



ロシア (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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

産業用デマンドレスポンス制御システムおよび産業用デマンドレスポンス制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、産業用施設において電力需要の抑制要求に応答する産業用デマンドレスポンスを実現するための産業用デマンドレスポンス制御システムおよび産業用デマンドレスポンス制御方法に関する。

本願は、2014年8月28日に、日本に出願された特願2014-174379に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 電力事情の逼迫などの際に、電力会社などの電力プロバイダが、電力を使用する顧客である需要家に対して、電力の使用を一時的に抑制するように要請（要求）する場合がある。このような電力プロバイダからの電力の抑制要求と、この要求への需要家の応答とを定式化し、電力削減（例えば、一時的な節電など）をした需要家に対して電力プロバイダが対価（インセンティブ）を支払うことによって、電力の安定供給を図るデマンドレスポンス（DR：Demand Response）の事業モデルが、一般家庭やビルなどを対象として登場してきている。

[0003] 従来から、個人住宅を管理対象としたHEMS（Home Energy Management System）や、ビルを管理対象としたBEMS（Building Energy Management System）など、需要家向けのエネルギー管理システムがある。これらのエネルギー管理システムをデマンドレスポンスに対応させる取り組みも進められてきている。

[0004] 例えば、特許文献1で開示された技術では、需要家のおかれている環境を考慮して需要家が使用する機器の動作を推定し、機器による消費エネルギー

をシミュレーションすることによって、デマンドレスポンスを実施した場合の効果を算出している。

[0005] 例えば、特許文献2で開示された技術は、人間系を含む社会インフラを対象として、デマンドレスポンスを含む制御を行う制御情報システムの技術である。特許文献2で開示された技術では、コミュニティ内に存在する中小の需要家のグループを統括し、さらに交通網、ライフラインなど社会インフラの制御も含めて都市全体のエネルギー管理をするスマートシティにおいて、デマンドレスポンスを実行している。特許文献2で開示された技術によって、居住者（需要家）のQOL（Quality of Life）の維持向上し、都市全体の最適化を実現している。

[0006] 工場などの産業用施設、特に大規模な工場は、一般的に電力の大口需要家でもある。工場内には、電力プロバイダから供給された電力を直接利用する大型の電力設備などの産業用の生産設備が存在し、工場における生産に支障がない場合には、生産設備の運転（稼働）を停止したり生産能力を下げたりすることができる場合もある。工場の中には、電力の供給が停止した場合に備え、自家発電設備などの代替え手段を用意しているところもある。このため、工場などの産業用施設は、デマンドレスポンス、いわゆる、産業用デマンドレスポンス（iDR: industry Demand Response）の適用に対して高い潜在能力を持っているともいえる。

[0007] 工場においては、生産設備による生産または仕掛品の品質、価格、納期の確保と、安全性やセキュリティの確保とが必要である。例えば、工場において危険な材料や物質の加工や生産を行っている場合には、生産設備の停止や能力の調整が危険性を伴う場合がある。例えば、工場内に配置された複数の生産設備はそれぞれ連携しているため、一部の生産設備のみを停止したり生産能力を下げたりすると、生産の全体のバランスが崩れて損失が発生してしまう場合もある。このため、従来、工場における産業用デマンドレスポンスへの対応、すなわち、工場における節電は、例えば、照明機器の一部の消灯や空調の一部の停止などの部分的な節電に限定され、製品の生産に影響する

ような部分においては対応されていなかった。つまり、工場などの産業用施設における産業用デマンドレスポンスへの対応は、施設全体を最適化するところまでの取り組みが進んでいなかった。

- [0008] 工場内においては、製品の生産を行う生産部門と、製品を生産するためのエネルギーを供給するエネルギー供給部門とが分かれ、それぞれ独立して運営されている場合も多い。エネルギー供給部門では、製品の生産に影響することがないように、十分な余力を持ってエネルギーを供給するということが常に行われていた。つまり、余力分のエネルギーが無駄なエネルギーとなっており、余力を大きく確保することによって、さらに無駄なエネルギーが多くなる場合もあった。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：日本国特許第4995958号公報
特許文献2：日本国特開2013-069084号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 本発明の一態様は、産業用デマンドレスポンスにおいて目標とする節電量を達成すると共に、生産する製品の数量の減少を少なくすることができる産業用デマンドレスポンス制御システムおよび産業用デマンドレスポンス制御方法を提供する。

課題を解決するための手段

- [0011] 本発明の第一態様の産業用デマンドレスポンス制御システムは、産業用施設に設置され、製品を生産する際に使用する電力エネルギーと非電力エネルギーとを供給するエネルギー供給設備と、前記産業用施設に設置され、前記エネルギー供給設備から供給された前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとを使用して前記製品を生産する生産設備と、前記生産設備が生産する前記製品の数量の増減に応じて、前記エネルギー供給設備が供給する前記電

力エネルギーと前記非電力エネルギーとの割合および／または前記電力エネルギー及び前記非電力エネルギーの各々の量を制御する設備制御部と、を備えてよい。前記設備制御部は、電力プロバイダからの電力の抑制要求に応じて前記生産設備が生産する前記製品の数量を減少させることによって余剰となる前記非電力エネルギーを、該抑制要求を承諾したことによって減少する前記電力の補填、または前記電力に変換して販売するために利用するように制御し、前記生産設備が生産する前記製品の数量を増加させることによって不足する前記電力エネルギーを、貯蔵した電力で補填、または前記電力を購入するように制御してよい。

[0012] 本発明の第二態様の産業用デマンドレスポンス制御システムは、産業用施設に設置され、製品を生産する際に使用する電力エネルギーと非電力エネルギーとを供給するエネルギー供給設備と、前記産業用施設に設置され、前記エネルギー供給設備から供給された前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとを使用して前記製品を生産する生産設備と、前記生産設備が生産する前記製品の数量の増減に応じて、前記エネルギー供給設備が供給する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの割合および／または前記電力エネルギー及び前記非電力エネルギーの各々の量を制御する設備制御部と、を備えてよい。前記設備制御部は、電力プロバイダからの電力の抑制要求に応じて前記生産設備が生産する前記製品の数量を減少させることによって余剰となる前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換して前記生産設備に供給し、生産する前記製品の数量の減少が最小になるように、該抑制要求を満たすべく前記電力を抑制するように制御し、前記生産設備が生産する前記製品の数量を増加させることによって不足する前記電力エネルギーを購入して前記生産設備に供給し、該抑制要求に対して小さい前記電力を抑制する旨を回答、または該抑制要求を承諾しないように制御してよい。

[0013] 本発明の第三態様の産業用デマンドレスポンス制御システムは、産業用施設に設置されたエネルギー供給設備から供給され、該産業用施設に設置された生産設備が製品を生産する際に使用する電力エネルギーと非電力エネルギー

ーとの構成を表すエネルギー構成情報を格納する生産エネルギー情報格納部と、電力プロバイダから送信された電力の抑制要求と、該電力の時間毎の価格および該抑制要求を承諾した場合の対価を表す料金情報とを受信し、前記エネルギー構成情報に基づいて、前記生産設備が使用する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定し、前記料金情報と前記エネルギー構成情報とに基づいて、前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成で前記製品を生産した場合の得失を算出して前記抑制要求を承諾するか否かを判定する得失判定部と、前記得失判定部によって前記抑制要求を承諾したと判定された場合に、前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成で稼働するように前記生産設備および前記エネルギー供給設備を制御する設備制御部と、を備えてよい。

[0014] 本発明の第三態様の産業用デマンドレスポンス制御システムにおける前記得失判定部は、前記抑制要求を承諾した場合に前記生産設備が生産する前記製品の数量が少なくなる数量を仮定し、該仮定した数量の前記製品を前記エネルギー構成情報に基づいて該生産設備が生産する際に余剰となる前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換して、該抑制要求を承諾したことによって減少する電力を補填するように、該生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定してよい。

[0015] 本発明の第三態様の産業用デマンドレスポンス制御システムにおける前記得失判定部は、前記生産設備が生産する前記製品の数量を少なくしたことによる損失と、前記抑制要求を承諾した場合に得られる利益とを比較し、該損失と該利益との差が、予め定めた利益の閾値を上回っている場合に、前記抑制要求を承諾すると判定してよい。

[0016] 本発明の第三態様の産業用デマンドレスポンス制御システムにおける前記得失判定部は、前記生産設備が生産する前記製品の数量を多くした場合に得られる利益と、前記抑制要求を承諾しないことによる損失とを比較し、該損失と該利益との差が、予め定めた利益の閾値を上回っている場合に、前記抑制要求を承諾しないと判定してよい。

- [0017] 本発明の第三態様の産業用デマンドレスポンス制御システムにおける前記得失判定部は、前記電力の時間毎の価格が予め定めた価格の閾値を下回っているときに前記生産設備が生産する前記製品の数量を多くする旨を前記設備制御部に指示してよい。
- [0018] 本発明の第三態様の産業用デマンドレスポンス制御システムにおける前記エネルギー構成情報は、前記生産設備が製品を生産する際に使用する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの比率を表した情報を含んでよい。前記得失判定部は、前記エネルギー構成情報に含まれる前記比率の情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定してよい。
- [0019] 本発明の第三態様の産業用デマンドレスポンス制御システムにおける前記エネルギー構成情報は、前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとのそれぞれの構成が、少なくとも前記生産設備が製品を生産する数量に依存する変動分を含んだ情報で表されてよい。前記得失判定部は、前記エネルギー構成情報に含まれる前記非電力エネルギーの前記変動分の情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定してよい。
- [0020] 本発明の第三態様の産業用デマンドレスポンス制御システムにおける前記得失判定部は、前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換する際の変換効率で変換された、余剰となる前記非電力エネルギーの量に応じた量の前記電力エネルギーを、前記電力プロバイダから供給された抑制後の電力エネルギーと合わせて前記生産設備に供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定してよい。
- [0021] 本発明の第三態様の産業用デマンドレスポンス制御システムにおける前記

得失判定部は、前記抑制要求を承諾すると判定した場合に、前記抑制要求を承諾することを示す指示と、前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成と、を前記設備制御部に入力してよい。前記設備制御部は、前記抑制要求を承諾することを示す信号を前記電力プロバイダに送信し、前記得失判定部から入力された前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成で稼働するように前記生産設備および前記エネルギー供給設備を制御してよい。

[0022] 本発明の第三態様の産業用デマンドレスポンス制御システムにおける前記エネルギー構成情報は、前記生産設備が生産する前記製品の数量毎に設定された前記電力エネルギーの量と前記非電力エネルギーの量とを表す情報を含んでよい。前記得失判定部は、前記エネルギー構成情報に含まれる前記製品の数量毎に設定された前記電力エネルギーの量と前記非電力エネルギーの量とを表す情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定してよい。

[0023] 本発明の第四態様の産業用デマンドレスポンス制御方法は、産業用施設に設置されたエネルギー供給設備から供給された電力エネルギーと非電力エネルギーとを使用して製品を生産する、該産業用施設に設置された生産設備が生産する前記製品の数量の増減に応じて、前記エネルギー供給設備が供給する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの割合および／または前記電力エネルギー及び前記非電力エネルギーの各々の量を制御する設備制御をおこなうことを含んでよい。前記設備制御を行うことは、電力プロバイダからの電力の抑制要求に応じて前記生産設備が生産する前記製品の数量を減少させることによって余剰となる前記非電力エネルギーを、該抑制要求を承諾したことによって減少する前記電力の補填、または前記電力に変換して販売するために利用するように制御することと、前記生産設備が生産する前記製品の数量を増加させることによって不足する前記電力エネルギーを、貯蔵した

