

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7227118号

(P7227118)

(45)発行日 令和5年2月21日(2023.2.21)

(24)登録日 令和5年2月13日(2023.2.13)

(51)国際特許分類

F I

B 6 1 L 27/12 (2022.01)

B 6 1 L 27/12

B 6 1 L 27/60 (2022.01)

B 6 1 L 27/60

G 0 6 Q 50/30 (2012.01)

G 0 6 Q 50/30

請求項の数 11 (全29頁)

(21)出願番号	特願2019-203593(P2019-203593)	(73)特許権者	000005108
(22)出願日	令和1年11月8日(2019.11.8)		株式会社日立製作所
(65)公開番号	特開2021-75161(P2021-75161A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43)公開日	令和3年5月20日(2021.5.20)	(74)代理人	110002365
審査請求日	令和4年5月23日(2022.5.23)		弁理士法人サンネクスト国際特許事務所
		(72)発明者	前川 勇樹
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	富山 友恵
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	岡田 健一郎
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		審査官	岩田 健一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 資源運用計画作成支援装置、資源運用計画作成支援方法、及びプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

編成の運用整理案を作成する資源運用計画作成支援装置であって、
既存の運用整理案の計画結果情報を記憶する学習用情報記憶部と、
事前学習機能として、行路を推薦するモデルである行路推薦モデルを生成する行路推薦
処理部と、

計画作成機能として、前記行路推薦処理部によって生成された前記行路推薦モデルに基
づいて、計画対象の編成に相応しい行路テンプレートを選択して運用整理案を作成する計
画作成処理部と、

前記計画作成処理部によって作成された前記運用整理案を表示する計画結果表示画面を
出力する画面処理部と、

を備え、

前記行路推薦処理部は、

前記学習用情報記憶部に記憶された前記計画結果情報に基づいて、ユーザによって指定
された入力形式ごとに、前記入力形式及び前記行路テンプレートを含む行路学習データセ
ットを生成する行路学習データセット生成部と、

前記行路学習データセットから前記入力形式に応じた前記行路テンプレートを学習する
分類器を含む、前記行路推薦モデルを生成する行路推薦モデル生成部と、

を有し、

前記計画作成処理部は、

10

20

前記計画対象の各編成について、当該編成に関する情報から前記行路推薦モデルの前記入力形式に則った編成入力値を生成し、前記編成入力値を前記行路推薦モデルの前記分類器に入力し、前記分類器の出力として得られる前記行路テンプレートごとの優先度をまとめたテンプレート優先リストを作成するテンプレート優先リスト作成部と、

前記各編成について作成された前記テンプレート優先リストに基づいて、前記テンプレート優先リストで前記優先度が高い前記行路テンプレートを優先的に選択して前記各編成に対する計画作成を行い、前記計画対象の全編成に対する前記運用整理案を作成する運用整理案作成部と、

を有する

ことを特徴とする資源運用計画作成支援装置。

10

【請求項 2】

前記計画作成機能で作成された運用整理案の計画結果情報は、前記学習用情報記憶部に記憶され、以降の前記事前学習機能で利用可能とされる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の資源運用計画作成支援装置。

【請求項 3】

前記画面処理部は、前記学習用情報記憶部に記憶された複数の前記計画結果情報のうちから、前記事前学習機能に用いる 1 または複数の計画結果情報をユーザに選択させる学習用計画結果選択画面を出力し、

前記学習用計画結果選択画面には、選択候補とする各計画結果情報の補足情報として、各計画結果に対して所定の評価を行った評価値が併せて表示され、

20

前記行路学習データセット生成部は、前記学習用計画結果選択画面で選択された計画結果情報を用いて、前記行路学習データセットの生成を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の資源運用計画作成支援装置。

【請求項 4】

前記画面処理部は、前記事前学習機能において前記行路推薦モデル生成部が生成した複数の前記行路推薦モデルのうちから、前記計画作成機能に用いる 1 の行路推薦モデルをユーザに選択させる推薦モデル選択画面を出力し、

前記テンプレート優先リスト作成部は、前記推薦モデル選択画面で選択された行路推薦モデルを用いて、前記テンプレート優先リストの生成を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の資源運用計画作成支援装置。

30

【請求項 5】

前記行路推薦処理部は、前記行路推薦モデル生成部が生成した前記行路推薦モデルに、ユーザによって指定される属性情報を追加して保存する行路推薦モデル保存部をさらに有し、

前記推薦モデル選択画面には、選択候補とする各行路推薦モデルの補足情報として、対応する前記属性情報が併せて表示される

ことを特徴とする請求項 4 に記載の資源運用計画作成支援装置。

【請求項 6】

前記画面処理部は、前記行路学習データセット生成部による前記行路学習データセットの生成に必要な前記入力形式をユーザに指定させる入力形式選択画面を出力し、

40

前記入力形式選択画面で指定可能な前記入力形式の項目には、前記編成に関する入力項目、及び前記運用整理案に関する入力項目に加えて、外部から取得可能な外部環境に関する入力項目を含めることができる

ことを特徴とする請求項 1 に記載の資源運用計画作成支援装置。

【請求項 7】

前記画面処理部は、前記計画結果表示画面において、前記計画作成処理部によって作成された運用整理案とともに、当該運用整理案に対して所定の評価を行った評価値を併せて表示する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の資源運用計画作成支援装置。

【請求項 8】

50

前記行路学習データセットは、前記ユーザによって指定された前記入力形式と、前記入力形式に則った各項目の現実値による前記編成入力値と、前記学習用情報記憶部に記憶された前記計画結果情報から抽出した各編成の行路に対して所定の検索キーによる検索と更新とを繰り返すことによって生成される前記行路テンプレートと、前記行路テンプレートと計画結果との該当状態を示す行路正解値と、を備えて構成される

ことを特徴とする請求項 1 に記載の資源運用計画作成支援装置。

【請求項 9】

前記行路推薦モデルは、前記入力形式と、前記分類器と、前記行路テンプレートと、前記属性情報と、を備えて構成される

ことを特徴とする請求項 5 に記載の資源運用計画作成支援装置。

10

【請求項 10】

編成の運用整理案を作成する資源運用計画作成支援装置による資源運用計画作成支援方法であって、

前記資源運用計画作成支援装置が、既存の運用整理案の計画結果情報を記憶する学習用情報記憶ステップと、

前記資源運用計画作成支援装置が、事前学習機能として、行路を推薦するモデルである行路推薦モデルを生成する行路推薦処理ステップと、

前記資源運用計画作成支援装置が、計画作成機能として、前記行路推薦処理ステップで生成された前記行路推薦モデルに基づいて、計画対象の編成に相応しい行路テンプレートを選択して運用整理案を作成する計画作成処理ステップと、

20

前記資源運用計画作成支援装置が、前記計画作成処理ステップで作成された前記運用整理案を表示する計画結果表示ステップと、

を備え、

前記行路推薦処理ステップは、

前記学習用情報記憶ステップで記憶された前記計画結果情報に基づいて、ユーザによって指定された入力形式ごとに、前記入力形式及び前記行路テンプレートを含む行路学習データセットを生成する行路学習データセット生成ステップと、

前記行路学習データセット生成ステップで生成された前記行路学習データセットから前記入力形式に応じた前記行路テンプレートを学習する分類器を含む、前記行路推薦モデルを生成する行路推薦モデル生成ステップと、

30

を有し、

前記計画作成処理ステップは、

前記計画対象の各編成について、当該編成に関する情報から前記行路推薦モデルの前記入力形式に則った編成入力値を生成し、前記編成入力値を前記行路推薦モデルの前記分類器に入力し、前記分類器の出力として得られる前記行路テンプレートごとの優先度をまとめたテンプレート優先リストを作成するテンプレート優先リスト作成ステップと、

前記各編成について作成された前記テンプレート優先リストに基づいて、前記テンプレート優先リストで前記優先度が高い前記行路テンプレートを優先的に選択して前記各編成に対する計画作成を行い、前記計画対象の全編成に対する前記運用整理案を作成する運用整理案作成ステップと、

40

を有する

ことを特徴とする資源運用計画作成支援方法。

【請求項 11】

編成の運用整理案を作成するためのプログラムであって、

既存の運用整理案の計画結果情報を記憶する学習用情報記憶ステップと、

事前学習機能として、行路を推薦するモデルである行路推薦モデルを生成する行路推薦処理ステップと、

計画作成機能として、前記行路推薦処理ステップで生成された前記行路推薦モデルに基づいて、計画対象の編成に相応しい行路テンプレートを選択して運用整理案を作成する計画作成処理ステップと、

