

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02015/178256

発行日 平成29年4月20日 (2017. 4. 20)

(43) 国際公開日 平成27年11月26日 (2015. 11. 26)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 3/00 (2006.01)	H02J 3/00 170	3C100
H02J 3/38 (2006.01)	H02J 3/00 130	5G064
H02J 13/00 (2006.01)	H02J 3/38 110	5G066
G06Q 50/06 (2012.01)	H02J 13/00 301K	5L049
G05B 19/418 (2006.01)	G06Q 50/06	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 20 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2015-545228 (P2015-545228)
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2015/063665
 (22) 国際出願日 平成27年5月12日 (2015. 5. 12)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-103418 (P2014-103418)
 (32) 優先日 平成26年5月19日 (2014. 5. 19)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

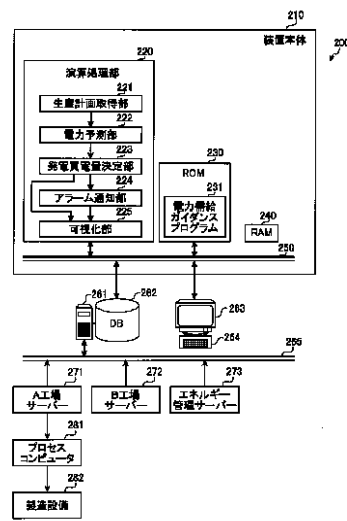
(71) 出願人 000001258
 J F E スチール株式会社
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 久山 修司
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社 知的財産部内
 (72) 発明者 浅野 一哉
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社 知的財産部内
 (72) 発明者 小室 正之
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社 知的財産部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力需給ガイダンス装置および電力需給ガイダンス方法

(57) 【要約】

電力需給ガイダンス装置 200 は、生産計画取得部 221 が、製鉄所に属する製造工場の生産計画を取得し、電力予測部 222 が、取得された生産計画を基に各製造工場で使用される電力量を時系列に予測した予測電力量を算出し、算出された各製造工場の予測電力量を合算して製鉄所全体の予測電力量を算出し、発電買電量決定部 223 が、製鉄所全体の予測電力量および各製造工場の予測電力量を基に自家発電する発電電力量と電力会社から購入する買電電力量と生産量削減割合とを決め、可視化部 225 が、各製造工場の予測電力量、製鉄所全体の予測電力量、発電電力量、買電電力量、および生産量削減割合の時系列変化をモニタ 263 に表示させ、アラーム通知部 224 が、生産量削減の旨をアラーム通知する。



- 210 Device main body
- 220 Arithmetic processing unit
- 221 Production plan obtaining unit
- 222 Power estimation unit
- 223 Generated/purchased power amount determination unit
- 224 Alarm notification unit
- 225 Visualization unit
- 251 Power demand and supply guidance program
- 271 A-plant server
- 272 B-plant server
- 273 Energy management server
- 261 Process computer
- 262 Manufacturing equipment

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

製鉄所に属する製造工場において、製品の生産計画を取得する生産計画取得手段と、
取得された前記生産計画を基に各製造工場で使用する電力量を時系列に予測した予測電力量を算出し、算出された前記各製造工場の予測電力量を合算して製鉄所全体の予測電力量を算出する電力予測手段と、

前記製鉄所全体の予測電力量および各製造工場の予測電力量を基に自家発電する発電電力量と電力会社から購入する買電電力量と製品の生産量削減割合とを決める発電買電量決定手段と、

前記各製造工場の予測電力量、前記製鉄所全体の予測電力量、前記発電電力量、前記買電電力量、および前記生産量削減割合の時系列変化をモニタに表示させる可視化手段と、
生産量削減の旨をアラーム通知するアラーム通知手段と、

を備えることを特徴とする電力需給ガイダンス装置。

【請求項 2】

前記生産計画取得手段は、熱間圧延工場の加熱炉抽出計画を取得し、

前記電力予測手段は、取得した加熱炉抽出計画を基に、熱延電力式を用いて各製造工場で使用する電力量を時系列に予測した予測電力を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の電力需給ガイダンス装置。

【請求項 3】

製鉄所に属する製造工場において、製品の生産計画を取得する生産計画取得ステップと

、
取得された前記生産計画を基に各製造工場で使用する電力量を時系列に予測した予測電力量を算出し、算出された前記各製造工場の予測電力量を合算して製鉄所全体の予測電力量を算出する電力予測ステップと、

前記製鉄所全体の予測電力量および各製造工場の予測電力量を基に自家発電する発電電力量と電力会社から購入する買電電力量と製品の生産量削減割合とを決める発電買電量決定ステップと、

前記各製造工場の予測電力量、前記製鉄所全体の予測電力量、前記発電電力量、前記買電電力量、および前記生産量削減割合の時系列変化をモニタに表示させる可視化ステップと、

生産量削減の旨をアラーム通知するアラーム通知ステップと、

を含むことを特徴とする電力需給ガイダンス方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、製鉄所における使用電力量を予測する電力需給ガイダンス装置および電力需給ガイダンス方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、製鉄会社は生産に必要とする多量の電力を、製鉄所内にある発電設備を使った自家発電（以下、発電）と電力会社からの購入（以下、買電）という 2 つの方法でまかなっている。このうち、電力会社からの購入する電力については、製鉄会社と電力会社との間で取り交わされた電力購入契約に基づき、所定時間、例えば 1 時間毎の最大量が定められている。電力会社から購入する電力量が契約最大量を越えれば、製鉄会社は多額の違約金を電力会社に支払うことになり、電力会社は想定以上の発電・送電負荷を要することになり、双方にとって不経済となる。そのため、製鉄所では、各工場の使用電力を予測することで、買電量が契約電力量を上回らないように、自家発電量を増やしたり工場の生産量を減少させたりすることが多い。

