画部４１４は、稼働計画の計画データを、算出部２１０、制御部２２０、および記憶部２４０の少なくとも１つに供給してよい。また、稼働計画部４１４は、計画データを、予測部２５０に直接供給してよい。

[0146] 以上の本実施形態に係る制御装置１４０は、デマンドレスポンスを考慮した学習により生成したモデルで、水素製造システム１０において水素を低コストに供給するための効率的な計画を生成することができる。このような制御装置１４０の動作について、次に説明する。

[0147] 図５は、本実施形態に係る制御装置１４０の動作フローの一例を示す。

[0148] 制御部２２０および取得部２３０は、過去のトレンドとなる予測因子およ

び計画因子の情報を取得する（Ｓ５１０）。制御部２２０および取得部２３０は、例えば、時刻ｔ０から時刻ｔ１における、予測因子および計画因子の情報を取得する。記憶部２４０は、取得した予測因子および計画因子の情報を受け取り記憶する。また、取得部２３０は、予測因子および計画因子の情報を予測部２５０および計画部２６０に直接供給してもよい。

[0149] 次に、予測部２５０および計画部２６０は、学習モデルを生成する（Ｓ５２０）。予測部２５０および計画部２６０は、記憶部２４０から受け取った、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における予測因子および計画因子に基づき、学習モデルを生成する。

[0150] デマンドレスポンス予測モデル生成部３００は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間におけるデマンドレスポンス予測因子を用いて、デマンドレスポンス予測モデルを生成する。稼働予測モデル生成部３１０は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における稼働予測因子を用いて、稼働予測モデルを生成する。需要予測モデル生成部３２０は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における需要予測因子を用いて、需要予測モデルを生成する。発電量予測モデル生成部３３０は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における発電量予測因子を用いて、発電量予測モデルを生成する。

[0151] 電力価格予測モデル生成部３４０は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における電力価格予測因子を用いて、電力価格予測モデルを生成する。消費予測モデル生成部３５０は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における消費予測因子を用いて、消費予測モデルを生成する。貯蔵量予測モデル生成部３６０は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における貯蔵量予測因子を用いて、貯蔵量予測モデルを生成する。蓄電量予測モデル生成部３７０は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における蓄電量予測因子を用いて、蓄電量予測モデルを生成する。異常予測モデル生成部３８０は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における異常予測因子を用いて、異常予測モデルを生成する。

[0152] 保守計画モデル生成部４００は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における保守計画因子を用いて、保守計画モデルを生成する。稼働計画モデル生成部４

１０は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における稼働計画因子を用いて、稼働計画モデルを生成する。

[0153] また、予測部２５０および計画部２６０は、水素製造システム１０における対象の装置の物理モデルに基づく仮想データを予測データとし、当該予測データおよび過去の対象の装置の稼働において取得された実データを比較することにより、モデルを生成してよい。例えば、予測部２５０および計画部２６０は、予測結果または計画データと、過去の実データから導出された目標データとの誤差が、誤差最小（例えば、０）または予め定められた値未満となるように、学習を実行してモデルを生成する。

[0154] 予測部２５０および計画部２６０は、一例として、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例えば、数日または十数日、１または数週間といった期間でよい。そして、予測部２５０および計画部２６０は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間における対象期間よりも前の期間の因子に基づく対象期間の予測結果または計画データと、対象期間の実データまたは仮想データとの誤差が、最小となるように学習する。

[0155] なお、このような予測部２５０および計画部２６０による学習モデルの生成は、対象の装置の稼働に伴って制御装置１４０が当該対象の装置の実データを取得する前に、実行されてよい。

[0156] 次に、予測部２５０および計画部２６０は、生成した学習モデルを学習して更新する（Ｓ５３０）。ここで、制御部２２０および取得部２３０は、各因子の情報をさらに取得してよい。制御部２２０および取得部２３０は、例えば、時刻ｔ２から時刻ｔ３における、各因子の情報を取得する。また、制御装置１４０は、時刻ｔ２から時刻ｔ３に実施された計画の評価指標を算出または外部の装置等から取得してよい。また、予測部２５０および計画部２６０は、例えば、時刻ｔ２から時刻ｔ３における予測結果および計画データ等を含む、各因子の情報を生成してもよい。なお、時刻ｔ２から時刻ｔ３の間の期間は、時刻ｔ０から時刻ｔ１の期間の後の期間とする。予測部２５０

および計画部２６０は、新たな各因子の情報および／または評価指標を用いて学習してよい。

[0157] 例えば、デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、デマンドレスポンス予測因子に基づき、デマンドレスポンス予測モデルを適応学習する。デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における、デマンドレスポンスの発行内容を用いて、デマンドレスポンス予測モデルを適応学習してよい。デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、デマンドレスポンス予測モデルを用いて時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるデマンドレスポンスを予測した結果が、取得した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の実際のデマンドレスポンスの実績と一致するように学習してよい。

[0158] デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例えば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年といった期間でよい。デマンドレスポンス予測モデル更新部３０２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における対象期間よりも前の期間のデマンドレスポンス予測因子に基づく対象期間の予測結果と、当該対象期間の実績との誤差が、誤差最小（例えば、０）または予め定められた値未満となるように学習してよい。

[0159] 稼働予測モデル更新部３１２は、稼働予測因子に基づき、稼働予測モデルを適応学習する。稼働予測モデル更新部３１２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における、水素発生装置１１０の稼働状況を用いて、稼働予測モデルを適応学習してよい。稼働予測モデル更新部３１２は、稼働予測モデルを用いて時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における水素発生装置１１０の稼働量等を予測した結果が、取得した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の当該水素発生装置１１０の実際の稼働状況（実績値）と一致するように学習してよい。

[0160] 稼働予測モデル更新部３１２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例え

ば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年といった期間でよい。稼働予測モデル更新部３１２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における対象期間よりも前の期間の稼働予測因子に基づく対象期間の予測結果と、当該対象期間の実績値との誤差が、誤差最小（例えば、０）または予め定められた値未満となるように学習してよい。

[0161] 需要予測モデル更新部３２２は、需要予測因子に基づき、需要予測モデルを適応学習する。需要予測モデル更新部３２２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における、水素製造システム１０に対する水素の需要量を用いて、需要予測モデルを適応学習してよい。需要予測モデル更新部３２２は、需要予測モデルを用いて時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における水素の需要量を予測した結果が、取得した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の実際の水素の需要量（実績値）と一致するように学習してよい。

[0162] 需要予測モデル更新部３２２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例えば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年といった期間でよい。需要予測モデル更新部３２２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における対象期間よりも前の期間の需要予測因子に基づく対象期間の予測結果と、当該対象期間の実績値との誤差が、誤差最小（例えば、０）または予め定められた値未満となるように学習してよい。

[0163] 発電量予測モデル更新部３３２は、発電量予測因子に基づき、発電量予測モデルを適応学習する。発電量予測モデル更新部３３２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における、発電装置１００の発電量を用いて、発電量予測モデルを適応学習してよい。発電量予測モデル更新部３３２は、発電量予測モデルを用いて時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における発電装置１００の発電量を予測した結果が、取得した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の実際の発電量（実績値）と一致するように学習してよい。

[0164] 発電量予測モデル更新部３３２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例

えば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年といった期間でよい。発電量予測モデル更新部３３２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における対象期間よりも前の期間の発電量予測因子に基づく対象期間の予測結果と、当該対象期間の実績値との誤差が、誤差最小（例えば、０）または予め定められた値未満となるように学習してよい。

[0165] 電力価格予測モデル更新部３４２は、電力価格予測因子に基づき、電力価格予測モデルを適応学習する。電力価格予測モデル更新部３４２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における電力系統の電力価格を用いて、電力価格予測モデルを適応学習してよい。電力価格予測モデル更新部３４２は、電力価格予測モデルを用いて時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における電力価格を予測した結果が、取得した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の実際の電力価格（実績値）と一致するように学習してよい。

[0166] 電力価格予測モデル更新部３４２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例えば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年といった期間でよい。電力価格予測モデル更新部３４２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における対象期間よりも前の期間の電力価格予測因子に基づく対象期間の予測結果と、当該対象期間の実績値との誤差が、誤差最小（例えば、０）または予め定められた値未満となるように学習する。

[0167] 消費予測モデル更新部３５２は、消費予測因子に基づき、消費予測モデルを適応学習する。消費予測モデル更新部３５２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における水素の消費量を用いて、消費予測モデルを適応学習してよい。消費予測モデル更新部３５２は、消費予測モデルを用いて時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における水素の消費量を予測した結果が、取得した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の実際の消費量（実績値）と一致するように学習してよい。

[0168] 消費予測モデル更新部３５２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例えば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年と

いった期間でよい。消費予測モデル更新部３５２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における対象期間よりも前の期間の消費予測因子に基づく対象期間の予測結果と、当該対象期間の実績値との誤差が、誤差最小（例えば、０）または予め定められた値未満となるように学習してよい。

[0169] 貯蔵量予測モデル更新部３６２は、貯蔵量予測因子に基づき、貯蔵量予測モデルを適応学習する。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における水素貯蔵装置１２０の水素の貯蔵量を用いて、貯蔵量予測モデルを適応学習してよい。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、貯蔵量予測モデルを用いて時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における水素貯蔵装置１２０の水素の貯蔵量を予測した結果が、取得した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の実際の水素貯蔵装置１２０の貯蔵量（実績値）と一致するように学習してよい。

[0170] 貯蔵量予測モデル更新部３６２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例えば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年といった期間でよい。貯蔵量予測モデル更新部３６２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における対象期間よりも前の期間の貯蔵量予測因子に基づく対象期間の予測結果と、当該対象期間の実績値との誤差が、誤差最小（例えば、０）または予め定められた値未満となるように学習してよい。