電力で補填、または前記電力を購入するように制御することと、を含んでよい。

[0024] 本発明の第五態様の産業用デマンドレスポンス制御方法は、産業用施設に設置されたエネルギー供給設備から供給された電力エネルギーと非電力エネルギーとを使用して製品を生産する、該産業用施設に設置された生産設備が生産する前記製品の数量の増減に応じて、前記エネルギー供給設備が供給する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの割合および／または前記電力エネルギー及び前記非電力エネルギーの各々の量を制御する設備制御を行うことを含んでよい。前記設備制御を行うことは、電力プロバイダからの電力の抑制要求に応じて前記生産設備が生産する前記製品の数量を減少させることによって余剰となる前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換して前記生産設備に供給し、生産する前記製品の数量の減少が最小になるように、該抑制要求を満たすべく前記電力を抑制するように制御することと、前記生産設備が生産する前記製品の数量を増加させることによって不足する前記電力エネルギーを購入して前記生産設備に供給し、該抑制要求に対して小さい前記電力を抑制する旨を回答、または該抑制要求を承諾しないように制御することと、を含んでよい。

[0025] 本発明の第六態様の産業用デマンドレスポンス制御方法は、電力プロバイダから送信された電力の抑制要求と、該電力の時間毎の価格および該抑制要求を承諾した場合の対価を表す料金情報とを受信することと、産業用施設に設置されたエネルギー供給設備から供給され、該産業用施設に設置された生産設備が製品を生産する際に使用する電力エネルギーと非電力エネルギーとの構成を表すエネルギー構成情報に基づいて、前記生産設備が使用する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することと、前記料金情報と前記エネルギー構成情報とに基づいて、前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成で前記製品を生産した場合の得失を算出して前記抑制要求を承諾するか否かを判定することと、前記抑制要求を承諾したと判定された場合に、前記設定および／または仮設定した

エネルギーの構成で稼働するように前記生産設備および前記エネルギー供給設備を制御することと、を含んでよい。

[0026] 本発明の第六態様の産業用デマンドレスポンス制御方法において、前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することは、前記抑制要求を承諾した場合に前記生産設備が生産する前記製品の数量が少なくなる数量を仮定し、該仮定した数量の前記製品を前記エネルギー構成情報に基づいて該生産設備が生産する際に余剰となる前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換して、該抑制要求を承諾したことによって減少する電力を補填するように、該生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定することを含んでよい。

[0027] 本発明の第六態様の産業用デマンドレスポンス制御方法において、前記抑制要求を承諾するか否かを判定することは、前記生産設備が生産する前記製品の数量を少なくしたことによる損失と、前記抑制要求を承諾した場合に得られる利益とを比較し、該損失と該利益との差が、予め定めた利益の閾値を上回っている場合に、前記抑制要求を承諾すると判定することを含んでよい。

[0028] 本発明の第六態様の産業用デマンドレスポンス制御方法において、前記抑制要求を承諾するか否かを判定することは、前記生産設備が生産する前記製品の数量を多くした場合に得られる利益と、前記抑制要求を承諾しないことによる損失とを比較し、該損失と該利益との差が、予め定めた利益の閾値を上回っている場合に、前記抑制要求を承諾しないと判定してよい。

[0029] 本発明の第六態様の産業用デマンドレスポンス制御方法において、前記電力の時間毎の価格が予め定めた価格の閾値を下回っているときに前記生産設備が生産する前記製品の数量を多くする旨を前記設備制御部に指示することをさらに含んでよい。

[0030] 本発明の第六態様の産業用デマンドレスポンス制御方法において、前記エネルギー構成情報は、前記生産設備が製品を生産する際に使用する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの比率を表した情報を含んでよい。前

記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することは、前記エネルギー構成情報に含まれる前記比率の情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定することを含んでよい。

[0031] 本発明の第六態様の産業用デマンドレスポンス制御方法において、前記エネルギー構成情報は、前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとのそれぞれの構成が、少なくとも前記生産設備が製品を生産する数量に依存する変動分を含んだ情報で表さてよい。前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することは、前記エネルギー構成情報に含まれる前記非電力エネルギーの前記変動分の情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定することを含んでよい。

[0032] 本発明の第六態様の産業用デマンドレスポンス制御方法において、前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することは、前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換する際の変換効率で変換された、余剰となる前記非電力エネルギーの量に応じた量の前記電力エネルギーを、前記電力プロバイダから供給された抑制後の電力エネルギーと合わせて前記生産設備に供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定してよい。

[0033] 本発明の第六態様の産業用デマンドレスポンス制御方法において、前記抑制要求を承諾するか否かを判定することは、前記抑制要求を承諾すると判定した場合に、前記抑制要求を承諾することを示す信号を前記電力プロバイダに送信することを含んでよい。

[0034] 本発明の第六態様の産業用デマンドレスポンス制御方法において、前記エ

エネルギー構成情報は、前記生産設備が生産する前記製品の数量毎に設定された前記電力エネルギーの量と前記非電力エネルギーの量とを表す情報を含んでよい。前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することは、前記エネルギー構成情報に含まれる前記製品の数量毎に設定された前記電力エネルギーの量と前記非電力エネルギーの量とを表す情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定することを含んでよい。

発明の効果

[0035] 本発明の一態様によれば、産業用デマンドレスポンスにおいて目標とする節電量を達成すると共に、生産する製品の数量の減少を少なくすることができるといふ効果が得られる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]本発明の実施形態における産業用デマンドレスポンス制御システムの概略構成を示した図である。

[図2]本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システムにおいて使用するエネルギー構成一覧表の一例を示した図である。

[図3A]本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システムにおいて制御する設備の通常の運転状態を模式的に示した図である。

[図3B]本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システムにおいて制御する設備のデマンドレスポンスの実行時の運転状態を模式的に示した図である。

[図4A]本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システムにおいて使用するエネルギー構成を電力エネルギー E_e と蒸気エネルギー E_s との比率で表した一覧表の別の一例を示した図である。

[図4B]本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システムにおいて使用するエネルギー構成を生産量毎に表した一覧表の別の一例を示した図である。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態における産業用デマンドレスポンス制御システムの概略構成を示した図である。図1に示した本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システム1は、生産工場などの産業用施設に設置されたそれぞれの設備と電力プロバイダとを連携させるシステムである。産業用デマンドレスポンス制御システム1は、生産工場において運転（稼働）している生産設備に対して供給する電力を制御することによって、産業用デマンドレスポンス（iDR）を実行する。

[0038] 図1には、本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システム1が制御する生産工場2内のそれぞれの設備、および生産工場2にデマンドレスポンスを要求する電力プロバイダ3も併せて示している。需要家である生産工場2に電力を供給する電力プロバイダ3には、電力を発電する発電会社、電力を送配する送配電会社、電力を小売りする小売会社など、様々な形態の事業者が想定されるが、以下の説明においては、説明を容易にするため、需要家（生産工場2）に電力を供給する形態に関わらず、「電力プロバイダ3」という。以下の説明においては、産業用デマンドレスポンス制御システム1による各種の情報（データ、信号）の送受信において、「電力プロバイダ3」とは、その電力プロバイダ3に備えたサーバ装置を意味することがある。

[0039] 生産工場2には、エネルギー変換設備210、受配電設備220、および生産設備230が設置されている。

[0040] エネルギー変換設備210は、電力以外のエネルギー（以下、「非電力エネルギー」という）を生産設備230に供給する設備である。非電力エネルギーとは、例えば、天然ガスや重油などの燃料を燃焼することにより変換した、蒸気や冷温水などの熱エネルギーなどである。エネルギー変換設備210には、例えば、蒸気でタービンを駆動することによって蒸気を電力に変換するなど、非電力エネルギーを電力エネルギーに変換する設備、すなわち、自家発電設備も含まれる。エネルギー変換設備210において非電力エネ

ギーから変換された電力エネルギーは、受配電設備 220 を介して、生産設備 230 に供給される。エネルギー変換においては、変換をする際に失われるエネルギーもある。このため、エネルギー変換設備 210 では、変換効率という尺度で、エネルギーを変換する際の効率 η が管理されている。

[0041] エネルギー変換設備 210 には、エネルギーを貯蔵し、必要なときに生産設備 230 や受配電設備 220 に送り出すエネルギー蓄積設備を備えていてもよい。エネルギー変換設備 210 におけるエネルギーの蓄積する場合においては、蓄積するエネルギーを元の形態で蓄積することもできるが、力学的、機械的、化学的、熱力学的、あるいは電氣的などの各種のエネルギーに変換してから蓄積することもできる。

[0042] 受配電設備 220 は、電力プロバイダ 3 から購入した電力エネルギーを生産工場 2 に設置されたそれぞれの設備に配電及び供給する設備である。図 1 においては、受配電設備 220 が、生産設備 230 に電力エネルギーを供給する場合を示している。受配電設備 220 は、電力プロバイダ 3 から供給された電力エネルギーに、エネルギー変換設備 210 によって変換された電力エネルギーを加えた電力エネルギーを、生産設備 230 に供給する。

[0043] 生産設備 230 は、エネルギー変換設備 210 から送られた非電力エネルギーと、受配電設備 220 から供給された電力エネルギーとによって運転（稼働）して、製品を生産（製造）する設備である。つまり、生産工場 2 において生産設備 230 は、生産活動の現場であり、それぞれのエネルギーを消費する最終の消費者に相当する。

[0044] このような生産工場 2 に対して、電力プロバイダ 3 は、電力事情が逼迫した際などに、産業用デマンドレスポンス（iDR）の実行を要求することがある。電力プロバイダ 3 のサーバ装置は、デマンドレスポンスの要求を表す DR 要求信号と共に、料金情報を送信してくる。この料金情報には、電力プロバイダ 3 が供給する電力エネルギーの時間毎の価格を表す電力エネルギー価格の変更計画の情報（例えば、時間帯毎の予定価格の情報や、生産工場 2 がデマンドレスポンスを実行して電力エネルギーを削減した場合、いわゆる

、ネガワット創出を行った場合に支払われる対価（インセンティブ）の情報などが含まれている。生産工場2に対して電力プロバイダ3のサーバ装置から送信されてきたDR要求信号や料金情報のデータは、産業用デマンドレスポンス制御システム1が受信する。受信したDR要求信号や料金情報などは、図1には記載されていない基幹業務システム（ERP）で処理される場合もある。要求されたデマンドレスポンスに対して応答することを表すDR応答信号の送信も、基幹業務システムで処理される場合もある。この場合、産業用デマンドレスポンス制御システム1は、基幹業務システムを含めた構成となる。生産工場2は、製品の生産管理において電力エネルギーの削減を行うこともあるが、以下の説明においては、電力プロバイダ3からデマンドレスポンスが要求された場合について説明する。

[0045] 産業用デマンドレスポンス制御システム1は、電力プロバイダ3のサーバ装置から生産工場2に対して送信されてきたDR要求信号や料金情報のデータを受信し、要求されたデマンドレスポンスを実行することが可能であるか否かを判断する。産業用デマンドレスポンス制御システム1は、判断結果に応じて、要求されたデマンドレスポンスに対して応答することを表すDR応答信号を、電力プロバイダ3のサーバ装置に送信する。産業用デマンドレスポンス制御システム1は、要求されたデマンドレスポンスを実行する際に、生産工場2内に設置されたそれぞれの設備の運転（稼働）を制御する。産業用デマンドレスポンス制御システム1は、得失判定部110と、生産エネルギー情報格納部120と、iDR制御部130とから構成される。

[0046] 産業用デマンドレスポンス制御システム1は、生産工場2においてそれぞれの設備に供給する電力を管理するエネルギー供給部門などに設置された、コンピュータシステム内に構成され、このコンピュータシステム上で動作するシステムである。例えば、産業用デマンドレスポンス制御システム1は、サーバ装置やパーソナルコンピュータ（Personal Computer）などを含む処理システム（以下、「コンピュータサーバ」という）内に構成され、このコンピュータサーバ上で産業用デマンドレスポンス制御シス