【0003】

特許文献 1 には、製鉄所における使用電力量を予測する技術が記載されている。この技

10

20

30

40

50

術では、製鉄所内の各工場の電力量の時系列パターン（電力負荷パターン）を、点検修理期間（定修時）、通常操業時、定修立上／立下時について過去実績データからあらかじめ算出しておき、これと将来の定修計画データとから各時刻での使用電力量を算出する。これにより、製鉄所全体の電力量を時系列的に予測することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平8-186932号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、通常操業時の電力負荷パターンをあらかじめ与えておく必要がある。そのため、生産量に応じて使用電力量が大きく変動する熱間圧延工場については、生産量の変動が大きく変化するタイミングで予測が外れるという課題があった。

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、生産量の変動が大きく変化するタイミングでも、製鉄所で使用する電力量を高精度に予測可能な電力需給ガイダンス装置および電力需給ガイダンス方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る電力需給ガイダンス装置は、製鉄所に属する製造工場において、製品の生産計画を取得する生産計画取得手段と、取得された前記生産計画を基に各製造工場で使用する電力量を時系列に予測した予測電力量を算出し、算出された前記各製造工場の予測電力量を合算して製鉄所全体の予測電力量を算出する電力予測手段と、前記製鉄所全体の予測電力量および各製造工場の予測電力量を基に自家発電する発電電力量と電力会社から購入する買電電力量と製品の生産量削減割合とを決める発電買電量決定手段と、前記各製造工場の予測電力量、前記製鉄所全体の予測電力量、前記発電電力量、前記買電電力量、および前記生産量削減割合の時系列変化をモニタに表示させる可視化手段と、生産量削減の旨をアラーム通知するアラーム通知手段と、を備えることを特徴とする。

30

【0008】

また、本発明に係る電力需給ガイダンス装置は、前記生産計画取得手段が、熱間圧延工場の加熱炉抽出計画を取得し、前記電力予測手段が、取得した加熱炉抽出計画を基に、熱延電力式を用いて各製造工場で使用する電力量を時系列に予測した予測電力を算出することを特徴とする。

【0009】

また、本発明に係る電力需給ガイダンス方法は、製鉄所に属する製造工場において、製品の生産計画を取得する生産計画取得ステップと、取得された前記生産計画を基に各製造工場で使用する電力量を時系列に予測した予測電力量を算出し、算出された前記各製造工場の予測電力量を合算して製鉄所全体の予測電力量を算出する電力予測ステップと、前記製鉄所全体の予測電力量および各製造工場の予測電力量を基に自家発電する発電電力量と電力会社から購入する買電電力量と製品の生産量削減割合とを決める発電買電量決定ステップと、前記各製造工場の予測電力量、前記製鉄所全体の予測電力量、前記発電電力量、前記買電電力量、および前記生産量削減割合の時系列変化をモニタに表示させる可視化ステップと、生産量削減の旨をアラーム通知するアラーム通知ステップと、を含むことを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、生産量の変動が大きく変化するタイミングでも、製鉄所で使用する電

50

力量を高精度に予測することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本発明が適用される電力網の概略構成を示す模式図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に係る電力需給ガイダンス装置の概略構成を示す模式図である。

【図3】図3は、本実施形態の生産計画に関わるデータ構成例を示す図である。

【図4】図4は、本実施形態の電力に関わるデータ構成例を示す図である。

【図5】図5は、本実施形態の電力需給ガイダンス処理手順を示すフローチャートである。

。

【図6】図6は、本実施形態の発電買電量決定処理手順を示すフローチャートである。

【図7】図7は、実施例による効果を説明するための説明図である。

【図8】図8は、従来手法による電力量の予測誤差を示す図である。

【図9】図9は、本手法による電力量の予測誤差を示す図である。

【図10】図10は、従来手法による35分時点における25分先(60分時点)の累積買電量の予測値を示すガイダンス画面の一例を示す図である。

【図11】図11は、本手法による35分時点における25分先(60分時点)の累積買電量の予測値を示すガイダンス画面の一例を示す図である。

【図12】図12は、60分時点における累積買電量の実績値を示すガイダンス画面の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態である電力需給ガイダンス装置および電力需給ガイダンス処理を詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付して示している。

【0013】

[電力網の構成]

まず、図1を参照して、本発明が適用される電力網101の構成について説明する。図1に示すように、電力網101は、製鉄所内の電力網102、送電線103、製造工場(A工場104、B工場105)、その他需要源106、所内発電所107、エネルギー管理施設108、および電力会社発電所109を含む。A工場104、B工場105、その他需要源106、所内発電所107、およびエネルギー管理施設108は、製鉄所内の電力網102に属する。A工場104およびB工場105は、具体的には熱間圧延工場や製鋼工場等の鉄鋼製品の製造に関わる工場を表す。その他需要源106は、具体的には事務所等、製造工場以外の電力需要源を表す。所内発電所107は、具体的には所内発生ガスを利用した火力発電所等を表す。エネルギー管理施設108は、A工場104、B工場105、およびその他電力需要源106からの電力需要の把握と送電量配分の決定、所内発電所107の電力量指示と実績把握、電力会社発電所109からの購入する電力量の指示と実績把握を担う。A工場104、B工場105、その他需要源106、所内発電所107、エネルギー管理施設108、および電力会社発電所109は、送電線103で接続されている。

【0014】

A工場104、B工場105、およびその他需要源106は、送電線103を介して受電した電力を消費する。ここで、A工場104およびB工場105の受電電力は、生産計画に基づいた製品の製造(生産)のために利用される。

