

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7091982号
(P7091982)

(45)発行日 令和4年6月28日(2022.6.28)

(24)登録日 令和4年6月20日(2022.6.20)

(51)国際特許分類

G 0 6 Q 10/06 (2012.01)

F I

G 0 6 Q

10/06

3 0 2

請求項の数 6 (全26頁)

(21)出願番号	特願2018-186559(P2018-186559)	(73)特許権者	000006655 日本製鉄株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(22)出願日	平成30年10月1日(2018.10.1)	(74)代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(65)公開番号	特開2020-57138(P2020-57138A)	(74)代理人	100123582 弁理士 三橋 真二
(43)公開日	令和2年4月9日(2020.4.9)	(74)代理人	100187702 弁理士 福地 律生
審査請求日	令和3年6月3日(2021.6.3)	(74)代理人	100162204 弁理士 斎藤 学
		(74)代理人	100160716 弁理士 遠藤 力
		(72)発明者	小林 敬和 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 計画立案装置、計画立案方法及び計画立案プログラム

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

計画が立案される期間である第1立案期間を設定する期間設定部と、
 計画を立案するときの前提条件である第1前提条件を設定する前提条件設定部と、
 前記第1前提条件に基づいて、前記第1立案期間に亘る計画である第1立案計画を立案する計画立案部と、
 前記第1立案期間及び前記第1前提条件に関連付けて前記第1立案計画を記憶する情報管理部と、

前記第1立案期間の下位の階層に前記第1前提条件を配置し、且つ、前記第1前提条件の下位の階層に前記第1立案計画を配置するように、前記第1立案計画を前記第1立案期間及び前記第1前提条件に関連付けて出力する立案計画出力部と、を有する計画立案装置において、

前記第1立案計画の一部を修正した一部修正計画を設定する修正計画設定部を更に有し、前記計画立案部は、前記一部修正計画に基づいて、前記第1立案計画を修正した第1修正計画を立案し、

前記情報管理部は、前記第1立案期間及び前記第1前提条件に前記第1修正計画を関連付けて記憶し、

前記立案計画出力部は、前記第1前提条件の下位の階層に前記第1修正計画を配置するように、前記第1立案期間及び前記第1前提条件に前記第1修正計画を関連付けて出力することを特徴とする計画立案装置。

【請求項 2】

前記前提条件設定部は、前記第1前提条件の一部を修正した修正条件を更に設定し、
 前記計画立案部は、前記修正条件に基づいて、第2修正計画を立案し、
 前記情報管理部は、前記第1立案期間及び前記修正条件に前記第2修正計画を関連付けて
 記憶し、
 前記立案計画出力部は、前記修正条件の下位の階層に前記第2修正計画を配置するように
 、前記第1立案期間及び前記修正条件に前記第2修正計画を関連付けて出力する、請求項
1に記載の計画立案装置。

【請求項 3】

前記期間設定部は、前記第1立案期間と異なる第2立案期間を更に設定し、
 前記前提条件設定部は、計画を立案するときの前提条件である前提条件を示す第2前提条件
 を更に設定し、
 前記計画立案部は、前記第2前提条件に基づいて、前記第2立案期間に亘る計画である第
 2立案計画を立案し、
 前記情報管理部は、前記第2立案期間及び前記第2前提条件に関連付けて前記第2立案計
 画を記憶し、
 前記立案計画出力部は、前記第2立案期間の下位の階層に前記第2前提条件を配置し、且
 つ、前記第2前提条件の下位の階層に前記第2立案計画を配置するように、前記第2立案
 期間及び前記第2前提条件に関連付けて前記第2立案計画を出力する、請求項1又は2に
 記載の計画立案装置。

10

20

【請求項 4】

前記第1前提条件は、継承する立案計画を示す継承情報を含み、
 前記計画立案部は、前記継承情報に対応する立案計画と前記第1立案計画との差が小さく
 なるように、前記第1立案計画を立案する、請求項1～3の何れか一項に記載の計画立案
 装置。

【請求項 5】

計画が立案される期間である第1立案期間を設定し、
 計画を立案するときの前提条件である第1前提条件を設定し、
 前記第1前提条件に基づいて、前記第1立案期間に亘る計画である第1立案計画を立案し、
 前記第1立案期間及び前記第1前提条件に関連付けて前記第1立案計画を記憶し、
 前記第1立案期間の下位の階層に前記第1前提条件を配置し、且つ、前記第1前提条件の
 下位の階層に前記第1立案計画を配置するように、前記第1立案計画を前記第1立案期間
 及び前記第1前提条件に関連付けて出力する、処理をコンピュータに実行させる計画立案
 方法において、

30

前記第1立案計画の一部を修正した一部修正計画を設定し、
前記一部修正計画に基づいて、前記第1立案計画を修正した第1修正計画を立案し、
前記第1立案期間及び前記第1前提条件に前記第1修正計画を関連付けて記憶し、
前記第1前提条件の下位の階層に前記第1修正計画を配置するように、前記第1立案期間
及び前記第1前提条件に前記第1修正計画を関連付けて出力する、
処理を更に含む、ことを特徴とする計画立案方法。

40

【請求項 6】

計画が立案される期間である第1立案期間を設定し、
 計画を立案するときの前提条件である第1前提条件を設定し、
 前記第1前提条件に基づいて、前記第1立案期間に亘る計画である第1立案計画を立案し、
 前記第1立案期間及び前記第1前提条件に関連付けて前記第1立案計画を記憶し、
 前記第1立案期間の下位の階層に前記第1前提条件を配置し、且つ、前記第1前提条件の
 下位の階層に前記第1立案計画を配置するように、前記第1立案計画を前記第1立案期間
 及び前記第1前提条件に前記第1修正計画を関連付けて出力する、処理をコンピュータに実行させる計画立案
 プログラムにおいて、

前記第1立案計画の一部を修正した一部修正計画を設定し、

50

前記一部修正計画に基づいて、前記第1立案計画を修正した第1修正計画を立案し、
前記第1立案期間及び前記第1前提条件に前記第1修正計画を関連付けて記憶し、
前記第1前提条件の下位の階層に前記第1修正計画を配置するように、前記第1立案期間
及び前記第1前提条件に前記第1修正計画を関連付けて出力する、
処理を更に含む、ことを特徴とする計画立案プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、計画立案装置、計画立案方法及び計画立案プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

生産工程、搬送工程、配置工程、及び配合工程等の経時的に状況が変化する工程において、自動的に計画を立案する技術が知られている。例えば、特許文献1には、各種製造業界及び物流業界等で使用される原材料を貯蔵するヤードにおいて、予め定められた制約条件を満たす移動先の候補を抽出し、抽出した候補を評価点と共にディスプレイに表示する計画修正装置が記載されている。特許文献1に記載される計画修正装置は、抽出した移動先の候補を評価点と共に表示することで、オペレータが移動先の候補の数及び評価を把握し易くなる。

【0003】

また、特許文献2には、マスタ情報、変動情報、及び制約情報をそれぞれツリー構造で管理する計画立案装置が記載されている。マスタ情報は、各製品の種類、幅及び長さ等の仕様等、及び製品化するために切断加工、熱処理及び機械加工が施される半製品の処理工序に関する情報等の変更される頻度が少ない情報である。また、変動情報は、生産、搬送及び配置される製品の数及び半製品の数、並びに納期等の計画の立案毎に異なる情報である。そして、制約情報は、品質基準等の満たすべき範囲を設定した情報である。特許文献2に記載される計画立案装置は、マスタ情報、変動情報、及び制約情報をそれぞれツリー構造で管理することにより、計画を立案する際に、マスタ情報、変動情報、制約情報の生成及び利用が容易になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2012-212224号公報

特開2016-207089号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

生産工程、搬送工程、配置工程、及び配合工程等の経時的に状況が変化する工程では、1週間及び1月等の所定の期間に亘る計画を立案し、所定の日にちが経過すると、立案した計画を修正するローリングが実行される。ローリングでは、立案した計画と実績との間の相違を修正することで計画を見直すと共に、経過した日数に対応する日数分の計画を付加して所定の期間に亘る計画が立案される。

【0006】

また、ローリングが実行されるときには、オペレータは、立案した計画の良否を確認しながら、細かな修正を繰り返して計画を立案していく。ローリングにおける修正は、立案された計画の作業開始や作業終了時間の変更、使用する機械等の変更と、制約情報に含まれる品質基準の変更、及び配置条件の変更等の前提条件の変更とが含まれる。ローリングの実行により、立案期間及び前提条件が相違する膨大な数の計画が存在することになり、オペレータが所望の計画を立案するために、過去のどの計画に基づくべきか選択決定するための労力（コスト、時間）が増大するという問題があった。

【0007】

10

20

30

40

50

そこで、本発明は、計画立案のローリングが実行される場合であっても、オペレータが所望の計画を容易に立案することができる計画立案装置、方法、およびプログラム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】

【0008】

このような課題を解決する本発明は、以下に計画立案装置、計画立案方法及び計画立案プログラムの製造方法を要旨とするものである。

(1) 計画が立案される期間である第1立案期間を設定する期間設定部と、

計画を立案するときの前提条件である第1前提条件を設定する前提条件設定部と、

第1前提条件に基づいて、第1立案期間に亘る計画である第1立案計画を立案する計画立案部と、

10

第1立案期間及び第1前提条件に関連付けて第1立案計画を記憶する情報管理部と、
第1立案期間の下位の階層に第1前提条件を配置し、且つ、第1前提条件の下位の階層に
第1立案計画を配置するように、第1立案計画を第1立案期間及び第1前提条件に関連付
けて出力する立案計画出力部と、

を有する、ことを特徴とする計画立案装置。

(2) 第1立案計画の一部を修正した一部修正計画を設定する修正計画設定部を更に有し、
計画立案部は、一部修正計画に基づいて、第1立案計画を修正した第1修正計画を立案し、
情報管理部は、第1前提条件の下位の階層に第1修正計画を配置するように、第1立案期
間及び第1前提条件に第1修正計画を関連付けて記憶し、

20

立案計画出力部は、第1前提条件の下位の階層に第1修正計画を配置するように、第1立
案期間及び第1前提条件に第1修正計画を関連付けて出力する、(1)に記載の計画立案
装置。

(3) 前提条件設定部は、第1前提条件の一部を修正した修正条件を更に設定し、
計画立案部は、修正条件に基づいて、第2修正計画を立案し、
第1立案期間及び修正条件に第2修正計画を関連付けて記憶し、
立案計画出力部は、情報管理部は、修正条件の下位の階層に第2修正計画を配置するよう
に、第1立案期間及び修正条件に第2修正計画を関連付けて出力する、(1)又は(2)
に記載の計画立案装置。