テム 1 のそれぞれの機能が動作する。

[0047] 図 1 には、産業用デマンドレスポンス制御システム 1 に接続された操作端末 11 も併せて示している。この操作端末 11 は、例えば、マウスなどのポインティングデバイスやキーボードなどの入力デバイスと、液晶ディスプレイなどの表示装置とを備えた構成であり、例えば、生産工場 2 のオペレータが産業用デマンドレスポンス制御システム 1 を操作する際に用いられる装置である。この操作端末 11 の構成に関しては、特に規定しない。従って、操作端末 11 に関する詳細な説明は省略する。ただし、操作端末 11 は、図 1 に示したように、産業用デマンドレスポンス制御システム 1 と異なる装置で構成されるものに限定しない。例えば、産業用デマンドレスポンス制御システム 1 の機能が動作しているコンピュータサーバに操作端末 11 の構成を備えている、言い換えれば、操作端末 11 のコンピュータサーバ上で産業用デマンドレスポンス制御システム 1 の機能が動作している構成であってもよい。

[0048] 得失判定部 110 は、電力プロバイダ 3 のサーバ装置から送信されてきた DR 要求信号を受信する。得失判定部 110 は、生産エネルギー情報格納部 120 に格納されている、それぞれの生産設備において使用するエネルギーの構成をまとめた一覧表（以下、「エネルギーポートフォリオ」という）に基づいて、電力プロバイダ 3 からのデマンドレスポンスの要求を受け入れる（承諾する）か否かを判定する。エネルギーポートフォリオは、品質、コスト、納期や安全性などの制約を考慮し、余裕を持って、すなわち、多少の外乱や小さな不測の事態が発生しても不足とならないように設定されるものとする。

[0049] デマンドレスポンスの要求を受け入れる（承諾する）か否かの判定において、得失判定部 110 は、最初に、それぞれの設備がデマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態になるエネルギー構成を設定する。次に、得失判定部 110 は、電力プロバイダ 3 のサーバ装置から送信されてきた料金情報のデータに基づいて、それぞれの設備のエネルギー構成を設定したエネルギー

構成でデマンドレスポンスの要求を受け入れた（承諾した）場合の得失を判定する。

[0050] デマンドレスポンスの要求を受け入れると判定した場合、つまり、設定したエネルギー構成で、デマンドレスポンスの実現と利益の確保とが両立する場合、得失判定部 110 は、デマンドレスポンスを実行することを表す実行指示を、iDR 制御部 130 に出力する。得失判定部 110 は、それぞれの設備をデマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態にするための設定値、つまり、デマンドレスポンスの要求を受け入れると判定することができたエネルギー構成に設定したときの設定値も、実行指示と共に iDR 制御部 130 に出力する。

[0051] 得失判定部 110 が行う、それぞれの設備をデマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態にするエネルギー構成の設定方法、およびデマンドレスポンスにおける得失の判定方法に関する詳細な説明は、後述する。

[0052] 生産エネルギー情報格納部 120 は、生産工場 2 内のそれぞれの生産設備に対するエネルギーポートフォリオを格納している記憶部である。生産エネルギー情報格納部 120 は、例えば、データベース装置などによって構成される。エネルギーポートフォリオは、それぞれの生産設備の運転状態および生産する製品の銘柄毎に必要とする、つまり、消費される電力エネルギーおよび非電力エネルギーの種別と、それぞれのエネルギーの固定分および変動分の内訳を示す情報がまとめて記載されているデータである。

[0053] エネルギーポートフォリオの一例について説明する。図 2 は、本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システム 1 において使用するエネルギー構成一覧表（エネルギーポートフォリオ）の一例を示した図である。図 2 に示したエネルギーポートフォリオの一例は、製品 A と製品 B とを生産（製造）することができる生産設備 230 において、非電力エネルギーとして蒸気を使用する場合のエネルギー消費特性を示している。

[0054] より具体的には、図 2 のエネルギーポートフォリオの一例では、生産設備 230 が通常の状態では製品 A を生産する運転状態 A N において、生産に使用

する電力エネルギー E_e が $80P + 20$ [MWh/h] であり、非電力エネルギーである蒸気を換算した電力エネルギー（以下、「蒸気エネルギー」という） E_s が $120P + 30$ [MWh/h] であることを示している。また、図2のエネルギーポートフォリオの一例では、生産設備230が通常の状態では製品Bを生産する運転状態BNにおいて、生産に使用する電力エネルギー E_e が $100P + 20$ [MWh/h] であり、蒸気エネルギー E_s が $150P + 30$ [MWh/h] であることを示している。

[0055] 図2のエネルギーポートフォリオの一例において、それぞれのエネルギーを示した式における P は製品の生産量を表しており、生産設備230の生産規模に応じて最適な値が設定される。生産量 P の単位は、例えば、[トン]、[個] などである。つまり、図2のエネルギーポートフォリオの一例では、それぞれの運転状態において使用するエネルギーの式によって、製品の生産量 P に依存する変動分のエネルギーと、生産量 P に依存しない固定分のエネルギーとを示している。

[0056] さらに、図2のエネルギーポートフォリオの一例では、生産設備230の運転を停止している運転状態Xでは、電力エネルギー E_e が 20 [MWh/h] であり、蒸気エネルギー E_s が 0 [MWh/h] である、つまり、生産設備230は、運転を停止している場合でも、 20 [MWh/h] の電力エネルギー E_e を使用することを示している。

[0057] 図2に示したエネルギーポートフォリオの一例では、電力エネルギー E_e および蒸気エネルギー E_s の単位を [MWh/h] としている。これは、電力量 [MWh] に対する単位時間 [h] あたりのエネルギーを表すためである。

[0058] エネルギーポートフォリオは、電力エネルギーと非電力エネルギーとの比率、つまり、電力エネルギー E_e と蒸気エネルギー E_s との比率を情報として含み、この形式のエネルギーポートフォリオを生産エネルギー情報格納部120に格納してもよい。

[0059] iDR制御部130は、得失判定部110からデマンドレスポンスの実行

指示が入力された際に、要求されたデマンドレスポンスを受け入れる（承諾する）ことを表すDR応答信号を、電力プロバイダ3のサーバ装置に送信する。

[0060] iDR制御部130は、得失判定部110から実行指示と共に入力された、それぞれの設備をデマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態にするための設定値に基づいて、生産工場2内に設置されたそれぞれの設備、つまり、エネルギー変換設備210、受配電設備220、および生産設備230のそれぞれを、デマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態のエネルギー構成に制御するための制御情報を、それぞれの設備に出力する。

[0061] iDR制御部130とそれぞれの設備との間で制御情報や監視情報をやり取りする方法に関しては、特に規定しない。例えば、産業用デマンドレスポンス制御システム1とそれぞれの設備との間に構築された専用の信号線を使用して制御情報や監視情報の入出力を行ってもよい。また、例えば、産業用デマンドレスポンス制御システム1とそれぞれの設備との間に構築された制御用のネットワーク回線によって制御情報や監視情報の送受信を行ってもよい。

[0062] このような構成によって、産業用デマンドレスポンス制御システム1は、電力プロバイダ3のサーバ装置から送信されてきたDR要求信号に応じたデマンドレスポンス、つまり、産業用デマンドレスポンス（iDR）を受け入れる（承諾する）か否かを判定する。産業用デマンドレスポンス制御システム1は、電力プロバイダ3からのデマンドレスポンスの要求を受け入れる（承諾する）と判定した場合に、生産工場2内に設置されたそれぞれの設備の運転（稼働）を制御する。

[0063] 次に、産業用デマンドレスポンス制御システム1に備えた得失判定部110が行う、それぞれの設備をデマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態にするエネルギー構成の設定方法、およびデマンドレスポンスにおける得失の判定方法について説明する。まず、得失判定部110によってそれぞれの設備をデマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態にするエネルギー構成

の設定方法について、生産工場 2 内に設置されたそれぞれの設備の運転（稼働）状態の制御と併せて説明する。

[0064] 図 3 A 及び図 3 B は、本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システム 1 において制御する設備（エネルギー変換設備 2 1 0、受配電設備 2 2 0、および生産設備 2 3 0）の運転（稼働）状態を模式的に示した図である。図 3 A 及び図 3 B には、製品 A を生産する生産工場 2 において、通常の状態で作成するときと、デマンドレスポンスを実行した状態で作成するときにおける生産設備 2 3 0 へのエネルギーの供給経路を示している。より具体的には、図 3 A には、通常の状態で作成製品 A を生産する際の電力エネルギーおよび非電力エネルギーの供給経路を示し、図 3 B には、デマンドレスポンスを実行している状態で作成製品 A を生産する際の電力エネルギーおよび非電力エネルギーの供給経路を示している。

[0065] まず、図 3 A を用いて、生産工場 2 が通常の状態で作成製品 A を生産する場合について説明する。図 3 A に示した生産工場 2 は、電力エネルギーと、非電力エネルギーである蒸気とを使用して製品 A を生産する工場である。

[0066] より具体的には、エネルギー変換設備 2 1 0 は、燃料を燃焼して蒸気を発生させるボイラー 2 1 1 と、ボイラー 2 1 1 が発生した蒸気によってタービンを駆動して電力エネルギーを発電する自家発電設備 2 1 2 および自家発電設備 2 1 3 とを備えている。エネルギー変換設備 2 1 0 に備えた自家発電設備 2 1 3 は、例えば、自家発電設備 2 1 2 が故障した場合などに、自家発電設備 2 1 2 の代わりに稼働させるための予備の自家発電設備である。

[0067] 生産設備 2 3 0 は、エネルギー変換設備 2 1 0 から送られてきた蒸気と、受配電設備 2 2 0 から供給された電力エネルギーとを利用して、製品 A を生産する。エネルギー変換設備 2 1 0 は、ボイラー 2 1 1 で発生した蒸気を、予め定めた温度、圧力、流量などに従って、生産設備 2 3 0 に送る。エネルギー変換設備 2 1 0 は、ボイラー 2 1 1 で発生した蒸気の一部を自家発電設備 2 1 2 に送る。自家発電設備 2 1 2 は、ボイラー 2 1 1 から送られてきた一部の蒸気から発電した電力エネルギー（蒸気エネルギー）を、受配電設備

220に送る。図3Aに示した生産工場2が通常の状態では、製品Aを生産する場合の一例では、エネルギー変換設備210に備えた自家発電設備212が、一部の蒸気から5 [MW] の電力エネルギーを発電して受配電設備220に送る場合を示している。

[0068] 受配電設備220は、電力プロバイダ3から購入した電力エネルギーと、エネルギー変換設備210が発電した電力エネルギーとを合わせた電力エネルギーを生産設備230に供給する。図3Aに示した生産工場2が通常の状態では、製品Aを生産する場合の一例では、受配電設備220が、電力プロバイダ3から購入した50 [MW] の電力エネルギーを受け取る場合を示している。受配電設備220は、購入した50 [MW] の電力エネルギーと、エネルギー変換設備210が発電した5 [MW] の電力エネルギーとを合わせた電力エネルギー、つまり、55 [MW] の電力エネルギーを生産設備230に供給する場合を示している。これにより、生産設備230は、エネルギー変換設備210から送られてきた蒸気と、受配電設備220から供給された55 [MW] の電力エネルギーとを利用して、製品Aを生産する。

[0069] 続いて、図3Bを用いて、生産工場2がデマンドレスポンスを実行している状態、つまり、電力プロバイダ3から供給される（購入することができる）電力エネルギーが抑制されている状態で製品Aを生産する場合について説明する。図3Bに示した電力エネルギーが抑制されている状態で製品Aを生産する場合の一例は、電力プロバイダ3から供給される電力エネルギーが10 [MW] 抑制された場合の一例である。

