

(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3日(03.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/175239 A1

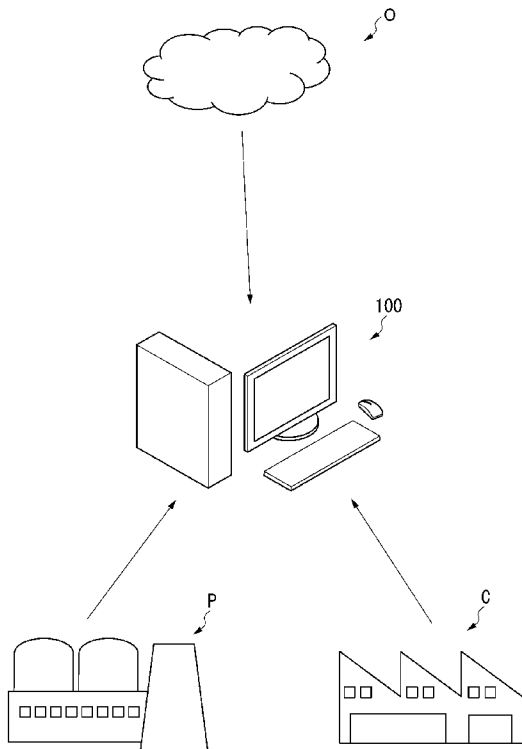
- (51) 国際特許分類:
G05B 23/02 (2006.01) G05B 19/418 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006258
- (22) 国際出願日: 2020年2月18日(18.02.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-033276 2019年2月26日(26.02.2019) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 若杉 一幸 (WAKASUGI Kazuyuki); 〒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). 吉

田 一貴(YOSHIDA Kazuki); 〒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). 榎本 智之(ENOMOTO Tomoyuki); 〒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). 小鍛冶 聡司(KOKAJI Satoshi); 〒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). 田邊 敏昭(TANABE Toshiaki); 〒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). 手島 哲平(TESHIMA Teppei); 〒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,

(54) Title: OPERATING INDEX PRESENTING DEVICE, OPERATING INDEX PRESENTING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 運転指標提示装置、運転指標提示方法、およびプログラム



(57) Abstract: A demand predicting unit uses a prediction model to predict a time series of demand values pertaining to a prescribed prediction period. The prediction model is a trained model trained so that when an operation plan value of a plant and a prediction value pertaining to an environment of the plant are input, the prediction model outputs an energy source demand value. An optimizing unit specifies an operating index of the plant which satisfies a plurality of demand values for corresponding ones of times in the predicted time series of demand values and which also satisfies a desired condition. A presenting unit presents information pertaining to a time series of the operating indices pertaining to the prediction period.

(57) 要約: デマンド予測部は、予測モデルを用いて、所定の予測期間に係るデマンド値の時系列を予測する。予測モデルは、プラントの運転計画値とプラントの環境に係る予測値とを入力することで、エネルギー源のデマンド値を出力するように学習された学習済みモデルである。最適化部は、予測されたデマンド値の時系列に係るそれぞれの時刻について、複数のデマンド値を満たし、かつ所望の条件を満たすようなプラントの運転指標を特定する。提示部は、予測期間に係る運転指標の時系列に係る情報を提示する。



WO 2020/175239 A1

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))

明 細 書

発明の名称：

運転指標提示装置、運転指標提示方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、プラントの運転指標提示装置、運転指標提示方法、およびプログラムに関する。

本願は、2019年2月26日に日本に出願された特願2019-033276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] 特許文献1には、工場のコストを最小化するための操業最適化方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-55997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に開示された技術によれば、ある時点における操業の最適解を得ることができる。他方、エネルギープラントの操業においては、将来のエネルギーデマンドの変動に応じて最適な操業条件も変化するため、将来のプラントの運転の見通しをしたいというニーズがある。

本発明の目的は、将来のプラントの運転の見通しを行うことができる運転指標提示装置、運転指標提示方法、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、運転指標提示装置は、プラントの運転計画値と前記プラントの環境に係る予測値とを入力することで、エネルギー源の

デマンド値を出力するように学習された学習済みモデルである予測モデルを用いて、所定の予測期間に係るデマンド値の時系列を予測するデマンド予測部と、予測された前記デマンド値の時系列に係るそれぞれの時刻について、複数のデマンド値を満たし、かつ所望の条件を満たすような前記プラントの運転指標を特定することで、前記予測期間に係る運転指標の時系列を特定する最適化部と、前記予測期間に係る運転指標の時系列に係る情報を提示する提示部とを備える。