50

前記計画作成処理ステップで作成された前記運用整理案を表示する計画結果表示ステップと、

をコンピュータに実行させるプログラムを備え、

前記行路推薦処理ステップを実行させるプログラムが、

前記学習用情報記憶ステップで記憶された前記計画結果情報に基づいて、ユーザによって指定された入力形式ごとに、前記入力形式及び前記行路テンプレートを含む行路学習データセットを生成する処理と、

前記生成された前記行路学習データセットから前記入力形式に応じた前記行路テンプレートを学習する分類器を含む前記行路推薦モデルを生成する処理と、を有し、

前記計画作成処理ステップを実行させるプログラムが、

前記計画対象の各編成について、当該編成に関する情報から前記行路推薦モデルの前記入力形式に則った編成入力値を生成し、前記編成入力値を前記行路推薦モデルの前記分類器に入力し、前記分類器の出力として得られる前記行路テンプレートごとの優先度をまとめたテンプレート優先リストを作成する処理と、

前記各編成について作成された前記テンプレート優先リストに基づいて、前記テンプレート優先リストで前記優先度が高い前記行路テンプレートを優先的に選択して前記各編成に対する計画作成を行い、前記計画対象の全編成に対する前記運用整理案を作成する処理と、を有する

ことを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、資源運用計画作成支援装置、資源運用計画作成支援方法、及びプログラムに関し、資源運用計画の実績値から計画作成パターンの一覧と計画作成パターンの推薦モデルを生成し、計画作成時に現在の入力値に相応しい計画作成パターンを前記推薦モデルから順次獲得することで質の高い資源運用計画の作成を支援可能とする技術に関する。

【背景技術】

【0002】

数多くの輸送機械や各種装置など複数資源を要する輸送サービス業や製造業等の分野では、そうした輸送機械等に関する日々の運行計画だけでなく、サービスや製品の品質や安全性を維持するための各資源の運用計画を作成、管理している。

【0003】

例えば鉄道事業の分野では、日々の列車運行計画と共に、列車を構成する編成の定期検査に応じた保守計画や、車両基地内での編成移動に関する構内入換計画が作成されている。こうした複数の計画が併存する状況下において、列車の運行乱れが生じた場合、列車運行計画を迅速に変更してダイヤを正常状態に戻す、いわゆる“運転整理”を行うと共に、この運行計画変更に応じて各列車の編成を変更する、いわゆる“運用整理”を行うこととなる。ここで作成される計画は運用整理案と呼ばれる。

【0004】

従来、この運用整理案は、運行する路線ごとの独自の制約に対して経験を積んだ担当者だけが計画立案することができ、その計画の妥当性を検証できるものであった。しかし、経験を積んだ担当者の数は減少する傾向にあり、運用整理案を計画できないと運行乱れ以降の列車の運行本数を削減せざるを得ず、輸送力の維持に重大な支障が出るおそれがある。このような背景のもと、運用整理案の自動作成への要求が高まっている。

【0005】

ここで、運用整理案を自動作成しようとする場合には、例えば次のような課題があった。まず、運用整理案は、運行計画変更に応じて各列車に編成を不足なく割り当てることで、各編成の使用計画（行路）を決定する問題であり、数理的には集合被覆問題または集合分割問題として定式化することができる。これらの問題クラスは一般的に計算困難なクラス（NP困難）であることが証明されており、現実的な時間で最適解を得られないことが知

10

20

30

40

50

られている（第１の課題）。また、路線ごとに、駅構内の番線配置や折り返し可能な番線の有無、停車可能な編成と番線の組合せ等、順守すべき制約が異なるため、運用整理案を自動作成しようとする際、問題のモデル化自体が複雑であり、モデル開発に掛かるコストが大きい（第２の課題）。また、ダイヤ改正や設備の変更のたびに環境に変化が生じるため、従来のモデルで作成した計画結果では適応できず、一度作成したモデルを継続利用することが難しい（第３の課題）。

【０００６】

上記のような課題の一部を解決し得る従来技術として、例えば特許文献１には、運用整理案と同様の課題を持つ鉄道車両基地の構内作業計画を対象として、汎用性と性能面のスケーラビリティを両立し、実用性を重視した構内作業計画の自動提案方式が開示されている。また、特許文献２には、特許文献１の方法に対してさらに業務テンプレートの登録を容易に行うことを支援する作業計画支援方法が開示されている。具体的には、特許文献１の方法では、編成が選択し得る作業工程と時間的制約の候補とを表す業務テンプレートを編成ごとに用意し、各業務テンプレートを１つの計画に統合して構内作業計画を作成する。また、特許文献１の方法では、適用対象である車両基地に依存する制約の違いについては、業務テンプレートの変更のみで対応できるようにすることで、汎用性を実現しようとしている。また、特許文献２の方法では、１つ１つの計画実績から得られる行路と既存の業務テンプレートとを比較してその差分をユーザに提示することにより、業務テンプレートのユーザによる手動更新を支援する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【文献】特開２００７－１９６８８０号公報

特開２００８－２２１９１８号公報

特開２００５－１７８７４２号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかし、特許文献１及び特許文献２に開示された方法は、業務テンプレートを用いたPERT（Project Evaluation and Review Technique）ネットワークの逐次更新を行うことにより、実行可能性を確保しながら現実的な計画を立案できるという点で、上述した第１の課題を解決し得るが、上述した第２及び第３の課題を解決することが困難である。

【０００９】

具体的には、特許文献１に開示された方法の場合、業務テンプレートを事前に準備する必要であるため、構内作業計画の自動作成のためのモデル化が困難で、モデル開発に掛かるコストが大きくなるおそれがある（第２の課題）。また、業務テンプレートを適宜更新する必要があることから、一度作成したモデルを継続利用することが難しい（第３の課題）。

【００１０】

また、特許文献２に開示された方法の場合、抽出された業務テンプレートを人手で登録する必要があり、モデル開発に掛かるコストが大きくなる（第２の課題）。また、業務テンプレートを更新する際には、１つ１つの計画の差分を人が確認して更新する必要があるため、手間が大きく、一度作成したモデルを継続利用することができない（第３の課題）。また、業務テンプレートの登録や更新における精度が、担当者の入換スキルに依存してしまうという課題もある。

【００１１】

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、編成の行路を推薦するモデルを自動的に生成し、対象の編成に相応しい行路を自動的に選択して運用整理案を作成することが可能な資源運用計画作成支援装置、資源運用計画作成支援方法、及びプログラムを提案しようとするものである。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0012】

かかる課題を解決するため本発明においては、対象とする編成群の運用整理案を作成する以下の資源運用計画作成支援装置が提供される。この資源運用計画作成支援装置は、既存の運用整理案の計画結果情報を記憶する学習用情報記憶部と、事前学習機能として、行路を推薦するモデルである行路推薦モデルを生成する行路推薦処理部と、計画作成機能として、前記行路推薦処理部によって生成された前記行路推薦モデルに基づいて、計画対象の編成に相応しい行路テンプレートを選択して運用整理案を作成する計画作成処理部と、前記計画作成処理部によって作成された前記運用整理案を表示する計画結果表示画面を出力する画面処理部と、を備える。そしてさらに、前記行路推薦処理部は、前記学習用情報記憶部に記憶された前記計画結果情報に基づいて、ユーザによって指定された入力形式ごとに、前記入力形式及び前記行路テンプレートを含む行路学習データセットを生成する行路学習データセット生成部と、前記行路学習データセットから前記入力形式に応じた前記行路テンプレートを学習する分類器を含む、前記行路推薦モデルを生成する行路推薦モデル生成部と、を有し、前記計画作成処理部は、前記計画対象の各編成について、当該編成に関する情報から前記行路推薦モデルの前記入力形式に則った編成入力値を生成し、前記編成入力値を前記行路推薦モデルの前記分類器に入力し、前記分類器の出力として得られる前記行路テンプレートごとの優先度をまとめたテンプレート優先リストを作成するテンプレート優先リスト作成部と、前記各編成について作成された前記テンプレート優先リストに基づいて、前記テンプレート優先リストで前記優先度が高い前記行路テンプレートを優先的に選択して前記各編成に対する計画作成を行い、前記計画対象の全編成に対する前記運用整理案を作成する運用整理案作成部と、を有する。