(4) 期間設定部は、第1立案期間と異なる第2立案期間を更に設定し、

30

前提条件設定部は、計画を立案するときの前提条件である前提条件を示す第2前提条件を
更に設定し、

計画立案部は、第2前提条件に基づいて、第2立案期間に亘る計画である第2立案計画を
立案し、

情報管理部は、第2立案期間及び第2前提条件に関連付けて第2立案計画を記憶し、
立案計画出力部は、第2立案期間の下位の階層に第2前提条件を配置し、且つ、第2前提
条件の下位の階層に第2立案計画を配置するように、第2立案期間及び第2前提条件に關
連付けて第2立案計画を出力する、(1)～(3)の何れか1つに記載の計画立案装置。

(5) 第1前提条件は、継承する立案計画を示す継承情報を含み、

計画立案部は、継承情報に対応する立案計画と第1立案計画との差が小さくなるように、
第1立案計画を立案する、(1)～(4)の何れか1つに記載の計画立案装置。

40

(6) 計画が立案される期間である第1立案期間を設定し、

計画を立案するときの前提条件である第1前提条件を設定し、

第1前提条件に基づいて、第1立案期間に亘る計画である第1立案計画を立案し、

第1立案期間及び第1前提条件に関連付けて第1立案計画を記憶し、

第1立案期間の下位の階層に第1前提条件を配置し、且つ、第1前提条件の下位の階層に
第1立案計画を配置するように、第1立案計画を第1立案期間及び第1前提条件に関連付
けて出力する、

ことを含む、ことを特徴とする計画立案方法。

(7) 計画が立案される期間である第1立案期間を設定し、

50

計画を立案するときの前提条件である第1前提条件を設定し、
 第1前提条件に基づいて、第1立案期間に亘る計画である第1立案計画を立案し、
 第1立案期間及び第1前提条件に関連付けて第1立案計画を記憶し、
 第1立案期間の下位の階層に第1前提条件を配置し、且つ、第1前提条件の下位の階層に
 第1立案計画を配置するように、第1立案計画を第1立案期間及び第1前提条件に関連付
 けて出力する、
 処理をコンピュータに実行させる、ことを特徴とする計画立案プログラム。

【発明の効果】

【0009】

一実施形態では、計画立案のローリングが実行される場合であっても、オペレータが所望
 の計画を容易に立案することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態に係る計画立案装置のブロック図である。

【図2】図1に示す計画立案装置により実行される第1立案期間における計画立案処理の
 フロー・チャートである。

【図3】S101の処理で取得される情報の一例を示す図であり、(a)は購買単価情報
 の一例を示す図であり、(b)は性状情報の一例を示す図であり、(c)は生産情報の一
 例を示す図であり、(d)は購買量上限制約情報の一例を示す図であり、(e)は性状制
 約情報の一例を示す図である。

【図4】S106の処理で立案された第1立案計画の一例を示す図であり、(a)は原材料
 の配合計画を示す図であり、(b)は性状の配合計画を示す図である。

【図5】S108の処理で出力された第1立案計画を含む画像の一例を示す図である。

【図6】一部修正計画の一例を示す図である。

【図7】S112の処理で出力された一部修正計画を含む画像の一例を示す図である。

【図8】S113の処理で立案された第1修正計画の一例を示す図であり、(a)は原材料
 の配合計画を示す図であり、(b)は性状の配合計画を示す図である。

【図9】S115の処理で出力された第1修正計画を含む画像の一例を示す図である。

【図10】修正条件の一例を示す図である。

【図11】S119の処理で立案された第2修正計画の一例を示す図であり、(a)は原
 材料の配合計画を示す図であり、(b)は性状の配合計画を示す図である。

【図12】S121の処理で出力された第2修正計画を含む画像の一例を示す図である。

【図13】図1に示す計画立案装置により実行される第2立案期間における計画立案処理
 のフロー・チャートである。

【図14】S201の処理で取得される情報の一例を示す図である。(a)は購買単価情報
 の一例を示す図であり、(b)は性状情報の一例を示す図であり、(c)は生産情報の一
 例を示す図であり、(d)は購買量上限制約情報の一例を示す図であり、(e)は性状制
 約情報の一例を示す図である。

【図15】S207の処理で出力された第2立案計画を含む画像の一例を示す図である。

【図16】第2実施形態に係る計画立案装置のブロック図である。

【図17】図16に示す計画立案装置により実行される第1立案期間における計画立案処
 理のフロー・チャートである。

【図18】S310の処理で出力された第1立案計画を含む画像の一例を示す図である。

【図19】S325の処理で出力された第2修正計画を含む画像の一例を示す図である。

【図20】図16に示す計画立案装置により実行される第2立案期間における計画立案処
 理のフロー・チャートである。

【図21】S410の処理で出力された第2立案計画を含む画像の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下図面を参照しながら、銑鉄の生産に使用される配合計画を立案する場合を例にして、

10

20

30

40

50

本発明に係る計画立案装置、計画立案方法及び計画立案プログラムについて説明する。但し、本発明の技術的範囲はそれらの実施の形態に限定されない。本発明は、熱処理工程、塗装工程及び組立工程等により半製品から製品を製造する製造計画、コンテナを船舶で輸出する搬送計画、船舶で輸入された鉄鉱石等の原料を高炉又は焼結炉に装入する間にヤードに配置する配置計画等の立案に広く利用可能である。

【0012】

(銑鉄の生産における配合計画の概要)

実施形態に係る計画立案装置について説明する前に、銑鉄の生産における配合計画の概要について説明する。配合計画は、原材料を適切な配合割合で混合することで、所望の性状を満たす製品を、必要となる生産量を満たすように計画するものである。配合計画において、原材料の購買費用、及び製造費用等のコストを最小化することが望ましい。配合計画は、鉄鋼メーカーを含めて、セメントメーカー及び化学メーカー等の様々な製造メーカーで立案されている。

10

【0013】

例えば鉄鋼業において、鋼板の製造に使用される銑鉄を所望の生産量で安定的に日々製造することは、製鉄所の操業上の必須条件である。また、生産した銑鉄を利用する次工程以降の工程において操業を安定的に行う上で、生産される銑鉄は所定の品質条件を充足していることが望まれる。所定の品質条件を充足した銑鉄を安定的に製造するためには、銑鉄の原材料である鉄鉱石、コークス及び石炭、並びに副原料である蛇紋岩、珪石及び石灰等を適切且つ安価にすることによって配合計画を立案することが望まれる。

20

【0014】

鉄鉱石は、含有されるFe、SiO₂、MgO等の成分が産出される産出地により大きく異なり、産出地の違いにより100種類以上の銘柄として区分される。また、高炉内での空気の流れの向上を図るために、粉状の鉄鉱石を焼き固めて生成される多孔質の焼結鉱を、塊状の鉄鉱石、コークスと共に高炉に挿入するが、焼結鉱は、化学的な性状と共に、潰れ難さといった物理的な性状も相違する。さらに、銑鉄を生産するときに副生産物として生成されるスラグの性状は、再利用及び廃棄等を可能とするために所定の範囲内である必要がある。

【0015】

銑鉄の性状は鉄鉱石の銘柄の配合比率に応じて大きく異なると共に、鉄鉱石の単価は銘柄により異なるので、銑鉄の生産に使用される配合計画において、低コストで所望の性状を有する銑鉄を生産するように銘柄を配合することは重要な課題となっている。また、立案された配合計画は、操業実績を反映させながらローリングが実行されるが、ローリングは、操業の安定性を確保するために、ローリングで立案される計画が既に立案された計画から大きく変更されないように実行することが望ましい。

30

【0016】

(第1実施形態に係る計画立案装置の構成及び機能)

図1は、第1実施形態に係る計画立案装置のブロック図である。

【0017】

計画立案装置1は、通信部11と、記憶部12と、入力部13と、出力部14と、処理部20とを有する。通信部11、記憶部12、入力部13、出力部14及び処理部20は、バス15を介して互いに接続される。計画立案装置1は、立案期間、前提条件及び立案計画を、それぞれ階層的に管理可能なように記憶部12に記憶する。一例では、計画立案装置1は不図示の上位制御装置である上位監視装置と一体化されてもよく、他の例では、計画立案装置1はパーソナルコンピュータ等の電子計算機であってもよい。

40

【0018】

通信部11は、イーサネット(登録商標)などの有線の通信インターフェース回路を有する。通信部11は、ローカル・エリア・ネットワーク(Local Area Network、LAN)を介して上位監視装置等と通信を行う。

【0019】

50

記憶部 12 は、例えば、半導体記憶装置、磁気テープ装置、磁気ディスク装置、又は光ディスク装置のうちの少なくとも一つを備える。記憶部 12 は、処理部 20 での処理に用いられるオペレーティングシステムプログラム、ドライバプログラム、アプリケーションプログラム、データ等を記憶する。例えば、記憶部 12 は、鉄の生産における配合計画を立案する計画立案処理を処理部 20 に実行させるための計画立案プログラム等を記憶する。計画立案プログラムは、例えば C D - R O M、D V D - R O M 等のコンピュータ読み取り可能な可搬型記録媒体から、公知のセットアッププログラム等を用いて記憶部 12 にインストールされてもよい。また、記憶部 12 は、計画立案処理で使用される種々のデータを記憶する。

【 0 0 2 0 】

10
入力部 13 は、データの入力が可能であればどのようなデバイスでもよく、例えば、タッチパネル、キーボード等である。オペレータは、入力部 13 を用いて、文字、数字、記号等を入力することができる。入力部 13 は、オペレータにより操作されると、その操作に対応する信号を生成する。そして、生成された信号は、オペレータの指示として、処理部 20 に供給される。

【 0 0 2 1 】

出力部 14 は、映像や画像等の表示が可能であればどのようなデバイスでもよく、例えば、液晶ディスプレイ又は有機 E L (Electro - Luminescence) ディスプレイ等である。出力部 14 は、処理部 20 から供給された映像データに応じた映像や、画像データに応じた画像等を表示する。また、出力部 14 は、紙などの表示媒体に、映像、画像又は文字等を印刷する出力装置であってもよい。

【 0 0 2 2 】

20
処理部 20 は、一又は複数個のプロセッサ及びその周辺回路を有する。処理部 20 は、計画立案装置 1 の全体的な動作を統括的に制御するものであり、例えば、C P U である。処理部 20 は、記憶部 12 に記憶されているプログラム（ドライバプログラム、オペレーティングシステムプログラム、アプリケーションプログラム等）に基づいて処理を実行する。また、処理部 20 は、複数のプログラム（アプリケーションプログラム等）を並列に実行できる。

【 0 0 2 3 】

30
処理部 20 は、情報取得部 21 と、期間設定部 22 と、前提条件設定部 23 と、計画立案部 24 と、立案計画出力部 25 と、修正計画設定部 26 と、情報管理部 27 とを有する。これらの各部は、処理部 20 が備えるプロセッサで実行されるプログラムにより実現される機能モジュールである。或いは、これらの各部は、ファームウェアとして計画立案装置 1 に実装されてもよい。