[0006] 本発明の第2の態様によれば、第1の態様に係る運転指標提示装置において、前記最適化部は、前記プラントの複数のコンポーネントの挙動を模擬する複数のモデルに基づいて前記運転指標を特定し、前記複数のモデルは、当該モデルが模擬するコンポーネントに係る入力値と出力値との組み合わせに基づいて学習された少なくとも1つの学習済みモデルを含むものであってよい。

[0007] 本発明の第3の態様によれば、第1または第2の態様に係る運転指標提示装置において、前記プラントは、1つのエネルギー源について、複数の供給手段を有し、前記最適化部は、前記運転指標として、前記複数の供給手段による出力の割合に関する値を特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指標提示装置において、前記最適化部は、前記運転指標に基づいて前記プラントにおけるコストが大きいほど、かつ前記プラントにおいて避けるべき運転が多いほど大きい値をとる評価値を算出し、前記評価値が小さくなるように、前記運転指標を特定するものであってよい。

[0009] 本発明の第5の態様によれば、運転指標提示方法は、プラントの運転計画値と前記プラントの環境に係る予測値とを入力することで、エネルギー源のデマンド値を出力するように学習された学習済みモデルである予測モデルを用いて、所定の予測期間に係るデマンド値の時系列を予測するステップと、予測された前記デマンド値の時系列に係るそれぞれの時刻について、複数のデマンド値を満たし、かつ所望の条件を満たすような前記プラントの運転指

標を特定することで、前記予測期間に係る運転指標の時系列を特定するステップと、前記予測期間に係る運転指標の時系列に係る情報を提示するステップとを備える。

[0010] 本発明の第6の態様によれば、プログラムは、コンピュータに、プラントの運転計画値と前記プラントの環境に係る予測値とを入力することで、エネルギー源のデマンド値を出力するように学習された学習済みモデルである予測モデルを用いて、所定の予測期間に係るデマンド値の時系列を予測するステップと、予測された前記デマンド値の時系列に係るそれぞれの時刻について、複数のデマンド値を満たし、かつ所望の条件を満たすような前記プラントの運転指標を特定することで、前記予測期間に係る運転指標の時系列を特定するステップと、前記予測期間に係る運転指標の時系列に係る情報を提示するステップとを実行させる。

発明の効果

[0011] 上記態様のうち少なくとも1つの態様によれば、利用者は、運転指標提示装置が提示する情報を認識することで、将来のプラントの運転の見通しを行うことができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]一実施形態に係る運転指標提示装置の概要を示す図である。
[図2]一実施形態に係る運転指標提示装置の構成を示す概略ブロック図である。
。
[図3]一実施形態に係る運転指標提示装置の動作を示すフローチャートである。
。
[図4]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

[0013] 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、一実施形態に係る運転指標提示装置の概要を示す図である。

運転指標提示装置100は、将来の一定期間について、工場等の需要家C

によるエネルギー源のデマンドを予測し、当該デマンドを満たすためのプラントPの運転指標を提示する。エネルギー源は、例えば電気、温水、冷水、蒸気などが挙げられる。以下、デマンドの予測対象となる期間を、予測期間という。

プラントPは、各エネルギー源について、供給手段を2つ以上備える。例えば、プラントPは、ガスエンジンによる蒸気生成と、貫流ボイラによる蒸気生成とを蒸気の供給手段とする。

[0014] 図2は、一実施形態に係る運転指標提示装置の構成を示す概略ブロック図である。

運転指標提示装置100は、予測モデル記憶部101、コンポーネントモデル記憶部102、データ取得部103、学習部104、デマンド予測部105、シミュレート部106、最適化部107、提示部108を備える。

[0015] 予測モデル記憶部101は、プラントPの運転計画値とプラントPの環境に係る予測値とを入力することで、複数のエネルギー源のデマンド値を出力するように学習された学習済みモデルである予測モデルを記憶する。本実施形態において「学習済みモデル」とは、機械学習モデルと学習済みパラメータの組み合わせである。機械学習モデルとしては、例えばニューラルネットワーク、ベイジアンネットワーク、線形回帰、回帰木などが挙げられる。なお、学習済みモデルの予測値と実績値が乖離してきた場合には、再学習を実施してもよい。これにより、経年劣化等の影響を防止することができる。

[0016] コンポーネントモデル記憶部102は、プラントPを構成する複数のコンポーネントそれぞれの挙動を模擬するコンポーネントモデルを記憶する。コンポーネントモデルは、学習済みモデルまたは数理モデルによって構成される。なお、コンポーネントモデル記憶部102は、学習済みモデルで構成されたコンポーネントモデルと、コンポーネントの設計情報に基づく数理モデルで構成されたコンポーネントモデルとをそれぞれ少なくとも1つ記憶する。なお、経年劣化等によって性能が変化する可能性のあるコンポーネントは、学習済みモデルによって模擬されることが好ましい。つまり、本実施形態