10

20

【0013】

また、かかる課題を解決するため本発明においては、対象とする編成群の運用整理案を作成する資源運用計画作成支援装置によって実行される、以下の資源運用計画作成支援方法が提供される。この資源運用計画作成支援方法は、前記資源運用計画作成支援装置が、既存の運用整理案の計画結果情報を記憶する学習用情報記憶ステップと、前記資源運用計画作成支援装置が、事前学習機能として、行路を推薦するモデルである行路推薦モデルを生成する行路推薦処理ステップと、前記資源運用計画作成支援装置が、計画作成機能として、前記行路推薦処理ステップで生成された前記行路推薦モデルに基づいて、計画対象の編成に相応しい行路テンプレートを選択して運用整理案を作成する計画作成処理ステップと、前記資源運用計画作成支援装置が、前記計画作成処理ステップで作成された前記運用整理案を表示する計画結果表示ステップと、を備える。そしてさらに、前記行路推薦処理ステップは、前記学習用情報記憶ステップで記憶された前記計画結果情報に基づいて、ユーザによって指定された入力形式ごとに、前記入力形式及び前記行路テンプレートを含む行路学習データセットを生成する行路学習データセット生成ステップと、前記行路学習データセット生成ステップで生成された前記行路学習データセットから前記入力形式に応じた前記行路テンプレートを学習する分類器を含む、前記行路推薦モデルを生成する行路推薦モデル生成ステップと、を有し、前記計画作成処理ステップは、前記計画対象の各編成について、当該編成に関する情報から前記行路推薦モデルの前記入力形式に則った編成入力値を生成し、前記編成入力値を前記行路推薦モデルの前記分類器に入力し、前記分類器の出力として得られる前記行路テンプレートごとの優先度をまとめたテンプレート優先リストを作成するテンプレート優先リスト作成ステップと、前記各編成について作成された前記テンプレート優先リストに基づいて、前記テンプレート優先リストで前記優先度が高い前記行路テンプレートを優先的に選択して前記各編成に対する計画作成を行い、前記計画対象の全編成に対する前記運用整理案を作成する運用整理案作成ステップと、を有する。

30

40

【0014】

また、かかる課題を解決するため本発明においては、対象とする編成群の運用整理案を作成するための以下のプログラムが提供される。このプログラムは、既存の運用整理案の計画結果情報を記憶する学習用情報記憶ステップと、事前学習機能として、行路を推薦す

50

るモデルである行路推薦モデルを生成する行路推薦処理ステップと、計画作成機能として、前記行路推薦処理ステップで生成された前記行路推薦モデルに基づいて、計画対象の編成に相応しい行路テンプレートを選択して運用整理案を作成する計画作成処理ステップと、前記計画作成処理ステップで作成された前記運用整理案を表示する計画結果表示ステップと、をコンピュータに実行させるプログラムを備える。そしてさらに、前記行路推薦処理ステップを実行させるプログラムは、前記学習用情報記憶ステップで記憶された前記計画結果情報に基づいて、ユーザによって指定された入力形式ごとに、前記入力形式及び前記行路テンプレートを含む行路学習データセットを生成する処理と、前記生成された前記行路学習データセットから前記入力形式に応じた前記行路テンプレートを学習する分類器を含む前記行路推薦モデルを生成する処理と、を有し、前記計画作成処理ステップを実行させるプログラムは、前記計画対象の各編成について、当該編成に関する情報から前記行路推薦モデルの前記入力形式に則った編成入力値を生成し、前記編成入力値を前記行路推薦モデルの前記分類器に入力し、前記分類器の出力として得られる前記行路テンプレートごとの優先度をまとめたテンプレート優先リストを作成する処理と、前記各編成について作成された前記テンプレート優先リストに基づいて、前記テンプレート優先リストで前記優先度が高い前記行路テンプレートを優先的に選択して前記各編成に対する計画作成を行い、前記計画対象の全編成に対する前記運用整理案を作成する処理と、を有する。

10

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、行路を推薦するモデルを自動的に生成し、対象の編成に相応しい行路テンプレートを自動的に選択して運用整理案を作成することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態に係る資源運用計画作成支援装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】計画情報の一例を示す図である。

【図3】学習用計画結果情報の一例を示す図である。

【図4】行路学習データセット情報の一例を示す図である。

【図5】行路推薦モデル情報の一例を示す図である。

【図6】計画対象編成情報の一例を示す図である。

30

【図7】行路テンプレート優先リスト情報の一例を示す図である。

【図8】図1に示した資源運用計画作成支援装置1における全体処理の処理手順例を示すフローチャートである。

【図9】事前学習機能に関する機能部とデータとの関係性を示す図である。

【図10】計画作成機能に関する機能部とデータとの関係性を示す図である。

【図11】機能選択画面の一例である。

【図12】学習用計画結果選択画面の一例である。

【図13】入力形式選択画面の一例である。

【図14】推薦モデル属性情報修正画面の一例である。

【図15】行路学習データセット生成処理の処理手順例を示すフローチャートである。

40

【図16】行路テンプレートの生成方法を説明するための図である。

【図17】入力形式、編成入力値、及び行路正解値の生成方法を説明するための図である。

【図18】行路推薦モデル生成処理の処理手順例を示すフローチャートである。

【図19】行路推薦モデル情報に含まれる各種情報の生成方法を説明するための図である。

【図20】計画情報選択画面の一例である。

【図21】行路推薦モデル選択画面の一例である。

【図22】計画結果表示画面の一例である。

【図23】行路テンプレート優先リスト情報の生成方法を説明するための図である。

【図24】計画結果情報の生成方法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 7 】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態を詳述する。

【 0 0 1 8 】

(1) 構成

図 1 は、本発明の一実施形態に係る資源運用計画作成支援装置の構成例を示すブロック図である。本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置 1 は計算機システムであって、例えば図 1 に示したように、CPU (Central Processing Unit) 11、メモリ 12、記憶部 13、通信部 14、入力部 15、及び表示部 16 を備えて構成され、各構成が通信線 17 で互いに接続されている。

【 0 0 1 9 】

CPU 11 は、資源運用計画作成支援装置 1 の主記憶装置であるメモリ 12 に記憶された各種のプログラム 100 を実行する処理装置の一例である。CPU 11 がメモリ 12 に記憶された各種のプログラム 100 を実行することにより、各機能が実現される。

【 0 0 2 0 】

図 1 には、本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置 1 における各機能部として、行路推薦処理部 110、運用整理案作成処理部 120、機能切替処理部 130、及び画面処理部 140 が示されている。

【 0 0 2 1 】

行路推薦処理部 110 は、事前学習機能として、入力形式に応じた行路を推薦するモデル (行路推薦モデル) を生成する「行路推薦処理」を行う機能を有し、より詳細な機能別に言えば、学習用計画結果読込部 111、入力形式選択部 112、行路学習データセット生成部 113、行路推薦モデル生成部 114、及び行路推薦モデル保存部 115 を備える。各機能部の詳細は、後述する具体的な処理の説明のなかで明らかにされる。

【 0 0 2 2 】

運用整理案作成処理部 120 は、計画作成機能として、行路推薦モデルに基づいて対象の編成に相応しい行路テンプレートを自動的に選択して運用整理案を作成する「計画作成処理」を行う機能を有し、より詳細な機能別に言えば、運用整理案対象読込部 121、行路推薦モデル選択部 122、テンプレート優先リスト作成部 123、運用整理案作成部 124、及び運用整理案保存部 125 を備える。各機能部の詳細は、後述する具体的な処理の説明のなかで明らかにされる。

【 0 0 2 3 】

機能切替処理部 130 は、上記の事前学習機能と計画作成機能を切り替える機能を有する。

【 0 0 2 4 】

画面処理部 140 は、上記の各処理部による処理の実行に伴って、表示部 16 に出力する各種の画面を生成し、また、表示部 16 に出力した画面に対する入力部 15 を介した入力操作を受け付ける機能を有する。画面処理部 140 によって生成される具体的な画面としては、機能選択画面 141、学習用計画結果選択画面 142、入力形式選択画面 143、推薦モデル属性情報修正画面 144、計画情報選択画面 145、行路推薦モデル選択画面 146、及び計画結果表示画面 147 が挙げられる。各画面の詳細は、後述する具体的な処理の説明のなかで明らかにされる。