【 0 0 2 4 】

(計画立案装置 1 による第 1 立案期間における計画立案処理)

図 2 は、計画立案装置 1 により実行される第 1 立案期間における計画立案処理のフローチャートである。図 2 に示す計画立案処理は、予め記憶部 12 に記憶されているプログラムに基づいて、主に処理部 20 により計画立案装置 1 の各要素と協働して実行される。

【 0 0 2 5 】

40
まず、情報取得部 21 は、計画立案処理において使用される種々の情報を、L A N を介して接続されたサーバから取得する (S 1 0 1)。S 1 0 1 において、情報取得部 21 によって取得される情報は、例えば、鉄鉱石の銘柄別の購買単価情報、性状情報、生産情報、購買量上限制約情報、性状制約情報及び目的関数情報を含む。購買単価情報及び生産情報は、計画を立案する毎に変化する情報であり、変動情報に分類される。性状情報は、短期的にはあまり大きく変動する情報ではなく、マスタ情報に分類される。購買量上限制約情報、及び性状制約情報は、計画を立案する上で制約を規定するものであり、制約情報に分類される。なお、本実施形態では、目的関数情報は、変動情報、マスタ情報及び制約情報のいずれにも分類されない。

【 0 0 2 6 】

10

20

30

40

50

S 1 0 1 の処理で取得された情報は、例えば、特許文献 2 に記載される技術によってマスター情報、変動情報及び制約情報に分類されて階層的に記憶部 1 2 に記憶される。また、S 1 0 1 の処理で取得される情報は、購買単価情報、性状情報、生産情報、購買量上限制約情報、性状制約情報、及び目的関数情報に限定されるものではない。例えば、S 1 0 1 の処理で取得される情報は、購買単価情報、性状情報、生産情報、購買量上限制約情報、性状制約情報、及び目的関数情報の少なくとも 1 つを含まなくてもよい。また、S 1 0 1 の処理で取得される情報は、オペレータにより入力部 1 3 を介して入力されてもよく、記憶部 1 2 に記憶された情報の中で、立案期間が近いものから抽出して読み出してもよく、立案計画を前回立案したときに援用された情報から抽出して読み出してもよい。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、S 1 0 1 の処理で取得される情報の一例を示す図である。図 3 (a) は購買単価情報の一例を示す図であり、図 3 (b) は性状情報の一例を示す図であり、図 3 (c) は生産情報の一例を示す図であり、図 3 (d) は購買量上限制約情報の一例を示す図であり、図 3 (e) は性状制約情報の一例を示す図である。

【 0 0 2 8 】

購買単価情報 3 0 1 は、鉄鉱石、コークス、石炭及び副原料のそれぞれの 1 トン当たりの購買費用 (円 / t) を含む。性状情報 3 0 2 は、鉄鉱石、コークス、石炭及び副原料それぞれの銘柄に含まれる Fe 割合 (%) 、 CaO 割合 (%) 、 SiO₂ 割合 (%) 等の性状を含む。生産情報 3 0 3 は、日にちごとに生産される銑鉄の生産量 (t) を含む。購買量上限制約情報 3 0 4 は、鉄鉱石、コークス、石炭及び副原料それれについて、日にちごとに購買が可能な購入量を示す上限量 (t) を含む。性状制約情報 3 0 5 は、立案された計画が充足すべき性状の制約に関する情報を含む。例えば、性状制約情報 3 0 5 は、銑鉄 Fe (Kg / t) が 1 月 1 日において銑鉄 1 t 当たり 950 (Kg / t) 以上であるという制約を含む。また、性状制約情報 3 0 5 は、塩基度が 1 月 1 日において 1.28 以上であるという制約を含む。性状制約情報 3 0 5 では、制約は、所定の数値「以上」であるように規定されるが、制約は、所定の数値と「等価」である、又は所定の数値「以下」となるように制約を規定してもよい。

【 0 0 2 9 】

目的関数情報は、計画を立案する上での指標となる値を計算するための情報であり、この指標を最小化、或いは最大化するように計画をすることが望まれる。本実施形態では、目的関数情報は、購買費用の最小化を示すものであるが、目的関数情報は、設備能力を最大限使用するものであってもよく、設備の使用率を平準化するもの等の他の態様であってもよい。

【 0 0 3 0 】

次いで、期間設定部 2 2 は、計画が立案される期間である第 1 立案期間を設定する (S 1 0 2)。期間設定部 2 2 は、例えば、S 1 0 1 の処理で取得された生産情報、購買量上限制約情報及び性状制約情報に含まれる日付に基づいて第 1 立案期間を設定する。例えば、期間設定部 2 2 は、生産情報 3 0 3 、購買量上限制約情報 3 0 4 及び性状制約情報 3 0 5 が 1 月 1 日から 1 月 31 日までの日にちが含まれることから、1 月 1 日から 1 月 31 日までの期間を第 1 立案期間として設定する。また、他の例では、期間設定部 2 2 は、オペレータによって入力部 1 3 を介して入力される期間を第 1 立案期間として設定する。更に他の例では、期間設定部 2 2 は、生産情報 3 0 3 に含まれる日にちの最終日から 1 週間前、1 月前等の所定の期間を第 1 立案期間として設定する。なお、期間設定部 2 2 は、設定する第 1 立案期間の名称として、オペレータが認識し易い名称を設定してもよい。例えば、期間設定部 2 2 は、設定する第 1 立案期間の名称として、入力部 1 3 を介してオペレータによって入力された名称を設定してもよい。

【 0 0 3 1 】

次いで、情報管理部 2 7 は、設定した第 1 立案期間を、第 1 立案期間を識別する第 1 期間識別子に関連付けて記憶部 1 2 に記憶する (S 1 0 3)。情報管理部 2 7 は、S 1 0 2 で設定された第 1 立案期間が、記憶部 1 2 に既に記憶されているかを検索し、同一又は対応

10

20

30

40

50

する第1立案期間が記憶されていないとき、第1期間識別子を生成する。また、情報管理部27は、同一又は対応する第1立案期間が既に記憶されているときは、第1期間識別子を生成せずに、設定した第1立案期間を既に存在する第1期間識別子に関連付けて記憶する。

【0032】

次いで、前提条件設定部23は、計画の立案に使用される第1前提条件を設定する(S104)。例えば、前提条件設定部23は、S101の処理で取得された購買単価情報、性状情報、生産情報、購買量上限制約情報、性状制約情報及び目的関数情報を第1前提条件として設定する。他の例では、前提条件設定部23は、101の処理で取得された購買単価情報、性状情報、生産情報、購買量上限制約情報、性状制約情報及び目的関数情報の何れかをオペレータによって選択及び修正した情報を第1前提条件として設定する。なお、前提条件設定部23は、設定する第1前提条件の名称として、オペレータが認識し易い名称を設定してもよい。例えば、期間設定部22は、設定する第1前提条件の名称として、入力部13を介してオペレータによって入力された名称を設定してもよい。

10

【0033】

次いで、情報管理部27は設定した第1前提条件を、第1前提条件を識別する第1条件識別子及び第1立案期間を識別する第1期間識別子に関連付けて記憶部12に記憶する(S105)。情報管理部27は、S104の処理で設定された第1前提条件が、記憶部12に既に記憶されているかを検索し、同一又は対応する第1前提条件が記憶されていないとき、第1条件識別子を生成する。また、情報管理部27は、同一又は対応する第1前提条件が既に記憶されているときは、新たに第1条件識別子を生成せずに、設定した第1前提条件を既に存在する第1条件識別子に関連付けて記憶する。情報管理部27は、S102の処理で設定された第1立案期間の下位の階層にS104の処理で設定された第1前提条件を配置するように、第1前提条件を記憶する。

20

【0034】

次いで、計画立案部24は、S104の処理で設定された第1前提条件に基づいて、S102の処理で設定された第1立案期間に亘る計画である第1立案計画を立案する(S106)。立案は、人が経験的に蓄積した知識、例えば購買費用の安いものからできるだけ多くを購入するといったルールベースに基づいて立案されたり、或いは数理計画問題に定式化して、数学的にこの問題を解くことで立案されたりする等、様々な手法が存在するが、どのような手法を用いて計画を立案しても構わない。本実施形態では、数学的に問題を解く場合を示す。式(1)は目的関数の一例を示す式であり、式(2)は制約式の一例を示す式である。目的関数とは、数学的に問題を解く場合に、立案した計画の評価を与える値を示す関数であり、最大化或いは最小化することとなる。また、制約式とは、立案する計画が守るべき制約を数学的に表現したものである。

30

【0035】

【数1】

$$\sum_{ri} (cost_r \times x_{ri}) \quad \dots (1)$$

40

【0036】

【数2】

$$\sum_r (a_{rij} \times x_{ri}) \geq b_{ij} \quad \forall i, j \quad \dots (2)$$

50

【0037】

式(1)において、 $cost_r$ は鉄鉱石、コークス・石炭、及び副原料を含む原材料銘柄 r の1トン当たりの購買単価(円/t)を示す。式(1)及び式(2)において、 x_{ri} は立案する立案計画に含まれる決定変数の一例であり、原材料銘柄 r の i 日における配合量(t)を示す。式(2)において、 a_{rij} は配合量 x_{ri} に対応する係数を示し、 b_{ij} は j 種類の制約式の j 個目の制約を示す定数を示す。

【0038】

式(2)に示す制約式は、例えば、式(3)に示す銑鉄Feの性状の制約式、及び式(4)に示す塩基度の性状の制約式から導出される。式(3)は、立案期間の全ての日において、原材料を配合した銑鉄において銑鉄Feが、銑鉄Feの目標値以上であることを示す。式(4)は、立案期間の全ての日において、原材料を配合した銑鉄において塩基度が、塩基度の目標値以上であることを示す。

【0039】

【数3】

$$\text{銑鉄 Fe} = \frac{\sum_r (Fe(\%)_r \times x_{ri})}{\text{銑鉄量}_i} \geq \text{銑鉄 Fe 目標量}_i \quad \forall i \quad \dots \dots (3)$$

10

20

【0040】

【数4】

$$\text{塩基度} = \frac{\sum_r (CaO(\%)_r \times x_{ri})}{\sum_r (SiO_2(\%)_r \times x_{ri})} \geq \text{塩基度目標量}_i \quad \forall i \quad \dots \dots (4)$$

30

【0041】

式(1)で表される目的関数は、原材料の購買費用を表す関数であり、原材料の購買費用を最小化する式である。式(2)で表される制約式は、銑鉄の性状に関する制約を表す式であるが、焼結及びスラグの性状、並びに製造設備の能力等の制約も使用してもよい。