[0171] 蓄電量予測モデル更新部３７２は、蓄電量予測因子に基づき、蓄電量予測モデルを適応学習する。蓄電量予測モデル更新部３７２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における蓄電装置１３０の蓄電量を用いて、蓄電量予測モデルを適応学習してよい。蓄電量予測モデル更新部３７２は、蓄電量予測モデルを用いて時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における蓄電装置１３０の蓄電量を予測した結果が、取得した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の実際の蓄電装置１３０の蓄電量（実績値）と一致するように学習してよい。

[0172] 蓄電量予測モデル更新部３７２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例

えば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年といった期間でよい。蓄電量予測モデル更新部３７２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における対象期間よりも前の期間の蓄電量予測因子に基づく対象期間の予測結果と、当該対象期間の実績値との誤差が、誤差最小（例えば、０）または予め定められた値未満となるように学習してよい。

[0173] 異常予測モデル更新部３８２は、異常予測因子に基づき、異常予測モデルを適応学習する。異常予測モデル更新部３８２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における水素製造システム１０の稼働状況を用いて、異常予測モデルを適応学習してよい。異常予測モデル更新部３８２は、異常予測モデルを用いて時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における水素製造システム１０の異常を予測した結果が、取得した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の実際の水素製造システム１０の異常発生（実績）と一致するように学習してよい。

[0174] 異常予測モデル更新部３８２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例えば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年といった期間でよい。異常予測モデル更新部３８２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における対象期間よりも前の期間の異常予測因子に基づく対象期間の予測結果と、当該対象期間の実績との誤差が、誤差最小（例えば、０）または予め定められた値未満となるように学習してよい。

[0175] また、保守計画モデル更新部４０２は、水素製造システム１０の生産性を評価する評価指標に基づき、保守計画モデルを適応学習してよい。例えば、保守計画モデル更新部４０２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における、評価指標を含む学習データを用いて、保守計画モデルを学習してよい。保守計画モデル更新部４０２は、保守計画モデルを用いて生成した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における保守計画について、水素の予測需要量を満たすことを含む制約条件の下で、評価指標の値が、最小（例えば、０）、最大、または予め定められた範囲内となるように、強化学習を実行してよい。

[0176] 保守計画モデル更新部４０２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期

間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例えば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年といった期間でよい。保守計画モデル更新部４０２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の対象期間よりも前の期間の保守計画因子に基づく対象期間の保守計画について、当該対象期間における実際の水素需要および実施された保守計画の実績データを用いて、目的関数が最大化するように強化学習してよい。

[0177] 稼働計画モデル更新部４１２は、水素製造システム１０により得られる利益に応じた評価指標に基づき、稼働計画モデルを適応学習してよい。例えば、稼働計画モデル更新部４１２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における、評価指標を含む学習データを用いて、稼働計画モデルを学習してよい。稼働計画モデル更新部４１２は、稼働計画モデルを用いて生成した時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間における稼働計画について、水素の予測需要量を満たすことを含む制約条件の下で、評価指標の値が、最小（例えば、０）、最大、または予め定められた範囲内となるように、強化学習を実行してよい。

[0178] 稼働計画モデル更新部４１２は、一例として、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間におけるＭ日間の期間を仮想的な対象期間とする。なお、Ｍ日間は、例えば、数日または十数日、１または数週間、１または数ヶ月、１または数年といった期間でよい。稼働計画モデル更新部４１２は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の対象期間よりも前の期間の稼働計画因子に基づく対象期間の稼働計画について、当該対象期間における実際の水素需要および実施された稼働計画の実績データを用いて、制約条件の下での水素製造システム１０により得られる利益に応じた目的関数が最大化するように強化学習してよい。

[0179] 具体的には、稼働計画モデル更新部４１２は、学習の対象の期間における評価指標を目的関数で算出してよい。稼働計画モデル更新部４１２は、学習の対象の期間を複数の区間に分割し、各区間における各状態（例えば、水素貯蔵量、水素生成量等によって異なる状態）で入力（例えば、デマンドレスポンス、発電量等）があった場合に実行されるアクションによる利益を強化学習して、評価指標が最大化するように各アクションによる利益を更新して

よい。これにより、各区間における各状態でとるべきアクションが更新され、適切な稼働計画を生成できるモデルに更新することができる。稼働計画モデル更新部４１２は、１または複数の区間毎に対象の期間をずらしながら、複数の期間で強化学習を実行してよい。

[0180] なお、予測部２５０の各構成における対象期間は、それぞれ異なる期間であってよく、または同一の期間であってよい。計画部２６０の各構成における対象期間は、それぞれ異なる期間であってよく、または同一の期間であってよい。また、予測部２５０および計画部２６０における対象期間は、それぞれ異なる期間であってよく、または同一の期間であってよい。

[0181] また、保守計画モデル更新部４０２および稼働計画モデル更新部４１２は、例えば、保守計画および稼働計画について１つの目的関数で評価指標を算出して、当該評価指標の値が最小（例えば、０）、最大、または予め定められた範囲内となるように、計画モデルを強化学習してよい。

[0182] 予測部２５０および計画部２６０は、適応学習を開始してから更新に必要な初期更新期間だけ適応学習を継続させてから、学習モデルの最初の更新を実行し、その後、一定の期間毎に更新を繰り返してよい。ここで、初期更新期間は、予測または計画の対象期間以上であることが望ましい。また、更新を繰り返す一定の期間は、数時間、十数時間、１日、数十時間、または数日等でよい。なお、予測部２５０および計画部２６０は、それぞれ異なる更新期間または同一の更新期間で学習モデルを更新してよい。

[0183] 次に、予測部２５０は、学習モデルを用いて予測結果を生成する（Ｓ５４０）。

[0184] 例えば、デマンドレスポンス予測部３０４は、更新されたデマンドレスポンス予測モデルおよびデマンドレスポンス予測因子を用いて、時刻ｔ４から時刻ｔ５における予測デマンドレスポンスを生成する。なお、時刻ｔ４から時刻ｔ５の間の期間は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の後の期間であり、予測時点の将来の期間であってよい。デマンドレスポンス予測部３０４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分のデマンドレスポンス予測因子お

よび／または予測部２５０で生成した予測結果を含むデマンドレスポンス予測因子を、デマンドレスポンス予測モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日間での予測デマンドレスポンスを生成する。デマンドレスポンス予測部３０４は、生成した予測デマンドレスポンスを記憶部２４０に供給して、記憶させてよい。

[0185] 例えば、稼働予測部３１４は、更新された稼働予測モデルおよび稼働予測因子を用いて、時刻ｔ４から時刻ｔ５における水素発生装置１１０の稼働量を予測する。なお、時刻ｔ４から時刻ｔ５の間の期間は、時刻ｔ２から時刻ｔ３の期間の後の期間であり、予測時点の将来の期間であってよい。稼働予測部３１４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分の稼働予測因子および／または予測部２５０で生成した予測結果を含む稼働予測因子を、稼働予測モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日間での稼働量を予測する。稼働予測部３１４は、生成した予測稼働量を記憶部２４０に供給して、記憶させてよい。

[0186] 例えば、需要予測部３２４は、更新された需要予測モデルおよび需要予測因子を用いて、時刻ｔ４から時刻ｔ５における水素製造システム１０に対する水素の予測需要量を生成する。需要予測部３２４は、予測需要量を、予測消費量を含む需要予測因子に基づいて予測してよい。これにより、需要予測部３２４は、予測された水素の消費量に応じた需要を精度よく予測することができる。需要予測部３２４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分の需要予測因子および／または予測部２５０で生成した予測結果を含む需要予測因子を、需要予測モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日間での需要量を予測する。需要予測部３２４は、生成した予測需要量を記憶部２４０に供給して、記憶させてよい。

[0187] 例えば、発電量予測部３３４は、更新された発電量予測モデルおよび発電量予測因子を用いて、時刻ｔ４から時刻ｔ５における発電装置１００の発電量を予測する。発電量予測部３３４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分の発電量予測因子および／または予測部２５０で生成した予測結果

を含む発電量予測因子を、発電量予測モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日間での発電量を予測する。発電量予測部３３４は、生成した発電量予測を記憶部２４０に供給して、記憶させてよい。

[0188] 例えば、電力価格予測部３４４は、更新された電力価格予測モデルおよび電力価格予測因子を用いて、時刻ｔ４から時刻ｔ５における電力価格を予測する。電力価格予測部３４４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分の電力価格予測因子および／または予測部２５０で生成した予測結果を含む電力価格予測因子を、電力価格予測モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日間での電力価格を予測する。電力価格予測部３４４は、生成した予測電力価格を記憶部２４０に供給して、記憶させてよい。

[0189] 例えば、消費予測部３５４は、更新された消費予測モデルおよび消費予測因子を用いて、時刻ｔ４から時刻ｔ５における、水素の消費量を予測する。消費予測部３５４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分の消費予測因子および／または予測部２５０で生成した消費予測因子を、消費予測モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日間での消費量を予測する。消費予測部３５４は、生成した予測消費量を記憶部２４０に供給して、記憶させてよい。

[0190] 例えば、貯蔵量予測部３６４は、更新された貯蔵量予測モデルおよび貯蔵量予測因子を用いて、時刻ｔ４から時刻ｔ５における、水素貯蔵装置１２０の水素の貯蔵量を予測する。貯蔵量予測部３６４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分の貯蔵量予測因子および／または予測部２５０で生成した予測結果を含む貯蔵量予測因子を、貯蔵量予測モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日間での貯蔵量を予測する。貯蔵量予測部３６４は、生成した予測貯蔵量を記憶部２４０に供給して、記憶させてよい。

[0191] 例えば、蓄電量予測部３７４は、更新された蓄電量予測モデルおよび蓄電量予測因子を用いて、時刻ｔ４から時刻ｔ５における、蓄電装置１３０の予測蓄電量を生成する。蓄電量予測部３７４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分の蓄電量予測因子および／または予測部２５０で生成した予

測結果を含む蓄電量予測因子を、蓄電量予測モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日間での蓄電量を予測する。蓄電量予測部３７４は、生成した予測蓄電量を記憶部２４０に供給して、記憶させてよい。