[0070] 産業用デマンドレスポンス制御システム1に備えた得失判定部110は、電力プロバイダ3のサーバ装置から送信されてきたDR要求信号によって10 [MW] の電力エネルギーを抑制する要求を受信すると、生産エネルギー情報格納部120に格納されているエネルギーポートフォリオに基づいて、生産設備230が製品Aを生産する際のエネルギー構成を設定する。より具体的には、得失判定部110は、デマンドレスポンスに応じた運転（稼働）によって生産する製品の数量が少なくなる数量を、生産量Pとして任意の値

に仮定し、ここで仮定した生産量 P の製品を生産する際に使用するそれぞれのエネルギーを算出することによって、余剰となるエネルギーを算出する。得失判定部110は、算出した余剰となるエネルギーに基づいて、それぞれの設備におけるエネルギー構成を設定する。

[0071] 具体的な一例として、生産エネルギー情報格納部120に格納されているエネルギーポートフォリオが、例えば、図2に示したエネルギーポートフォリオであり、生産設備230が製品Aを生産する場合について考える。より具体的には、図2に示したエネルギーポートフォリオの運転状態ANに基づいて、生産設備230が、 $80P + 20$ [MWh/h] の電力エネルギー E_e と、 $120P + 30$ [MWh/h] の蒸気エネルギー E_s を使用して製品Aを生産する場合について考える。

[0072] 以下の説明においては、エネルギー変換設備210に備えた自家発電設備213が蒸気を電力に変換する際の効率 η が0.5であるものとして説明する。また、以下の説明においては、説明を容易にするため、単位時間[h]においてそれぞれの設備の運転（稼働）を制御する場合について説明する。従って、以下の説明においては、電力エネルギー E_e および蒸気エネルギー E_s の単位を[MW]とする。

[0073] 得失判定部110は、デマンドレスポンスに応じたことによって減少する製品Aの生産量を、例えば、0.05トンと仮定する。得失判定部110は、まず、仮定した生産量が減少した場合に使用しなくなる電力エネルギー E_e を算出する。運転状態ANでは、電力エネルギー $E_e = 80P + 20$ [MW]であるため、生産量 P に依存する変動分の電力エネルギー E_e 、つまり、固定分の20 [MW]を除いた $80P$ [MW]から、 $80 \times 0.05 = 4$ [MW]が、製品Aの生産量を減少することによって使用しなくなる電力エネルギー E_e として算出される。

[0074] 続いて、得失判定部110は、仮定した生産量が減少した場合にエネルギー変換設備210から送られてきた蒸気を使用しなくなる、つまり、余剰となる蒸気から自家発電設備213によって発電することができる蒸気エネル

ギー E_s を算出する。運転状態 A_N では、蒸気エネルギー $E_s = 120P + 30$ [MW] であるため、生産量 P に依存する変動分の蒸気エネルギー E_s 、つまり、固定分の 30 [MW] を除いた $120P$ [MW] から、 $120 \times 0.05 = 6$ [MW] 分の蒸気が余剰として算出される。ここで算出された 6 [MW] 分の余剰の蒸気から、自家発電設備 213 が効率 $\eta = 0.5$ で電力エネルギーに変換することによって、 $6 \times 0.5 = 3$ [MW] 分の蒸気エネルギー E_s が発電することができると算出される。

[0075] ここで算出した、使用しなくなる電力エネルギー E_e と余剰分の蒸気から発電することができる蒸気エネルギー E_s との合計が、デマンドレスポンスに応じて抑制する電力エネルギー以上であれば、得失判定部 110 は、電力プロバイダ 3 から要求されたデマンドレスポンスを実現することができると判断することができる。ここでは、使用しなくなる電力エネルギー $E_e = 4$ [MW]、余剰分の蒸気から発電することができる蒸気エネルギー $E_s = 3$ [MW] の合計 7 [MW] であるため、得失判定部 110 は、デマンドレスポンスに応じて抑制する電力エネルギー、すなわち、 10 [MW] を満たさず、デマンドレスポンスを実現することができないと判断する。

[0076] 得失判定部 110 は、デマンドレスポンスに応じたことによって減少する製品 A の生産量をさらに増加して、例えば、 0.075 トンと仮定する。得失判定部 110 は、上述した方法と同様に、使用しなくなる電力エネルギー E_e と、余剰分の蒸気から発電することができる蒸気エネルギー E_s とを算出する。ここでは、使用しなくなる電力エネルギー E_e として、 $80 \times 0.075 = 6$ [MW] が算出される。また、余剰分の蒸気が $120 \times 0.075 = 9$ [MW] であり、この余剰分の蒸気から、 $9 \times 0.5 = 4.5$ [MW] 分の蒸気エネルギー E_s を発電することができると算出される。

[0077] このとき、使用しなくなる電力エネルギー E_e と余剰分の蒸気から発電することができる蒸気エネルギー E_s との合計が、 $6 + 4.5 = 10.5$ [MW] となり、得失判定部 110 は、デマンドレスポンスに応じて抑制する電力エネルギー (10 [MW]) を満足し、デマンドレスポンスを実現するこ

とができると判断する。

[0078] 図3Bに示した電力エネルギーが抑制されている状態で製品Aを生産する場合の一例では、受配電設備220が、電力プロバイダ3から購入した40 [MW] の電力エネルギーを受け取り、エネルギー変換設備210に備えた自家発電設備213が、余剰分の蒸気から発電した4 [MW] の電力エネルギーを受配電設備220に送っている場合を示している。購入した40 [MW] の電力エネルギーと、エネルギー変換設備210から送られてきた4 [MW] の電力エネルギーとを合わせた44 [MW] の電力エネルギーを、電力プロバイダ3から購入した電力エネルギーとしている場合を示している。受配電設備220は、44 [MW] の電力エネルギーと、エネルギー変換設備210に備えた自家発電設備212が発電した5 [MW] の電力エネルギーとを合わせた、49 [MW] の電力エネルギーを生産設備230に供給する場合を示している。これにより、生産設備230は、エネルギー変換設備210から送られてきた蒸気と、受配電設備220から供給された49 [MW] の電力エネルギーとを利用して、0.075トン少ない製品Aを生産する。

[0079] 得失判定部110は、図3Bに示したような、生産量を0.075トン減少させるエネルギー構成を、それぞれの設備をデマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態にすることができるエネルギー構成として設定および／または仮設定する。

[0080] 図3Bに示した電力エネルギーが抑制されている状態で製品Aを生産する場合の一例では、生産設備230が生産する製品Aの生産量Pが、図3Aに示した生産工場2が通常の状態では製品Aを生産する場合の一例に比べて少なくなっている（図3Bにおいて破線で示した通常の状態の生産量Pから実線で示した電力エネルギーが抑制されている状態の生産量Pに減少している）状態を示している。つまり、得失判定部110が設定および／または仮設定したエネルギー構成によって、製品Aの生産量Pが0.075トン減少している場合を示している。

[0081] このようにして、得失判定部 110 は、エネルギーポートフォリオに基づいて、生産量を減らしたことによって余剰となる蒸気から発電することができる蒸気エネルギー E_s も考慮することによって、要求されたデマンドレスポンスを受け入れることができるエネルギー構成を判断して設定および／または仮設定する。

[0082] 生産設備 230 に供給される電力エネルギー E_e を考える。上述したように、デマンドレスポンスを受け入れることによって受配電設備 220 が電力プロバイダ 3 から供給される電力エネルギーが 10 [MW] 少なくなっているが、生産量を 0.075 トン少なくする場合に使用しなくなる電力エネルギー E_e は、6 [MW] のみである。すなわち、生産設備 230 が製品 A を 0.075 トン少なく生産する場合であっても、使用する電力エネルギー E_e は、抑制後に電力プロバイダ 3 から供給される電力エネルギー (40 [MW]) よりも多く、不足分が生じている。産業用デマンドレスポンス制御システム 1 では、この不足分の電力エネルギーを、エネルギー変換設備 210 に備えた自家発電設備 213 が発電した蒸気エネルギー E_s で補填する。これにより、生産工場 2 では、電力プロバイダ 3 からのデマンドレスポンスの要求に応じて電力エネルギーを 10 [MW] 抑制する場合であっても、単純に電力エネルギーを 10 [MW] 抑制した場合に少なくなる生産量 ($E_s = 80P$ から、 $P = E_s \div 80 = 10 \div 80 = 0.125$ トン) よりも多くの製品 A を生産することができる。つまり、産業用デマンドレスポンス制御システム 1 では、要求されたデマンドレスポンスにおける電力エネルギーの抑制を実現すると共に、このデマンドレスポンスの要求を受け入れたことによる製品の生産量の減少を抑えることができる。

[0083] その後、得失判定部 110 は、設定したエネルギー構成でそれぞれの設備を運転（稼働）してデマンドレスポンスを実行した場合に、生産工場 2 が確保したい利益が得られるか否かを判定、すなわち、設定したエネルギー構成にしてデマンドレスポンスの要求を受け入れた（承諾した）場合の得失を判定する。

- [0084] デマンドレスポンスにおける得失の判定方法について説明する。得失判定部 110 によるデマンドレスポンスにおける得失の判定においては、電力プロバイダ 3 から送信されてきた料金情報、および生産エネルギー情報格納部 120 に格納されているエネルギーポートフォリオに基づいて算出した製品（図 3 A 及び図 3 B に示した例においては製品 A）を生産する際の利益と、予め定めた利益の閾値とを比較することによって行われる。この利益の閾値は、デマンドレスポンスへの対応によって変化するコストに基づいて設定される、生産工場 2 が確保したい利益を表した値である。
- [0085] 得失判定部 110 は、デマンドレスポンスの実現と利益の確保とが両立した場合に、電力プロバイダ 3 からのデマンドレスポンスの要求を受け入れると、最終的に判定する。つまり、得失判定部 110 は、設定したエネルギー構成でデマンドレスポンスを実行した場合に確保したい利益を得られるか否かによって、電力プロバイダ 3 からのデマンドレスポンスの要求を受け入れるか否かの判定を行う。得失判定部 110 がデマンドレスポンスの要求を受け入れるか否かの判定では、以下のような演算処理を行う。
- [0086] 得失判定部 110 は、まず、電力プロバイダ 3 から送信されてきた料金情報と、生産エネルギー情報格納部 120 に格納されているエネルギーポートフォリオとに基づいて、設定したエネルギー構成でデマンドレスポンスを実行したことによるインセンティブ（対価）の金額と、生産する製品の数量が少なくなる（図 3 A 及び図 3 B に示した例においては 0.075 トン少なくなる）ことに伴って減少する電力エネルギーの購入価格とを合計した金額、つまり、コストダウンの金額を算出する。得失判定部 110 は、設定したエネルギー構成でデマンドレスポンスを実行したことによって生産する製品の数量が少なくなった場合に減少する売上金額（損失金額）を算出する。さらに、得失判定部 110 は、コストダウンの金額と売上金額との差を算出する。その後、得失判定部 110 は、算出したコストダウンの金額と売上金額との差の金額と、利益の閾値とを比較し、コストダウンの金額と売上金額との差の金額が、利益の閾値よりも上回っている、すなわち、設定したエネルギ

一構成でデマンドレスポンスを実行して電力エネルギーを抑制しても有益であると判断することができる場合に、電力プロバイダ3からのデマンドレスポンスの要求を受け入れると判定する。