において、プラントPは、機器構成の一部を物理的にモデリングし、残りを統計的にモデリングしたハイブリッドモデルとして表される。

[0017] データ取得部103は、需要家のデマンドの予測に用いるデータ、およびモデルの学習に用いるデータを取得する。具体的には、データ取得部103は、プラントPから、運転実績データおよび運転計画データを取得する。運転実績データは、プラントPの一次エネルギー源の消費量、二次エネルギー源（燃料など）の供給量、コンポーネントの状態、コンポーネントの制御量を含む。運転計画データは、二次エネルギーの生成量の時系列によって表される。また、データ取得部103は、需要家Cから過去のデマンド実績データおよび環境データを取得する。デマンド実績データは、過去のエネルギーのデマンド値の時系列によって表される。環境データの例としては、工場の室温などが挙げられる。また、データ取得部103は、外部サーバから、気象情報や、一次エネルギー源の価格、買電価格などの情報を取得する。気象情報および工場の室温はプラントの環境に係る予測値の一例である。

[0018] 学習部104は、データ取得部103が取得したデータに基づいて、予測モデルおよびコンポーネントモデルを学習する。具体的には、学習部104は、過去のプラントPの運転計画データ、気象情報、および工場の室温の値を入力サンプルとし、デマンド実績データを出力サンプルとする学習用データセットを用いて予測モデルを学習する。学習された予測モデルは、予測モデル記憶部101に記録される。また、学習部104は、運転実績データのうちコンポーネントの入力に係る値を入力サンプルとし、運転実績データのうちコンポーネントの出力に係る値を出力サンプルとする学習用データセットを用いてコンポーネントモデルを学習する。学習されたコンポーネントモデルは、コンポーネントモデル記憶部102に記録される。

なお、学習部104は、運転指標提示装置100と別個の装置に設けられてもよい。この場合、別個の装置において学習された学習済みモデルが、予測モデル記憶部101およびコンポーネントモデル記憶部102に記録されることとなる。

[0019] デマンド予測部105は、データ取得部103が取得した予測期間に係る運転計画データ、気象情報の時系列、および工場の室温の時系列を、予測モデル記憶部101が記憶する予測モデルに入力することで、予測期間に係るデマンド値の時系列を予測する。なお、予測期間に係る工場の室温は、例えば過去の工場の室温に基づいて推定された値である。

[0020] シミュレート部106は、コンポーネントモデル記憶部102が記憶する複数のコンポーネントモデルを用いて、プラントの挙動を模擬する。シミュレート部106は、一次エネルギー源の供給量およびコンポーネントの制御量に基づいて、複数の二次エネルギー源の生成量を算出する。

[0021] 最適化部107は、シミュレート部106の計算結果を用いて、デマンド予測部105が予測したデマンド値を満たし、かつコストが最小となるようなプラントPの運転指標を特定する。具体的には、最適化部107は、プラントPにおけるコストが大きいほど大きい値をとるコスト関数と、プラントPにおいて避けるべき運転に対して与えられるペナルティ関数との和を評価値として算出する。最適化部107は、評価値が小さくなるように、運転指標を特定する。プラントPのコストの例としては、一次エネルギーの購入コスト、買電コスト、コンポーネントのメンテナンスコストが挙げられる。プラントPにおいて避けるべき運転の例としては、デマンドを満たさない運転、CO₂やNO_xの発生量が多い運転、オーバーロード運転、エンジンの発停頻度の高い運転などが挙げられる。

最適化部107は、例えば、動的計画法、貪欲法、最急降下法、遺伝的アルゴリズムなどの最適化手法を用いて評価値が最小となる運転指標を特定する。なお、本実施形態における「最適化」は、近似解を得ることを含む。

[0022] 提示部108は、最適化部107によって特定された運転指標の時系列を示す情報を、ディスプレイに表示させる。例えば、提示部108は、プラントPが供給する各エネルギー源について、供給手段別の出力の割合（例えば、エンジン発電機70%、買電30%など）の時系列をグラフ表示する。なお、他の実施形態においては、供給手段別の出力に係る数値（例えば、エン

ジン発電機700kW、買電300kWなど)の時系列を表示してもよい。

[0023] 次に、運転指標提示装置100の動作について説明する。なお、以下では、予測モデルおよびコンポーネントモデルの学習が完了しているものとして説明する。

図3は、一実施形態に係る運転指標提示装置の動作を示すフローチャートである。

運転指標提示装置100のデータ取得部103は、利用者から予測期間の入力を受け付ける(ステップS1)。データ取得部103は、入力された予測期間に係るプラントPの運転計画、気象情報の時系列、および工場の室温の時系列を取得する(ステップS2)。デマンド予測部105は、ステップS1で取得したデータを、予測モデル記憶部101が記憶する予測モデルに入力することで、予測期間に係るデマンド値の時系列を予測する(ステップS3)。