【 0 0 2 5 】

記憶部 13 は、様々な情報を格納する記憶装置であって、例えば、資源運用計画作成支援装置 1 の補助記憶装置である。図 1 には、記憶部 13 に格納される情報として、計画情報 201、学習用計画結果情報 202、行路学習データセット情報 203、行路推薦モデル情報 204、計画対象編成情報 205、行路テンプレート優先リスト情報 206、運用整理案一時情報 207、及び計画結果情報 208 が示されている。各情報の詳細は後述する。なお、本実施形態の変形例として、上記の各情報は、通信網 20 を介して接続される外部の記憶領域 (例えばクラウド上や、外部のデータベース等) に保持されとしてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

通信部 1 4 は、通信網 2 0 に接続された通信インタフェースであって、通信網 2 0 を介して資源運用計画作成支援装置 1 と外部装置とを通信可能に接続する。

【 0 0 2 7 】

入力部 1 5 は、ユーザによる入力操作を受け付ける入力装置であって、例えばマウスやキーボード等である。また、表示部 1 6 は、ディスプレイ等の表示装置である。前述したように、表示部 1 6 には、画面処理部 1 4 0 で生成された各種の画面が表示され、この画面に対して入力部 1 5 を介してユーザが所定の操作を行った場合には、その操作が画面に反映される。

【 0 0 2 8 】

10

(2) データセット

記憶部 1 3 に格納される各情報について詳しく説明する。

【 0 0 2 9 】

図 2 は、計画情報の一例を示す図である。計画情報 2 0 1 は、計画対象となる編成情報のリストを日付別で格納する情報である。編成情報は、編成ごと（編成 I D ごと）に登録され、例えば図 2 に示したように、始発駅や終着駅、車種、作業内容等の情報を有する。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、学習用計画結果情報の一例を示す図である。学習用計画結果情報 2 0 2 は、計画結果情報 2 0 8 に格納された既存の運用整理案の計画結果情報を、事前学習用に格納したものである。そのため、学習用計画結果情報 2 0 2 と計画結果情報 2 0 8 は、同一のデータフォーマットと考えてよい。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 に示したように、学習用計画結果情報 2 0 2 は、計画結果に関する情報を日付別に格納し、計画結果情報 2 0 2 1、行路情報 2 0 2 2、及び計画評価値 2 0 2 3 で構成することができる。計画結果情報 2 0 2 1 は、編成ごとの行路をグラフ表示したものである。この計画結果情報 2 0 2 1 から、計画対象日及び編成別に割り当てられた列車を抽出することによって、行路情報 2 0 2 2 が生成される。行路情報 2 0 2 2 は、必要に応じて計画結果情報 2 0 2 1 から生成するようにしてもよいし、予め生成されて学習用計画結果情報 2 0 2 に格納されてもよい。また、計画評価値 2 0 2 3 は、運用整理案に対する、所定の評価項目（例えば「運用制約の遵守率」）による評価値を保持する。

30

【 0 0 3 2 】

図 4 は、行路学習データセット情報の一例を示す図である。行路学習データセット情報 2 0 3 は、運用整理案に関する複数の情報をまとめたデータセット（行路学習データセット）を格納する。行路学習データセットは、ユーザによって選択された入力形式に基づいて、既知（既存）の運用整理案の計画結果から生成され、行路学習データセット情報 2 0 3 には、入力形式ごとの行路学習データセットが複数セット保持される。

【 0 0 3 3 】

具体的には、図 4 に示したように、行路学習データセット情報 2 0 3 の各データセットは、入力形式 2 0 3 1、編成入力値 2 0 3 2、行路テンプレート 2 0 3 3、及び行路正解値 2 0 3 4 の 4 つの情報を 1 セットとする。行路学習データセット情報 2 0 3 は、行路学習データセット生成部 1 1 3 によって生成される。

40

【 0 0 3 4 】

入力形式 2 0 3 1 は、運用整理案に関する複数の入力項目のうちで有効とされる入力項目の組み合わせ（入力形式）を示す情報であって、入力形式選択画面 1 4 3（図 1 3 参照）に対するユーザによる選択結果を反映して生成される。例えば図 4 に例示した入力形式 2 0 3 1 の場合は、入力形式選択画面 1 4 3 に表示される選択可能な入力形式が「カテゴリ」及び「入力値項目」の組み合わせで記載され、ユーザによる選択結果が「状態」に反映される。なお、入力形式選択画面 1 4 3 で選択可能な入力形式の各項目は、事前に登録されるものとする。

【 0 0 3 5 】

50

編成入力値 2 0 3 2 は、入力形式 2 0 3 1 に記載された入力形式の各項目について、学習計画結果情報 2 0 2 から読込まれた学習計画結果に基づいて、現実値（生値）を編成ごとにリスト形式で保存する。

【 0 0 3 6 】

行路テンプレート 2 0 3 3 は、識別番号（行路テンプレート識別番号）が付された複数の行路テンプレートのリストを保存する。行路テンプレートは、学習計画結果情報 2 0 2 から読込まれた学習計画結果から抽出された行路に対して、行路学習データセット生成部 1 1 3 が、所定の検索キーによる検索及び更新を繰り返すことによって生成される。

【 0 0 3 7 】

行路正解値 2 0 3 4 は、計画結果に該当する行路テンプレートの情報を、編成ごとに保持する。図 4 に示した行路正解値 2 0 3 4 の場合、行路テンプレートが計画結果に該当するか否かは「該当状態」に記載され、この該当状態は、行路学習データセット生成部 1 1 3 が、行路テンプレート 2 0 3 3 に保持されるそれぞれの行路テンプレートと、学習計画結果に示される各編成の行路とを比較することによって判定する。

【 0 0 3 8 】

図 5 は、行路推薦モデル情報の一例を示す図である。行路推薦モデル情報 2 0 4 は、入力形式に応じた行路を推薦するモデル（行路推薦モデル）を格納する。行路推薦モデルは、後述する複数の情報を 1 セットにして構成され、これらは行路学習データセット情報 2 0 3 から生成される。したがって、行路推薦モデル情報 2 0 4 には、入力形式ごとの行路推薦モデルが複数セット保持される。

【 0 0 3 9 】

具体的には、図 5 に示したように、行路推薦モデル情報 2 0 4 の各行路推薦モデルは、入力形式 2 0 4 1、分類器 2 0 4 2、行路テンプレート 2 0 4 3、及び属性情報 2 0 4 4 の 4 つの情報を 1 セットとする。入力形式 2 0 4 1、分類器 2 0 4 2、及び行路テンプレート 2 0 4 3 は、行路学習データセット情報 2 0 3 に基づいて行路推薦モデル生成部 1 1 4 によって生成され、属性情報 2 0 4 4 は、推薦モデル属性情報修正画面 1 4 4 を介した入力に応じて生成される。

【 0 0 4 0 】

入力形式 2 0 4 1 及び行路テンプレート 2 0 4 3 は、図 4 で説明した行路学習データセット情報 2 0 3 の入力形式 2 0 3 1 及び行路テンプレート 2 0 3 3 と同様であり、説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

分類器 2 0 4 2 は、既存の運用整理案（行路学習データセットと置き換えてもよい）を学習データとして、入力形式 2 0 3 1 に応じた行路テンプレート 2 0 4 3 を学習する分類器である。本実施形態において、分類器 2 0 4 2 は、特定の種類の分類器に限定されるものではなく、機械学習を利用してもよいし、所定の分類ルールや統計処理等を利用してもよい。例えば分類器 2 0 4 2 にニューラルネットを用いる場合であれば、グラフ構造と各辺の重みを格納し、決定木を用いる場合であれば、木構造と各枝に分岐する際の分類ルール（if - thenルール）を格納する等すればよい。分類器の種類によって形式が異なるため、ここでは統一的なフォーマットを提示しない。後述する図 1 9 では、一例として、シンプルなニューラルネットワークを利用した分類器 2 0 4 2 のイメージが示される。

【 0 0 4 2 】

属性情報 2 0 4 4 は、行路推薦モデルごとの属性情報を保持する。例えば図 5 の場合、属性情報 2 0 4 4 は、行路推薦モデルの名称や作成日時その他、行路推薦モデルの属性として付与するタグや、行路推薦モデルに対するメモを保持する。

【 0 0 4 3 】

図 6 は、計画対象編成情報の一例を示す図である。計画対象編成情報 2 0 5 は、運用整理案の対象編成に関する編成情報を保持する。例えば図 6 の場合、計画対象編成情報 2 0 5 は、対象編成についての ID、始発駅、終着駅、車種、及び所定作業の有無等を保持する。図 6 と図 2 を比較すれば分かるように、計画対象編成情報 2 0 5 は、計画情報 2 0 1