【0042】

本実施形態では、一例として、計画立案部24は、制約式である式(2)の制約を満たし、かつ、目的関数である式(1)の値を最小化する決定変数 x_{ri} を求めるといった数理計画問題(すなわち、式(5))を解くことにより原材料の配合量を決定する。数理計画問題を解く手法は、一般的な手法であるので、ここでは詳細な説明を省略する。

【0043】

【数5】

40

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{ri} (cost_r \times x_{ri}) \\ s.t. \quad & \sum_{rj} (a_{rij} \times x_{ri}) \geq b_{ij} \quad \forall i, j \end{aligned} \quad \dots \dots (5)$$

【0044】

図4はS106の処理で立案された第1立案計画の一例を示す図であり、図4(a)は原

50

材料の配合計画を示す図であり、図 4 (b) は性状の配合計画を示す図である。

【 0 0 4 5 】

配合計画 4 0 1 は、S 1 0 6 の処理で立案された 1 月 1 日から 1 月 3 1 日までの鉄鉱石、コークス、石炭及び副原料の配合量 (t) を含む。一方、配合計画 4 0 2 は、S 1 0 6 の処理で立案された 1 月 1 日から 1 月 3 1 日までの銑鉄に含まれる Fe 量 (kg / t) 、塩基度等の性状を含む。

【 0 0 4 6 】

次いで、情報管理部 2 7 は、S 1 0 6 の処理で立案された第 1 立案計画を、第 1 前提条件を識別する第 1 条件識別子及び第 1 立案期間を識別する第 1 期間識別子に関連付けて記憶部 1 2 に記憶する (S 1 0 7) 。情報管理部 2 7 は、第 1 立案期間、第 1 前提条件及び第 1 立案計画を、それぞれ階層的に管理するために、第 1 立案期間の下位の階層に第 1 前提条件を配置し、且つ、第 1 前提条件の下位の階層に第 1 立案計画を配置するように、第 1 立案計画を記憶する。

10

【 0 0 4 7 】

次いで、立案計画出力部 2 5 は、S 1 0 6 の処理で立案された第 1 立案計画を第 1 立案期間及び第 1 前提条件に関連付けて出力部 1 4 に出力する (S 1 0 8) 。第 1 立案計画は、第 1 立案期間の下位の階層に第 1 前提条件を配置し、且つ、第 1 前提条件の下位の階層に第 1 立案計画を配置するように、出力される。

20

【 0 0 4 8 】

図 5 は、S 1 0 8 の処理で出力された第 1 立案計画を含む画像の一例を示す図である。

【 0 0 4 9 】

画像 5 0 0 では、第 1 立案期間ディレクトリ 5 0 1 が第 1 階層に表示され、第 1 前提条件ディレクトリ 5 0 2 は第 1 階層の下位の階層の第 2 階層に表示され、第 1 立案結果ディレクトリ 5 0 3 は第 2 階層の下位の階層の第 3 階層に表示される。第 1 前提条件ディレクトリ 5 0 2 は第 1 立案期間ディレクトリ 5 0 1 の下位の階層に表示され、第 1 立案結果ディレクトリ 5 0 3 は第 1 前提条件ディレクトリ 5 0 2 の下位の階層に表示される。第 1 立案期間ディレクトリ 5 0 1 には、1 月 1 日から 1 月 3 1 日までの計画であることが示される。

【 0 0 5 0 】

第 1 前提条件ディレクトリ 5 0 2 には、マスタ情報 5 2 1 と、変動情報 5 2 2 と、制約情報 5 2 3 と、目的関数情報 5 2 4 とを含む第 1 前提条件が格納されて表示される。マスタ情報 5 2 1 、変動情報 5 2 2 、制約情報 5 2 3 及び目的関数情報 5 2 4 のそれぞれは、入力部 1 3 を介してオペレータによって選択可能に表示される。マスタ情報 5 2 1 が選択されると、性状情報 3 0 2 が表示される。変動情報 5 2 2 が選択されると、購買単価情報 3 0 1 及び生産情報 3 0 3 が表示される。制約情報 5 2 3 が選択されると、購買量上限制約情報 3 0 4 及び性状制約情報 3 0 5 が表示される。

30

【 0 0 5 1 】

第 1 立案結果ディレクトリ 5 0 3 には、入力部 1 3 を介してオペレータによって選択可能である第 1 立案計画 5 3 1 が格納されて表示される。第 1 立案計画 5 3 1 が選択されると、配合計画 4 0 1 及び 4 0 2 が表示される。

40

【 0 0 5 2 】

次いで、情報管理部 2 7 は、立案計画を修正することを示す計画修正指示が入力されたか否かを判定する (S 1 0 9) 。情報管理部 2 7 は、例えば、第 1 立案計画を修正するか否かを確認するための画像を示す画像信号を出力部 1 4 に出力し、オペレータによる入力部 1 3 を介した計画修正指示が入力されたか否かを判定する。情報管理部 2 7 によって計画修正指示が入力されなかったと判定される (S 1 0 9 - N O) と、処理は S 1 1 6 に進む。

【 0 0 5 3 】

情報管理部 2 7 によって計画修正指示が入力されたと判定される (S 1 0 9 - Y E S) と、修正計画設定部 2 6 は、第 1 立案計画の一部を修正した一部修正計画を設定する (S 1 1 0) 。修正計画設定部 2 6 は、例えば、オペレータによる入力部 1 3 を介して入力された第 1 立案計画の修正を一部修正計画として設定する。修正計画設定部 2 6 は、S 1 1 0

50

の処理で設定した一部修正計画と、第1立案計画との相違点を示す修正事項情報を、第1前提条件を識別する第1条件識別子及び第1立案期間を識別する第1期間識別子に関連付けて記憶部12に記憶する。

【0054】

図6は、一部修正計画の一例を示す図である。

【0055】

一部修正計画601は、配合計画401に含まれる1月1日及び1月2日の鉄鉱石1の配合量を修正したものである。配合計画401において720tであった1月1日の鉄鉱石の配合量は、一部修正計画601において680tに修正される。また、配合計画401において710tであった1月2日の鉄鉱石の配合量は、一部修正計画601において670tに修正される。

10

【0056】

次いで、情報管理部27は、S110の処理で設定された一部修正計画を、第1前提条件を識別する第1条件識別子及び第1立案期間を識別する第1期間識別子に関連付けて記憶部12に記憶する(S111)。情報管理部27は、第1前提条件の下位の階層に一部修正計画を配置するように、一部修正計画を記憶する。

【0057】

次いで、立案計画出力部25は、S110の処理で設定された一部修正計画、及び修正事項情報を第1立案期間及び第1前提条件に関連付けて出力部14に出力する(S112)。一部修正計画及び修正事項情報は、第1前提条件の下位の階層に一部修正計画を配置するように、出力される。

20

【0058】

図7は、S112の処理で出力された一部修正計画を含む画像の一例を示す図である。

【0059】

画像700は、第1前提条件ディレクトリ502の下位の階層に一部修正結果ディレクトリ703が表示されることが、画像500と相違する。一部修正結果ディレクトリ703以外の画像700の構成要素構成及び機能は、同一符号が付された画像500の構成要素の構成及び機能と同様なので、ここでは詳細な説明は省略する。一部修正結果ディレクトリ703は、一部修正計画731及び修正事項情報732を格納し、第1立案結果ディレクトリ503と同一の第3階層に表示される。一部修正計画731が選択されると、一部修正計画601が表示される。修正事項情報732が選択されると、例えば「1月1日の鉄鉱石1の配合量、及び1月2日の鉄鉱石1の配合量を680及び670にそれぞれ変更した」との文字列により第1立案計画と一部修正計画の相違点が表示される。

30

【0060】

次いで、計画立案部24は、S110の処理で設定された一部修正計画に基づいて、第1立案計画を修正した第1修正計画を立案する(S113)。計画立案部24は、一部修正計画において、第1立案計画から修正された事項がある日にちのみを修正するように、第1修正計画を立案する。例えば、一部修正計画が配合計画401に含まれる1月1日及び1月2日の鉄鉱石1の配合量を修正したものであるとき、計画立案部24は、式(6)を制約条件に追加して、S106の数理計画問題を解き直すことにより第1修正計画を立案する。 x_{ri} を一部修正計画の原材料銘柄rのi日における配合量(t)を表すものとすると、式(6)は、1月1日、1月2日以外は、第1修正計画の各原材料銘柄の配合量(t)は、一部修正計画の対応する配合量に一致させることを規定するための式である。

40

【0061】

【数6】

$$x_{ri} = x'_{ri} \quad \forall i \quad \text{但し } i \text{ は 1月1日、1月2日以外} \quad \dots (6)$$

50

【 0 0 6 2 】

図 8 は、S 1 1 3 の処理で立案された第 1 修正計画の一例を示す図であり、図 8 (a) は原材料の配合計画を示す図であり、図 8 (b) は性状の配合計画を示す図である。

【 0 0 6 3 】

配合計画 8 0 1 は、S 1 1 3 の処理で立案された 1 月 1 日から 1 月 3 1 日までの鉄鉱石、コークス、石炭及び副原料の配合量 (t) を含む。一方、配合計画 8 0 2 は、S 1 1 3 の処理で立案された 1 月 1 日から 1 月 3 1 日までの銑鉄に含まれる Fe 量 (kg / t) 、塩基度等の性状を含む。配合計画 8 0 1 及び 8 0 2 において、1 月 1 日及び 1 月 2 日以外の配合量は、配合計画 4 0 1 及び 4 0 2 と同一であり、1 月 1 日及び 1 月 2 日の配合量は、性状制約情報 3 0 5 に示される性状制約を充足するように最適化される。

10

【 0 0 6 4 】

次いで、情報管理部 2 7 は、S 1 1 3 の処理で立案された第 1 修正計画を、第 1 前提条件を識別する第 1 条件識別子及び第 1 立案期間を識別する第 1 期間識別子に関連付けて記憶部 1 2 に記憶する (S 1 1 4) 。情報管理部 2 7 は、第 1 立案期間の下位の階層に第 1 前提条件を配置し、且つ、第 1 立案計画の下位の階層に第 1 修正計画を配置するように、第 1 修正計画を記憶する。

【 0 0 6 5 】

次いで、立案計画出力部 2 5 は、S 1 1 3 の処理で立案された第 1 修正計画を第 1 立案期間及び第 1 前提条件に関連付けて出力部 1 4 に出力する (S 1 1 5) 。第 1 修正計画は、第 1 立案期間の下位の階層に第 1 前提条件を配置し、且つ、第 1 立案計画の下位の階層に第 1 修正計画を配置するように、出力される。