[0024] 最適化部107は、予測された時系列に係るデマンド値を1つずつ選択し、各デマンド値について、以下のステップS5からステップS11の最適化処理を行う(ステップS4)。

最適化部107は、乱数に基づいて一次エネルギー源の供給量およびコンポーネントの制御量のシードを生成する(ステップS5)。シミュレート部106は、生成されたシードに基づいて、コンポーネントモデル記憶部102が記憶する複数のコンポーネントモデルを用いて、プラントの挙動を模擬し、二次エネルギー源の生成量を算出する(ステップS6)。

[0025] 最適化部107は、生成されたシードと、データ取得部103が取得した一次エネルギーの購入コストおよび買電コストに基づいてコスト関数を算出する(ステップS7)。また、最適化部107は、シミュレート部106によって模擬されたプラントPの挙動および二次エネルギー源の生成量に基づいて、ペナルティ関数を算出する(ステップS8)。最適化部107は、コスト関数とペナルティ関数とを加算することで評価値を算出する(ステップS9)。

- [0026] 最適化部107は、評価値に基づいて所定の収束条件を満たすか否かを判定する（ステップS10）。収束条件は、最適化アルゴリズムによって定められる。収束条件を満たさない場合（ステップS10:NO）、ステップS5に戻って再度シードの生成を行う。このとき、最適化部は、最適化アルゴリズムに基づいてシードの生成を行う。他方、収束条件を満たす場合（ステップS10:YES）、最適化部107は、評価値が最小となるときのシードに基づいて、運転指標を特定する（ステップS11）。
- [0027] 最適化部107が予測期間のすべてのタイミングについて、運転指標を特定すると、提示部108は、特定された運転指標の時系列を示す情報を、ディスプレイに表示させる（ステップS12）。
- [0028] このように、本実施形態によれば、運転指標提示装置100は、予測モデルを用いて所定の予測期間に係るデマンド値の時系列を予測し、予測されたデマンド値の時系列に係るそれぞれの時刻について運転指標を特定することで、予測期間に係る運転指標の時系列を特定する。これにより、運転指標提示装置100は、将来のプラントPの運転の見通しを行うための情報を提示することができる。
- [0029] また、本実施形態によれば、プラントPの挙動を模擬するためのコンポーネントモデルと、最適化部107とが別個に構成される。これにより、運転指標提示装置100の設計者または保守者は、コンポーネントモデルの挙動の検証と最適化処理の検証とを切り分けることができる。設計者または保守者は、コンポーネントモデルの検証に、過去の運転データを用いることで、コンポーネントモデルが過去のプラントPの挙動を正確に模擬できるか否かを検証することができる。
- [0030] また、本実施形態によれば、プラントPが各エネルギー源について複数の供給手段を備え、運転指標提示装置100は、各供給手段の運転に係る運転指標を特定する。これにより、運転指標提示装置100は、各供給手段の組み合わせ最適化を図った運転指標を特定することができる。
- [0031] 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行うことが可能である。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、一部の処理が並列に実行されてもよい。

上述した実施形態に係る運転指標提示装置100は、予測期間の各時刻について、当該時刻における評価値が最小となるように運転指標を算出するが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る運転指標提示装置100は、予測期間全体の評価値の総和が最小となるように、運転指標の時系列を特定してもよい。

[0032] また、上述した実施形態に係る運転指標提示装置100は、コストを最小化することを条件として最適化計算を行うが、これに限られない。例えば、他の実施形態に係る運転指標提示装置100は、CO₂排出量の最小化や、工場運営の最適化（プラントPの運営による収益の最大化）を条件として最適化計算を行ってもよい。この場合、評価値としては、CO₂の排出量が小さいほど小さくなる値を用いてもよいし、プラントPの収益が大きいほど小さくなる値を用いてもよい。例えば、他の実施形態に係る運転指標提示装置100が工場運営の最適化を条件とする最適化計算を行う場合、運転指標提示装置100のデマンド予測部105は、予測期間におけるデマンド値に加え、さらに燃料コスト、売電単価、および買電単価の時系列を予測し、収益が最大化するように運転指標を特定する。なお、デマンド値、燃料コスト、売電単価、買電単価は、同一の予測モデルによって予測されてもよいし、それぞれが別個の予測モデルによって予測されてもよい。運転指標には、燃料の購入量および売電する電力量が含まれる。これにより、利用者は、燃料の購入タイミングおよび売電のタイミングを適切に予測することができる。この場合、運転指標提示装置100は、予測期間全体の評価値の総和が最小となるように、運転指標の時系列を特定することが好ましい。

[0033] 図4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9

3、インタフェース94を備える。

上述の運転指標提示装置100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。

[0034] 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91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。