10

20

30

40

50

から抽出して作成することができる。

【 0 0 4 4 】

図 7 は、行路テンプレート優先リスト情報の一例を示す図である。行路テンプレート優先リスト情報 2 0 6 は、運用整理案の作成においてそれぞれの行路テンプレート 2 0 3 3（あるいは行路テンプレート 2 0 4 3）に対する優先度を示す情報であって、テンプレート優先リスト作成部 1 2 3 によって、編成入力値 2 0 3 2 を入力として与えられた分類器 2 0 4 2 の出力から生成される。図 7 の場合、優先度は「 0 」～「 1 」の間の数値で示され、数値が「 1 」に近いほど高い優先度を意味する。

【 0 0 4 5 】

運用整理案一時情報 2 0 7 は、計画作成処理の処理途中で格納される運用整理案に関する一時情報であり、例示を省略する。また、計画結果情報 2 0 8 は、図 3 に例示した学習用計画結果情報 2 0 2 の説明で前述したように、学習用計画結果情報 2 0 2 と計画結果情報 2 0 8 は同一のデータフォーマットとしてよいため、具体的な例示を省略する。

【 0 0 4 6 】

(3) 処理

本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置 1 で実行される処理について説明する。

【 0 0 4 7 】

図 8 は、図 1 に示した資源運用計画作成支援装置 1 における全体処理の処理手順例を示すフローチャートである。また、図 9 は、事前学習機能に関する機能部とデータとの関係性を示す図であり、図 1 0 は、計画作成機能に関する機能部とデータとの関係性を示す図

【 0 0 4 8 】

図 8 によればまず、表示部 1 6 に機能選択画面 1 4 1 が表示され、機能選択画面 1 4 1 におけるユーザの選択に基づいて、機能切替処理部 1 3 0 が選択された機能（モード）を判断する（ステップ S 1 0 1）。

【 0 0 4 9 】

図 1 1 は、機能選択画面の一例である。図 1 1 に示したように、機能選択画面 1 4 1 では、行路推薦モデルを作成する事前学習と、運用整理案を作成する計画作成との 2 つの機能（モード）が選択可能に表示され、ユーザが何れかの機能を選択して「起動」ボタンを押すことによって、機能選択が確定する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 0 1 において選択された機能が計画作成モードではなかった、すなわち、事前学習モードであった場合には（ステップ S 1 0 1 の N O）、ステップ S 1 0 2 に進み、主に行路推薦処理部 1 1 0 によって、事前学習機能による処理が実行される（ステップ S 1 0 2 ～ S 1 0 7）。一方、ステップ S 1 0 1 において選択された機能が計画作成モードであった場合には（ステップ S 1 0 1 の Y E S）、ステップ S 1 0 8 に進み、主に運用整理案作成処理部 1 2 0 によって、計画作成機能による処理が実行される（ステップ S 1 0 8 ～ S 1 1 6）。

【 0 0 5 1 】

以下に、事前学習機能による処理（行路推薦処理）及び計画作成機能による処理（計画作成処理）の詳細をそれぞれ説明する。

【 0 0 5 2 】

(3 - 1) 事前学習機能（行路推薦処理）

本章では、本実施形態における事前学習機能（行路推薦処理）について詳述する。

【 0 0 5 3 】

行路推薦処理では、まず、行路推薦処理部 1 1 0 が、行路推薦モデルを作成するか否かを判定する（図 8 のステップ S 1 0 2）。行路推薦モデルを作成する場合には（ステップ S 1 0 2 の Y E S）、ステップ S 1 0 3 に進み、実際に行路推薦処理が開始される。一方、行路推薦モデルを作成しない場合には（ステップ S 1 0 2 の N O）、特段の処理を行わずに処理を終了する。なお、ステップ S 1 0 2 の処理は、ステップ S 1 0 1 で事前学習

10

20

30

40

50

モードが選択された場合に、本に行路推薦モデルを作成するかを再確認するための処理であって、例えば、不図示の確認画面を表示して、それに対するユーザの応答に基づいて判定すればよい。このような再確認を不要とする場合は、ステップ S 1 0 2 の処理をスキップしてもよい。

【 0 0 5 4 】

行路推薦処理が開始されると、表示部 1 6 に学習用計画結果選択画面 1 4 2 が表示され、学習用計画結果読込部 1 1 1 が、学習用計画結果選択画面 1 4 2 におけるユーザの選択に基づいて、学習用計画結果を選択する（ステップ S 1 0 3 ）。

【 0 0 5 5 】

図 1 2 は、学習用計画結果選択画面の一例である。図 1 2 に示したように、学習用計画結果選択画面 1 4 2 では、学習用計画結果情報 2 0 2 に格納されている既存の計画結果に関する情報が表示され、表示されている複数の計画結果のうちからユーザが 1 または複数の所望する計画結果を選択して「学習用計画結果指定ファイル読込」ボタンを押すことによって、選択が確定する。なお、計画作成処理の説明で後述するように、学習用計画結果情報 2 0 2 には、以前に実行された計画作成処理で計画結果情報 2 0 8 に保存された、既存の計画結果情報が格納される。また、図 1 2 に「種別」として示されているように、学習用計画結果情報 2 0 2 （計画結果情報 2 0 8 も同様）には、これまでのノウハウの集合知ともいえる実績の計画結果だけでなく、資源運用計画作成支援装置 1 のシミュレーションによって得られた計画結果も保存することができ、これらの多様な計画結果のうちから、学習用計画結果を選択することができる。そして、学習用計画結果読込部 1 1 1 は、学習用計画結果選択画面 1 4 2 で選択された計画結果を学習用計画結果情報 2 0 2 から読込むことにより、学習用計画結果を選択する。

【 0 0 5 6 】

なお、図 1 2 に例示したように、学習用計画結果選択画面 1 4 2 では、選択対象となる計画結果の作成日時を示す「日付」だけでなく、「種別」や「計画評価値」等のように、ユーザが選択する際に判断基準とすることができる情報を併せて表示することによって、ユーザの判断を補助し、より適切な選択を支援することができる。

【 0 0 5 7 】

次に、表示部 1 6 に入力形式選択画面 1 4 3 が表示され、入力形式選択部 1 1 2 が、入力形式選択画面 1 4 3 におけるユーザの選択に基づいて、入力形式を選択する（ステップ S 1 0 4 ）。

【 0 0 5 8 】

図 1 3 は、入力形式選択画面の一例である。図 1 3 に示したように、入力形式選択画面 1 4 3 では、行路推薦モデルの作成に用いる入力形式が選択可能に表示され、ユーザが任意の入力形式を選択して「入力形式指定ファイル読込」ボタンを押すことによって、入力形式の選択が確定する。なお、図 1 3 の場合、選択可能な入力形式の項目は、個別の編成に関する「個別編成」のカテゴリ、全体的な運用整理案に関する「計画全体」のカテゴリ、及び上記カテゴリ以外の「外部環境」のカテゴリに分類されている。このうち、外部環境のカテゴリには、例えば、天候や積雪量等の外因を含めることができ、これらの外部情報が選択された場合は、ネットワーク（通信網 2 0 ）を介して、外部から天候情報等のオープンデータを取得すればよい（後述する図 1 7 も参照）。本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置 1 では、このような外部環境を入力形式として選択可能にすることで、より精度の高い運用整理案を作成することができる。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 0 4 で入力形式が選択された後、行路学習データセット生成部 1 1 3 が、ステップ S 1 0 3 で選択された学習用計画結果及びステップ S 1 0 4 で選択された入力形式に基づいて、運用整理案のデータセット（行路学習データセット情報 2 0 3 ）を生成する（ステップ S 1 0 5 ）。ステップ S 1 0 5 の処理を行路学習データセット生成処理と呼び、その詳細は、図 1 5 ～図 1 7 を参照しながら後述する。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

次に、行路推薦モデル生成部 114 が、ステップ S 105 で生成された行路学習データセット情報 203 に基づいて、行路推薦モデルを生成する（ステップ S 106）。ステップ S 106 の処理を行路推薦モデル生成処理と呼び、その詳細は、図 18 及び図 19 を参照しながら後述する。