【0015】

所内発電所107、電力会社発電所109は、送電線103を介して発電された電力を供給する。ただし、所内発電所107は、所内発生ガスがもつ熱量に依存した発電しかできないため各時間帯で最大電力量が制限され、さらに、発電量増加指示が出されてから実

10

20

30

40

50

際に供給電力が増加されるまでには、発電設備の動特性に依存した時間を要する。また、電力会社発電所109から送電される電力量には、製鉄会社と電力会社との間で取り交わされた契約最大電力量が設けられている。

【0016】

[電力需給ガイダンス装置の構成]

次に、図2を参照し、上記のような電力網101に適用される電力需給ガイダンス装置200の構成について説明する。図2に示すように、電力需給ガイダンス装置200は、演算処理部220、ROM230、RAM240、データ収集装置261、データベース(DB)262、モニタ263、および入力装置264が、装置本体210内にある伝送路250を介してデータ送受可能に構成されている。

10

【0017】

また、データ収集装置261が、A工場サーバー271、B工場サーバー272、およびエネルギー管理サーバー273と、伝送路265を介してデータ伝送可能に構成されている。ここで、A工場サーバー271は、A工場104内に設置されているA工場の操業計画および操業実績を保持する。B工場サーバー272は、B工場105内に設置されているB工場の操業計画および操業実績を保持する。エネルギー管理サーバー273は、エネルギー管理施設108に設置されている。

【0018】

装置本体210は、パーソナルコンピュータやワークステーション等の汎用の情報処理装置を用いて実現されるものであり、演算処理部220と、ROM230と、RAM240とを含む。

20

【0019】

演算処理部220は、CPU等のハードウェアによって実現される。この演算処理部220は、ROM230に格納されるプログラムやデータ、モニタ263に出力する表示信号、入力装置264から入力される操作信号、DB262から取得した各種情報等を基に電力需給ガイダンス装置200を構成する各部への指示やデータの転送等を行い、電力需給ガイダンス装置200全体の動作を統括的に制御する。この演算処理部220は、生産計画取得手段としての生産計画取得部221と、電力予測手段としての電力予測部222と、発電買電量決定手段としての発電買電量決定部223と、アラーム通知手段としてのアラーム通知部224と、可視化手段としての可視化部225として機能する。

30

【0020】

ROM230には、電力需給ガイダンス装置200を動作させ、この電力需給ガイダンス装置200が備える種々の機能を実現するためのプログラムや、これらのプログラムの実行中に使用されるデータ等が格納される。また、演算処理部220を生産計画取得部221、電力予測部222、発電買電量決定部223、アラーム通知部224、可視化部225として機能させ、後述する電力需給ガイダンス処理を実行させるための電力需給ガイダンスプログラム231が格納される。

【0021】

RAM240は、演算処理部220の作業用メモリとして用いられる半導体メモリであり、演算処理部220が実行するプログラムや、その実行中に使用されるデータ等を一時的に保持するメモリ領域を備える。

40

【0022】

モニタ263は、LCDやELディスプレイ、CRTディスプレイ等の表示装置によって実現されるものであり、装置本体210から入力される表示信号および入力装置264から入力される表示信号をもとに各種画面を表示する。入力装置264は、例えばキーボードやマウス、タッチパネル、各種スイッチ等の入力装置によって実現されるものであり、操作入力に応じた信号を装置本体210およびモニタ263に出力する。

【0023】

データ収集装置261は、CPU等の演算装置、主記憶装置、ハードディスクや各種記憶媒体等の補助記憶装置、通信装置、表示装置、入力装置等を備えた周知のサーバーコン

50

ピュータやワークステーション、パソコン等の汎用コンピュータで実現される。このデータ収集装置 261 は、A 工場サーバー 271、B 工場サーバー 272、およびエネルギー管理サーバー 273 から生産計画や電力に関わるデータを収集して DB 262 に登録するデータ登録処理を行う。

【0024】

具体的に、データ収集装置 261 は、A 工場サーバー 271 から、A 工場 104 で製造される製品の製造 No、製造開始時刻、製造終了時刻、製品の原料となる素材番号（以下、素材 No）、素材がもつ物理特性（以下、素材特性）、製品 No、製品がもつ物理特性（以下、製品特性）を収集し、DB 262 に登録する。また、データ収集装置 261 は、B 工場サーバー 272 から、B 工場 105 で製造される製品の製造 No、製造開始時刻、製造終了時刻、素材 No、素材特性、製品 No、製品特性を収集し、DB 262 に登録する。また、データ収集装置 261 は、エネルギー管理サーバー 273 から、A 工場 104 の使用電力量（実績）、B 工場 105 の使用電力量（実績）、その他電力需要源 106 の使用電力量（実績）、所内発電所 107 の発電量実績（以下、所内発電電力量）および発電可能最大量（以下、最大発電電力量）、電力会社発電所 109 から製鉄所電力網 102 に送電された電力量実績（以下、買電電力量）および契約最大電力量（以下、最大買電電力量）を収集し、DB 262 に登録する。

10

【0025】

DB 262 は、データ収集装置 261 にて収集されたデータを蓄積（保持）する記憶装置であり、一定時間ごとにデータを収集・登録・更新していくことで構築される。DB 262 は、図 3 に例示する生産計画に関わるデータと、図 4 に例示する電力に関わるデータを保持している。なお、図 3 に示す生産計画に関わるデータのうち、予測電力量は、後述する電力需給ガイダンス処理で算出され登録される。また図 4 に示す電力に関わるデータのうち、合計電力量、不足電力量、および減算率は、後述する電力需給ガイダンス処理で算出され登録される。また、優先モードとは、電力量が不足した場合に優先される供給方法を意味し、発電優先、買電優先のいずれかが各時間帯について予め決定され登録される。