20

【 0 0 6 6 】

図 9 は、S 1 1 5 の処理で出力された第 1 修正計画を含む画像の一例を示す図である。

【 0 0 6 7 】

画像 9 0 0 は、第 1 前提条件ディレクトリ 5 0 2 の下位の階層に第 1 修正結果ディレクトリ 9 0 3 が表示されることが、画像 7 0 0 と相違する。第 1 修正結果ディレクトリ 9 0 3 以外の画像 9 0 0 の構成要素構成及び機能は、同一符号が付された画像 7 0 0 の構成要素の構成及び機能と同様なので、ここでは詳細な説明は省略する。第 1 修正結果ディレクトリ 9 0 3 は、入力部 1 3 を介してオペレータによって選択可能である第 1 修正計画 9 3 1 を格納し、第 1 立案結果ディレクトリ 5 0 3 と同一の第 3 階層に表示される。第 1 修正計画 9 3 1 が選択されると、配合計画 8 0 1 及び 8 0 2 が表示される。

30

【 0 0 6 8 】

次いで、処理は S 1 0 9 に戻る。以下、情報管理部 2 7 によって計画修正指示が入力されなかったと判定される (S 1 0 9 - N O) まで、S 1 0 9 ~ S 1 1 5 の処理が繰り返される。情報管理部 2 7 は、計画修正指示が入力されなかったと判定する (S 1 0 9 - N O) と、第 1 前提条件を修正することを示す前提条件修正指示が入力されたか否かを判定する (S 1 1 6) 。情報管理部 2 7 は、例えば、第 1 前提条件を修正するか否かを確認するための画像を示す画像信号を出力部 1 4 に出力し、オペレータによる入力部 1 3 を介した前提条件修正指示が入力されたか否かを判定する。情報管理部 2 7 によって前提条件修正指示が入力されなかったと判定される (S 1 1 6 - N O) と、処理は S 1 1 7 に進む。

40

【 0 0 6 9 】

情報管理部 2 7 によって前提条件修正指示が入力されたと判定される (S 1 1 6 - Y E S) と、前提条件設定部 2 3 は、第 1 前提条件の一部を修正した修正条件を設定する (S 1 1 7) 。前提条件設定部 2 3 は、例えば、オペレータによる入力部 1 3 を介して入力された第 1 前提条件の修正を修正条件として設定する。

【 0 0 7 0 】

図 1 0 は、修正条件の一例を示す図である。

【 0 0 7 1 】

修正条件 1 0 0 1 は、性状制約情報 3 0 5 に含まれる 1 月 1 日の塩基度を修正したものである。性状制約情報 3 0 5 において 1 . 2 8 以上であった 1 月 1 日の塩基度は、修正条件

50

1001において1.27以上に修正される。他の前提条件は、購買単価情報301～性状制約情報305と同様なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0072】

次いで、情報管理部27は、S117の処理で設定された修正条件を、修正条件を識別する修正条件識別子及び第1立案期間を識別する第1期間識別子に関連付けて記憶部12に記憶する(S118)。情報管理部27は、第1立案期間の下位の階層に修正条件を配置するように、修正条件を記憶する。

【0073】

次いで、計画立案部24は、S118の処理で設定された修正条件に基づいて、S102の処理で設定された第1立案期間に亘る計画である第2修正計画を立案する(S119)。
10 計画立案部24は、S106の処理と同様な処理で、第2修正計画を立案する。

【0074】

図11はS119の処理で立案された第2修正計画の一例を示す図であり、図11(a)は原材料の配合計画を示す図であり、図11(b)は性状の配合計画を示す図である。

【0075】

配合計画1101は、S119の処理で立案された1月1日から1月31日までの鉄鉱石、コークス、石炭及び副原料の配合量(t)を含む。一方、配合計画1102は、S119の処理で立案された1月1日から1月31日までの銑鉄に含まれるFe量(kg/t)、及び塩基度等の性状を含む。

【0076】

次いで、情報管理部27は、S119の処理で立案された第2修正計画を、修正条件を識別する修正条件識別子及び第1立案期間を識別する第1期間識別子に関連付けて記憶部12に記憶する(S120)。情報管理部27は、第1立案期間の下位の階層に修正条件を配置し、且つ、修正条件の下位の階層に第2修正計画を配置するように、第2修正計画を記憶する。
20

【0077】

次いで、立案計画出力部25は、S120の処理で立案された第2修正計画を第1立案期間及び修正条件に関連付けて出力部14に出力する(S121)。第2修正計画は、第1立案期間の下位の階層に修正条件を配置し、且つ、修正条件の下位の階層に第2修正計画を配置するように、出力される。

【0078】

図12は、S121の処理で出力された第2修正計画を含む画像の一例を示す図である。

【0079】

画像1200は、修正条件ディレクトリ1202及び第2修正結果ディレクトリ1203が表示されることが、画像900と相違する。修正条件ディレクトリ1202及び第2修正結果ディレクトリ1203以外の画像1200の構成要素構成及び機能は、同一符号が付された画像900の構成要素の構成及び機能と同様なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【0080】

修正条件ディレクトリ1202は、制約情報1223を制約情報523の代わりに格納することが第1前提条件ディレクトリ502と相違する。修正条件ディレクトリ1202は、第1前提条件502と同一の第2階層に表示される。制約情報1223が選択されると、購買量上限制約情報304及び性状制約情報1001が表示される。制約情報1223以外の修正条件1202の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付された制約条件523の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。
40

【0081】

第2修正結果ディレクトリ1203は、第1立案結果ディレクトリ503と同一の第3階層に表示される。第2修正結果ディレクトリ1203には、入力部13を介してオペレータによって選択可能である第2修正計画1231が格納されて表示される。第2修正計画1231が選択されると、配合計画1101及び1102が表示される。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

次いで、処理は S 1 1 6 に戻る。以下、情報管理部 2 7 によって前提条件修正指示が入力されなかったと判定される (S 1 1 6 - N O) まで、S 1 1 6 ~ S 1 2 1 の処理が繰り返される。情報管理部 2 7 は、前提条件修正指示が入力されなかったと判定する (S 1 1 6 - N O) と、処理は終了する。

【 0 0 8 3 】

(計画立案装置 1 による第 2 立案期間における計画立案処理)

図 1 3 は、計画立案装置 1 により実行される第 2 立案期間における計画立案処理のフローチャートである。図 1 3 に示す計画立案処理は、図 2 に示す計画立案処理の所定期間後にローリングとして実行される。また、図 1 3 に示す計画立案処理が一度実行された後は、図 1 3 に示す計画立案処理が所定間隔、或いは不定間隔で繰り返しローリングとして実行される。

10

【 0 0 8 4 】

まず、情報取得部 2 1 は、S 1 0 1 の処理と同様に、計画立案処理において使用される種々の情報を取得する (S 2 0 1) 。

【 0 0 8 5 】

図 1 4 は、S 2 0 1 の処理で取得される情報の一例を示す図である。図 1 4 (a) は購買単価情報の一例を示す図であり、図 1 4 (b) は性状情報の一例を示す図であり、図 1 4 (c) は生産情報の一例を示す図であり、図 1 4 (d) は購買量上限制約情報の一例を示す図であり、図 1 4 (e) は性状制約情報の一例を示す図である。

20

【 0 0 8 6 】

購買単価情報 1 4 0 1 は、変動情報であり、鉄鉱石 1 及び鉄鉱石 2 の購買単価が購買単価情報 3 0 1 と相違する。性状情報 1 4 0 2 は、マスタ情報であり、性状情報 3 0 2 と同一である。生産情報 1 4 0 3 は、変動情報であり、生産情報 3 0 3 と相違する。生産情報 1 4 0 3 には、購買量上限制約情報 1 4 0 4 の 1 週間後の期間である 1 月 8 から 2 月 7 までの期間に亘る情報が含まれる。

【 0 0 8 7 】

購買量上限制約情報 1 4 0 4 に含まれる制約は、購買量上限制約情報 3 0 4 に含まれる制約と相違する。一方、性状制約情報 1 4 0 5 に含まれる制約は、性状制約情報 3 0 5 に含まれる制約と同一である。また、購買量上限制約情報 1 4 0 4 及び性状制約情報 1 4 0 5 は、購買量上限制約情報 3 0 4 及び性状制約情報 3 0 5 の 1 週間後の期間である。

30

【 0 0 8 8 】

期間設定部 2 2 は、計画が立案される期間である第 2 立案期間を設定する (S 2 0 2) 。例えば、期間設定部 2 2 は、1 月 8 日から 2 月 7 日までの期間を第 2 立案期間として設定する。次いで、情報管理部 2 7 は、設定した第 2 立案期間を、第 2 立案期間を識別する第 2 期間識別子に関連付けて記憶部 1 2 に記憶する (S 2 0 3) 。次いで、前提条件設定部 2 3 は、計画の立案に使用される第 2 前提条件を設定する (S 2 0 4) 。次いで、情報管理部 2 7 は、S 2 0 4 の処理で設定された第 2 前提条件を、第 2 前提条件を識別する第 2 条件識別子及び第 2 立案期間を識別する第 2 期間識別子に関連付けて記憶部 1 2 に記憶する (S 2 0 5) 。次いで、計画立案部 2 4 は、S 2 0 4 の処理で設定された第 2 前提条件に基づいて、S 2 0 2 の処理で設定された第 2 立案期間に亘る計画である第 2 立案計画を立案する (S 2 0 6) 。次いで、情報管理部 2 7 は、S 2 0 6 の処理で立案された第 2 立案計画を、第 2 前提条件を識別する第 2 条件識別子及び第 2 立案期間を識別する第 2 期間識別子に関連付けて記憶部 1 2 に記憶する (S 2 0 7) 。次いで、立案計画出力部 2 5 は、S 2 0 6 の処理で立案された第 2 立案計画を第 2 立案期間及び第 2 前提条件に関連付けて出力部 1 4 に出力する (S 2 0 8) 。立案計画出力部 2 5 は、第 2 立案期間の下位の階層に第 2 前提条件を配置し、且つ、第 2 前提条件の下位の階層に第 2 立案計画を配置するように、出力される。

40

【 0 0 8 9 】

図 1 5 は、S 2 0 8 の処理で出力された第 2 立案計画を含む画像の一例を示す図である。

50

【 0 0 9 0 】

画像 1500 は、第 2 立案期間ディレクトリ 1501、第 2 前提条件ディレクトリ 1502 及び第 2 立案結果ディレクトリ 1503 が表示されることが、画像 1200 と相違する。第 2 立案期間ディレクトリ 1501 は第 1 立案期間ディレクトリ 501 と同一の第 1 階層に日付順に並べて表示され、第 2 前提条件ディレクトリ 1502 は第 1 前提条件ディレクトリ 502 と同一の第 2 階層に表示される。第 2 立案結果ディレクトリ 1503 は、第 1 立案結果ディレクトリ 503 と同一の第 3 階層に表示される。

【 0 0 9 1 】

S209～S221 の処理は、S109～S121 の処理と同様なので、ここでは詳細な説明は省略する。以下、情報管理部 27 は、ローリングが実行される毎に、立案期間の下位の階層に前提条件を配置し、且つ、前提条件の下位の階層に立案計画を配置するように、立案計画を記憶部 12 に記憶する。