[0192] 例えば、異常予測部３８４は、更新された異常予測モデルおよび異常予測因子を用いて、時刻ｔ４から時刻ｔ５における、水素製造システム１０の異常予測を生成する。異常予測部３８４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分の異常予測因子および／または予測部２５０で生成した予測結果を含む異常予測因子を、異常予測モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日間での異常発生を予測する。異常予測部３８４は、生成した異常予測を記憶部２４０に供給して、記憶させてよい。

[0193] 計画部２６０は、更新された学習モデルを用いて、計画を生成する（Ｓ５５０）。例えば、保守計画部４０４は、予測部２５０が生成した予測結果を含む保守計画因子を、更新された保守計画モデルに適用して、時刻ｔ４から時刻ｔ５における保守計画を生成してよい。保守計画部４０４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分の保守計画因子の値および／または予測部２５０で生成した予測結果を含む保守計画因子の値を、保守計画モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日分の保守計画を生成する。保守計画部４０４は、水素製造システム１０の各装置に１つの保守計画または複数の装置に１つの保守計画を生成してよい。

[0194] 保守計画部４０４は、異常予測部３８４により生成された異常予測に基づいて、水素製造システム１０の保守計画を生成してよい。保守計画部４０４は、例えば、異常予測を保守計画モデルに適用して保守計画を生成する。これにより、保守計画部４０４は、異常予測により予測された異常発生時期よりも前に保守作業を行うように保守計画を生成できる。保守計画部４０４は、保守計画モデル更新部４０２における強化学習によって更新した保守計画モデルにより、保守作業によるコスト増加や水素発生装置１１０の稼働への影響を低減した保守計画を生成することができる。

[0195] 稼働計画部４１４は、予測部２５０が生成した予測結果を含む稼働計画因

子を、更新された稼働計画モデルに適用して、時刻ｔ４から時刻ｔ５における水素発生装置１１０の稼働計画を生成してよい。稼働計画部４１４は、一例として、初期更新期間に取得したＮ日分の稼働計画因子および／または予測部２５０で生成した予測結果を含む稼働計画因子を、稼働計画モデルに適用して、初期更新期間の後のＮ日分の稼働計画を生成する。

[0196] 稼働計画部４１４は、予測デマンドレスポンスに基づいて、水素発生装置１１０の稼働計画を生成してよい。稼働計画部４１４は、例えば、予測デマンドレスポンスを稼働計画モデルに適用して稼働計画を生成する。予測デマンドレスポンスが対象期間において電力消費量の抑制を要請するものである場合、稼働計画部４１４は、デマンドレスポンスに従うことを前提として、対象期間のうち他の期間において電力系統から買電した電力で水素を製造して、水素需要を満たす稼働計画を生成してよい。また、予測デマンドレスポンスが対象期間において電力消費量の増加を要請するものである場合、稼働計画部４１４は、デマンドレスポンスに従うことを前提として、対象期間のうち他の期間において電力系統から買電する電力量を減らして、水素需要を満たす稼働計画を生成してよい。

[0197] 稼働計画部４１４は、水素の予測需要量を満たすことを含む制約条件の下で、水素製造システム１０により得られる利益に応じた目的関数の最大化を図った稼働計画を生成してよい。稼働計画部４１４は、稼働計画モデル更新部４１２において強化学習されて更新された稼働計画モデルを用いることで、水素製造システム１０における水素製造による利益を最大にする稼働計画を生成することができる。

[0198] なお、水素製造システム１０が複数の水素発生装置１１０を備える場合、稼働計画部４１４は、複数の水素発生装置１１０のそれぞれの稼働計画または複数の水素発生装置１１０に対して１つの稼働計画を生成してよい。例えば、稼働計画モデル生成部４１０は、複数の水素発生装置１１０に対応する１つの稼働計画モデルを生成し、稼働計画モデル更新部４１２は、当該１つの稼働計画モデルを強化学習して更新してよい。この場合、稼働計画モデル

は、複数の水素発生装置１１０を連携稼働させるための稼働計画を生成するモデルであってよく、一例として、複数の水素発生装置１１０のそれぞれの稼働開始のタイミングおよび稼働期間等が最適化された稼働計画を生成するモデルであってよい。

[0199] 次に、制御部２２０は、計画装置２００が生成した計画データに従って水素製造システム１０の各装置を制御する（Ｓ５６０）。制御装置１４０の制御部２２０は、計画装置２００が生成した計画データに沿った指示を水素製造システム１０の各装置に送信して制御してよい。また、制御部２２０は、計画データを、水素製造システム１０の保守または運用を行う事業者の１または複数の端末装置等に出力してよい。

[0200] 次に、Ｓ５７０において、水素発生装置１１０の稼働が継続する場合には、制御装置１４０により水素製造システム１０の各装置の制御を継続し、さらに、Ｓ５３０からモデルの学習を継続してより効率的なモデルに更新する。

[0201] 図６は、本実施形態の制御装置１４０の制御フローを示す。図６は、図５のＳ５６０における計画の実施のより詳細なフローである。

[0202] Ｓ６００において、制御部２２０は、保守計画および稼働計画を受け取り、計画に従って水素製造システム１０の各装置を制御する。

[0203] Ｓ６１０において、取得部２３０は、電力事業者２０からデマンドレスポンスを取得し、記憶部２４０に記憶させる。制御部２２０は、記憶部２４０からデマンドレスポンスを受け取り、受け取ったことに応じて水素製造システム１０の稼働状況を各装置または記憶部２４０から取得してよい。

[0204] Ｓ６２０において、制御部２２０は、取得した稼働状況から、水素製造システム１０が備える水素貯蔵装置１２０における水素の貯蔵量が下限貯蔵量以下であり、かつ電力系統からの電力により水素発生装置１１０を稼働させて対応するべき水素の需要があるか否かを決定する。ＹＥＳの場合は、Ｓ６１０において電力消費量の抑制を要請するデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、Ｓ６００に移り、取得されたデマンドレスポンスに従わずに

電力系統からの電力により水素発生装置１１０を稼働させる。ＮＯの場合は、Ｓ６３０に移る。制御部２２０は、例えば、実施中の稼働計画、現在の発電装置１００の発電量、蓄電装置１３０、および水素の需要量（または水素の予測需要量）の少なくとも１つから、電力系統からの電力により水素発生装置１１０を稼働させて対応するべき水素の需要があるか否かを決定する。

[0205] Ｓ６３０において、算出部２１０は、記憶部２４０から受け取ったデマンドレスポンスと、計画部２６０から受け取った稼働計画とに基づいて、取得されたデマンドレスポンスに従って水素発生装置１１０の稼働量を調整することにより得られる利益を算出する。算出部２１０は、さらに、記憶部２４０から水素製造システム１０の稼働状況、および水素製造システム１０の各装置の情報等を受け取って、利益の算出に用いてよい。

[0206] 算出部２１０は、一例として、電力消費量の抑制を要請するデマンドレスポンスの場合、当該デマンドレスポンスに従った場合に水素の需要量を満たすことができるかを決定し、満たすことができない場合には、利益を低く（例えば０に）算出してよい。算出部２１０は、一例として、電力消費量の増加を要請するデマンドレスポンスの場合、デマンドレスポンスに従うことによる利益、電力系統からの買電料金、水素の貯蔵量、および水素の価格の少なくとも１つから利益を算出してよい。

[0207] 例えば、水素製造システム１０が備える水素貯蔵装置１２０における水素の貯蔵量が上限貯蔵量以上である場合において、算出部２１０は、電力消費量の増加を要請するデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、取得されたデマンドレスポンスに従って水素発生装置１１０の稼働量を増加させ、余剰の水素を排出することにより得られる利益を算出する。このように、算出部２１０は、製造した水素を貯蔵せずに単に排出することになった場合でも、デマンドレスポンスに従うことにより電力事業者２０から受け取るインセンティブおよび水素発生装置１１０の再稼働のためのコストを考慮した利益を算出できる。

[0208] なお、算出部２１０は、デマンドレスポンスの要請に部分的に従うことに

よる（一例として、要請された電力増加（抑制）分のうちｎ％（０＜ｎ＜１００）の電力量を増加（抑制）する）利益を算出してもよい。算出部２１０は、このようなデマンドレスポンスの要請に部分的に従うことによる利益、およびデマンドレスポンスの要請を全て満たすように従うことによる利益等、複数の場合の利益を算出してよい。また、算出部２１０は、デマンドレスポンスに従わないことによる利益を算出してもよい。

[0209] 算出部２１０は、算出した利益を制御部２２０に出力する。

[0210] Ｓ６４０において、制御部２２０は、算出部２１０で算出された利益が閾値以上であるかを決定する。制御部２２０は、算出された利益が閾値以上であると決定されたことを条件として（ＹＥＳの場合）、Ｓ６５０に移る。制御部２２０は、算出された利益が閾値未満であることを条件として（ＮＯの場合）、Ｓ６００に移り、稼働計画に応じた水素発生装置１１０の稼働量を維持する。

[0211] Ｓ６５０において、制御部２２０は、水素発生装置１１０の稼働量を、取得されたデマンドレスポンスに従って調整するように、水素製造システム１０の各装置を制御する。制御部２２０は、電力消費量の増加を要請するデマンドレスポンスの場合は、水素発生装置１１０の稼働量を増加させ、電力消費量の抑制を要請するデマンドレスポンスの場合は、水素発生装置１１０の稼働量を低下させてよい。

[0212] Ｓ６６０において、デマンドレスポンスの対応期間が終わると、制御部２２０は、水素発生装置１１０の稼働を継続する場合には、Ｓ６００に移る。また、制御部２２０は、稼働計画の対象期間が終わる場合または新たな稼働計画を受け取っていない場合、水素製造システム１０の制御を終了する。

[0213] 本実施形態の制御装置１４０により、稼働計画に従って水素発生装置１１０を稼働している間に発行されたデマンドレスポンスに対して、水素製造コストを考慮しながら適切に対応することができる。