【0061】

最後に、表示部 16 に、ステップ S 106 で生成された行路推薦モデルについての推薦モデル属性情報修正画面 144 が表示され、当該行路推薦モデルの属性情報の入力が要求される。そして属性情報の入力後、推薦モデル属性情報修正画面 144 に対するユーザ操作によって保存が指示された場合に、行路推薦モデル保存部 115 が、属性情報が追加された行路推薦モデルを行路推薦モデル情報 204 に保存し（ステップ S 107）、行路推薦処理は終了する。

10

【0062】

図 14 は、推薦モデル属性情報修正画面の一例である。図 14 に示したように、推薦モデル属性情報修正画面 144 では、行路推薦モデル生成部 114 によって生成された行路推薦モデルに対して、各種の属性情報（図 5 の属性情報 2044 も参照）をユーザが追加または修正できるように表示されている。そして、推薦モデル属性情報修正画面 144 においてユーザが、行路推薦モデルの属性情報を追加または修正した後、「保存して終了」ボタンを押すことによって、属性情報の登録内容が確定する。この確定操作を受けて、行路推薦モデル保存部 115 が、確定した内容で行路推薦モデルを行路推薦モデル情報 204 に保存する。

20

【0063】

以上に説明した図 8 のステップ S 102 ~ S 107 の行路推薦処理について、図 9 には、関連する各機能部とデータとの関係が分かり易く示されている。但し、図 9 には、テンプレート優先リスト作成部 123 が破線で示されているが、これは、テンプレート優先リスト作成部 123 による行路テンプレート優先リスト情報 206 を作成する処理が、事前学習機能（行路推薦処理）ではなく計画作成機能（計画作成処理）において実行されることを意味している。

【0064】

詳述すると、テンプレート優先リスト作成部 123 は、行路推薦処理によって生成された行路推薦モデル情報 204 を用いて、計画作成処理時に、入力形式に則った編成入力値に基づいて、行路テンプレートの優先度付きリスト（行路テンプレート優先リスト情報 206）を作成する機能を有する。すなわち、テンプレート優先リスト作成部 123 が上記リストを作成するタイミングは、計画作成処理時であるが、図示の関係上、計画作成機能（計画作成処理）を示した図 10 には、テンプレート優先リスト作成部 123 は記載していない。

30

【0065】

（3-1-1）行路学習データセット生成処理

図 15 は、行路学習データセット生成処理の処理手順例を示すフローチャートである。前述したように、行路学習データセット生成処理は、図 8 のステップ S 105 における処理であって、行路学習データセット生成部 113 が運用整理案に関する情報をまとめた行路学習データセットを生成する処理である。

40

【0066】

図 15 によればまず、行路学習データセット生成部 113 は、図 8 のステップ S 103 で選択された学習用計画結果の全てについて、後述するステップ S 124 ~ S 128 の操作（処理）が行われたか否かを判定する（ステップ S 121）。初回時を含め、上記操作が行われていない学習用計画結果があった場合は、ステップ S 122 に進み、未操作の学習用計画結果に相当する計画結果情報（学習用計画結果情報 202）を取得した後、ステップ S 123 に進む。一方、選択されている全ての学習用計画結果の全てについて上記操作が完了した場合は、ステップ S 129 に進む。

【0067】

50

ステップ S 1 2 3 では、行路学習データセット生成部 1 1 3 は、ステップ S 1 2 2 で取得した計画結果情報に含まれる全ての編成に対して、後述するステップ S 1 2 4 ~ S 1 2 8 の操作（処理）が行われたか否かを判定する。ここで、未操作の編成があった場合は、ステップ S 1 2 4 に進み、全ての編成に対して上記操作が完了した場合は、ステップ S 1 2 1 に戻る。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 2 4 では、行路学習データセット生成部 1 1 3 が、次の編成に関する編成情報と、当該編成の行路とを取得する。

【 0 0 6 9 】

次に、行路学習データセット生成部 1 1 3 が、図 8 のステップ S 1 0 4 で入力形式選択画面 1 4 3 を介して選択（指定）された入力形式に従って、ステップ S 1 2 4 で取得した編成情報から編成入力値を生成する（ステップ S 1 2 5）。なお、上記の選択（指定）された入力形式は、入力形式 2 0 3 1 のリストに追加される。

【 0 0 7 0 】

次に、行路学習データセット生成部 1 1 3 が、ステップ S 1 2 4 で取得した行路に基づいて、行路テンプレート 2 0 3 3 を更新する（ステップ S 1 2 6）。

【 0 0 7 1 】

次に、行路学習データセット生成部 1 1 3 が、ステップ S 1 2 4 で取得した行路に基づいて、行路正解値を生成する（ステップ S 1 2 7）。

【 0 0 7 2 】

次に、行路学習データセット生成部 1 1 3 が、ステップ S 1 2 5 で生成した編成入力値及びステップ S 1 2 7 で生成した行路正解値を、それぞれのリスト（編成入力値 2 0 3 2、行路正解値 2 0 3 4）に追加する（ステップ S 1 2 8）。

【 0 0 7 3 】

そして、ステップ S 1 2 9 では、行路学習データセット生成部 1 1 3 が、行路学習データセット生成処理におけるこれまでの処理で追加または更新した各種情報（具体的には、ステップ S 1 2 5 で追加した入力形式 2 0 3 1、ステップ S 1 2 6 で更新した行路テンプレート 2 0 3 3、ステップ S 1 2 8 で追加した編成入力値 2 0 3 2 及び行路正解値 2 0 3 4）を行路学習データセット情報 2 0 3 として記憶部 1 3 に保存する。以上、ステップ S 1 2 9 の処理が行われることによって、運用整理案のデータセットの生成が終了する。

【 0 0 7 4 】

ここで、上述した行路学習データセット生成処理によって、行路学習データセット情報 2 0 3 に含まれる各種情報を生成（追加、更新）する手順について、図 1 6 及び図 1 7 に具体例を示す。

【 0 0 7 5 】

図 1 6 は、行路テンプレートの生成方法を説明するための図である。

【 0 0 7 6 】

図 1 6 に示したように、まず、図 8 のステップ S 1 0 3 の選択に応じて、学習用計画結果情報 2 0 2 から学習用計画結果（計画結果情報 2 0 2 1 - 1）が取得され、選択された編成（本例では編成 I）について、行路情報 2 0 2 2 - 1 が抽出される（ステップ S 1 2 4）。

【 0 0 7 7 】

次に、行路学習データセット生成部 1 1 3 は、抽出した行路情報 2 0 2 2 - 1 に含まれる所定の検索キー（本例では「順序」、「元行路 ID」、「行路内順序」、「着駅」、「列車路線種別」、「列車種別」の列）を用いて、行路学習データセット情報 2 0 3 から読み出した既存の行路テンプレート 2 0 3 3 - 1 を検索する。

【 0 0 7 8 】

そして、行路学習データセット生成部 1 1 3 は、上記検索によって検索キーが一致する行路テンプレートがあった場合には行路テンプレートの更新は行わない。

【 0 0 7 9 】

10

20

30

40

50

また、行路学習データセット生成部 113 は、既存の行路テンプレート 2033 - 1 に対する検索で検索キーが一致する行路テンプレートがなかった場合には、上記抽出した行路情報 2022 - 1 によって新規の行路テンプレートを作成、追加する（ステップ S 126）。

【0080】

そして、最後に、行路テンプレート 2033 - 1 に対する上記の更新内容及び新規作成分を行路学習データセット情報 203 に登録することにより（ステップ S 129）、行路学習データセット生成部 113 は、行路学習データセット情報 203 に格納されている行路テンプレート 2033 を更新することができる。

【0081】

図 17 は、入力形式、編成入力値、及び行路正解値の生成方法を説明するための図である。

【0082】

図 17 に示したように、まず、図 8 のステップ S 103 の選択に応じて、学習用計画結果情報 202 から学習用計画結果（計画結果情報 2021 - 1）が取得される。さらに、図 17 では図示を省略したが、計画結果情報 2021 - 1 から、選択された編成（本例では編成 I）についての編成情報と行路とが抽出される（ステップ S 124）。

【0083】

次に、行路学習データセット生成部 113 は、図 8 のステップ S 104 において入力形式選択画面 143 を介して選択（指定）された入力形式に従って、ステップ S 124 で抽出された編成情報から、編成入力値 2032 - 1 を生成する（ステップ S 125）。なお、入力形式選択画面 143 で「外部環境」のカテゴリに属する項目（図 13 参照）が選択された場合には、図 17 に「外部環境情報取得」と示したように、行路学習データセット生成部 113 は、通信網 20 を介して所望の外部環境情報を取得し、これを編成入力値 2032 - 1 の生成に用いる。