10

【 0 0 9 2 】**(計画立案装置 1 の作用効果)**

計画立案装置 1 は、ローリングが実行される毎に、立案する期間の下位の階層に前提条件を配置し、且つ、前提条件の下位の階層に立案計画を配置するので、ローリング等により立案期間及び前提条件が相違する膨大な数の計画が存在する場合であっても、オペレータは紐付けられて管理されている立案期間、前提条件及び立案計画を容易に把握でき、所望の新たな計画を容易に立案することができる。また、計画立案装置 1 は、立案結果、修正結果ごとに、立案計画に関する情報を異なるディレクトリにより区別してまとめているため、オペレータは複数の立案計画の間の比較を容易に実行することが可能となり、オペレータによるより良い立案計画の立案を支援することができる。

20

【 0 0 9 3 】

また、計画立案装置 1 は、一部を修正した一部修正計画に基づいて立案した一部修正計画を、修正の基となる立案計画に関連付けられる前提条件と同一の前提条件に関連付けて表示するので、オペレータは同一の前提条件を使用したことを容易に視認できる。

【 0 0 9 4 】

また、計画立案装置 1 は、同一の立案期間で前提条件を修正した立案計画を同一の立案期間に関連付け且つ別の前提条件に関連付けて表示するので、オペレータは同一立案期間で別の前提条件を使用したことを容易に視認できる。また、計画立案装置 1 は、前提条件が変更されたときに変更された前提条件とそれに対応する結果を階層的に管理するので、オペレータによる前提条件の生成及び修正が容易になると共に、既存の前提条件及び立案計画の結果を有効に利用できる。

30

【 0 0 9 5 】

また、計画立案装置 1 は、異なる立案期間について立案された立案計画を異なる期間に対応する階層に分けて表示するので、オペレータは異なる立案期間について立案された立案計画を明確に区別して視認できる。

【 0 0 9 6 】**(第 2 実施形態に係る計画立案装置の構成及び機能)**

図 16 は、第 2 実施形態に係る計画立案装置のブロック図である。

40

【 0 0 9 7 】

計画立案装置 2 は、処理部 30 を処理部 20 の代わりに有することが計画立案装置 1 と相違する。処理部 30 は、計画立案部 34 及び情報管理部 37 を計画立案部 24 及び情報管理部 27 の代わりに有することが処理部 20 と相違する。計画立案部 34 及び情報管理部 37 以外の計画立案装置 2 の構成要素の構成及び機能は、同一符号が付された計画立案装置 1 の構成要素の構成及び機能と同一なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 8 】**(計画立案装置 2 による第 1 立案期間における計画立案処理)**

図 17 は、計画立案装置 2 により実行される第 1 立案期間における計画立案処理のフローチャートである。図 17 に示す計画立案処理は、予め記憶部 12 に記憶されているプログ

50

ラムに基づいて、主に処理部 3 0 により計画立案装置 2 の各要素と協働して実行される。

【 0 0 9 9 】

まず、情報取得部 2 1 は、S 1 0 1 の処理と同様に、計画立案処理において使用される種々の情報を取得する (S 3 0 1)。次いで、情報管理部 2 7 は、第 1 立案計画を立案するときに、以前に立案した立案計画であって、承継する立案計画があるか否かを判定する (S 3 0 2)。情報管理部 2 7 は、例えば、第 1 立案計画を立案するときに、承継する立案計画があるか否かを確認するための画像を示す画像信号を出力部 1 4 に出力する。情報管理部 2 7 は、オペレータによる入力部 1 3 を介して、承継する立案計画があることを示す確認情報が入力されたか否かを判定する。情報管理部 3 7 によって承継する立案計画がないと判定される (S 3 0 2 - N O) と、処理は S 3 0 4 に進む。

10

【 0 1 0 0 】

情報管理部 3 7 は、承継する立案計画があると判定する (S 3 0 2 - Y E S) と、承継する立案計画を示す承継情報を取得する (S 3 0 3)。情報管理部 2 7 は、例えば、第 1 立案計画を立案するときに、承継する立案計画を入力するための画像を示す画像信号を出力部 1 4 に出力し、オペレータによる入力部 1 3 を介して承継情報を取得する。ここで、承継情報としてオペレータが選択できる情報としては、例えば、過去に立案された立案計画、修正計画に含まれる決定変数 x_{ri} である。以降の S 3 0 4 ~ S 3 0 7 の処理は、S 1 0 2 ~ S 1 0 5 の処理と同様なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【 0 1 0 1 】

計画立案部 3 4 は、S 3 0 6 の処理で設定された第 1 前提条件に基づいて、S 3 0 4 の処理で設定された第 1 立案期間に亘る計画である第 1 立案計画を立案する (S 3 0 8)。計画立案部 3 4 は、第 1 立案計画に含まれる決定変数 x_{ri} と、継承情報に対応する (オペレータに選択された) 立案計画に含まれる決定変数 x'_{ri} との差が小さくなるように、第 1 立案計画を立案する。

20

【 0 1 0 2 】

具体的には、計画立案部 3 4 は、式 (7) に示す目的関数を使用して、第 1 立案計画に含まれる決定変数 x_{ri} と、継承情報に対応する立案計画に含まれる決定変数 x'_{ri} との差が小さくなるように第 1 立案計画を立案する。式 (7) において、 w は、重み係数であり、例えば、 $cost_r$ の 0.1 倍としてもよい。 x'_{ri} は、継承情報に対応する立案計画の決定変数であり、例えば、原材料銘柄 r の i 日における配合量 (t) とする。

30

【 0 1 0 3 】

【 数 7 】

$$\sum_{ri} (cost_r \times x_{ri}) + w \sum_{ri} |x_{ri} - x'_{ri}| \quad \dots (7)$$

【 0 1 0 4 】

式 (7) の第 2 項は、第 1 立案計画に含まれる決定変数 x_{ri} のそれと、継承情報に対応する立案計画に含まれる決定変数 x'_{ri} のそれぞれの差の絶対値の総和であり、この値が小さいほど、第 1 立案計画と継承情報に対応する立案計画とが類似する傾向に有ることを意味する。すなわち、本実施形態では、計画立案部 3 4 は、継承情報に対応する立案計画となるべく類似する傾向に有る第 1 立案計画を立案する。

40

【 0 1 0 5 】

次いで、情報管理部 3 7 は、S 3 0 8 の処理で立案された第 1 立案計画を、第 1 前提条件を識別する第 1 条件識別子及び第 1 立案期間を識別する第 1 期間識別子に関連付けて記憶部 1 2 に記憶する (S 3 0 9)。次いで、立案計画出力部 2 5 は、S 3 0 8 の処理で立案された第 1 立案計画を第 1 立案期間及び第 1 前提条件に関連付けて出力部 1 4 に出力する (S 3 1 0)。

50

【 0 1 0 6 】

図18は、S310の処理で出力された第1立案計画を含む画像の一例を示す図である。

【 0 1 0 7 】

画像1800において、第1前提条件ディレクトリ1802は、継承情報1825を格納することが第1前提条件ディレクトリ502と相違する。第1前提条件ディレクトリ1802には、第1立案計画1803が継承した立案計画を示す継承情報1825が格納されて表示される。S311～S318の処理は、S109～S116の処理と同様なので、ここでは詳細な説明は省略する。

【 0 1 0 8 】

次いで、情報管理部27は、第2修正計画を立案するときに、承継する立案計画があるか否かを判定する(S319)。情報管理部37は、承継する立案計画があると判定する(S319 - YES)と、承継する立案計画を示す承継情報を取得する(S320)。S321～S325の処理は、S117～S121の処理と同様なので、ここでは詳細な説明は省略する。

10

【 0 1 0 9 】

図19は、S325の処理で出力された第2修正計画を含む画像の一例を示す図である。

【 0 1 1 0 】

画像1900において、修正条件ディレクトリ1902は、第2修正計画1931が継承した立案計画を示す継承情報1925を格納することが修正条件ディレクトリ1202と相違する。

20

【 0 1 1 1 】

(計画立案装置2による第2立案期間における計画立案処理)

図20は、計画立案装置2により実行される第2立案期間における計画立案処理のフローチャートである。図20に示す計画立案処理は、図17に示す計画立案処理の所定期間後にローリングとして実行される。また、図20に示す計画立案処理が一度実行された後は、図20に示す計画立案処理が所定間隔、或いは不定間隔で繰り返しローリングとして実行される。

【 0 1 1 2 】

S401～S425の処理は、第2立案期間の下位の階層に第2前提条件を配置し且つ第2前提条件の下位の階層に第2立案計画を配置するように第2立案計画が記憶部12に記憶される以外は、S301～S325の処理と同様なので詳細な説明は省略する。

30

【 0 1 1 3 】

図21は、S410の処理で出力された第2立案計画を含む画像の一例を示す図である。

【 0 1 1 4 】

画像2100において、第2立案条件ディレクトリ2102は、第2立案計画2131が継承した立案計画を示す継承情報2125を有することが第2前提条件ディレクトリ1502と相違する。

【 0 1 1 5 】

(計画立案装置2の作用効果)

計画立案装置2は、継承情報に対応する立案計画との差が小さくなるように第1立案計画を立案するので、継承情報に対応する立案計画と大きく異なる立案計画を立案することが可能となる。

40

【 0 1 1 6 】

(実施形態に係る計画立案装置の変形例)

上記第1、第2実施形態では、計画立案装置1、2が単一の修正計画のみを作成する例が示されているが、実施形態に係る計画立案装置では、複数の修正計画が作成されてもよい。また、上記第1、第2実施形態では、計画立案装置1、2が前提条件を1回のみ修正する例が示されているが、実施形態に係る計画立案装置では、前提条件は複数回に亘って修正されてもよい。また、上記第1、第2実施形態では、計画立案装置1、2が2つの立案期間のみを設定する例が示されているが、実施形態に係る計画立案装置では、3つ以上の

50

立案期間が設定されてもよい。

【符号の説明】

【0 1 1 7】

- 1、2 計画立案装置
- 2 0、3 0 処理部
- 2 1 情報取得部
- 2 2 期間設定部
- 2 3 前提条件設定部
- 2 4、3 4 計画立案部
- 2 5 立案計画出力部
- 2 6 修正計画設定部
- 2 7、3 7 情報管理部

10

20

30

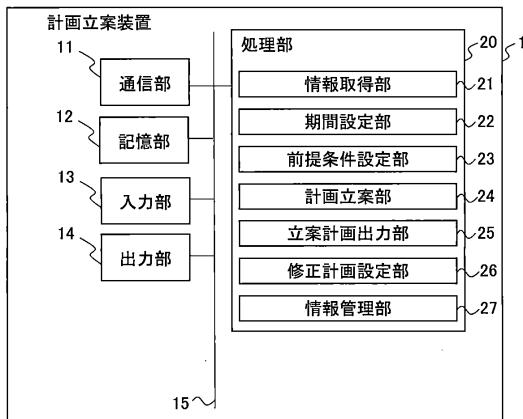
40

50

【図面】

【図 1】

図1



【図 3】

(a) 購買単価(円/t)		301				
鉄鉱石1	13,200	...	...	...	...	...
鉄鉱石2	19,500	...	...	...	...	...
コークス・石炭1	29,000	...	...	...	...	...
副原料1	3,200	...	...	...	...	...
...