20

【0026】

[電力需給ガイダンス処理]

次に、電力需給ガイダンス処理について説明する。図 5 は、装置本体 210 において演算処理部 220 が行う電力需給ガイダンス処理の処理手順を示すフローチャートである。電力需給ガイダンス装置 200 は、データ収集装置 261 が上記したデータ登録処理を行い、演算処理部 220 が、図 5 の処理手順に従って電力需給ガイダンス処理を行うことで電力需給ガイダンス方法を実施する。なお、電力需給ガイダンス処理は、演算処理部 220 が ROM 230 に格納された電力需給ガイダンスプログラム 231 を読み出して実行することで実現される。この電力需給ガイダンス処理は、演算処理部 220 が入力装置 264 から演算開始命令を受信した時点で開始される。

30

【0027】

はじめに、ステップ S501 の処理では、生産計画取得部 221 が、DB 262 に格納されている生産計画を取得する。すなわち、生産計画取得部 221 は、DB 262 から、現在時刻から未来所定時間先（本実施の形態では、例えば未来 2 時間先とする）までに各製造工場（A 工場 104、B 工場 105）で製造される予定の製品について、製造 No、製造開始時刻、製造終了時刻、素材 No、素材特性、製品 No、製品特性のデータを取得する。

40

【0028】

また、図 2 に記載しているように、ステップ S501 の処理で生産計画を取得する別の態様として、生産計画取得部 221 が A 工場サーバー 271 の下位に設置されているプロセスコンピュータ 281 から図示しないゲートウェイを介して生産計画を一定周期（本実施形態では、例えば 1 分周期）で取得してもよい。プロセスコンピュータ 281 は、上位に設置されている A 工場サーバー 271 から生産計画を受信し、受信した生産計画に製造

50

進捗やオペレータからの修正量を加え、修正された生産タイミングで製造設備 282 に製造指示を送るコンピュータである。つまり、プロセスコンピュータ 281 からの製造指示は、実際の製造タイミングとほぼ一致しているため、より正確な生産計画を取得することができる。なお、このようなプロセスコンピュータ 281 は B 工場サーバー 272 に設置してもよく、この場合も同様の処理を行うことができる。

【0029】

例えば、熱間圧延工場を例にとると、プロセスコンピュータ 281 は、加熱炉からのスラブ抽出ピッチを制御するミルペーシングコンピュータとして構成することができる。熱間圧延プロセスは加熱炉から圧延機、冷却設備を経て巻取設備に至る一連の設備で構成され、前記ミルペーシングコンピュータは、既に加熱炉から抽出されたスラブの圧延や冷却、巻取の進捗状況を取得し、この進捗情報を基に、これから加熱炉から抽出する予定のスラブに対する加熱炉抽出から圧延、冷却を経て巻取完了までに要する時間を予測し、予測された時間とオペレータからの修正量に基づいて上位コンピュータ（工場サーバー）から取得した生産計画である加熱炉抽出計画に修正を加える。そして、ミルペーシングコンピュータは、修正された加熱炉抽出計画に従ったタイミングで加熱炉にスラブ抽出指示を送る。ステップ S501 の処理にミルペーシングコンピュータを使用した場合、生産計画取得部 221 は前記修正された最新の加熱炉抽出計画を取得する。

10

【0030】

次に、ステップ S502 の処理では、電力予測部 222 が、未来 2 時間先までに必要な電力量を所定時間刻み（本実施の形態では、例えば 1 分刻みとする）で以下の方法により予測する。すなわち、電力予測部 222 は、先ず、未来 2 時間先までの製造予定の製品ひとつひとつに対して製造に使用する電力量を、当該製品の素材特性および製品特性を入力変数とする次式（1）で表される関数 f によって予測する。

20

【0031】

【数 1】

$$\text{製造に使用する電力量} = f(\text{素材特性1, 素材特性2, …, 製品特性1, 製品特性2, …}) \quad \dots(1)$$

【0032】

例えば、熱間圧延工場を例にとると、関数 f は、具体的に次式（2）のように構成される。

30

【0033】

【数 2】

$$p(i) = a \times w(i) \times k(i)^\beta \times \log(H(i)/h(i)) \quad \dots(2)$$

ただし

p(i): 熱間圧延コイル製品 i の製造に使用する電力量

w(i): 製品 i の素材重量

k(i): 製品 i の製品硬度

H(i): 製品 i の素材厚

h(i): 製品 i の製品厚

α, β : 圧延設備など製造環境に依存した調整係数

40

【0034】

電力予測部 222 は、算出した各製品の製造に使用する電力量（予測電力量）を、図 3 に示すように、DB 262 の生産計画に関わるデータレコードに書き込む。

【0035】

そして、電力予測部 222 は、図 3 に示すような各製造工場の生産計画と予測電力量とのデータから、1 分刻みで各製造工場で使用される電力量（予測電力量）を次式（3）により算出して予測する。

50

【 0 0 3 6 】

【 数 3 】

$$pt = \sum i(p(i) \times c(i)) + \gamma \quad \dots(3)$$

ただし

pt:時刻t~t+1における予測電力量

p(i):製品iの製造に使用する電力量

c(i):時刻t~t+1において製品iを製造している時間の割合

i:時刻t~t+1において製造予定の製品No

 γ :製造設備アイドルリングなどのベース電力量

10

【 0 0 3 7 】

また、電力予測部 2 2 2 は、各時間帯におけるその他需要源 1 0 6 の需要電力量を、月と昼夜とをキーとする 1 2 x 2 の 2 次元ルックアップテーブルから検索する。このルックアップテーブルの値は、過去実績データをもとに算出された平均値である。電力予測部 2 2 2 は、以上で求めた各時刻における A 工場 1 0 4 の電力量（使用電力量）、B 工場 1 0 5 の電力量（使用電力量）、およびその他需要源 1 0 6 の電力量（使用電力量）の合計値を所全体の電力量（合計電力量）の予測値とする。また、電力予測部 2 2 2 は、合計電力量から最大発電電力量と最大買電電力量とを差し引いた不足電力量を算出する。最後に、電力予測部 2 2 2 は、算出した各時間帯における A 工場 1 0 4 の電力量、B 工場 1 0 5 の電力量、その他需要源 1 0 6 の電力量、合計電力量、および不足電力量を、図 4 に示すように、DB 2 6 2 の電力に関わるデータレコードに書き込む。