[0087] 得失判定部110は、判定した結果に応じて、デマンドレスポンスの実行指示と、設定したエネルギー構成の設定値とを、iDR制御部130に出力する。この実行指示に応じてiDR制御部130が、要求されたデマンドレスポンスを受け入れる（承諾する）ことを表すDR応答信号を電力プロバイダ3のサーバ装置に送信し、それぞれの設備を設定値に応じたエネルギー構成とする、つまり、デマンドレスポンスを実行する運転（稼働）状態に制御するための制御情報を、適切なタイミングでそれぞれの設備に出力する。これにより、生産工場2内に設置されたそれぞれの設備は、デマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態で製品を生産する。

[0088] 上述したように、産業用デマンドレスポンス制御システム1では、エネルギーポートフォリオに基づいて、生産工場2内に設置されたそれぞれの設備の運転（稼働）を、一元的に制御することができる。この産業用デマンドレスポンス制御システム1がそれぞれの設備を制御する方法は、余剰の蒸気から蒸気エネルギーEsを発電させて、デマンドレスポンスによって抑制された電力エネルギーに補填するため、エネルギーを有効に活用することができ、省エネルギーに貢献することができる方法である。これは、ボイラー211は、通常、立ち上げに時間を要するため、蒸気の供給の停止や復帰を頻繁に行うことや、稼働中に発生させる蒸気の量を大きく変動させることが困難であることから、デマンドレスポンスを受け入れたことによって無駄になってしまう蒸気も発生するが、通常の状態では稼働していない自家発電設備213を稼働することによって、無駄になってしまう蒸気（余剰の蒸気）を電力エネルギーとして活用することができるからである。しかも、生産設備230への電力エネルギーの供給の制御と、自家発電設備213の稼働の開始、つまり、発電の開始とは同時に並行して行うことができるため、それぞれの設備を効率よく制御することができる。

[0089] 得失判定部 110 は、判定した結果に応じて、電力プロバイダ 3 からのデマンドレスポンスの要求を受け入れないと判定した場合、得失判定部 110 がデマンドレスポンスの不実行指示を iDR 制御部 130 に出力し、iDR 制御部 130 が、得失判定部 110 から入力されたデマンドレスポンスの不実行指示に応じて、要求されたデマンドレスポンスを受け入れない（拒否する）ことを表す DR 応答信号を、電力プロバイダ 3 のサーバ装置に送信する。要求されたデマンドレスポンスを受け入れない（拒否する）ことを回答する方法は、多様な形態がある。例えば、得失判定部 110 が、電力プロバイダ 3 のサーバ装置から送信されてきた DR 要求信号で要求された電力エネルギーを抑制する量の情報を iDR 制御部 130 に出力し、iDR 制御部 130 が、デマンドレスポンスを受け入れない（拒否する）ことを表す DR 応答信号と共に要求された電力エネルギーを抑制することのできる量の情報を電力プロバイダ 3 のサーバ装置に送信する構成にしてもよい。

[0090] 得失判定部 110 によるデマンドレスポンスの要求を受け入れるか否かの判定を行う回数は、1 回のみに限定されるものではない。すなわち、得失判定部 110 は、今回の判定によってデマンドレスポンスの要求を受け入れないと判定した場合でも、デマンドレスポンスを実行するためのエネルギー構成の設定を再度行って、再度設定したエネルギー構成で、電力プロバイダ 3 からのデマンドレスポンスの要求を受け入れるか否かの判定を繰り返すようにしてもよい。得失判定部 110 が行う判定が 1 回のみの場合、前述の「仮設定」は「設定」と読み替えることができる。例えば、前述した自動判定の手順の他に、工場長などの権限をもったオペレータが得失判定部 110 の代わりに判定を行い、操作端末 11 からの手動操作によって強制的に実行指示または不実行指示を出力することが可能である。同様に、操作端末 11 からの手動操作によれば、エネルギー構成の設定、仮設定、および更新や、改版などの保守メンテナンス作業が可能である。

[0091] このように、得失判定部 110 は、デマンドレスポンスへの対応によって変わる生産工場 2 の損失や利益を考慮して、電力プロバイダ 3 からのデマン

ドレスポンスの要求を受け入れるか否かを判定する。これにより、産業用デマンドレスポンス制御システム 1 が制御する生産工場 2 は、電力プロバイダ 3 から要求されたデマンドレスポンス (iDR) の実現と、生産工場 2 の利益の確保とを両立することができる。

[0092] 上記の説明では、デマンドレスポンスに応じたことによって減少する製品 A の生産量を 0.075 トンと仮定した場合に、4.5 [MW] 分の蒸気エネルギー E_s を発電することができた。しかし、図 3 B に示した電力エネルギーが抑制されている状態で製品 A を生産する場合の一例では、4 [MW] の蒸気エネルギー E_s を、電力プロバイダ 3 から購入した電力エネルギーに補填していた。つまり、0.5 [MW] の蒸気エネルギー E_s が余っている状態であった。このため、得失判定部 110 は、電力プロバイダ 3 から購入した 40 [MW] の電力エネルギーと、エネルギー変換設備 210 に備えた自家発電設備 213 が余剰分の蒸気から発電した 4.5 [MW] の電力エネルギーとを合わせた 44.5 [MW] の電力エネルギーを生産設備 230 に供給するように、エネルギー構成を設定することもできる。これにより、生産設備 230 は、0.5 [MW] 分の製品 A をさらに生産、つまり、0.5 [MW] 分の製品 A を増産することができる。

[0093] 余剰分の 0.5 [MW] の蒸気エネルギー E_s に応じて製品 A の生産量を増加 (増産) させない場合には、得失判定部 110 は、エネルギー変換設備 210 が、余剰分の 0.5 [MW] の蒸気エネルギー E_s をエネルギー蓄積設備に蓄積し、後で活用するようにエネルギー構成を設定することもできる。電力プロバイダ 3 から要求された 10 [MW] よりも 0.5 [MW] 多く抑制することによって、電力プロバイダ 3 からインセンティブ (対価) の支払いをより多く受ける、または 0.5 [MW] の蒸気エネルギー E_s を販売 (売電) することによって、製品 A のコストダウンすることもできる。蒸気エネルギー E_s の販売 (売電) は、図 1 には記載されていない売電設備が行う。

[0094] 図 3 B においては、エネルギー変換設備 210 に備えた自家発電設備 21

3が、余剰分の蒸気から蒸気エネルギーE sを発電する場合について説明した。しかし、余剰分の蒸気から蒸気エネルギーE sを発電する方法は、上述した方法に限定されるものではない。例えば、エネルギー変換設備210に備えた自家発電設備212が、通常の蒸気エネルギーE s、つまり、5 [MW] の発電に加えて余剰分の蒸気に応じた蒸気エネルギーE sを発電することができる場合には、自家発電設備213を稼働せずに、自家発電設備212が、 $5 + 4.5 = 9.5$ [MW] の蒸気エネルギーE sを発電するように、エネルギー構成を設定することもできる。

[0095] 上述した得失判定部110における演算処理は、電力プロバイダ3から送信されてきた料金情報に基づいて電力エネルギーを抑制することを中心にして考えた場合の処理である。しかし、逆に、生産工場2にとっては、デマンドレスポンスを実行する時間帯に電力プロバイダ3から供給される安価な電力エネルギーを用いて製品の生産量を増大（増産）させることによって、利益を確保することを中心にする考え方もある。すなわち、電力プロバイダ3から供給される電力の時間毎の価格が予め定めた価格の閾値を下回っている場合に、製品の生産量を増大させることによって、利益を確保する。

[0096] この場合、得失判定部110は、まず、電力プロバイダ3から送信されてきた料金情報と、生産エネルギー情報格納部120に格納されているエネルギーポートフォリオとに基づいて、デマンドレスポンスを実行しなかったことによるペナルティ（罰則）の金額と、生産する製品の数量が多くなることに伴って増大する電力エネルギーの購入価格とを合計した金額、つまり、コストアップの金額を算出する。このコストアップの金額は、製品の生産量を増大（増産）したことによる損失金額に相当する。また、得失判定部110は、電力エネルギーの増大に応じて生産する製品の数量が多くなった場合に増大する売上金額を算出する。さらに、得失判定部110は、コストアップの金額と売上金額との差を算出する。その後、得失判定部110は、算出したコストアップの金額と売上金額との差の金額と、利益の閾値とを比較し、コストアップの金額と売上金額との差の金額が、利益の閾値よりも上回って

いる、すなわち、デマンドレスポンスを実行せずに電力エネルギーを増大しても有益であると判断することができる場合に、電力プロバイダ3からのデマンドレスポンスの要求を受け入れないと判定する。この場合に比較を行う利益の閾値は、電力エネルギーを抑制することを中心にして考えた場合における利益の閾値と同じ閾値であっても、異なる閾値であってもよい。

[0097] 得失判定部110は、判定した結果に応じて、iDR制御部130にデマンドレスポンスの実行指示を出力しない。従って、iDR制御部130は、要求されたデマンドレスポンスを受け入れることを表すDR応答信号を、電力プロバイダ3のサーバ装置に送信しない。iDR制御部130が、供給する電力エネルギーの増大を要求する信号を、電力プロバイダ3のサーバ装置に送信（通告）するようにしてもよい。

[0098] この考え方に基づいて電力プロバイダ3からのデマンドレスポンスの要求を受け入れない場合であっても、得失判定部110は、製品の生産量を増加させる方向にエネルギー構成を設定する。この場合においては、余剰となる蒸気はないため、電力エネルギーおよび非電力エネルギーの供給経路は、図3Aに示した通常の状態では製品Aを生産する際の電力エネルギーおよび非電力エネルギーの供給経路と同様であるが、電力プロバイダ3から購入する電力エネルギーの量が多くなった状態となる。従って、得失判定部110は、製品の生産量を増加させる方向に設定したエネルギー構成の設定値をiDR制御部130に出力し、iDR制御部130が、それぞれの設備を設定値に応じたエネルギー構成で運転（稼働）するように制御させる構成になる。

[0099] 上記の説明においては、算出したコストダウンまたはコストアップの金額と売上金額との差を、利益の閾値と比較することによって、得失判定部110が自動で電力プロバイダ3からのデマンドレスポンスの要求を受け入れるか否かを判定する場合について説明した。しかし、例えば、得失判定部110が、コストダウンまたはコストアップの金額と売上金額との算出、またはそれぞれの金額の差の算出までを行い、例えば、生産工場2のオペレータが、得失判定部110が算出した金額の情報を確認することによって最終的な

判断を行う、すなわち、電力プロバイダ3からのデマンドレスポンスの要求を受け入れるか否かの最終的な判断を、手動で行う構成にすることもできる。この場合、生産工場2のオペレータは、操作端末11を操作して最終的な判断結果を得失判定部110に入力し、得失判定部110は、入力された最終的な判断結果に応じて、デマンドレスポンスの実行指示と、設定したエネルギー構成の設定値とをiDR制御部130に出力することになる。

[0100] 電力プロバイダ3から供給される安価な電力エネルギーを用いて製品の生産量を増大（増産）させる場合は、上述したデマンドレスポンスを実行する時間帯のみではなく、デマンドレスポンスを実行する時間帯とは関係のない時間帯に行うこともできる。この場合、得失判定部110は、電力プロバイダ3から送信されてきた料金情報に基づいて、製品の生産量を増大（増産）させると判定する。

[0101] 上記の説明においては、図3A及び図3Bに示した産業用デマンドレスポンス制御システム1による設備の制御方法において、得失判定部110が、図2に示したエネルギーポートフォリオに基づいてそれぞれの設備を制御する場合を示した。しかし、例えば、生産（製造）する製品の種類が少ない場合や、生産のパターンの種類が多くない場合には、電力エネルギーE_eと蒸気エネルギーE_sとの比率を固定的にとらえて、それぞれの設備を制御してもよい。