[0035] 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、光ディスク、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。

[0036] 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

[0037] 本願の上記開示によれば、利用者は、運転指標提示装置が提示する情報を認識することで、将来のプラントの運転の見通しを行うことができる。

符号の説明

- [0038] 100 運転指標提示装置
101 予測モデル記憶部
102 コンポーネントモデル記憶部
103 データ取得部
104 学習部
105 デマンド予測部
106 シミュレート部
107 最適化部
108 提示部
C 需要家
P プラント

請求の範囲

- [請求項1] プラントの運転計画値と前記プラントの環境に係る予測値とを入力することで、エネルギー源のデマンド値を出力するように学習された学習済みモデルである予測モデルを用いて、所定の予測期間に係るデマンド値の時系列を予測するデマンド予測部と、
- 予測された前記デマンド値の時系列に係るそれぞれの時刻について、複数のデマンド値を満たし、かつ所望の条件を満たすような前記プラントの運転指標を特定することで、前記予測期間に係る運転指標の時系列を特定する最適化部と、
- 前記予測期間に係る運転指標の時系列に係る情報を提示する提示部と
- を備える運転指標提示装置。
- [請求項2] 前記最適化部は、前記プラントの複数のコンポーネントの挙動を模擬する複数のモデルに基づいて前記運転指標を特定し、
- 前記複数のモデルは、当該モデルが模擬するコンポーネントに係る入力値と出力値との組み合わせに基づいて学習された少なくとも1つの学習済みモデルを含む
- 請求項1に記載の運転指標提示装置。
- [請求項3] 前記複数のモデルは、当該モデルが模擬するコンポーネントに係る設計情報に基づく少なくとも1つの数理モデルをさらに含む
- 請求項2に記載の運転指標提示装置。
- [請求項4] 前記プラントは、1つのエネルギー源について、複数の供給手段を有し、
- 前記提示部は、前記運転指標の時系列に係る情報として、前記複数の供給手段による出力の数値または割合に関する値の時系列を提示する
- 請求項1から請求項3の何れか1項に記載の運転指標提示装置。
- [請求項5] 前記最適化部は、前記運転指標に基づいて前記プラントにおけるコ

ストが大きいほど、かつ前記プラントにおいて避けるべき運転が多いほど大きい値をとる評価値を算出し、前記評価値が小さくなるように、前記運転指標を特定する

請求項1から請求項4の何れか1項に記載の運転指標提示装置。

[請求項6] 前記所望の条件は、前記プラントの運営による収益の最大化を含む請求項1から請求項5の何れか1項に記載の運転指標提示装置。

[請求項7] プラントの運転計画値と前記プラントの環境に係る予測値とを入力することで、エネルギー源のデマンド値を出力するように学習された学習済みモデルである予測モデルを用いて、所定の予測期間に係るデマンド値の時系列を予測するステップと、

予測された前記デマンド値の時系列に係るそれぞれの時刻について、複数のデマンド値を満たし、かつ所望の条件を満たすような前記プラントの運転指標を特定することで、前記予測期間に係る運転指標の時系列を特定するステップと、