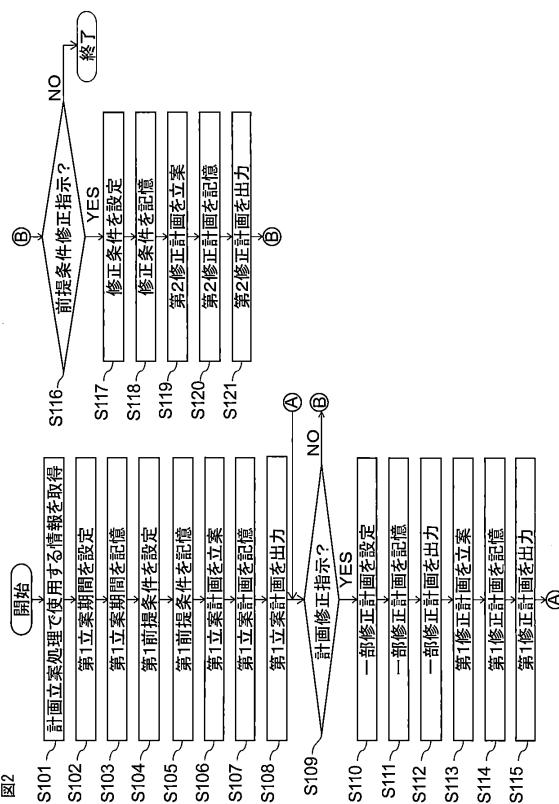
(b) Fe(%)		302(%)				
鉄鉱石1	56.5	0.024	...	...	245	...
鉄鉱石2	62.1	0.023	...	...	323	...
...
コークス・石炭1	0.57	5.97	...	...	0.28	...
...
副原料1	0.52	0.11	...	...	84.46	...
...

(c) 生産情報		303				
鉄鉱石量(t)	1月1日 1080	1月2日 1040	...	...	1月30日 1150	1月31日 1120
...
土曜量(t)	1月11日 750	1月12日 750	...	...	1月30日 200	1月31日 200
鉄鉱石1	100	100	...	...	600	600
鉄鉱石2	...	...	...	...	...	...
...
コークス・石炭1	350	350	...	...	500	500
...
副原料1	300	300	...	...	400	400
...

(d) 鉄鉱Fe(kg/t)		304				
鉄鉱石1	≥950	≥950	...	...	1月30日 305	1月31日 305
鉄鉱石2	...	...	...	...	...	...
...
塩基度	≥128	≥128	...	...	...	...
...

(e) 配合量(t)		401				
鉄鉱石1	1月1日 720	1月2日 710	...	...	1月30日 100	1月31日 90
鉄鉱石2	0	0	...	...	600	595
...
コークス・石炭1	350	340	...	...	375	370
...
副原料1	170	165	...	...	172	176
...

【図 2】

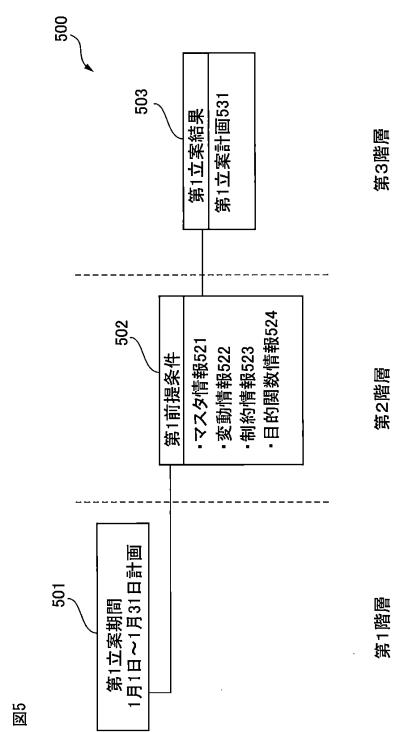


【図 4】

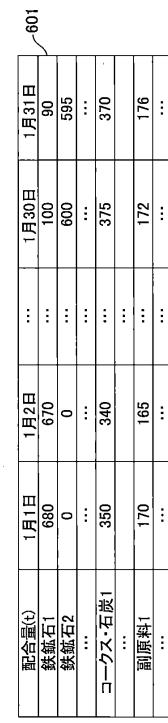
(a)		402				
鉄鉱Fe(kg/t)	1月1日 962.3	1月2日 964.9	...	...	1月30日 955.2	1月31日 961.2
...
塩基度	1.28	1.29	...	...	1.26	1.25
...

(b)		403				
鉄鉱Fe(kg/t)	1月1日 962.3	1月2日 964.9	...	...	1月30日 955.2	1月31日 961.2
...
塩基度	1.28	1.29	...	...	1.26	1.25
...

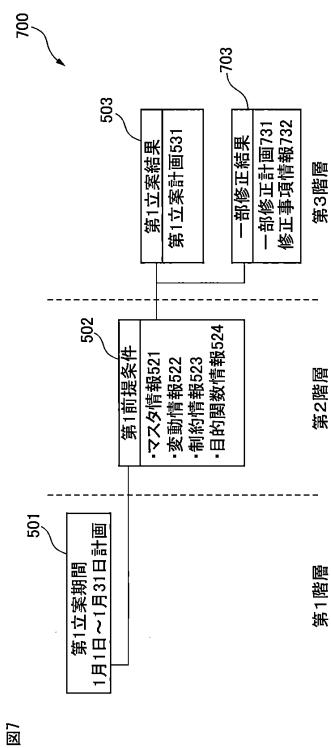
【図5】



【 四 6 】



【図7】



【図8】

	配合量(t)	1月1日	1月2日	...	1月30日	1月31日
鉄筋石1	690	670	...	100	90	801
鉄筋石2	70	80	...	600	595	
...	
コーカス・石炭1	395	345	...	375	370	
...	
副原料1	168	163	...	172	176	
...	

11

	鉄鉱Fe(kg/t)	1月1日	1月2日	...	1月30日	1月31日
鉄鉱Fe(kg/t)	962.4	965.0	...	955.2	961.2	802
...
品位度	1.28	1.29	...	1.26	1.25	...
...

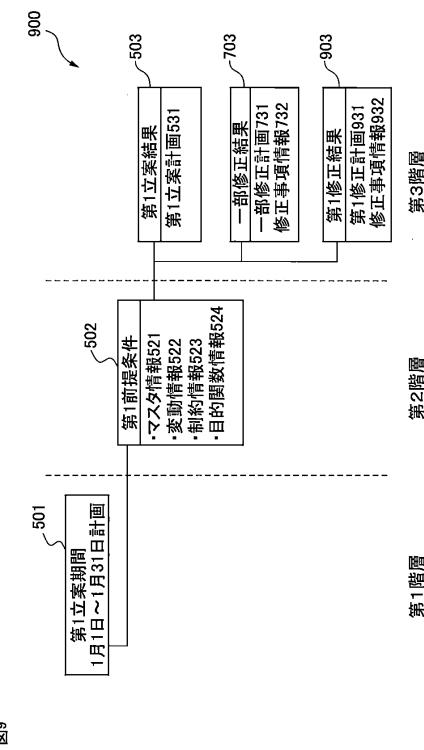
10

20

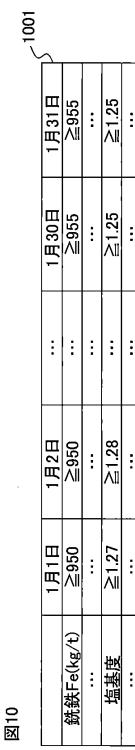
30

40

【図9】



【 図 1 0 】



【図11】

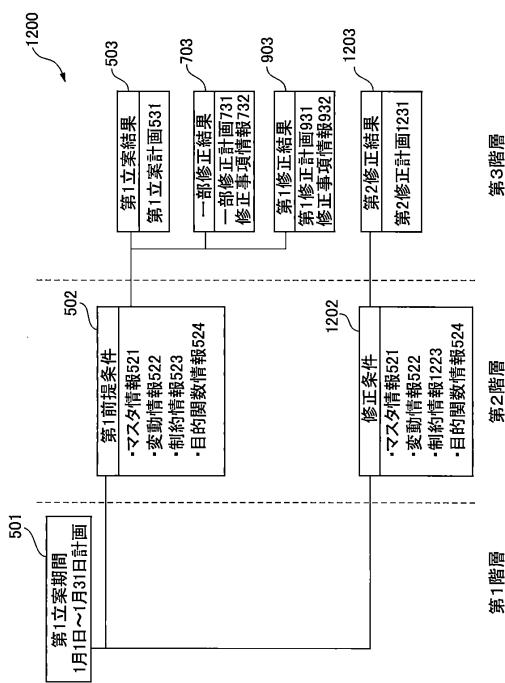
(a)

配合量(t)	1月1日	1月2日	…	1月30日	1月31日
鉄鉱石1	710	710	…	100	90
鉄鉱石2	0	0	…	600	595
…	…	…	…	…	…
コークス・石炭1	335	340	…	375	370
…	…	…	…	…	…
副原料1	168	165	…	172	176
…	…	…	…	…	…

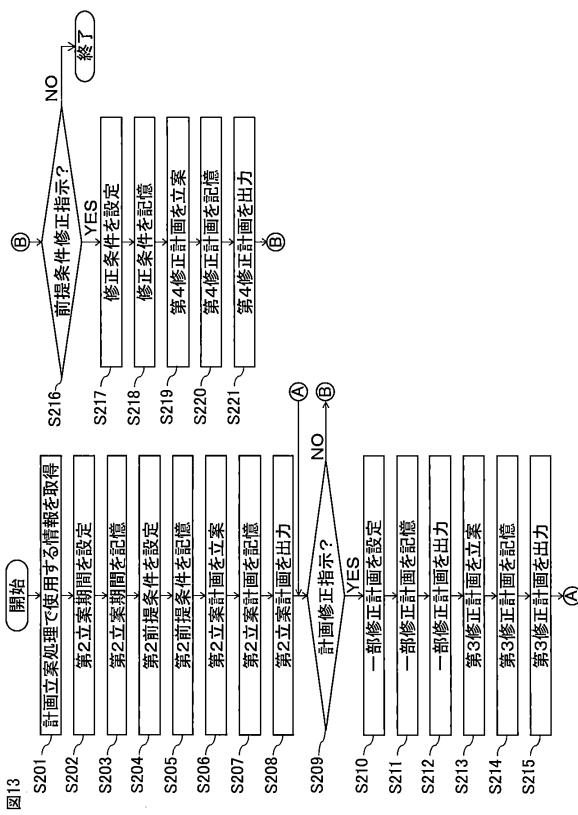
(b)