[0102] 次に、エネルギーポートフォリオの別の一例について説明する。図4A及び図4Bは、本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システムにおいて使用するエネルギー構成一覧表（エネルギーポートフォリオ）の別の一例を示した図である。図4Aに示したエネルギーポートフォリオの一例は、製品Aと製品Bとを生産（製造）することができる生産設備230において、それぞれの製品を生産（製造）する際に使用するエネルギーの構成を、電力エネルギーE_eと蒸気エネルギーE_sとの比率で表したエネルギーポートフォリオの一例である。図4Bに示したエネルギーポートフォリオの一例は、製品Aと製品Bとを生産（製造）することができる生産設備230において、

それぞれの製品を生産（製造）する際に使用するエネルギーの構成を、生産量毎に表したエネルギーポートフォリオの一例である。

[0103] まず、図4 Aに示したエネルギーポートフォリオの一例について説明する。図4 Aには、通常の状態ですべての製品を生産する場合における電力エネルギー E_e と蒸気エネルギー E_s との比率が示されている。

[0104] より具体的には、図4 Aのエネルギーポートフォリオの一例では、生産設備230が通常の運転状態ANにおいて製品Aを生産する際に使用する電力エネルギー E_e に対する蒸気エネルギー E_s の比率が1.50であることを示している。これは、運転状態ANにおいては、電力エネルギー E_e を1 [MWh/h] 減らす、あるいは1 [MWh/h] 増加させることによって、蒸気エネルギー E_s は、1.50 [MWh/h] 相当の量が減少あるいは増加することを意味している。

[0105] 図4 Aのエネルギーポートフォリオの一例では、生産設備230が通常の運転状態BNにおいて製品Bを生産する際に使用する電力エネルギー E_e に対する蒸気エネルギー E_s の比率が2.10であることを示している。これは、運転状態ANと同様に、運転状態BNにおいては、電力エネルギー E_e を1 [MWh/h] 増減させると、2.10 [MWh/h] 相当の量の蒸気エネルギー E_s が増減することを意味している。

[0106] 図4 Aのエネルギーポートフォリオの一例では、生産設備230の運転を停止している運転状態Xでは、電力エネルギー E_e に対する蒸気エネルギー E_s の比率が3.00であることを示している。これは、運転状態X、すなわち、生産設備230が運転を停止している状態であっても、それぞれの運転状態と同様に、1 [MWh/h] の電力エネルギー E_e の増減に応じて、3.00 [MWh/h] 相当の量の蒸気エネルギー E_s が増減することを意味している。

[0107] 電力プロバイダ3のサーバ装置から送信されてきたDR要求信号に応じて生産工場2内に設置されたそれぞれの設備をデマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態に制御する際に、得失判定部110は、図4 Aに示したエネ

ルギーポートフォリオから、デマンドレスポンスにおいて抑制することができる電力エネルギーの量（抑制量）を容易に算出することができる。

[0108] より具体的には、例えば、運転状態A Nの場合を考える。運転状態A Nのときのデマンドレスポンスに応じて電力エネルギーE eを100 [MW] 減らすように生産設備230の生産能力を下げると、製品Aの生産に使用する蒸気エネルギーE sを、 $100 \times 1.50 = 150$ [MW] 減らすことができるということがわかる。エネルギー変換設備210に備えた自家発電設備213が効率 $\eta = 0.8$ で蒸気を電力に変換すると、デマンドレスポンスに応じて減らした150 [MW] の蒸気エネルギーE sから、 $150 \times 0.8 = 120$ [MW] の蒸気エネルギーE sを発電することができるということがわかる。このことから、得失判定部110は、デマンドレスポンスに応じた電力エネルギーE eの抑制量が、直接抑制した100 [MW] に、自家発電設備213を活用したことによって抑制することができる120 [MW] を加えた、すなわち、 $100 + 120 = 220$ [MW] であることを容易に算出することができる。得失判定部110は、算出した電力エネルギーE eの抑制量に基づいて、電力プロバイダ3からのデマンドレスポンスの要求を受け入れる（承諾する）か否かを判定することができる。

[0109] 続いて、図4Bに示したエネルギーポートフォリオの一例について説明する。図4Bには、通常の状態それぞれの製品を生産する場合と、デマンドレスポンスに応じてそれぞれの製品を生産する場合とのそれぞれにおける電力エネルギーE eおよび蒸気エネルギーE sが、生産設備230が生産するそれぞれの製品を生産量（数量）に対応付けて示されている。

[0110] より具体的には、図4Bのエネルギーポートフォリオの一例では、生産設備230が通常の運転状態A N、すなわち、製品Aを100トン生産する際に使用する電力エネルギーE eが8000 [MWh/h] であり、蒸気エネルギーE sが12000 [MWh/h] であることを示している。また、図4Bのエネルギーポートフォリオの一例では、生産設備230がデマンドレスポンスに対応する運転状態A D R、すなわち、製品Aを50トン生産する

際の電力エネルギー E_e が 4500 [MWh/h] であり、蒸気エネルギー E_s が 10000 [MWh/h] であることを示している。

[0111] また、図4Bのエネルギーポートフォリオの一例では、生産設備230が通常の運転状態BN、すなわち、製品Bを100トン生産する際に使用する電力エネルギー E_e が 10000 [MWh/h] であり、蒸気エネルギー E_s が 15000 [MWh/h] であることを示している。また、図4Bのエネルギーポートフォリオの一例では、生産設備230がデマンドレスポンスに対応する運転状態BDR、すなわち、製品Bを20トン生産する際の電力エネルギー E_e が 9000 [MWh/h] であり、蒸気エネルギー E_s が 8000 [MWh/h] であることを示している。

[0112] さらに、図4Bのエネルギーポートフォリオの一例では、図2に示したエネルギーポートフォリオの一例と同様に、生産設備230の運転を停止している運転状態Xでは、電力エネルギー E_e が 20 [MWh/h]、蒸気エネルギー E_s が 0 [MWh/h] であることを示している。

[0113] 図4Bに示したエネルギーポートフォリオは、生産する製品の数量（生産量）と、製品を生産する際に使用するそれぞれのエネルギーとの関係が複雑で、図4Aに示したエネルギーポートフォリオのように、電力エネルギー E_e と蒸気エネルギー E_s との関係を単純な比率で表して算出することができない場合に用いられる。図4Bを見てわかるように、図4Bのエネルギーポートフォリオでは、電力エネルギー E_e および蒸気エネルギー E_s のそれぞれの値が、図2に示したエネルギーポートフォリオの一例のように、生産量 P に対する変数ではなく、生産規模（生産量）に応じた固定の値である。これは、図4Bのエネルギーポートフォリオでは、それぞれの運転状態において生産する製品の生産量毎にエネルギーポートフォリオに表しているからである。生産量とそれぞれのエネルギーとの関係が複雑な場合は、図4Bに示したように、具体的な製品の銘柄と生産量とを組み合わせたパターンで、それぞれのエネルギーの使用量をあらわすことにより、得失判定部110は、電力プロバイダ3のサーバ装置から送信されてきたDR要求信号に応じて生

産工場 2 内に設置されたそれぞれの設備をデマンドレスポンスに応じた運転（稼働）状態に制御するための電力エネルギーの量（抑制量）を容易に算出することができる。

[0114] より具体的には、例えば、運転状態 A N から生産量を半減させた運転状態 A D R に移行する場合を考える。得失判定部 110 は、図 4 B に示したエネルギーポートフォリオから、運転状態 A N から運転状態 A D R に移行させる場合、電力エネルギー E_e を $8000 - 4500 = 3500$ [MW] 減らし、蒸気エネルギー E_s を $12000 - 10000 = 2000$ [MW] 減らすことができる。得失判定部 110 は、エネルギー変換設備 210 に備えた自家発電設備 213 が効率 $\eta = 0.8$ で蒸気を電力に変換すると、デマンドレスポンスに応じて減らした 2000 [MW] の蒸気エネルギー E_s から、 $2000 \times 0.8 = 1600$ [MW] を発電することができるということがわかる。このことから、得失判定部 110 は、デマンドレスポンスに応じて運転状態 A N から運転状態 A D R に移行して生産量を半減させることによって、直接減らした 3500 [MW] に、自家発電設備 213 が発電した 1600 [MW] を加えた $5100 (= 3500 + 1600)$ [MW] の電力エネルギー E_e を抑制することができることを容易に算出することができる。得失判定部 110 は、算出した電力エネルギー E_e の抑制量に基づいて、電力プロバイダ 3 からのデマンドレスポンスの要求を受け入れる（承諾する）可否かを判定することができる。

[0115] 図 4 B には、同じ製品を生産する際に使用するそれぞれのエネルギーの値の組み合わせが 2 つのパターン、すなわち、通常の状態で製品を生産する運転状態（運転状態 A N および運転状態 B N）と、デマンドレスポンスに対応する運転状態（運転状態 A D R および運転状態 B D R）との 2 つのパターンのエネルギーの値の組み合わせが含まれたエネルギーポートフォリオの一例を示した。しかし、例えば、同じ製品を生産する際に使用するそれぞれのエネルギーの組み合わせの複数のパターンをエネルギーポートフォリオに記載しておいてもよい。これにより、得失判定部 110 は、図 2 に示したエネル

ギーポートフォリオからデマンドレスポンスに応じて抑制する電力エネルギーを算出する演算を行うのではなく、エネルギーポートフォリオに記載されている複数のパターンから最適なエネルギーの組み合わせのパターンを選択する構成にすることもできる。

[0116] 上記に述べたとおり、本発明を実施するための形態によれば、電力プロバイダからのデマンドレスポンスの要求、つまり、産業用デマンドレスポンス（iDR）の要求を受け入れた場合の運転（稼働）状態で生産量が減少したときに余剰となる電力以外のエネルギー（実施形態においては、蒸気エネルギー）を、エネルギー構成一覧表（エネルギーポートフォリオ）に基づいて算出する。算出した余剰となる電力以外のエネルギーを変換して、デマンドレスポンスを受け入れたことによって抑制された電力エネルギーに補填するエネルギー構成を設定する。その後、設定したエネルギー構成でデマンドレスポンスを受け入れた場合の得失を、エネルギー構成一覧表に基づいて算出し、電力プロバイダ3からのデマンドレスポンスの要求を受け入れるか否かの最終的な判断を行う。これにより、本発明を実施するための形態では、要求されたデマンドレスポンスにおける電力エネルギーの抑制を実現すると共に、このデマンドレスポンスの要求を受け入れたことによる製品の生産量の減少を抑えることができる。また、本発明を実施するための形態では、デマンドレスポンスを受け入れることによって余剰となる電力以外のエネルギーも有効に活用することができ、省エネルギーに貢献することもできる。

[0117] 本発明を実施するための形態では、生産設備230が製品を生産する際に使用する非電力エネルギーが蒸気である場合について説明した。しかし、非電力エネルギーは、実施形態において示した蒸気のみに限定されるものではなく、産業用デマンドレスポンス（iDR）を実行することによって、製品を生産する際に余剰となるエネルギーであり、電力エネルギーに変換することができるエネルギーであれば、例えば、圧縮空気、温水、冷水など、いかなるエネルギーであっても、本発明の考え方を適用することによって、同様の効果を得ることができる。

[0118] 例えば、図1に示した産業用デマンドレスポンス制御システム1内の各構成要素による処理を実現するためのプログラムを、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、当該記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより、本実施形態の産業用デマンドレスポンス制御システムに係る上述した種々の処理を行ってもよい。ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものであってもよい。「コンピュータシステム」は、WWWシステムを利用している場合であれば、ホームページ提供環境（あるいは表示環境）も含むものとする。「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、フラッシュメモリ等の書き込み可能な不揮発性メモリ、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。

[0119] 「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（例えばDRAM（Dynamic Random Access Memory））のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。上記プログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピュータシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されている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）であっても良い。

[0120] 以上、本発明の実施形態について、図面を参照して説明してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱し