【0084】

また、行路学習データセット生成部 113 は、ステップ S 124 で抽出された各編成の行路情報（図 16 の行路情報 2022 - 1 と同様）を、ステップ S 126 で更新された行路テンプレート（図 16 の行路テンプレート 2033 - 1）と照合し、該当状態を判定する。そして、各行路テンプレートの識別番号と該当状態（該当 / 非該当）との関係を行路正解値 2034 - 1 として生成する（ステップ S 127）。

【0085】

そして、行路学習データセット生成部 113 は、ステップ S 125 で生成した編成入力値 2032 - 1 とステップ S 127 で生成した行路正解値 2034 - 1 を、それぞれのリストに追加し（ステップ S 128）、入力形式選択画面 143 を介して選択（指定）された入力形式とともに行路学習データセット情報 203 に登録することにより（ステップ S 129）、入力形式 2031、編成入力値 2032、及び行路正解値 2034 を生成することができる。

【0086】

（3 - 1 - 2）行路推薦モデル生成処理

図 18 は、行路推薦モデル生成処理の処理手順例を示すフローチャートである。前述したように、行路推薦モデル生成処理は、図 8 のステップ S 106 における処理であって、行路推薦モデル生成部 114 が行路推薦モデルを生成する処理である。

【0087】

図 18 によればまず、行路推薦モデル生成部 114 は、記憶部 13 に格納されている行路学習データセット情報 203 を取得する（ステップ S 131）。

【0088】

次に、行路推薦モデル生成部 114 は、ステップ S 131 で取得した行路学習データセット情報 203 から、編成入力値 2032 と行路正解値 2034 のリストを取得する（ステップ S 132）。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

次に、行路推薦モデル生成部 1 1 4 は、ステップ S 1 3 2 で取得したリストに含まれる全ての編成入力値について、後述するステップ S 1 3 4 及び S 1 3 5 の操作（処理）が行われたか否かを判定する（ステップ S 1 3 3）。ここで、未操作の編成入力値があった場合は、ステップ S 1 3 4 に進み、全ての編成入力値に対して上記操作が完了した場合は、行路推薦モデル生成処理を終了する。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 1 3 4 では、行路推薦モデル生成部 1 1 4 は、ステップ S 1 3 2 で取得した編成入力値 2 0 3 2 のリストから、次の編成入力値と、当該編成入力値に対応する行路正解値とを取得する。

10

【 0 0 9 1 】

次に、行路推薦モデル生成部 1 1 4 は、ステップ S 1 3 4 で取得した編成入力値を入力とし、ステップ S 1 3 4 で取得した行路正解値を教師として、任意の学習手段によって分類器を生成し、行路推薦モデルの分類器とする（ステップ S 1 3 5）。なお、ステップ S 1 3 5 において行路推薦モデル生成部 1 1 4 は、行路学習データセット情報 2 0 3 において上記分類器の生成に用いた編成入力値及び行路正解値とセットで保存されている入力形式 2 0 3 1 及び行路テンプレート 2 0 3 3 を、上記行路推薦モデルの入力形式及び行路テンプレートとする。なお、当該行路推薦モデルの属性情報は、後の推薦モデル属性情報修正画面 1 4 4 を介したユーザ操作によって追加される。

【 0 0 9 2 】

20

ステップ S 1 3 5 の処理が終了すると、ステップ S 1 3 3 に戻り、前述したように行路推薦モデル生成部 1 1 4 は全ての編成入力値に対する操作（処理）が完了したかを判定する。したがって、ステップ S 1 3 3 で Y E S の判定が得られて行路推薦モデル生成処理が終了するまでに、行路推薦モデル生成部 1 1 4 は、それぞれの編成入力値に対してステップ S 1 3 4 ~ S 1 3 5 の処理を繰り返し実行するため、ステップ S 1 3 2 で取得した編成入力値 2 0 3 2 のリストに含まれる編成入力値ごとに（言い換えれば、行路学習データセット情報 2 0 3 にセットで保存されている運用整理案ごとに）、行路推薦モデルの入力形式、分類器、及び行路テンプレートを生成することができる。

【 0 0 9 3 】

ここで、上述した行路推薦モデル生成処理とその後の保存処理（図 8 のステップ S 1 0 7）とによって、行路推薦モデル情報 2 0 4 に含まれる各種情報を登録する手順について、図 1 9 に具体例を示す。

30

【 0 0 9 4 】

図 1 9 は、行路推薦モデル情報に含まれる各種情報の生成方法を説明するための図である。なお、図 1 9 の例示では、分類器に単純なニューラルネットを使っている。

【 0 0 9 5 】

図 1 9 に示したように、まず、行路推薦モデル生成部 1 1 4 は、行路学習データセット情報 2 0 3 から、編成入力値と行路正解値のペア（編成入力値 2 0 3 2 - 2、行路正解値 2 0 3 4 - 2）を取得する（ステップ S 1 3 4）。

【 0 0 9 6 】

40

次に、行路推薦モデル生成部 1 1 4 は、編成入力値 2 0 3 2 - 2 を入力値、行路正解値 2 0 3 4 - 2 を教師値として、勾配降下法を用いてニューラルネットのパラメータ（辺の重み）を更新する。このパラメータの更新処理は、ニューラルネットにおいて一般的であり、詳細な説明は省略するが、この更新処理によって、分類器 2 0 4 2 - 2 が更新される（ステップ S 1 3 5）。

【 0 0 9 7 】

上記ステップ S 1 3 4、S 1 3 5 による学習処理を、行路学習データセット情報 2 0 3 から取得される編成入力値と行路正解値の全てのペアに対して行うことにより、行路推薦モデル生成部 1 1 4 は、行路推薦モデルの分類器を生成することができる。また行路推薦モデル生成部 1 1 4 は、ステップ S 1 3 5 の説明で述べたように、それぞれのペアとセッ

50

トで行路学習データセット情報 203 に格納されている入力形式 2031 及び行路テンプレート 2033 を、各行路推薦モデルの入力形式及び行路テンプレートとする。

【0098】

そして、これらの各種情報は、行路推薦モデルを保存する処理（図8のステップS107）において、推薦モデル属性情報修正画面144に対するユーザ操作を経て、行路推薦モデル情報204の各種情報（入力形式2041、分類器2042、行路テンプレート2043）として登録される。また、推薦モデル属性情報修正画面144でユーザによって入力された属性情報が、属性情報2044として登録される。

【0099】

以上のように、本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置1は、事前学習機能として行路推薦処理を実行することにより、学習用計画結果情報202に格納されている複数の計画結果から、入力形式選択画面143でユーザが指定（選択）した入力形式ごとに行路学習データセットを生成するとともに、行路学習データセットに基づいて学習することによって、入力形式に応じた行路を推薦するモデル（行路推薦モデル）を自動的に生成することができる。すなわち、資源運用計画作成支援装置1は、実績計画やシミュレーション結果を含む多様な学習データから、計画作成に有効な推薦モデルを生成することができる。

【0100】

（3-2）計画作成機能（計画作成処理）

本章では、本実施形態における計画作成機能（計画作成処理）について詳述する。

【0101】

計画作成処理が開始されると、表示部16に計画情報選択画面145が表示され、運用整理案対象読込部121が、計画情報選択画面145におけるユーザの選択に基づいて、計画作成の対象を選択する（図8のステップS108）。

【0102】

図20は、計画情報選択画面の一例である。図20に示したように、計画情報選択画面145では、計画情報201に格納されている計画情報のうちから、計画作成を行う対象が選択できるように表示されている。計画情報選択画面145に対してユーザが所望の対象を選択して「次へ」ボタンを押すことによって、計画作成対象の選択が確定する。例えば、計画情報201に新規の計画情報が登録された場合、ユーザはこの計画情報を計画作成対象に選択することで、新たな運用整理案の作成を開始することができる。計画作成対象の選択が確定すると、運用整理案対象読込部121は、選択された計画情報に該当する編成情報のリストを計画情報201から取得する。

【0103】

次に、表示部16に行路推薦モデル選択画面146が表示され、行路推薦モデル選択部122が、行路推薦モデル選択画面146におけるユーザの選択に基づいて、行路推薦モデルを選択する（ステップS109）。