前記予測期間に係る運転指標の時系列に係る情報を提示するステップと

を備える運転指標提示方法。

[請求項8] コンピュータに、

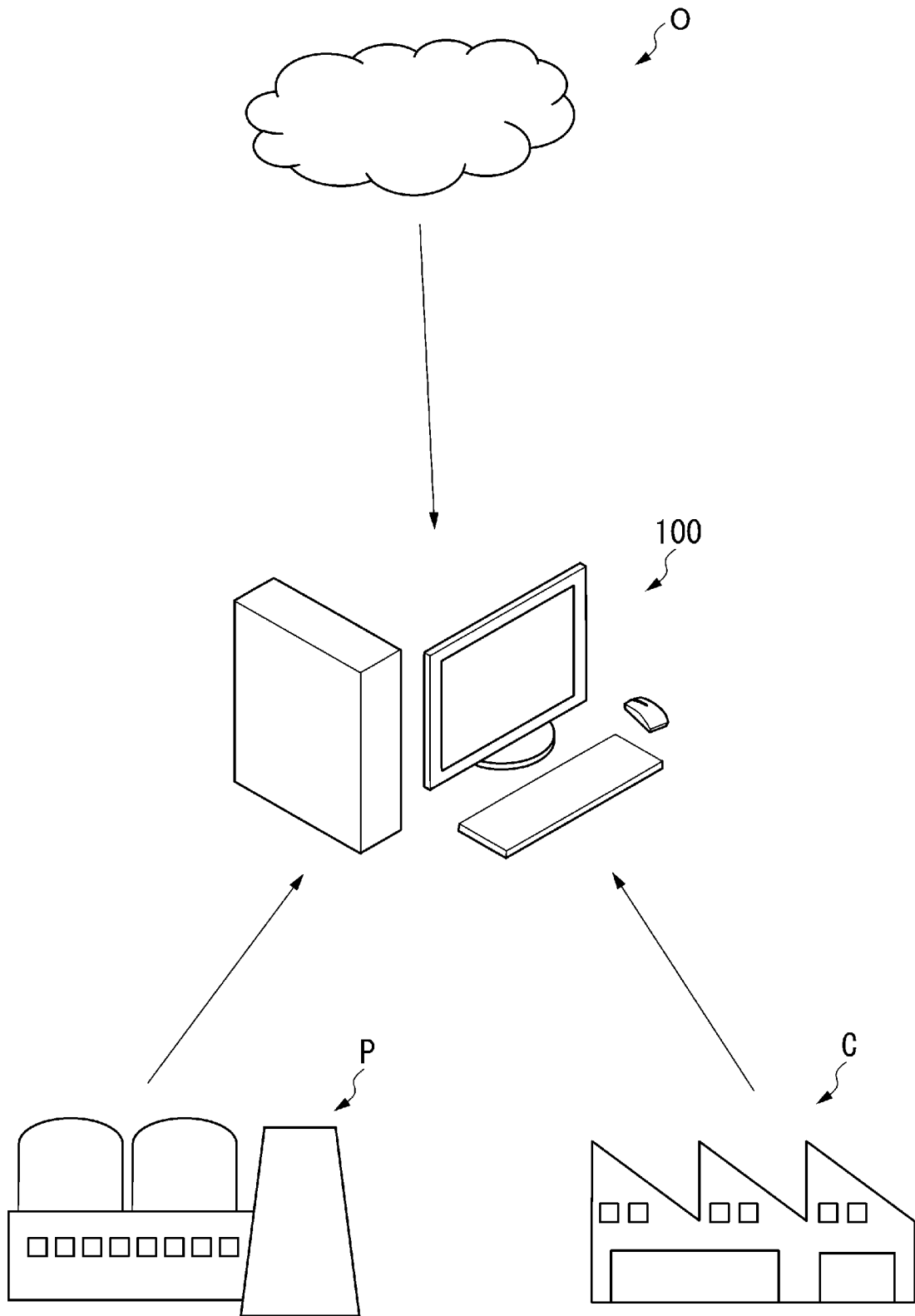
プラントの運転計画値と前記プラントの環境に係る予測値とを入力することで、エネルギー源のデマンド値を出力するように学習された学習済みモデルである予測モデルを用いて、所定の予測期間に係るデマンド値の時系列を予測するステップと、

予測された前記デマンド値の時系列に係るそれぞれの時刻について、複数のデマンド値を満たし、かつ所望の条件を満たすような前記プラントの運転指標を特定することで、前記予測期間に係る運転指標の時系列を特定するステップと、