ない範囲においての種々の変更も含まれる。

符号の説明

- [0121] 1 . . . 産業用デマンドレスポンス制御システム
- 1 1 0 . . . 得失判定部
- 1 2 0 . . . 生産エネルギー情報格納部
- 1 3 0 . . . i D R 制御部（設備制御部）
- 1 1 . . . 操作端末（産業用デマンドレスポンス制御システム）
- 2 . . . 生産工場（産業用施設）
- 2 1 0 . . . エネルギー変換設備（エネルギー供給設備）
- 2 1 1 . . . ボイラー（エネルギー供給設備）
- 2 1 2, 2 1 3 . . . 自家発電設備（エネルギー供給設備）
- 2 2 0 . . . 受配電設備（エネルギー供給設備）
- 2 3 0 . . . 生産設備
- 3 . . . 電力プロバイダ

請求の範囲

[請求項1]

産業用施設に設置され、製品を生産する際に使用する電力エネルギーと非電力エネルギーとを供給するエネルギー供給設備と、

前記産業用施設に設置され、前記エネルギー供給設備から供給された前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとを使用して前記製品を生産する生産設備と、

前記生産設備が生産する前記製品の数量の増減に応じて、前記エネルギー供給設備が供給する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの割合および／または前記電力エネルギー及び前記非電力エネルギーの各々の量を制御する設備制御部と、

を備え、

前記設備制御部は、

電力プロバイダからの電力の抑制要求に応じて前記生産設備が生産する前記製品の数量を減少させることによって余剰となる前記非電力エネルギーを、該抑制要求を承諾したことによって減少する前記電力の補填、または前記電力に変換して販売するために利用するように制御し、

前記生産設備が生産する前記製品の数量を増加させることによって不足する前記電力エネルギーを、貯蔵した電力で補填、または前記電力を購入するように制御する、

産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項2]

産業用施設に設置され、製品を生産する際に使用する電力エネルギーと非電力エネルギーとを供給するエネルギー供給設備と、

前記産業用施設に設置され、前記エネルギー供給設備から供給された前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとを使用して前記製品を生産する生産設備と、

前記生産設備が生産する前記製品の数量の増減に応じて、前記エネルギー供給設備が供給する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギー

ーとの割合および／または前記電力エネルギー及び前記非電力エネルギーの各々の量を制御する設備制御部と、

を備え、

前記設備制御部は、

電力プロバイダからの電力の抑制要求に応じて前記生産設備が生産する前記製品の数量を減少させることによって余剰となる前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換して前記生産設備に供給し、生産する前記製品の数量の減少が最小になるように、該抑制要求を満たすべく前記電力を抑制するように制御し、

前記生産設備が生産する前記製品の数量を増加させることによって不足する前記電力エネルギーを購入して前記生産設備に供給し、該抑制要求に対して小さい前記電力を抑制する旨を回答、または該抑制要求を承諾しないように制御する、

産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項3]

産業用施設に設置されたエネルギー供給設備から供給され、該産業用施設に設置された生産設備が製品を生産する際に使用する電力エネルギーと非電力エネルギーとの構成を表すエネルギー構成情報を格納する生産エネルギー情報格納部と、

電力プロバイダから送信された電力の抑制要求と、該電力の時間毎の価格および該抑制要求を承諾した場合の対価を表す料金情報とを受信し、前記エネルギー構成情報に基づいて、前記生産設備が使用する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定し、前記料金情報と前記エネルギー構成情報とに基づいて、前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成で前記製品を生産した場合の得失を算出して前記抑制要求を承諾するか否かを判定する得失判定部と、

前記得失判定部によって前記抑制要求を承諾したと判定された場合に、前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成で稼働する

ように前記生産設備および前記エネルギー供給設備を制御する設備制御部と、

を備える、

産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項4]

前記得失判定部は、

前記抑制要求を承諾した場合に前記生産設備が生産する前記製品の数量が少なくなる数量を仮定し、該仮定した数量の前記製品を前記エネルギー構成情報に基づいて該生産設備が生産する際に余剰となる前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換して、該抑制要求を承諾したことによって減少する電力を補填するように、該生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定する、

請求項3に記載の産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項5]

前記得失判定部は、

前記生産設備が生産する前記製品の数量を少なくしたことによる損失と、前記抑制要求を承諾した場合に得られる利益とを比較し、該損失と該利益との差が、予め定めた利益の閾値を上回っている場合に、前記抑制要求を承諾すると判定する、

請求項4に記載の産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項6]

前記得失判定部は、

前記生産設備が生産する前記製品の数量を多くした場合に得られる利益と、前記抑制要求を承諾しないことによる損失とを比較し、該損失と該利益との差が、予め定めた利益の閾値を上回っている場合に、前記抑制要求を承諾しないと判定する、

請求項4または請求項5に記載の産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項7]

前記得失判定部は、

前記電力の時間毎の価格が予め定めた価格の閾値を下回っていると

きに前記生産設備が生産する前記製品の数量を多くする旨を前記設備制御部に指示する、

請求項4から請求項6のいずれか1の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項8]

前記エネルギー構成情報は、

前記生産設備が製品を生産する際に使用する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの比率を表した情報を含み、

前記得失判定部は、

前記エネルギー構成情報に含まれる前記比率の情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定する、

請求項4から請求項7のいずれか1の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項9]

前記エネルギー構成情報は、

前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとのそれぞれの構成が、少なくとも前記生産設備が製品を生産する数量に依存する変動分を含んだ情報で表され、

前記得失判定部は、

前記エネルギー構成情報に含まれる前記非電力エネルギーの前記変動分の情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定する、

請求項4から請求項8のいずれか1の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項10]

前記得失判定部は、

前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換する際の変換効率で変換された、余剰となる前記非電力エネルギーの量に応じた量の前記電力エネルギーを、前記電力プロバイダから供給された抑制後の電力エネルギーと合わせて前記生産設備に供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定する、

請求項4から請求項9のいずれか1の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項11]

前記得失判定部は、前記抑制要求を承諾すると判定した場合に、前記抑制要求を承諾することを示す指示と、前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成と、を前記設備制御部に入力し、

前記設備制御部は、前記抑制要求を承諾することを示す信号を前記電力プロバイダに送信し、前記得失判定部から入力された前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成で稼働するように前記生産設備および前記エネルギー供給設備を制御する、

請求項4から請求項10のいずれか1の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項12]

前記エネルギー構成情報は、

前記生産設備が生産する前記製品の数量毎に設定された前記電力エネルギーの量と前記非電力エネルギーの量とを表す情報を含み、

前記得失判定部は、

前記エネルギー構成情報に含まれる前記製品の数量毎に設定された前記電力エネルギーの量と前記非電力エネルギーの量とを表す情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定する、

請求項4から請求項11のいずれか1の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御システム。

[請求項13]

産業用施設に設置されたエネルギー供給設備から供給された電力エネルギーと非電力エネルギーとを使用して製品を生産する、該産業用施設に設置された生産設備が生産する前記製品の数量の増減に応じて、前記エネルギー供給設備が供給する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの割合および／または前記電力エネルギー及び前記非電力エネルギーの各々の量を制御する設備制御を行うこと、

を含み、

前記設備制御を行うことは、

電力プロバイダからの電力の抑制要求に応じて前記生産設備が生産する前記製品の数量を減少させることによって余剰となる前記非電力エネルギーを、該抑制要求を承諾したことによって減少する前記電力の補填、または前記電力に変換して販売するために利用するように制御することと、

前記生産設備が生産する前記製品の数量を増加させることによって不足する前記電力エネルギーを、貯蔵した電力で補填、または前記電力を購入するように制御することと、

を含む、産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項14]

産業用施設に設置されたエネルギー供給設備から供給された電力エネルギーと非電力エネルギーとを使用して製品を生産する、該産業用施設に設置された生産設備が生産する前記製品の数量の増減に応じて、前記エネルギー供給設備が供給する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの割合および／または前記電力エネルギー及び前記非電力エネルギーの各々の量を制御する設備制御を行うこと、

を含み、

前記設備制御を行うことは、

電力プロバイダからの電力の抑制要求に応じて前記生産設備が生産

する前記製品の数量を減少させることによって余剰となる前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換して前記生産設備に供給し、生産する前記製品の数量の減少が最小になるように、該抑制要求を満たすべく前記電力を抑制するように制御することと、

前記生産設備が生産する前記製品の数量を増加させることによって不足する前記電力エネルギーを購入して前記生産設備に供給し、該抑制要求に対して小さい前記電力を抑制する旨を回答、または該抑制要求を承諾しないように制御することと、

を含む、産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項15] 電力プロバイダから送信された電力の抑制要求と、該電力の時間毎の価格および該抑制要求を承諾した場合の対価を表す料金情報とを受信することと、

産業用施設に設置されたエネルギー供給設備から供給され、該産業用施設に設置された生産設備が製品を生産する際に使用する電力エネルギーと非電力エネルギーとの構成を表すエネルギー構成情報に基づいて、前記生産設備が使用する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することと、

前記料金情報と前記エネルギー構成情報とに基づいて、前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成で前記製品を生産した場合の得失を算出して前記抑制要求を承諾するか否かを判定することと、

前記抑制要求を承諾したと判定された場合に、前記設定および／または仮設定したエネルギーの構成で稼働するように前記生産設備および前記エネルギー供給設備を制御することと、

を含む、産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項16] 前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することは、

前記抑制要求を承諾した場合に前記生産設備が生産する前記製品の数量が少なくなる数量を仮定し、該仮定した数量の前記製品を前記エ

エネルギー構成情報に基づいて該生産設備が生産する際に余剰となる前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換して、該抑制要求を承諾したことによって減少する電力を補填するように、該生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定することを含む、

請求項 15 に記載の産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項17]

前記抑制要求を承諾するか否かを判定することは、

前記生産設備が生産する前記製品の数量を少なくしたことによる損失と、前記抑制要求を承諾した場合に得られる利益とを比較し、該損失と該利益との差が、予め定めた利益の閾値を上回っている場合に、前記抑制要求を承諾すると判定することを含む、

請求項 16 に記載の産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項18]

前記抑制要求を承諾するか否かを判定することは、

前記生産設備が生産する前記製品の数量を多くした場合に得られる利益と、前記抑制要求を承諾しないことによる損失とを比較し、該損失と該利益との差が、予め定めた利益の閾値を上回っている場合に、前記抑制要求を承諾しないと判定する、

請求項 16 または請求項 17 に記載の産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項19]

前記電力の時間毎の価格が予め定めた価格の閾値を下回っているときに前記生産設備が生産する前記製品の数量を多くする旨を前記設備制御部に指示することをさらに含む、請求項 16 から請求項 18 のいずれか 1 の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項20]

前記エネルギー構成情報は、

前記生産設備が製品を生産する際に使用する前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの比率を表した情報を含み、

前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することは、

前記エネルギー構成情報に含まれる前記比率の情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定することを含む、

請求項 16 から請求項 19 のいずれか 1 の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項21]

前記エネルギー構成情報は、

前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとのそれぞれの構成が、少なくとも前記生産設備が製品を生産する数量に依存する変動分を含んだ情報で表され、

前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することは、

前記エネルギー構成情報に含まれる前記非電力エネルギーの前記変動分の情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定することを含む、

請求項 16 から請求項 20 のいずれか 1 の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項22]

前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することは、

前記非電力エネルギーを前記電力エネルギーに変換する際の変換効率で変換された、余剰となる前記非電力エネルギーの量に応じた量の前記電力エネルギーを、前記電力プロバイダから供給された抑制後の電力エネルギーと合わせて前記生産設備に供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮

設定する、

請求項 1 6 から請求項 2 1 のいずれか 1 の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項23]

前記抑制要求を承諾するか否かを判定することは、前記抑制要求を承諾すると判定した場合に、前記抑制要求を承諾することを示す信号を前記電力プロバイダに送信することを含む、