20

【 0 0 3 8 】

なお、ステップ S 5 0 1 において、前記したミルペーシングコンピュータを使用し、生産計画取得部 2 2 1 が修正された最新の加熱炉抽出計画を取得した場合、ステップ S 5 0 2 において電力予測部 2 2 2 は、この加熱炉抽出計画を基に、上記式 (1) ~ (3) に示す熱延電力式を用いて、各製造工場で使用する電力量を時系列に予測した予測電力を算出する。

【 0 0 3 9 】

次に、ステップ S 5 0 3 の処理では、発電買電量決定部 2 2 3 が、未来 2 時間先までの発電電力量と買電電力量との配分を 1 分刻みの各時間帯に対して決定する発電買電量決定処理を行う。具体的に、発電買電量決定部 2 2 3 は、図 6 に示すフローチャートの手順に従って発電買電量決定処理を実行する。すなわち、発電買電量決定部 2 2 3 は、合計電力量が最大発電電力量と最大買電電力量との和以下であり (S 6 0 1 , Y e s)、かつ、優先モードが発電優先であり (ステップ S 6 0 2 , Y e s)、かつ、合計電力量が最大発電電力量以下である場合 (ステップ S 6 0 3 , Y e s)、発電電力量を合計電力量と同じ値とし、買電電力量を 0 とする (ステップ S 6 0 4)。これにより、ステップ S 5 0 3 の処理は完了し、電力需給ガイダンス処理はステップ S 5 0 4 の処理に進む。

30

【 0 0 4 0 】

ステップ S 5 0 3 の処理で、合計電力量が最大発電電力量と最大買電電力量との和以下であり (ステップ S 6 0 1 , Y e s)、かつ、優先モードが発電優先であり (ステップ S 6 0 2 , Y e s)、かつ、合計電力量が最大発電電力量より大きい場合 (ステップ S 6 0 3 , N o)、発電買電量決定部 2 2 3 は、発電電力量を最大発電電力量と同じ値とし、買電電力量を合計電力量から最大発電電力量を引いた値とする (ステップ S 6 0 5)。これにより、ステップ S 5 0 3 の処理は完了し、電力需給ガイダンス処理はステップ S 5 0 4 の処理に進む。

40

【 0 0 4 1 】

ステップ S 5 0 3 の処理で、合計電力量が最大発電電力量と最大買電電力量との和以下であり (ステップ S 6 0 1 , Y e s)、かつ、優先モードが買電優先であり (ステップ S

50

602, No)、かつ、合計電力量が最大買電電力量以下である場合(ステップS606, Yes)、発電買電量決定部223は、買電電力量を合計電力量と同じ値とし、発電電力量を0とする(ステップS607)。これにより、ステップS503の処理は完了し、電力需給ガイダンス処理はステップS504の処理に進む。

【0042】

ステップS503の処理で、合計電力量が最大発電電力量と最大買電電力量との和以下であり(ステップS601, Yes)、かつ、優先モードが買電優先であり(ステップS602, No)、かつ、合計電力量が最大買電電力量より大きい場合(ステップS606, No)、発電買電量決定部223は、買電電力量を最大買電電力量と同じ値とし、発電電力量を合計電力量から最大買電電力量を引いた値とする(ステップS608)。これにより、ステップS503の処理は完了し、電力需給ガイダンス処理はステップS504の処理に進む。

10

【0043】

ステップS503の処理で、以上のいずれにも該当せず、合計電力量が最大発電電力量と最大買電電力量との和より大きい場合(ステップS601, No)、発電買電量決定部223は、発電電力量を最大発電電力量と同じ値とし、買電電力量を最大買電電力量と同じ値とする(ステップS609)。また、発電買電量決定部223は、不足電力量を合計電力量から最大発電電力量と最大買電電力量とを引いた値とし、減産率(生産量削減割合)を不足電力量からあらかじめ定めておいた減産候補の工場の使用電力量で割った値とする(ステップS610)。また、アラーム通知部224が、減産候補の工場のサーバーとモニタ263とに対して、生産量削減の旨を通知するアラーム通知を送る(ステップS611)。これにより、ステップS503の処理は完了し、電力需給ガイダンス処理はステップS504の処理に進む。

20

【0044】

なお、可視化部225は、以上のように算出された各製造工場の予測電力量、合計電力量、発電電力量、買電電力量、減産率の時系列変化をモニタ263に出力する。

【0045】

ステップS504の処理では、演算処理部220は、入力装置264から演算処理停止命令を受信しない間(ステップS504, No)、一定の時間間隔(数十秒~数十分間隔)でステップS501の処理に戻してS503までの処理を繰り返し実行する。演算処理部220は、入力装置264から演算処理停止命令を受信した場合(ステップS504, Yes)、一連の電力需給ガイダンス処理を終了させる。

30

【0046】

図4は、ある時点での電力量(MWh)を基準値100として指数(無次元)化した実施例を示す。例えば、2000年3月1日10時00分00秒において、A工場104の使用電力量は100、B工場105の使用電力量は150、その他需要源106での使用電力量は100、合計電力量は350であった。このとき、優先モードは買電優先、最大買電電力量が260であることから、電力需要ガイダンス処理により、所内発電電力量が100、買電電力量が260と算出された。