[0214] なお、制御装置１４０は、算出部２１０を有さなくてもよい。この場合、制御装置１４０の制御部２２０は、稼働計画に従って水素製造システム１０

を制御している間にデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、稼働計画に応じた水素発生装置１１０の稼働量を、取得されたデマンドレスポンスに従って調整してよい。デマンドレスポンスに無条件で従う場合も、本実施形態の制御装置１４０は、計画部２６０においてデマンドレスポンスに応じて生成した稼働計画により水素発生装置１１０を制御し、水素需要を満たしつつ、低コストに水素を製造できる。

[0215] なお、計画装置２００は、水素製造システム１０の水素発生装置１１０以外の装置の稼働計画を生成してよい。この場合、制御部２２０は、当該稼働計画に従って対象の装置を制御してよい。また、水素製造システム１０は、少なくとも１つの構成を含まなくてもよい。また、本実施形態において、実績または実績値は、予測因子と同じ種類のデータを含んでよい。また、水素製造システム１０は、発電装置１００を有さなくてもよく、水素発生装置１１０は外部の発電装置から電力供給されてもよい。

[0216] 本発明の様々な実施形態は、フローチャートおよびブロック図を参照して記載されてよく、ここにおいてブロックは、（１）操作が実行されるプロセスの段階または（２）操作を実行する役割を持つ装置のセクションを表わしてよい。特定の段階およびセクションが、専用回路、コンピュータ可読媒体上に格納されるコンピュータ可読命令と共に供給されるプログラマブル回路、および／またはコンピュータ可読媒体上に格納されるコンピュータ可読命令と共に供給されるプロセッサによって実装されてよい。専用回路は、デジタルおよび／またはアナログハードウェア回路を含んでよく、集積回路（ＩＣ）および／またはディスクリート回路を含んでよい。プログラマブル回路は、論理ＡＮＤ、論理ＯＲ、論理ＸＯＲ、論理ＮＡＮＤ、論理ＮＯＲ、および他の論理操作、フリップフロップ、レジスタ、フィールドプログラマブルゲートアレイ（ＦＰＧＡ）、プログラマブルロジックアレイ（ＰＬＡ）等のようなメモリ要素等を含む、再構成可能なハードウェア回路を含んでよい。

[0217] コンピュータ可読媒体は、適切なデバイスによって実行される命令を格納可能な任意の有形なデバイスを含んでよく、その結果、そこに格納される命

令を有するコンピュータ可読媒体は、フローチャートまたはブロック図で指定された操作を実行するための手段を作成すべく実行され得る命令を含む、製品を備えることになる。コンピュータ可読媒体の例としては、電子記憶媒体、磁気記憶媒体、光記憶媒体、電磁記憶媒体、半導体記憶媒体等が含まれてよい。コンピュータ可読媒体のより具体的な例としては、フロッピー（登録商標）ディスク、ディスケット、ハードディスク、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、リードオンリメモリ（ＲＯＭ）、消去可能プログラマブルリードオンリメモリ（ＥＰＲＯＭまたはフラッシュメモリ）、電気的消去可能プログラマブルリードオンリメモリ（ＥＥＰＲＯＭ）、静的ランダムアクセスメモリ（ＳＲＡＭ）、コンパクトディスクリードオンリメモリ（ＣＤ-ＲＯＭ）、デジタル多用途ディスク（ＤＶＤ）、ブルーレイ（ＲＴＭ）ディスク、メモリスティック、集積回路カード等が含まれてよい。

[0218] コンピュータ可読命令は、アセンブラ命令、命令セットアーキテクチャ（ＩＳＡ）命令、マシン命令、マシン依存命令、マイクロコード、ファームウェア命令、状態設定データ、またはＳｍａｌｌｔａｌｋ、ＪＡＶＡ（登録商標）、Ｃ＋＋等のようなオブジェクト指向プログラミング言語、Ｐｙｔｈｏｎ、および「Ｃ」プログラミング言語または同様のプログラミング言語のような従来の手続型プログラミング言語を含む、１または複数のプログラミング言語の任意の組み合わせで記述されたソースコードまたはオブジェクトコードのいずれかを含んでよい。

[0219] コンピュータ可読命令は、汎用コンピュータ、特殊目的のコンピュータ、若しくは他のプログラム可能なデータ処理装置のプロセッサまたはプログラマブル回路に対し、ローカルにまたはローカルエリアネットワーク（ＬＡＮ）、インターネット等のようなワイドエリアネットワーク（ＷＡＮ）を介して提供され、フローチャートまたはブロック図で指定された操作を実行するための手段を作成すべく、コンピュータ可読命令を実行してよい。プロセッサの例としては、コンピュータプロセッサ、処理ユニット、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ等を

含む。

[0220] 図７は、本発明の複数の態様が全体的または部分的に具現化されてよいコンピュータ２２００の例を示す。コンピュータ２２００にインストールされたプログラムは、コンピュータ２２００に、本発明の実施形態に係る装置に関連付けられる操作または当該装置の１または複数のセクションとして機能させることができ、または当該操作または当該１または複数のセクションを実行させることができ、および／またはコンピュータ２２００に、本発明の実施形態に係るプロセスまたは当該プロセスの段階を実行させることができる。そのようなプログラムは、コンピュータ２２００に、本明細書に記載のフローチャートおよびブロック図のブロックのうちのいくつかまたはすべてに関連付けられた特定の操作を実行させるべく、ＣＰＵ２２１２及び／又はＧＰＵ等のグラフィックコントローラ２２１６によって実行されてよい。

[0221] 本実施形態によるコンピュータ２２００は、ＣＰＵ２２１２、ＲＡＭ２２１４、グラフィックコントローラ２２１６、およびディスプレイデバイス２２１８を含み、それらはホストコントローラ２２１０によって相互に接続されている。コンピュータ２２００はまた、通信インターフェイス２２２２、ハードディスクドライブ２２２４、ＤＶＤ－ＲＯＭドライブ２２２６、およびＩＣカードドライブのような入／出力ユニットを含み、それらは入／出力コントローラ２２２０を介してホストコントローラ２２１０に接続されている。コンピュータはまた、ＲＯＭ２２３０およびキーボード２２４２のようなレガシの入／出力ユニットを含み、それらは入／出力チップ２２４０を介して入／出力コントローラ２２２０に接続されている。

[0222] ＣＰＵ２２１２は、ＲＯＭ２２３０およびＲＡＭ２２１４内に格納されたプログラムに従い動作し、それにより各ユニットを制御する。グラフィックコントローラ２２１６は、ＲＡＭ２２１４内に提供されるフレームバッファ等またはそれ自体の中にＣＰＵ２２１２によって生成されたイメージデータを取得し、イメージデータがディスプレイデバイス２２１８上に表示されるようにする。

[0223] 通信インターフェイス２２２２は、ネットワークを介して他の電子デバイスと通信する。ハードディスクドライブ２２２４は、コンピュータ２２００内のＣＰＵ２２１２によって使用されるプログラムおよびデータを格納する。ＤＶＤ－ＲＯＭドライブ２２２６は、プログラムまたはデータをＤＶＤ－ＲＯＭ２２０１から読み取り、ハードディスクドライブ２２２４にＲＡＭ２２１４を介してプログラムまたはデータを提供する。ＩＣカードドライブは、プログラムおよびデータをＩＣカードから読み取り、および／またはプログラムおよびデータをＩＣカードに書き込む。

[0224] ＲＯＭ２２３０はその中に、アクティブ化時にコンピュータ２２００によって実行されるブートプログラム等、および／またはコンピュータ２２００のハードウェアに依存するプログラムを格納する。入／出力チップ２２４０はまた、様々な入／出力ユニットをパラレルポート、シリアルポート、キーボードポート、マウスポート等を介して、入／出力コントローラ２２２０に接続してよい。

[0225] プログラムが、ＤＶＤ－ＲＯＭ２２０１またはＩＣカードのようなコンピュータ可読媒体によって提供される。プログラムは、コンピュータ可読媒体から読み取られ、コンピュータ可読媒体の例でもあるハードディスクドライブ２２２４、ＲＡＭ２２１４、またはＲＯＭ２２３０にインストールされ、ＣＰＵ２２１２によって実行される。これらのプログラム内に記述される情報処理は、コンピュータ２２００に読み取られ、プログラムと、上記様々なタイプのハードウェアリソースとの間の連携をもたらす。装置または方法が、コンピュータ２２００の使用に従い情報の操作または処理を実現することによって構成されてよい。

[0226] 例えば、通信がコンピュータ２２００および外部デバイス間で実行される場合、ＣＰＵ２２１２は、ＲＡＭ２２１４にロードされた通信プログラムを実行し、通信プログラムに記述された処理に基づいて、通信インターフェイス２２２２に対し、通信処理を命令してよい。通信インターフェイス２２２２は、ＣＰＵ２２１２の制御下、ＲＡＭ２２１４、ハードディスクドライブ

２２２４、ＤＶＤ－ＲＯＭ２２０１、またはＩＣカードのような記録媒体内に提供される送信バッファ処理領域に格納された送信データを読み取り、読み取られた送信データをネットワークに送信し、またはネットワークから受信された受信データを記録媒体上に提供される受信バッファ処理領域等に書き込む。

[0227] また、ＣＰＵ２２１２は、ハードディスクドライブ２２２４、ＤＶＤ－ＲＯＭドライブ２２２６（ＤＶＤ－ＲＯＭ２２０１）、ＩＣカード等のような外部記録媒体に格納されたファイルまたはデータベースの全部または必要な部分がＲＡＭ２２１４に読み取られるようにし、ＲＡＭ２２１４上のデータに対し様々なタイプの処理を実行してよい。ＣＰＵ２２１２は次に、処理されたデータを外部記録媒体にライトバックする。