配合量(Fe/kg/t)	1月1日	1月2日	…	1月30日	1月31日
鉄鉱石	988.1	964.9	…	955.2	961.2
…	…	…	…	…	…
塩基度	1.27	1.29	…	1.26	1.25
…	…	…	…	…	…

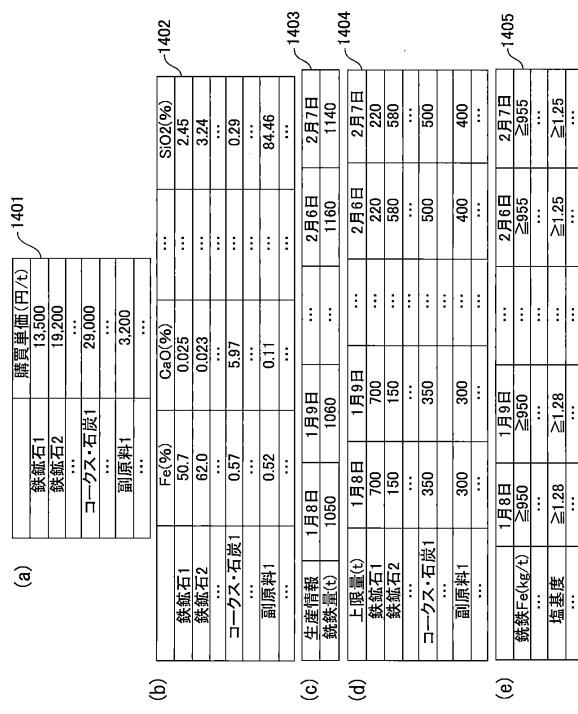
【図12】



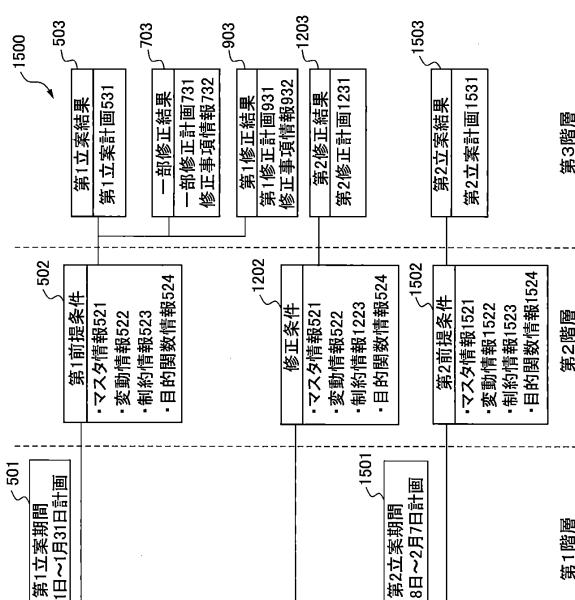
【図 1 3】



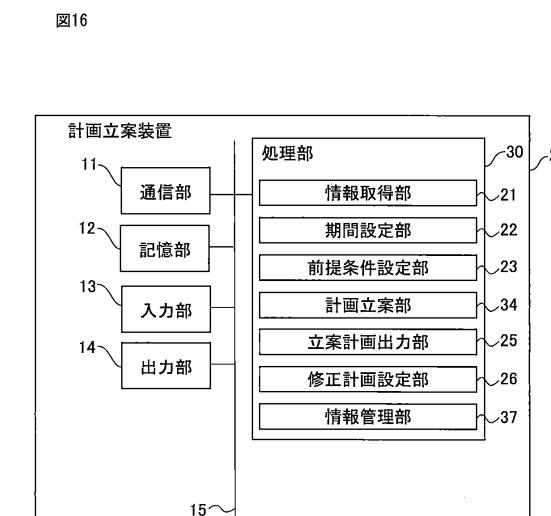
【図 1 4】



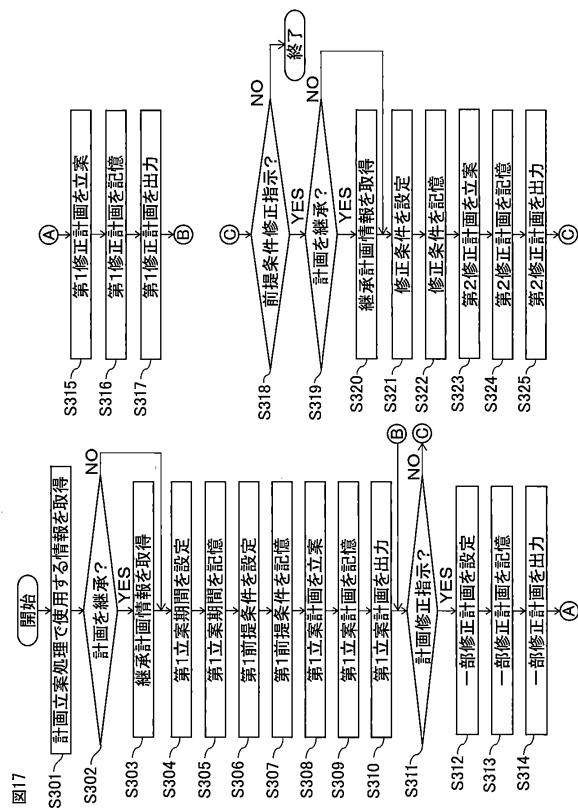
【図 1 5】



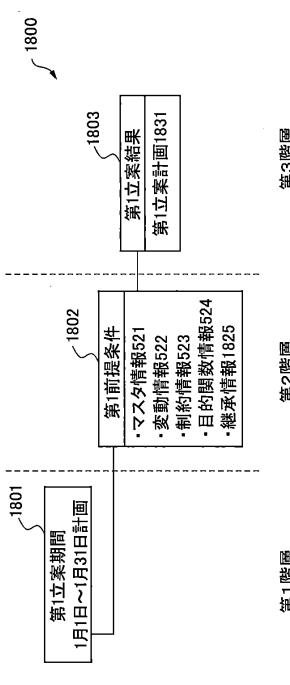
【図 1 6】



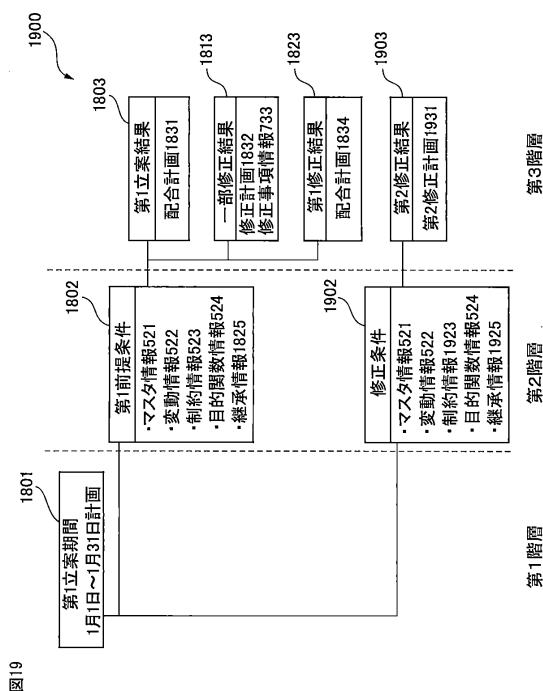
【図17】



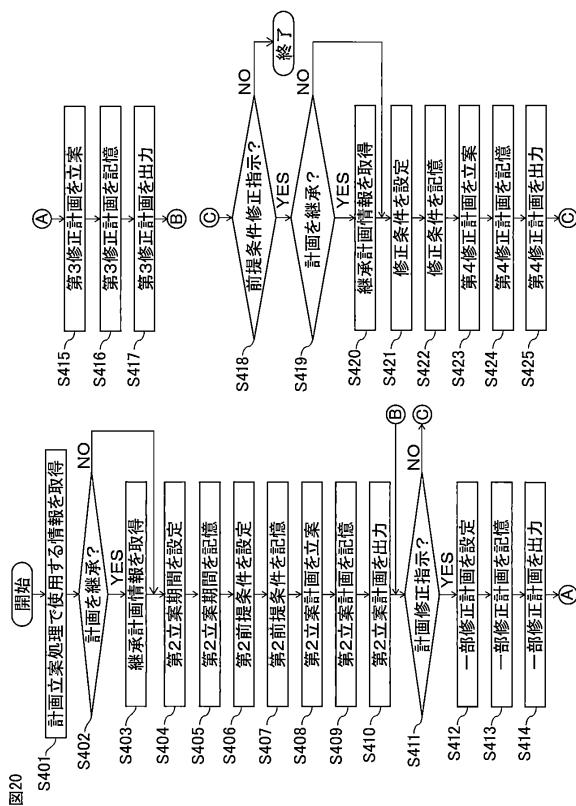
【図18】



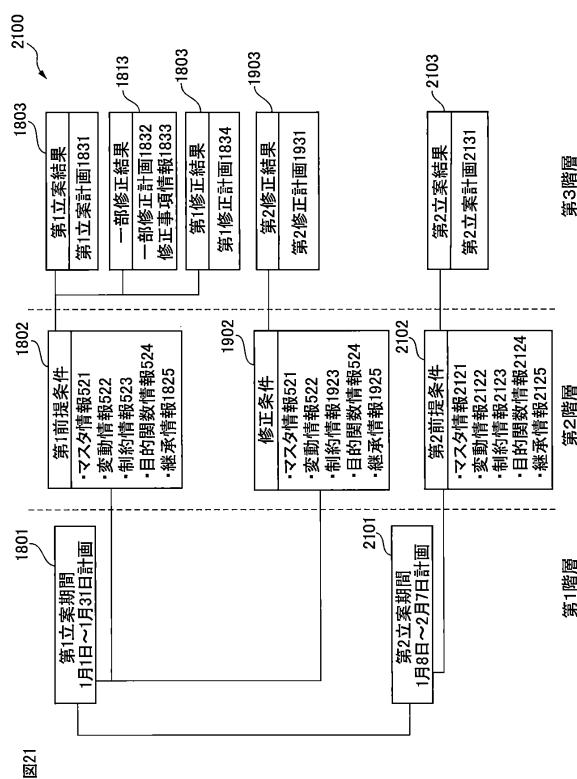
【 図 1 9 】



【図20】



【図21】



21

フロントページの続き

新日鐵住金株式会社内

審査官 山崎 誠也

(56)参考文献 特開2016-207089 (JP, A)

特開2011-059968 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 06 Q 10 / 00 - 99 / 00