【0047】

また、2000年3月1日11時30分00秒において、A工場104の使用電力量は120、B工場105の使用電力量は110、その他需要源106での使用電力量は100、合計電力量は330であった。このとき、最大発電電力量が150、最大買電電力量が150であることから、所内発電電力量は150、買電電力量は150、不足電力量は30、減産候補であるA工場104の減産率が25%と算出された。

40

【0048】

以上、説明したように、本実施の形態の電力需給ガイダンス装置の電力需給ガイダンス処理によれば、生産計画に基づき各工場の電力量を予測するため、生産量が急変するタイミングにおいても精度よく電力量を予測することが可能となる。そのため、契約電力量を上回る買電を防ぐことができ、違約金支払い等の不経済を防止することができる。また、

50

買電と発電との優先順に従った発電電力量、買電電力量、生産量削減割合を算出し、それらを各製造工場およびエネルギー管理施設のオペレータに操業ガイダンスできる。そのため、過剰な発電による発電コスト増、および、過剰な生産削減による生産性損失を防ぐ効果もある。

【0049】

以上、本発明者によってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、本実施形態による本発明の開示の一部をなす記述および図面により本発明は限定されることはない。すなわち、本実施形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例および運用技術等は全て本発明の範疇に含まれる。

【0050】

[実施例]

次に、図7を参照し、本実施の形態の効果を説明する。図7は、図1記載の電力網101をもつ製鉄所における合計電力量の実績値および予測値と、各製造工場(A工場104, B工場105)の生産量の変化とを示す図である。図7の中段グラフと下段グラフとは、時刻 $t-1$ と t との間を境に、A工場104とB工場105との生産量が急増していることがわかる。本実施例では、この時刻 $t-1$ と t との間のタイミングで、電力需給ガイダンス処理により電力量を予測した。

【0051】

従来手法では、直前における実績の合計電力量の移動平均等で外挿する方法で電力量を予測していたため、図7の上段グラフに示す破線で示すように、時刻 t , $t+1$ の電力量は時刻 $t-1$ より減少すると予測した。しかし、実際には生産量が増加したため、実線で示すように電力量は増加し、予測が大きく外れた。

【0052】

一方、本実施の形態の電力需給ガイダンス処理によれば、演算処理部220が生産量の増加に応じた電力量予測を行うため、図7の上段グラフに点線で示すように、従来手法による予測値よりも実績値に近い予測値が得られたことがわかる。

【0053】

また、図8に示すように、従来手法による需用電力の予測誤差は4.6MWhであったが、図9に示すように、本手法による予測誤差は1.7MWhであった。このことから、本手法は従来よりも予測誤差が減っており、実績値に近い予測値が得られていることがわかる。なお、図8および図9に示すグラフの縦軸は電力量の予測値、横軸は電力量の実績値、グラフ内の R^2 は決定係数である。

【0054】

図10~図12は、買電量のガイダンス画面の一例であり、縦軸は累積買電量、横軸は時間である。従来手法では、図10に示すように、35分時点における25分先(60分時点)の累積買電量を77MWhと予測していた。そのため、従来手法は、図12に示す60分時点における累積買電量の実績値90MWhと比較すると、13MWhの誤差があった。一方、本手法では、図11に示すように、35分時点における25分先(60分時点)の累積買電量を96MWhと予測しており、実績値との誤差は6MWhである。従って、累積買電量の予測においても、本手法は従来よりも予測誤差が減っており、実績値に近い予測値が得られていることがわかる。

【0055】

なお、上記実施例においては、図1記載の2つの製造工場を対象とした電力網をもつ製鉄所を例に説明したが、本発明はこれに限られるものではなく、3つ以上の製造工場を対象とした電力網に適用することも可能である。

【産業上の利用可能性】

【0056】

以上のように、本発明に係る電力需給ガイダンス装置および電力需給ガイダンス方法は、製鉄所で使用する電力量を高精度に予測可能であるため、発電設備を備える製鉄所に適用することができる。