請求項 1 6 から請求項 2 2 のいずれか 1 の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御方法。

[請求項24]

前記エネルギー構成情報は、

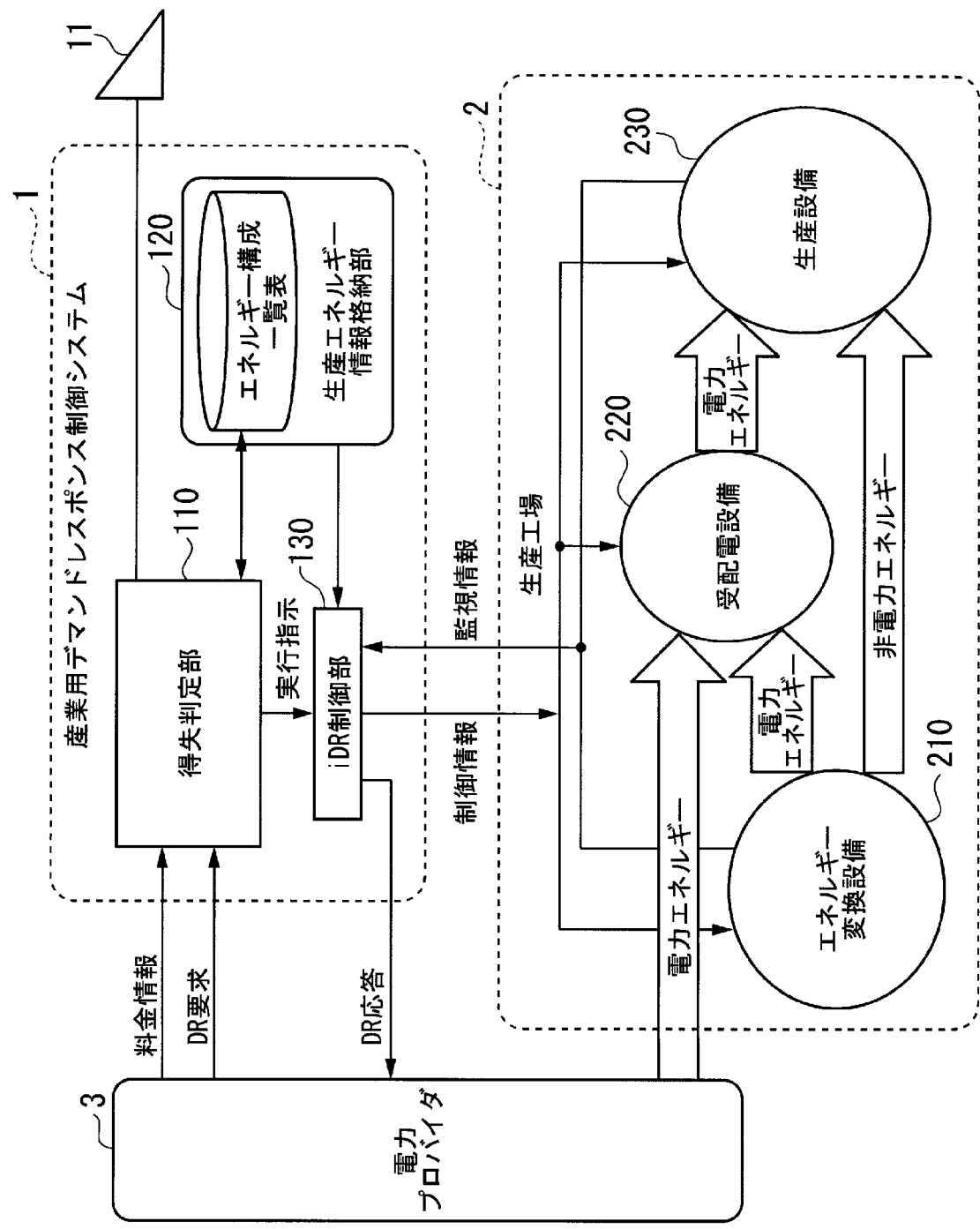
前記生産設備が生産する前記製品の数量毎に設定された前記電力エネルギーの量と前記非電力エネルギーの量とを表す情報を含み、

前記電力エネルギーと前記非電力エネルギーとの構成を設定および／または仮設定することは、

前記エネルギー構成情報に含まれる前記製品の数量毎に設定された前記電力エネルギーの量と前記非電力エネルギーの量とを表す情報に基づいて、余剰となる前記非電力エネルギーの量を算出し、該算出した量の前記非電力エネルギーを前記エネルギー供給設備が前記電力エネルギーに変換して供給するように、前記生産設備が使用するそれぞれのエネルギーの構成を設定および／または仮設定することを含む、

請求項 1 6 から請求項 2 3 のいずれか 1 の項に記載の産業用デマンドレスポンス制御方法。

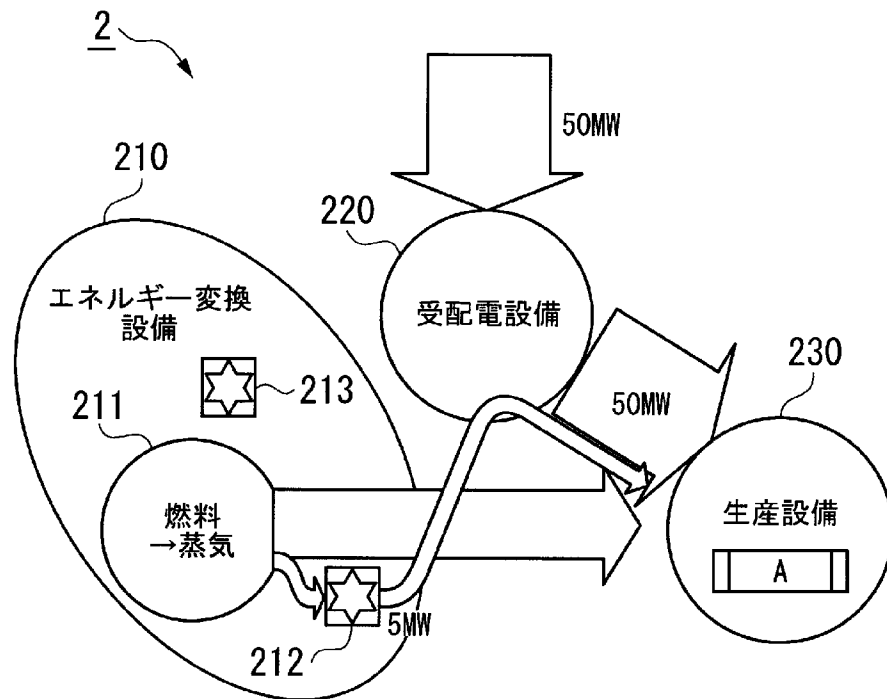
[図1]



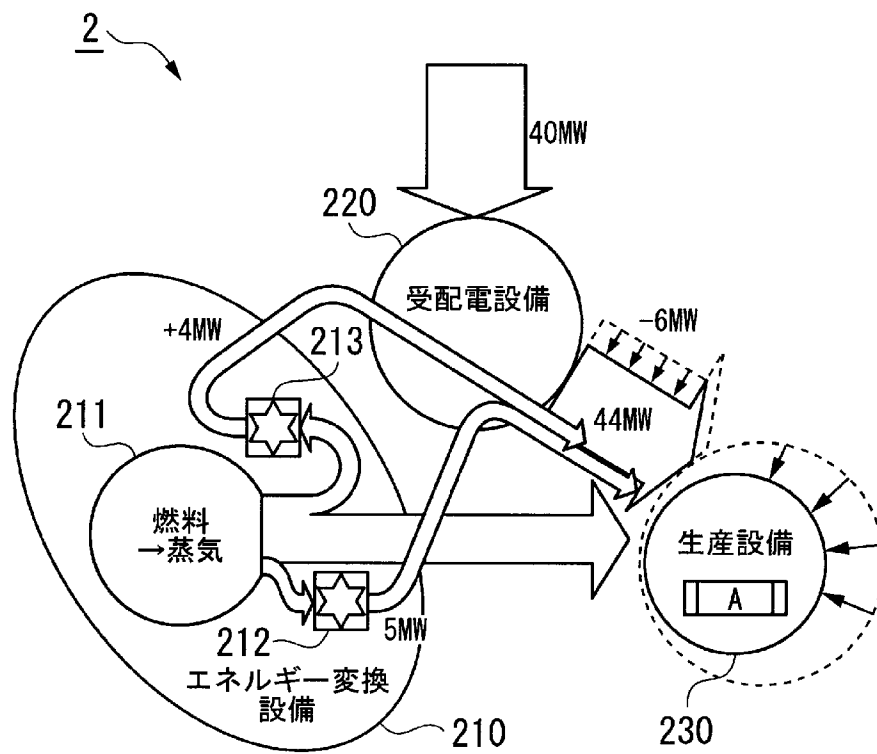
[図2]

生産設備の運転状態	電力エネルギーEe [MWh/h]	蒸気エネルギーEs [MWh/h]
運転状態AN (製品Aの生産)	80P+20	120P+30
運転状態BN (製品Bの生産)	100P+20	150P+30
運転状態X (運転停止)	20	0

[図3A]



[図3B]



[図4A]

生産設備の運転状態	比率 (Es/Ee)
運転状態AN (製品Aの生産)	1.50
運転状態BN (製品Bの生産)	2.10
運転状態X (運転停止)	3.00

[図4B]

生産設備の運転状態	電力エネルギーEe [MWh/h]	蒸気エネルギーEs [MWh/h]
運転状態AN (製品Aを100トン生産)	8000	12000
運転状態ADR (製品Aを50トン生産)	4500	10000
運転状態BN (製品Bを100トン生産)	10000	15000
運転状態BDR (製品Bを20トン生産)	9000	8000
運転状態X (運転停止)	20	0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070540

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06Q50/04(2012.01)i, G06Q50/06(2012.01)i, H02J3/00(2006.01)i, H02J3/14(2006.01)i

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)

G06Q50/04, G06Q50/06, H02J3/00, H02J3/14

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 9-179604 A (Toshiba Corp.), 11 July 1997 (11.07.1997), entire text; all drawings & US 5873251 A entire text; all drawings	1-24
A	JP 2002-252924 A (Toshiba Corp.), 06 September 2002 (06.09.2002), paragraph [0076] (Family: none)	1-24
A	JP 2005-163704 A (Daikin Industries, Ltd.), 23 June 2005 (23.06.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-24

☒ 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
02 October 2015 (02.10.15)

Date of mailing of the international search report
13 October 2015 (13.10.15)

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/JP2015/070540

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-103811 A (Toshiba Corp.), 05 June 2014 (05.06.2014), entire text; all drawings & US 2014/0142772 A1 entire text; all drawings & WO 2014/080667 A1 entire text; all drawings	1-24

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06Q50/04(2012.01)i, G06Q50/06(2012.01)i, H02J3/00(2006.01)i, H02J3/14(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G06Q50/04, G06Q50/06, H02J3/00, H02J3/14

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 9-179604 A（株式会社東芝）1997.07.11, 全文, 全図 & US 5873251 A, 全文, 全図	1-24
A	JP 2002-252924 A（株式会社東芝）2002.09.06, 段落[0076]（ファミリーなし）	1-24
A	JP 2005-163704 A（ダイキン工業株式会社）2005.06.23, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-24

☒ 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矛盾するものではなく、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

0 2 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 3 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐藤 裕子

5 L

3 7 8 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 2

C (続き) . 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 2014-103811 A (株式会社東芝) 2014.06.05, 全文, 全図 & US 2014/0142772 A1, 全文, 全図 & WO 2014/080667 A1, 全文, 全図	1-24