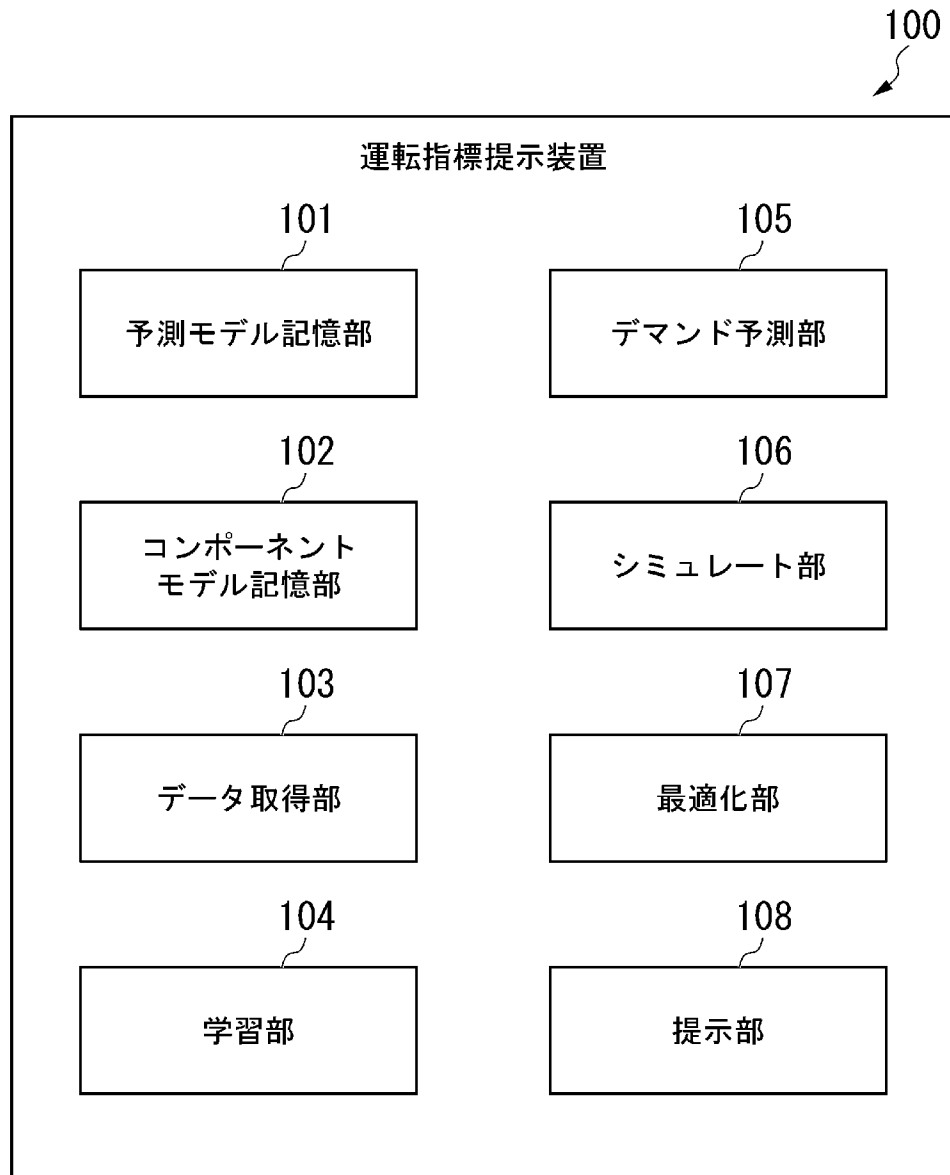
前記予測期間に係る運転指標の時系列に係る情報を提示するステップと

を実行させるためのプログラム。

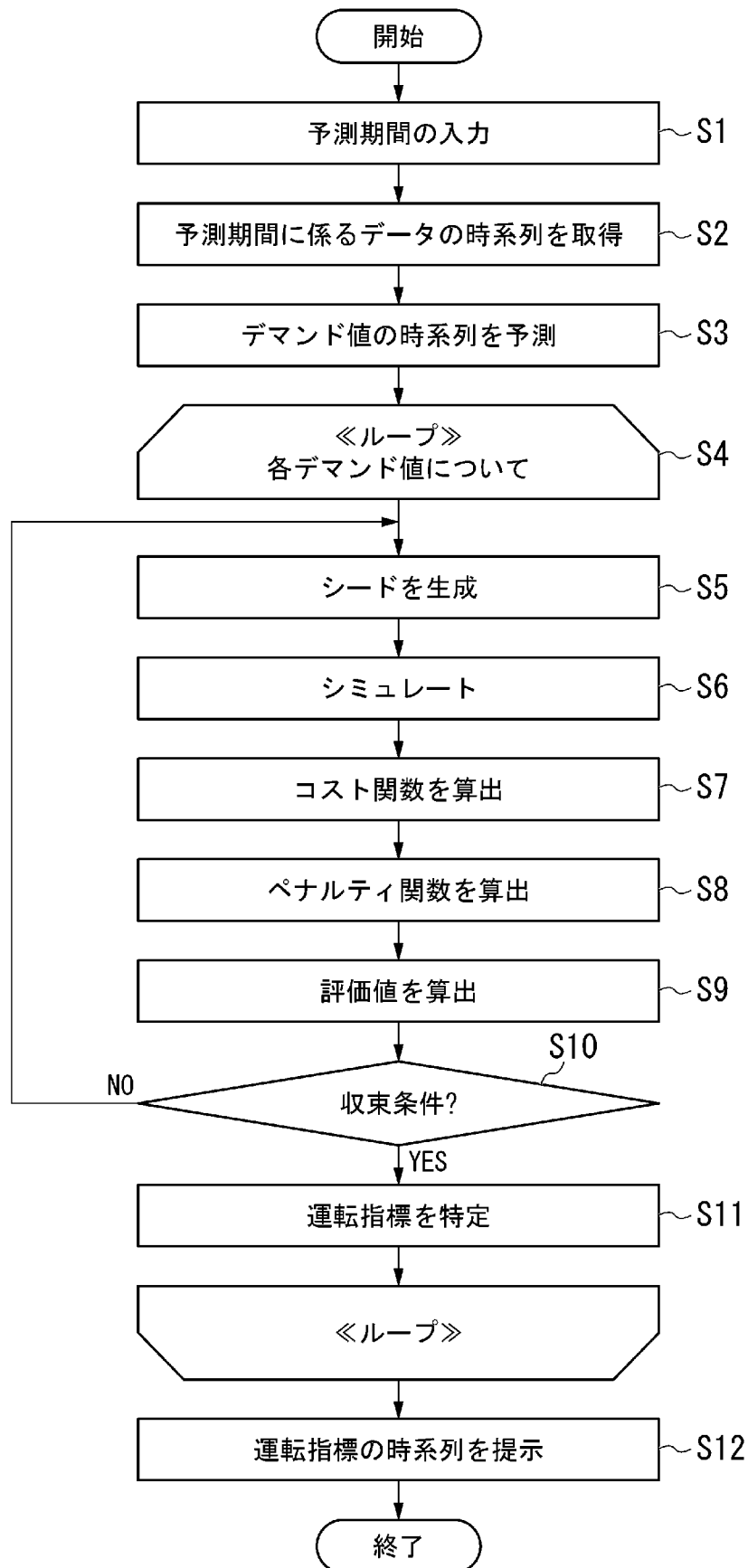
[図1]