10

20

30

40

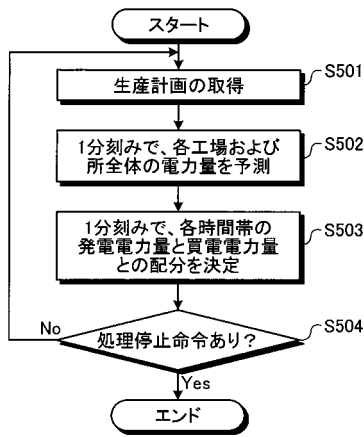
50

【符号の説明】

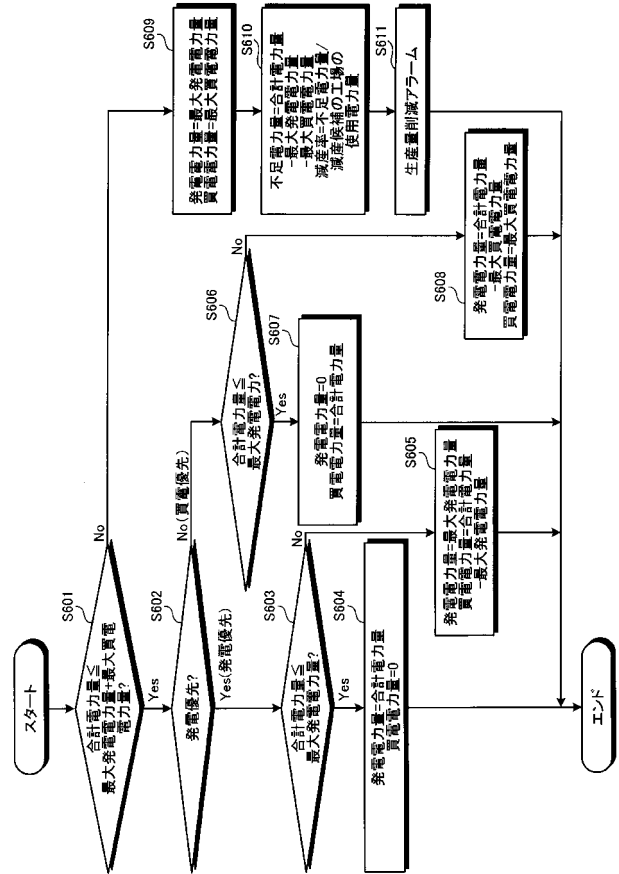
【0057】

101	電力網	
102	製鉄所内の電力網	
103	送電線	
104	A工場	
105	B工場	
106	その他需要源	
107	所内発電所	
108	エネルギー管理施設	10
109	電力会社発電所	
200	電力需給ガイダンス装置	
210	装置本体	
220	演算処理部	
221	生産計画取得部	
222	電力予測部	
223	発電買電量決定部	
224	アラーム通知部	
225	可視化部	
230	ROM	20
231	電力需給ガイダンスプログラム	
240	RAM	
250	伝送路	
261	データ収集装置	
262	データベース(DB)	
263	モニタ	
264	入力装置	
265	伝送路	
271	A工場サーバー	
272	B工場サーバー	30
273	エネルギー管理サーバー	
281	プロセスコンピュータ	
282	製造設備	

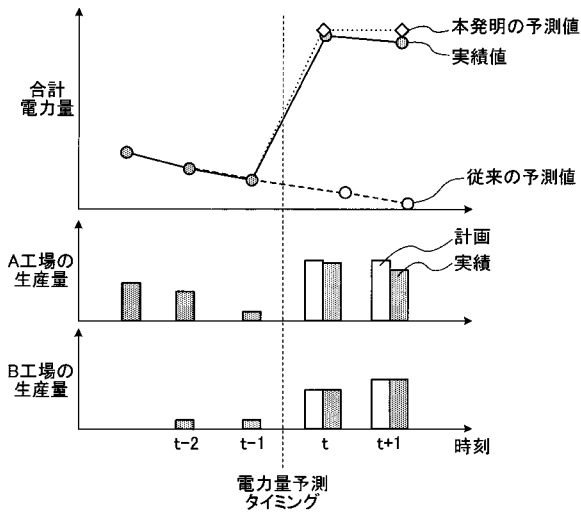
【 図 5 】



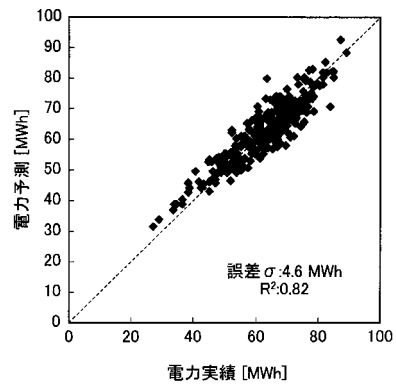
【 図 6 】



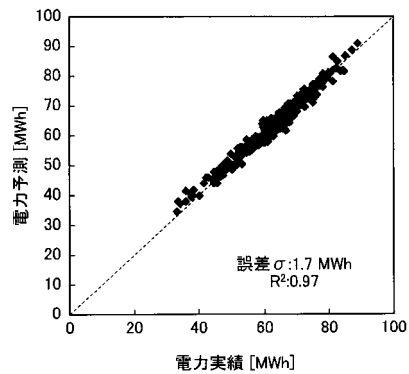
【 図 7 】



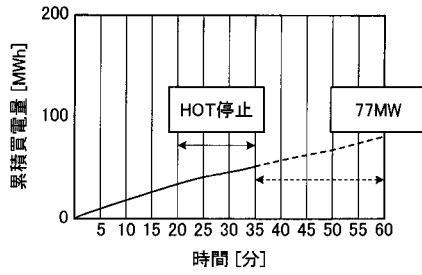
【 図 8 】



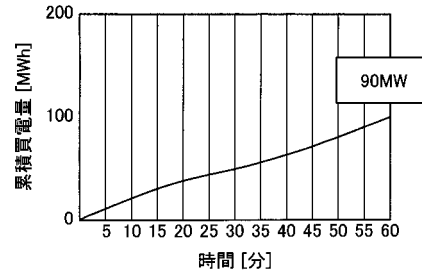
【 図 9 】



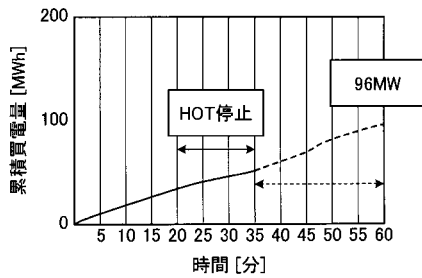
【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【 図 1 1 】



【 手続 補正書 】

【 提出日 】平成28年12月2日 (2016.12.2)

【 手続 補正 1 】

【 補正対象書類名 】特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】全文

【 補正方法 】変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

製鉄所に属する製造工場において、製品の生産計画を取得する生産計画取得手段と、
 取得された前記生産計画を基に各製造工場で使用する電力量を時系列に予測した予測電
 力量を算出し、算出された前記各製造工場の予測電力量を合算して製鉄所全体の予測電力
 量を算出する電力予測手段と、

前記製鉄所全体の予測電力量および各製造工場の予測電力量を基に自家発電する発電電
 力量と電力会社から購入する買電電力量と製品の生産量削減割合とを決める発電買電
 量決定手段と、