[0228] 様々なタイプのプログラム、データ、テーブル、およびデータベースのような様々なタイプの情報が記録媒体に格納され、情報処理を受けてよい。ＣＰＵ２２１２は、ＲＡＭ２２１４から読み取られたデータに対し、本開示の随所に記載され、プログラムの命令シーケンスによって指定される様々なタイプの操作、情報処理、条件判断、条件分岐、無条件分岐、情報の検索／置換等を含む、様々なタイプの処理を実行してよく、結果をＲＡＭ２２１４に対しライトバックする。また、ＣＰＵ２２１２は、記録媒体内のファイル、データベース等における情報を検索してよい。例えば、各々が第２の属性の属性値に関連付けられた第１の属性の属性値を有する複数のエントリが記録媒体内に格納される場合、ＣＰＵ２２１２は、第１の属性の属性値が指定される、条件に一致するエントリを当該複数のエントリの中から検索し、当該エントリ内に格納された第２の属性の属性値を読み取り、それにより予め定められた条件を満たす第１の属性に関連付けられた第２の属性の属性値を取得してよい。

[0229] 上で説明したプログラムまたはソフトウェアモジュールは、コンピュータ２２００上またはコンピュータ２２００近傍のコンピュータ可読媒体に格納されてよい。また、専用通信ネットワーク、または例えばクラウドサーバと

いったようなインターネットに接続されたサーバーシステム内に提供されるハードディスクまたはＲＡＭのような記録媒体が、コンピュータ可読媒体として使用可能であり、それによりプログラムを、ネットワークを介してコンピュータ２２００に提供する。

[0230] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、請求の範囲の記載から明らかである。

[0231] 請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

符号の説明

[0232] １０　水素製造システム

２０　電力事業者

１００　発電装置

１１０　水素発生装置

１２０　水素貯蔵装置

１３０　蓄電装置

１４０　制御装置

２００　計画装置

２１０　算出部

２２０　制御部

２３０　取得部

２４０　記憶部

２５０　予測部

２６０　計画部

３００　デマンドレスポンス予測モデル生成部

３０２　デマンドレスポンス予測モデル更新部

３０４　デマンドレスポンス予測部

３１０　稼働予測モデル生成部

３１２　稼働予測モデル更新部

３１４　稼働予測部

３２０　需要予測モデル生成部

３２２　需要予測モデル更新部

３２４　需要予測部

３３０　発電量予測モデル生成部

３３２　発電量予測モデル更新部

３３４　発電量予測部

３４０　電力価格予測モデル生成部

３４２　電力価格予測モデル更新部

３４４　電力価格予測部

３５０　消費予測モデル生成部

３５２　消費予測モデル更新部

３５４　消費予測部

３６０　貯蔵量予測モデル生成部

３６２　貯蔵量予測モデル更新部

３６４　貯蔵量予測部

３７０　蓄電量予測モデル生成部

３７２　蓄電量予測モデル更新部

３７４　蓄電量予測部

３８０　異常予測モデル生成部

３８２　異常予測モデル更新部

３８４　異常予測部

４００　保守計画モデル生成部

４０２　保守計画モデル更新部

４０４　保守計画部

４１０　稼働計画モデル生成部

４１２　稼働計画モデル更新部

４１４　稼働計画部

２２００　コンピュータ

２２０１　ＤＶＤ－ＲＯＭ

２２１０　ホストコントローラ

２２１２　ＣＰＵ

２２１４　ＲＡＭ

２２１６　グラフィックコントローラ

２２１８　ディスプレイデバイス

２２２０　入／出力コントローラ

２２２２　通信インターフェイス

２２２４　ハードディスクドライブ

２２２６　ＤＶＤ－ＲＯＭドライブ

２２３０　ＲＯＭ

２２４０　入／出力チップ

２２４２　キーボード

請求の範囲

[請求項1] 水素発生装置を備える水素製造システムの稼働計画を生成する計画装置であって、

電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する取得部と、

前記稼働計画の対象期間より前における前記デマンドレスポンスと、前記対象期間より前における、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく前記稼働計画を生成する稼働計画部と

を備える計画装置。

[請求項2] 前記対象期間中において電力事業者から受け取る予測デマンドレスポンスを、デマンドレスポンス予測モデルを用いて生成するデマンドレスポンス予測部を更に備え、

前記稼働計画部は、前記予測デマンドレスポンスに基づいて、前記稼働計画を生成する

請求項１に記載の計画装置。

[請求項3] 前記デマンドレスポンス予測モデルは、前記予測デマンドレスポンスを、前記対象期間より前における、デマンドレスポンスの実績、電力価格、天気情報、発電量、水素の需要量、電力需要量、前記対象期間における、予測発電量、水素の予測需要量、および予測電力需要量の少なくとも１つを含むデマンドレスポンス予測因子に基づいて予測する請求項２に記載の計画装置。

[請求項4] 取得したデマンドレスポンスの実績を用いて、前記デマンドレスポンス予測モデルを学習により更新するデマンドレスポンス予測モデル更新部を更に備える請求項２または３に記載の計画装置。

[請求項5] 電力価格予測モデルを用いて予測電力価格を生成する電力価格予測部を更に備え、

前記稼働計画部は、前記予測電力価格に基づいて、前記稼働計画を生成する

請求項１から４のいずれか一項に記載の計画装置。

[請求項6] 前記水素製造システムの水素貯蔵装置における水素の予測貯蔵量を、貯蔵量予測モデルを用いて生成する貯蔵量予測部を更に備え、

前記稼働計画部は、前記予測貯蔵量に基づいて、前記稼働計画を生成する

請求項１から５のいずれか一項に記載の計画装置。

[請求項7] 前記水素発生装置の予測稼働量を、稼働予測モデルを用いて生成する稼働予測部を更に備え、

前記貯蔵量予測モデルは、前記対象期間における前記水素貯蔵装置の水素の予測貯蔵量を、前記予測稼働量を含む貯蔵量予測因子に基づいて予測する

請求項６に記載の計画装置。

[請求項8] 前記水素製造システムは、再生可能エネルギーを用いて電力を生成する発電装置から電力を受け取り、

当該計画装置は、前記発電装置の予測発電量を、発電量予測モデルを用いて生成する発電量予測部を更に備え、

前記稼働計画部は、前記予測発電量に基づいて、前記稼働計画を生成する

請求項１から７のいずれか一項に記載の計画装置。

[請求項9] 前記水素製造システムは、前記発電装置が生成する電力のうち前記水素発生装置が使用しない余剰電力の少なくとも一部を蓄電して、後に前記水素発生装置に電力を供給可能とする蓄電装置を更に備え、

当該計画装置は、蓄電量予測モデルを用いて、前記蓄電装置の予測蓄電量を生成する蓄電量予測部を更に備え、

前記稼働計画部は、前記予測蓄電量に基づいて、前記稼働計画を生成する

請求項８に記載の計画装置。

[請求項10] 前記水素製造システムの稼働状況に基づいて前記水素製造システム

の異常発生を予測する異常予測モデルを用いて、前記水素製造システムの異常予測を生成する異常予測部と、

前記異常予測に基づいて、前記水素製造システムの保守計画を生成する保守計画部と

を備え、

前記稼働計画部は、前記保守計画に更に基づいて前記稼働計画を生成する

請求項１から９のいずれか一項に記載の計画装置。

[請求項11] 水素の予測需要量を、需要予測モデルを用いて生成する需要予測部を更に備え、

前記稼働計画部は、前記予測需要量に基づいて、前記稼働計画を生成する

請求項１から１０のいずれか一項に記載の計画装置。

[請求項12] 水素の予測消費量を、消費予測モデルを用いて生成する消費予測部を更に備え、

前記需要予測部は、前記予測需要量を、前記予測消費量を含む需要予測因子に基づいて予測する

請求項１１に記載の計画装置。

[請求項13] 前記稼働計画部は、水素の前記予測需要量を満たすことを含む制約条件の下で、前記水素製造システムにより得られる利益に応じた目的関数の最大化を図った前記稼働計画を生成する請求項１１または１２に記載の計画装置。

[請求項14] 請求項１から１３のいずれか一項に記載の計画装置と、

前記稼働計画に従って前記水素製造システムを制御する制御部と

を備え、

前記制御部は、前記稼働計画に従って前記水素製造システムを制御している間にデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、前記稼働計画に応じた前記水素発生装置の稼働量を、取得されたデマンドレ

スポンスに従って調整する

制御装置。

[請求項15] 取得されたデマンドレスポンスに従って前記水素発生装置の稼働量を調整することにより得られる利益を算出する算出部を更に備え、

前記制御部は、算出された利益が閾値以上であることを条件として、前記稼働計画に応じた前記水素発生装置の稼働量を、取得されたデマンドレスポンスに従って調整する

請求項１４に記載の制御装置。

[請求項16] 前記制御部は、算出された利益が閾値未満であることを条件として、前記稼働計画に応じた前記水素発生装置の稼働量を維持する請求項１５に記載の制御装置。

[請求項17] 前記水素製造システムが備える水素貯蔵装置における水素の貯蔵量が上限貯蔵量以上である場合において、前記算出部は、電力消費量の増加を要請するデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、取得されたデマンドレスポンスに従って前記水素発生装置の稼働量を増加させ、余剰の水素を排出することにより得られる利益を算出する請求項１５または１６に記載の制御装置。

[請求項18] 前記水素製造システムが備える水素貯蔵装置における水素の貯蔵量が下限貯蔵量以下であり、かつ電力系統からの電力により前記水素発生装置を稼働させて対応するべき水素の需要がある場合において、電力消費量の抑制を要請するデマンドレスポンスが取得されたことに応じて、前記制御部は、取得されたデマンドレスポンスに従わずに電力系統からの電力により前記水素発生装置を稼働させる請求項１５から１７のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項19] 水素発生装置を備える水素製造システムを稼働計画に従って制御する制御装置であって、

電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する取得部と、

前記稼働計画の対象期間より前における、前記デマンドレスポンス

、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく前記稼働計画を生成する稼働計画部と、

前記稼働計画に従って前記水素製造システムを制御する制御部と

を備え、

前記制御部は、前記稼働計画に従って前記水素製造システムを制御している間に前記デマンドレスポンスが取得されたことに応じて、前記稼働計画に応じた前記水素発生装置の稼働量を前記デマンドレスポンスに従って調整する