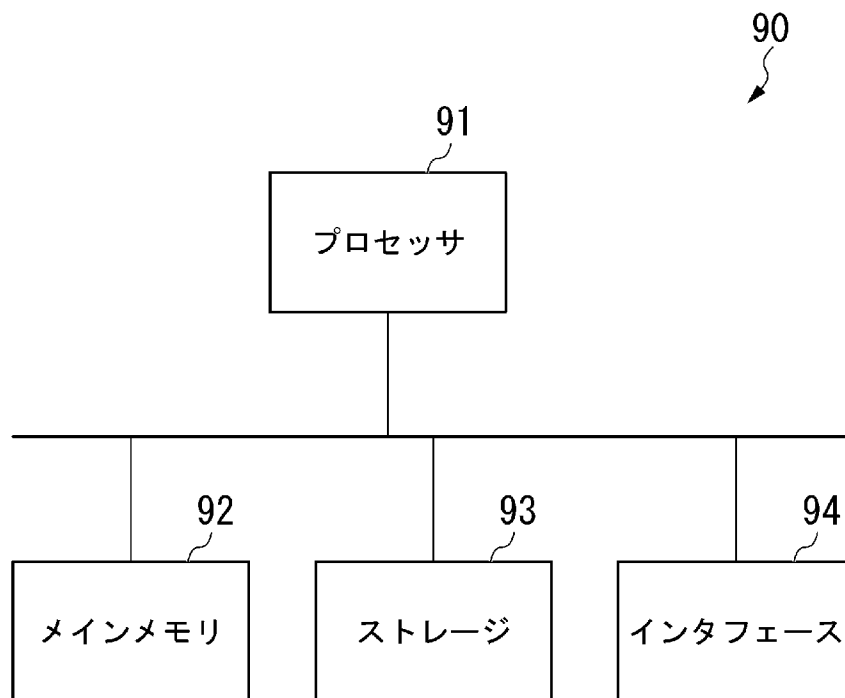
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B 23/02 (2006.01) i; G05B 19/418 (2006.01) i
 FI: G05B19/418 Z; G05B23/02 R

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)

G05B23/02; G05B19/418

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	JP 2001-211696 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 03.08.2001 (2001-08-03) paragraphs [0020]-[0035], fig. 1-3	1-8
Y	JP 2011-13954 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 20.01.2011 (2011-01-20) paragraphs [0020]-[0059], fig. 1	1-8
Y	JP 2018-92511 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 14.06.2018 (2018-06-14) paragraph [0028], fig. 3, 5	2-3



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

03 April 2020 (03.04.2020)

Date of mailing of the international search report

14 April 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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/006258

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2001-211696 A	03 Aug. 2001	(Family: none)	
JP 2011-13954 A	20 Jan. 2011	(Family: none)	
JP 2018-92511 A	14 Jun. 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 23/02(2006.01)i; G05B 19/418(2006.01)i FI: G05B19/418 Z; G05B23/02 R		
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）） G05B23/02; G05B19/418 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	JP 2001-211696 A (石川島播磨重工業株式会社) 03.08.2001 (2001 - 08 - 03) 段落[0020]-[0035], 図1-3	1-8
Y	JP 2011-13954 A (横河電機株式会社) 20.01.2011 (2011 - 01 - 20) 段落[0020]-[0059], 図1	1-8
Y	JP 2018-92511 A (三菱重工業株式会社) 14.06.2018 (2018 - 06 - 14) 段落[0028], 図3,5	2-3
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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 03.04.2020	国際調査報告の発送日 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） 影山 直洋 3U 5785 電話番号 03-3581-1101 内線 3364	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/006258

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2001-211696 A	03.08.2001	(ファミリーなし)	
JP 2011-13954 A	20.01.2011	(ファミリーなし)	
JP 2018-92511 A	14.06.2018	(ファミリーなし)	