前記各製造工場の予測電力量、前記製鉄所全体の予測電力量、前記発電電力量、前記買
 電電力量、および前記生産量削減割合の時系列変化をモニタに表示させる可視化手段と、
 生産量削減の旨をアラーム通知するアラーム通知手段と、

を備え、

前記発電買電量決定手段は、

前記製鉄所全体の予測電力量と、前記最大発電電力量および前記最大買電電力量の和と
 を比較し、

かつ、各時間帯について予め決定され、電力量が不足した場合に優先される供給方法を
 示す優先モードを確認し、

かつ、前記製鉄所全体の予測電力量と、前記最大発電電力量または前記最大買電電力量とを比較することにより、前記発電電力量、前記買電電力量、および前記生産量削減割合を決めることを特徴とする電力需給ガイダンス装置。

【請求項2】

前記生産計画取得手段は、熱間圧延工場の加熱炉抽出計画を取得し、

前記電力予測手段は、取得した加熱炉抽出計画を基に、熱延電力式を用いて各製造工場で使用される電力量を時系列に予測した予測電力を算出することを特徴とする請求項1に記載の電力需給ガイダンス装置。

【請求項3】

製鉄所に属する製造工場において、製品の生産計画を取得する生産計画取得ステップと、

取得された前記生産計画を基に各製造工場で使用される電力量を時系列に予測した予測電力量を算出し、算出された前記各製造工場の予測電力量を合算して製鉄所全体の予測電力量を算出する電力予測ステップと、

前記製鉄所全体の予測電力量および各製造工場の予測電力量を基に自家発電する発電電力量と電力会社から購入する買電電力量と製品の生産量削減割合とを決める発電買電量決定ステップと、

前記各製造工場の予測電力量、前記製鉄所全体の予測電力量、前記発電電力量、前記買電電力量、および前記生産量削減割合の時系列変化をモニタに表示させる可視化ステップと、

生産量削減の旨をアラーム通知するアラーム通知ステップと、

を含み、

前記発電買電量ステップは、

前記製鉄所全体の予測電力量と、前記最大発電電力量および前記最大買電電力量の和とを比較し、

かつ、各時間帯について予め決定され、電力量が不足した場合に優先される供給方法を示す優先モードを確認し、

かつ、前記製鉄所全体の予測電力量と、前記最大発電電力量または前記最大買電電力量とを比較することにより、前記発電電力量、前記買電電力量、および前記生産量削減割合を決めることを特徴とする電力需給ガイダンス方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2015/063665
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02J3/00(2006.01)i, G05B19/418(2006.01)i, G06Q50/06(2012.01)i, H02J3/14(2006.01)i, H02J13/00(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) H02J3/00, G05B19/418, G06Q50/06, H02J3/14, H02J13/00 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.
Y	JP 8-186932 A (Nippon Steel Corp.), 16 July 1996 (16.07.1996), paragraphs [0013] to [0034]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-3
Y	JP 2000-217253 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 04 August 2000 (04.08.2000), paragraphs [0014] to [0031]; fig. 1 (Family: none)	1-3
Y	WO 2013/121514 A1 (Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corp.), 22 August 2013 (22.08.2013), paragraphs [0030], [0106]; fig. 14, 16 & US 2015/0051745 A1 & TW 201334352 A & CN 104126262 A & KR 10-2014-0101855 A	1-3
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 22 July 2015 (22.07.15)		Date of mailing of the international search report 04 August 2015 (04.08.15)
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/JP2015/063665

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 2010-148185 A (JFE Steel Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0012] to [0045]; fig. 1 (Family: none)	1-3

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 6 3 6 6 5	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02J3/00(2006.01)i, G05B19/418(2006.01)i, G06Q50/06(2012.01)i, H02J3/14(2006.01)i, H02J13/00(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 (IPC)) Int.Cl. H02J3/00, G05B19/418, G06Q50/06, H02J3/14, H02J13/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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 8-186932 A (新日本製鐵株式会社) 1996.07.16, 13-34段落, 図1-2 (ファミリーなし)	1-3	
Y	JP 2000-217253 A (住友金属工業株式会社) 2000.08.04, 14-31段落, 図1 (ファミリーなし)	1-3	
Y	WO 2013/121514 A1 (東芝三菱電機産業システム株式会社) 2013.08.22, 30段落, 106段落, 図14, 16 & US 2015/0051745 A1 & TW 201334352 A & CN 104126262 A & KR 10-2014-0101855 A	1-3	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input 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		の日の後に公表された文献	
「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		「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	
「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		「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	
「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)		「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	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 22.07.2015		国際調査報告の発送日 04.08.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 赤穂 嘉紀	5 T 5 5 8 5
		電話番号 03-3581-1101 内線 3568	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 5 / 0 6 3 6 6 5
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 2010-148185 A (J F E スチール株式会社) 2010.07.01, 1 2 - 4 5 段落, 図 1 (ファミリーなし)	1 - 3

フロントページの続き

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
G 0 5 B 19/418 Z

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72) 発明者 清水 政志
東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社 知的財産部内

(72) 発明者 新井 幸雄
東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社 知的財産部内

(72) 発明者 小野 一哉
東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社 知的財産部内

F ターム (参考) 3C100 AA29 AA56 BB02 BB03 BB05 BB12 CC02 EE10
5G064 AA04 AC05 AC09 BA02 CB08 CB12 CB21 DA05
5G066 AA02 AA03 AA05 AE01 AE05 AE09 HA17 HB02
5L049 CC06

(注) この公表は、国際事務局 (W I P O) により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第 1 8 4 条の 1 0 第 1 項 (実用新案法第 4 8 条の 1 3 第 2 項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。