制御装置。

[請求項20] 水素発生装置を備える水素製造システムの稼働計画を生成する方法であって、

電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する段階と、

前記稼働計画の対象期間より前における前記デマンドレスポンスと、前記対象期間より前における、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく前記稼働計画を生成する段階と

を備える方法。

[請求項21] コンピュータにより実行され、前記コンピュータを、

水素発生装置を備える水素製造システムの稼働計画を生成する計画装置であって、

電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する取得部と、

前記稼働計画の対象期間より前における前記デマンドレスポンスと、前記対象期間より前における、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく前記稼働計画を生成する稼働計画部と

を備える計画装置として機能させるプログラム。

[請求項22] 水素発生装置を備える水素製造システムを稼働計画に従って制御する方法であって、

電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する段階と、

前記稼働計画の対象期間より前における、前記デマンドレスポンス、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく前記稼働計画を生成する段階と、

前記稼働計画に従って前記水素製造システムを制御する段階と

を備え、

前記制御する段階は、前記稼働計画に従って前記水素製造システムを制御している間に前記デマンドレスポンスが取得されたことに応じて、前記稼働計画に応じた前記水素発生装置の稼働量を前記デマンドレスポンスに従って調整する段階を有する

方法。

[請求項23] コンピュータにより実行され、前記コンピュータを、

水素発生装置を備える水素製造システムを稼働計画に従って制御する制御装置であって、

電力事業者からのデマンドレスポンスを取得する取得部と、

前記稼働計画の対象期間より前における、前記デマンドレスポンス、電力価格、水素の需要量、および水素の貯蔵量の少なくとも１つとに基づく前記稼働計画を生成する稼働計画部と、

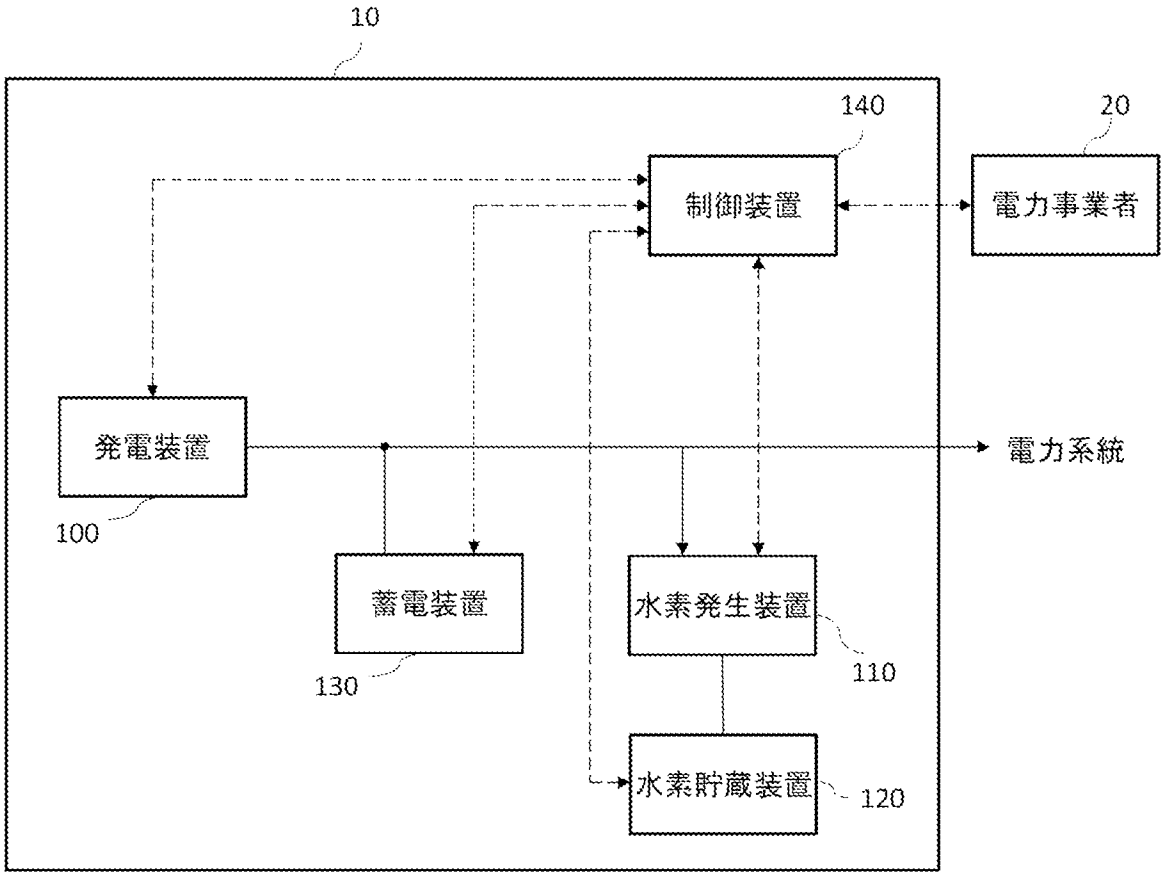
前記稼働計画に従って前記水素製造システムを制御する制御部と

を備え、

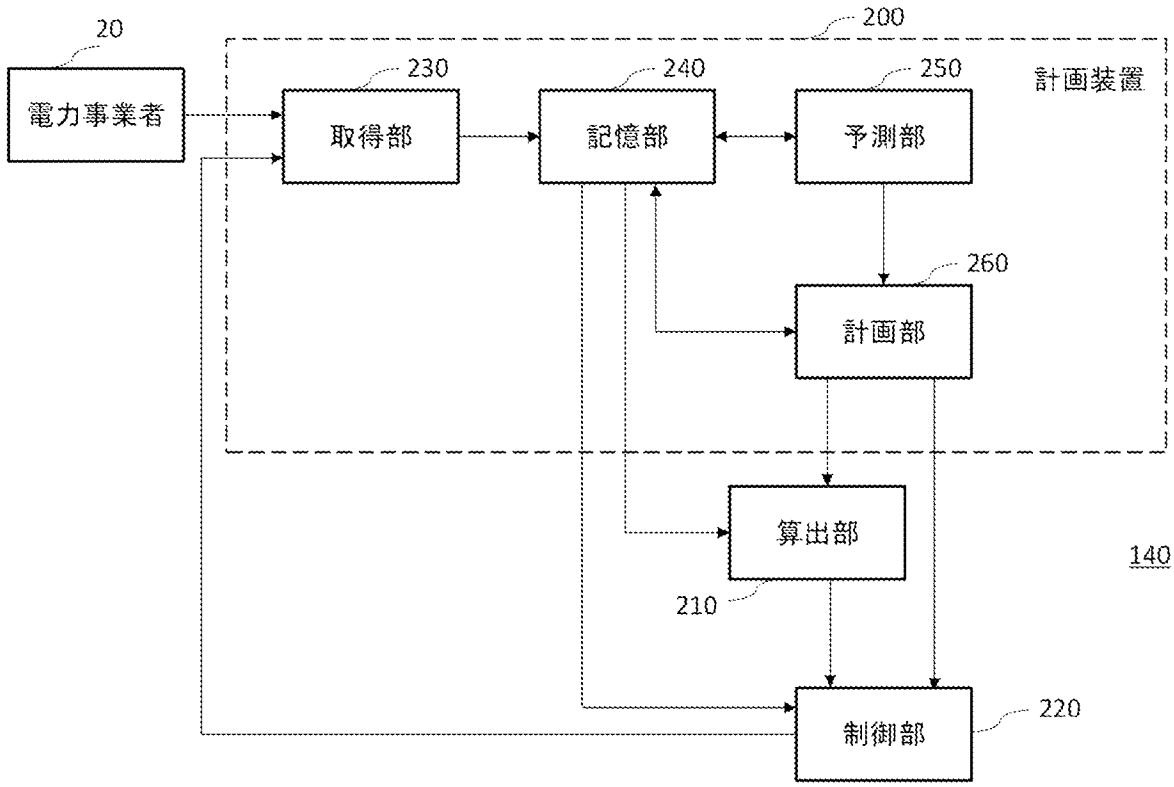
前記制御部は、前記稼働計画に従って前記水素製造システムを制御している間に前記デマンドレスポンスが取得されたことに応じて、前記稼働計画に応じた前記水素発生装置の稼働量を前記デマンドレスポンスに従って調整する

制御装置として機能させるプログラム。

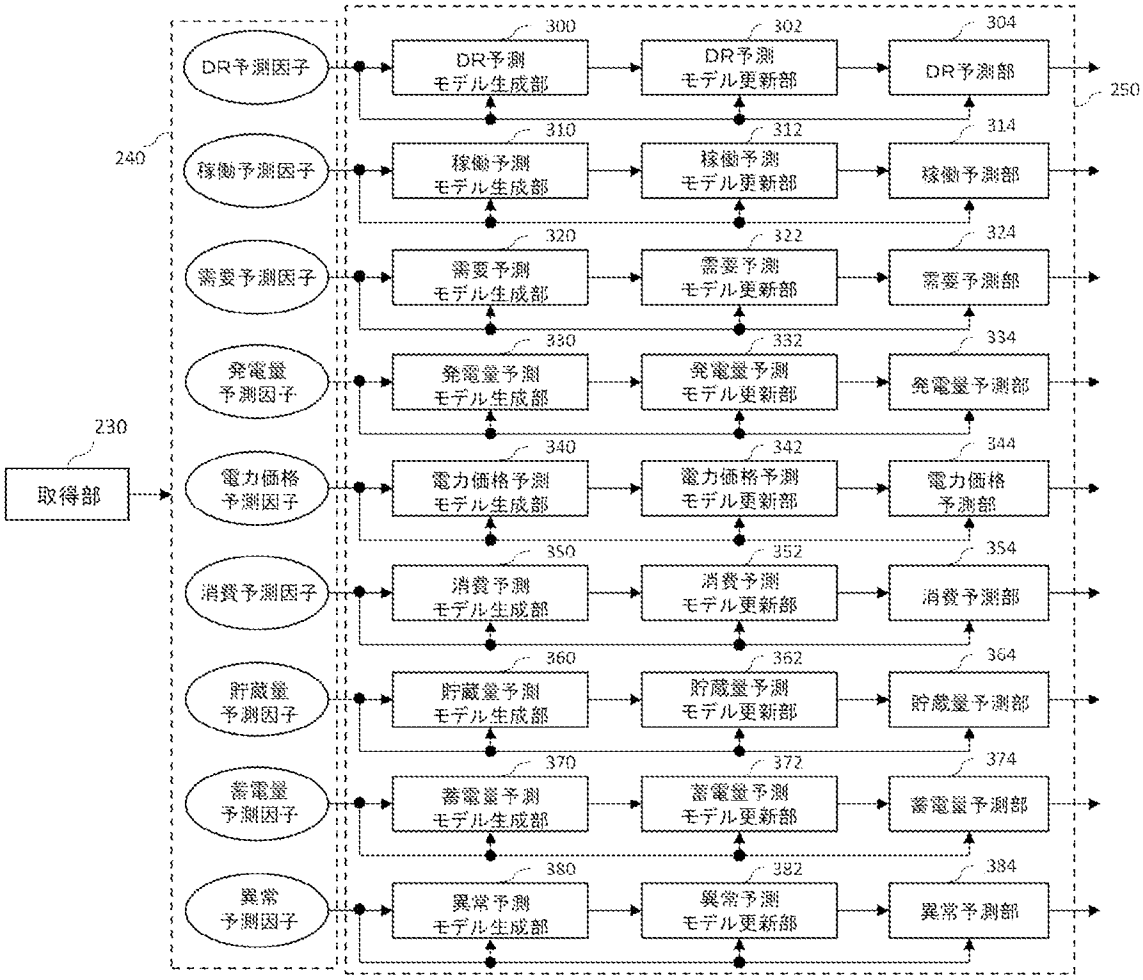
[図1]


10
140
20
制御装置
電力事業者
発電装置
電力系統
100
蓄電装置
水素発生装置
130
110
水素貯蔵装置
120

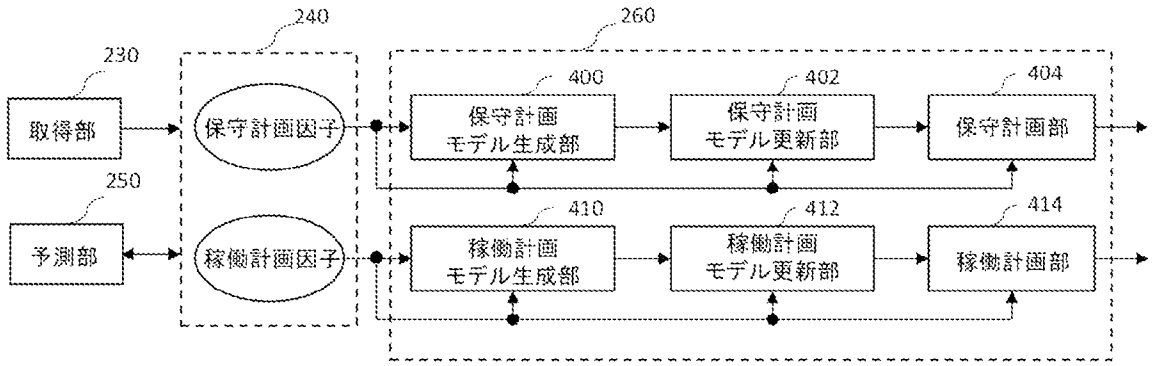
[図2]


20
200
電力事業者
230
240
250
計画装置
取得部
記憶部
予測部
260
計画部
算出部
140
210
制御部
220

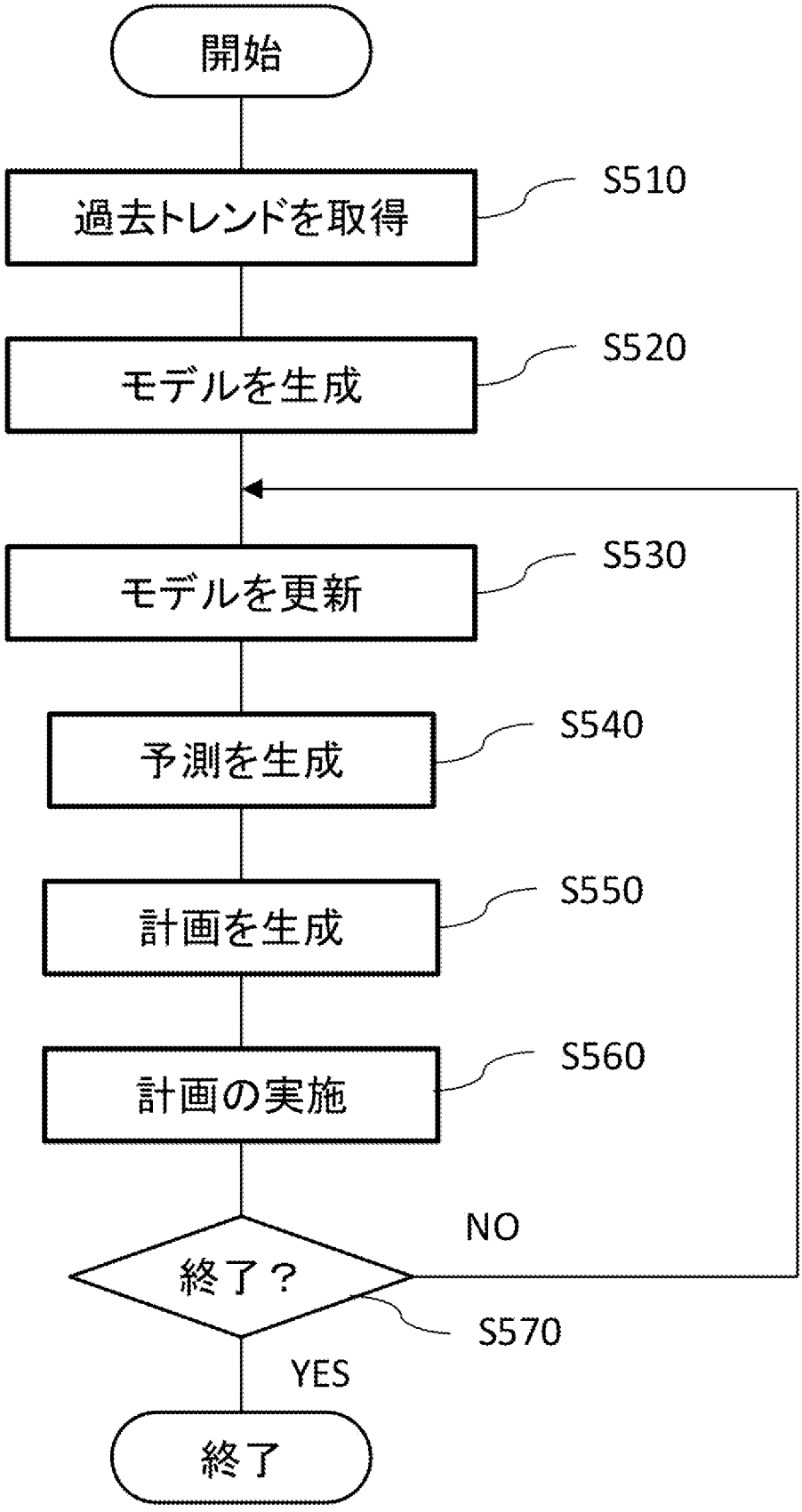
[図3]


240
DR予測因子
稼働予測因子
需要予測因子
発電量予測因子
電力価格予測因子
消費予測因子
貯蔵量予測因子
蓄電量予測因子
異常予測因子
230
取得部
300
DR予測モデル生成部
302
DR予測モデル更新部
304
DR予測部
250
310
稼働予測モデル生成部
312
稼働予測モデル更新部
314
稼働予測部
320
需要予測モデル生成部
322
需要予測モデル更新部
324
需要予測部
330
発電量予測モデル生成部
332
発電量予測モデル更新部
334
発電量予測部
340
電力価格予測モデル生成部
342
電力価格予測モデル更新部
344
電力価格予測部
350
消費予測モデル生成部
352
消費予測モデル更新部
354
消費予測部
360
貯蔵量予測モデル生成部
362
貯蔵量予測モデル更新部
364
貯蔵量予測部
370
蓄電量予測モデル生成部
372
蓄電量予測モデル更新部
374
蓄電量予測部
380
異常予測モデル生成部
382
異常予測モデル更新部
384
異常予測部

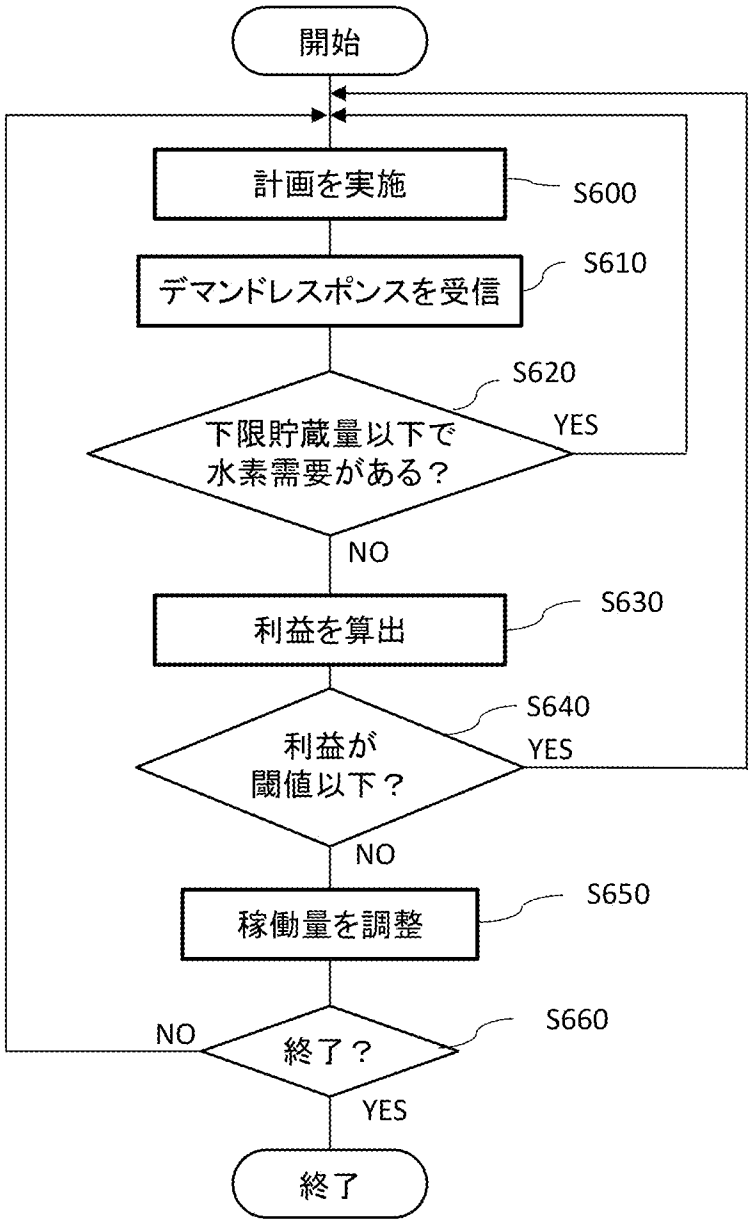
[図4]


240
260
230
取得部
250
予測部
保守計画因子
稼働計画因子
400
保守計画モデル生成部
402
保守計画モデル更新部
404
保守計画部
410
稼働計画モデル生成部
412
稼働計画モデル更新部
414
稼働計画部

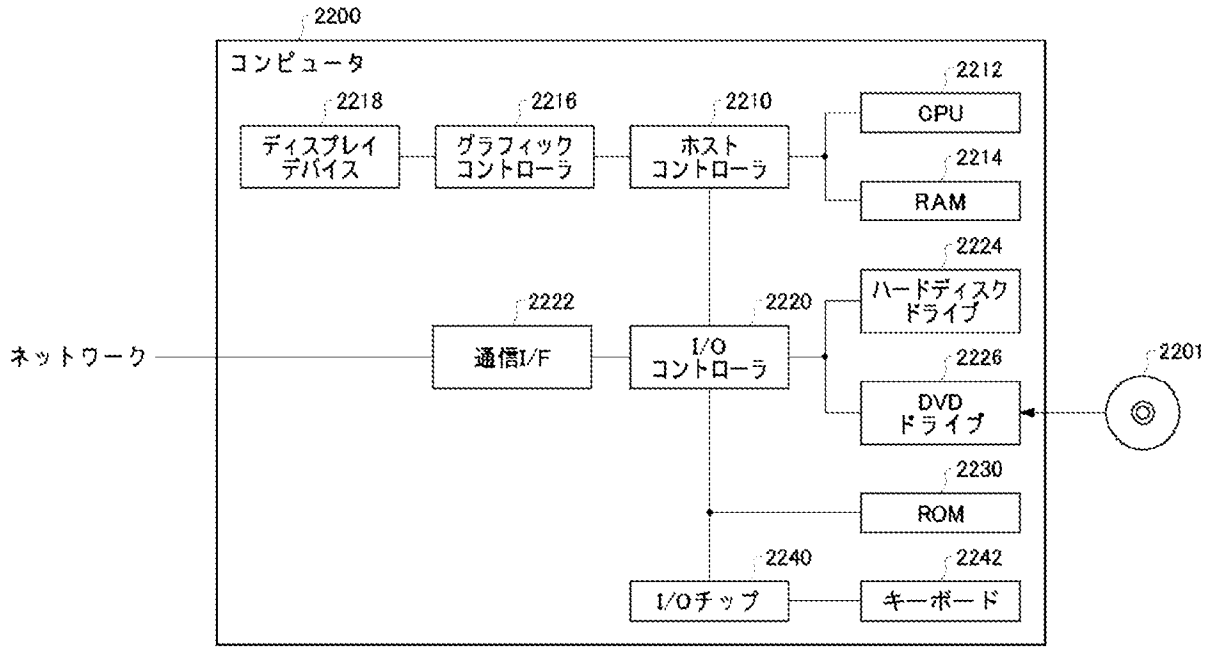
[図5]


開始
過去トレンドを取得
S510
モデルを生成
S520
モデルを更新
S530
予測を生成
S540
計画を生成
S550
計画の実施
S560
終了？
NO
S570
YES
終了

[図6]


開始
計画を実施
S600
デマンドレスポンスを受信
S610
S620
下限貯蔵量以下で
水素需要がある？
YES
NO
利益を算出
S630
S640
利益が
閾値以下？
YES
NO
稼働量を調整
S650
NO
終了？
S660
YES
終了

[図7]


2200
コンピュータ
2212
CPU
2218
ディスプレイ
デバイス
2216
グラフィック
コントローラ
2210
ホスト
コントローラ
2214
RAM
2224
ハードディスク
ドライブ
2222
通信I/F
2220
I/O
コントローラ
ネットワーク
2226
DVD
ドライブ
2201
2230
ROM
2240
I/Oチップ
2242
キーボード

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/009276

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H02J15/00(2006.01)i, G06Q10/04(2012.01)i, G06Q10/06(2012.01)i, G06Q50/06(2012.01)i, H02J3/00(2006.01)i, H02J3/38(2006.01)i
FI: H02J3/00170, H02J3/00130, H02J3/00180, H02J3/38120, H02J15/00G, G06Q10/04, G06Q10/06302, G06Q50/06
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. H02J15/00, G06Q10/04, G06Q10/06, G06Q50/06, H02J3/00, H02J3/38

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.
Y A	平成29年度中間年報 水素社会構築技術開発事業 水素エネルギーシステム技術開発 再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発，成果報告書，国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構，2018.07.13, report management no. 20180000000419, project no. P14026, p. 1, l. 33 to p. 3, l. 48, (Technology development for the realization of the hydrogen society/Technology development of systems using renewable energy-derived Hydrogen/Business model development, and large scale demonstration of a renewable and hydrogen energy system capable of supporting the future hydrogen society (FY2016-FY2017) FY2016 Annual Report, NEW ENERGY AND INDUSTRIAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT ORGANIZATION), non-official translation (Results Report)	1-3, 5-9, 11-12, 20-21 4, 10, 13-19, 22-23

☒ 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
31.03.2020	14.04.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/009276

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2018-207745 A (MITSUBISHI ELECTRIC BUILDING TECHNO SERVICE CO., LTD.) 27.12.2018 (2018-12-27), paragraphs [0043]-[0056], [0064]-[0072], fig. 8-11	1-3, 5-9, 11-12, 20-21 4, 10, 13-19, 22-23
Y A	JP 2017-9069 A (JX NIPPON OIL & ENERGY CORPORATION) 12.01.2017 (2017-01-12), paragraph [0070]	1-3, 5-9, 11-12, 20-21 4, 10, 13-19, 22-23
Y	JP 2018-128985 A (HITACHI, LTD.) 16.08.2018 (2018-08-16), paragraphs [0003]-[0005]	5-9, 11-12
Y	JP 2017-34843 A (TOKYO KIKAI SEISAKUSHO LTD.) 09.02.2017 (2017-02-09), paragraphs [0041], [0042]	6-9, 11-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/009276

JP 2018-207745 A	27.12.2018	(Family: none)
JP 2017-9069 A	12.01.2017	(Family: none)
JP 2018-128985 A	16.08.2018	US 2019/0279239 A1 paragraphs [0003]-[0005] WO 2018/147168 A1 paragraphs [0003]-[0005] EP 3582173 A1 paragraphs [0003]-[0005]
JP 2017-34843 A	09.02.2017	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/009276

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02J 15/00(2006.01)i; G06Q 10/04(2012.01)i; G06Q 10/06(2012.01)i; G06Q 50/06(2012.01)i; H02J 3/00(2006.01)i; H02J 3/38(2006.01)i
FI: H02J3/00 170; H02J3/00 130; H02J3/00 180; H02J3/38 120; H02J15/00 G; G06Q10/04; G06Q10/06 302; G06Q50/06

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））

H02J15/00; G06Q10/04; G06Q10/06; G06Q50/06; H02J3/00; H02J3/38

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
Y	平成29年度中間年報　水素社会構築技術開発事業　水素エネルギーシステム技術開発　再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発，成果報告書，国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構，2018.07.13，報告書管理番号20180000000419　プロジェクト番号P14026 第１頁第３３行目－第３頁第４８行目	1-3,5-9,11-12,20-21
A		4,10,13-19,22-23
Y	JP 2018-207745 A（三菱電機ビルテクノサーバス株式会社）27.12.2018（2018-12-27） [0043]-[0056],[0064]-[0072],図8-11	1-3,5-9,11-12,20-21
A		4,10,13-19,22-23
Y	JP 2017-9069 A（ＪＸエネルギー株式会社）12.01.2017（2017-01-12） [0070]	1-3,5-9,11-12,20-21
A		4,10,13-19,22-23

☑ 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
31.03.2020	14.04.2020

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）
高野　誠治 5T 4810
電話番号 03-3581-1101 内線 3566

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
Y	JP 2018-128985 A (株式会社日立製作所) 16.08.2018 (2018-08-16) [0003]-[0005]	5-9,11-12
Y	JP 2017-34843 A (株式会社東京機械製作所) 09.02.2017 (2017-02-09) [0041]-[0042]	6-9,11-12

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/JP2020/009276

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-207745 A	27.12.2018	（ファミリーなし）	
JP 2017-9069 A	12.01.2017	（ファミリーなし）	
JP 2018-128985 A	16.08.2018	US 2019/0279239 A1 [0003]-[0005] WO 2018/147168 A1 [0003]-[0005] EP 3582173 A1 [0003]-[0005]	
JP 2017-34843 A	09.02.2017	（ファミリーなし）	