【0104】

図21は、行路推薦モデル選択画面の一例である。図21に示したように、行路推薦モデル選択画面146では、行路推薦モデル情報204に格納されている行路推薦モデルのうちから、今回の計画作成に使用する行路推薦モデルが選択できるように表示されている。行路推薦モデル選択画面146に対して、ユーザが今回の計画作成に沿った行路推薦モデルを1つ選択して「計画作成開始」ボタンを押すことによって、行路推薦モデルの選択が確定する。ユーザが計画作成に沿った行路推薦モデルを選択することについて具体例を挙げると、計画情報選択画面145で「YYYY年」の「平常日」の計画情報を選択した場合には、行路推薦モデル選択画面146において、「YYYY年度準拠」で「平常日向き」のタグ（属性情報）が付された行路推薦モデルを選択すればよい。

【0105】

なお、図21に例示したように、行路推薦モデル選択画面146では、選択対象となる行路推薦モデルの名称だけでなく、「タグ」や「メモ」等のように、ユーザが選択する際に判断基準とすることができる情報を併せて表示することによって、ユーザの判断を補助

10

20

30

40

50

し、より適切な選択を支援することができる。前述した図 20 の計画情報選択画面 145 も同様である。

【0106】

そして、行路推薦モデル選択画面 146 において行路推薦モデルの選択が確定すると、行路推薦モデル選択部 122 は、選択された行路推薦モデルを行路推薦モデル情報 204 から取得する。

【0107】

次に、運用整理案作成処理部 120（例えば運用整理案作成部 124）が、ステップ S 108 で取得された編成情報のリストに含まれる複数の編成のうち計画作成が行われていない編成 1 つを、次の対象編成として選択する（ステップ S 110）。このとき、例えば運用整理案作成部 124 が、選択された次編成に関する編成情報に基づいて、計画対象編成情報 205 を生成する。なお、後述するように、ステップ S 110 における次編成の選択は、編成情報のリストに含まれる全ての編成について計画作成が完了するまで繰り返し実行されるが、このたびに、選択された次編成に関する編成情報が計画対象編成情報 205 に順次追加されていく。

10

【0108】

次に、運用整理案作成処理部 120（例えば、テンプレート優先リスト作成部 123 または運用整理案作成部 124）が、行路推薦モデルの入力形式に従って、編成入力値情報を生成する（ステップ S 111）。

【0109】

次に、テンプレート優先リスト作成部 123 が、ステップ S 111 で生成された編成入力値情報を行路推薦モデルの分類器に入力し、その出力に基づいて、行路テンプレート優先リスト情報 206 を生成する（ステップ S 112）。

20

【0110】

次に、運用整理案作成部 124 は、ステップ S 112 で取得された行路テンプレート優先リスト情報 206 に基づいて、選択中の対象編成に関する行路テンプレートを運用整理案に追加して計画作成を実行する（ステップ S 113）。このとき、運用整理案作成部 124 は、行路テンプレート優先リスト情報 206 に示される優先度を参照して、行路推薦モデル情報 204 の行路テンプレート 2043 のうちから優先度の高い行路テンプレートから順に、選択中の対象編成に関する行路テンプレートとして選択する。なお、計画作成の手法は特定の手法に限定されず、従来知られている計画作成技術を利用可能である。具体的には例えば、遺伝的アルゴリズムなどを利用することができる。

30

【0111】

次に、運用整理案作成部 124 は、ステップ S 113 の計画作成によって実行可能な計画が得られたか否かを判定する（ステップ S 114）。実行可能な計画が得られた場合は（ステップ S 114 の YES）、ステップ S 116 に進み、実行可能な計画が得られなかった場合は（ステップ S 114 の NO）、ステップ S 115 を経てステップ S 116 に進む。

【0112】

ステップ S 115 では、運用整理案作成部 124 は、選択中の対象編成が計画作成を自動作成できない編成（計画作成不可編成）であるとして、手動による計画作成をユーザに要求する。ユーザへの要求は表示部 16 に所定の画面表示等で実現することができ、ユーザによって手動で計画が作成された場合、運用整理案作成部 124 はこれを運用整理案に追加する。なお、本実施形態の計画作成処理においてステップ S 115 は例外処理として用意されている。その理由として、本実施形態では、1 の行路テンプレートを用いた計画作成で実施可能な計画が作成できない場合には、順次、優先度の高い行路テンプレートを用いた計画作成を繰り返すため、現実的には計画作成不可編成が生じる可能性は低いと考えられるためである。

40

【0113】

そして、ステップ S 116 において、運用整理案保存部 125 は、ステップ S 108 で

50

取得された編成情報のリストに含まれる全編成について計画作成が完了したか否かを判定する。計画作成が未完了の編成があった場合（ステップS 1 1 6のN O）、運用整理案保存部1 2 5は、選択中の対象編成について作成された運用整理案を、運用整理案一時情報2 0 7に追加した上で、ステップS 1 1 0に戻る。ステップS 1 1 0では、未完了の編成のうちから次編成が選択され、選択された次編成に対してステップS 1 1 1～S 1 1 5の処理が行われる。ステップS 1 1 0～S 1 1 6の処理が繰り返されることによって、各編成に対する計画作成が行われ、作成された運用整理案は、運用整理案一時情報2 0 7に順次追加される。

【0 1 1 4】

そして最終的に、全編成について計画作成が完了すると（ステップS 1 1 6のY E S）、運用整理案保存部1 2 5は、運用整理案一時情報2 0 7に蓄積された運用整理案を計画結果情報2 0 8に格納し、計画作成処理を終了する。

10

【0 1 1 5】

なお、本実施形態では、運用整理案を計画結果情報2 0 8に格納する前に、表示部1 6に計画結果表示画面1 4 7を表示することによって、計画作成処理で作成された運用整理案をユーザに表示するようにしてもよい。また、計画結果表示画面1 4 7では、表示された運用整理案を計画結果情報2 0 8に保存するか否かをユーザが選択できるようにしてもよく、また、当該運用整理案の作成に使用された推薦モデルの属性情報を修正可能な機能を持たせてもよい。

【0 1 1 6】

20

図2 2は、計画結果表示画面の一例である。図2 2に示したように、計画結果表示画面1 4 7では、計画作成処理で作成されて運用整理案一時情報2 0 7に蓄積された運用整理案が表示される。計画結果表示画面1 4 7に対してユーザが「作成結果を保存して終了」ボタンを押すことによって、表示中の運用整理案の計画結果情報2 0 8への保存が確定する。また、「使用した推薦モデルの属性情報を修正」ボタンが押された場合には、表示中の運用整理案を作成するときに使用された行路推薦モデルの属性情報が新たに表示される等して、ユーザによる属性情報の修正が可能にされる。

【0 1 1 7】

また、図2 2の計画結果表示画面1 4 7では、運用整理案とともに計画評価値が表示されている。計画評価値は、運用整理案に対する所定の評価項目（例えば「運用制約の遵守率」）による評価値であって、例えば運用整理案作成処理部1 2 0が評価を実行する。このように計画評価値が併せて表示されることにより、運用整理案に対するユーザの判断を支援することができる。

30

【0 1 1 8】

以上に説明した図8のステップS 1 0 8～S 1 1 6の計画作成処理について、図1 0には、関連する各機能部とデータとの関係が分かり易く示されている。なお、図1 0によれば、計画結果情報2 0 8から学習用計画結果情報2 0 2に対して矢印が繋がれている。これは、計画作成処理で計画結果情報2 0 8に保存された運用整理案が学習用計画結果情報2 0 2に複製されることを意味しており、この結果、計画作成処理で作成された運用整理案を、次の行路推薦処理での学習に用いることができる。すなわち、本実施形態では、相互に情報を利用しながら事前学習機能と計画作成機能とを繰り返していくことにより、各機能で得られる情報の精度を高めていくことができる。

40

【0 1 1 9】

（3 - 2 - 1）行路テンプレート優先リスト情報の生成

上述した計画作成処理において行路テンプレート優先リスト情報2 0 6を生成する手順について具体例を示す。図2 3は、行路テンプレート優先リスト情報の生成方法を説明するための図である。

【0 1 2 0】

図2 3に示したように、図8のステップS 1 0 8の計画作成対象の選択に応じて、選択された計画情報に該当する編成情報のリストが計画情報2 0 1から取得され、ステップS

50

110の次編成の選択に応じて、編成情報のリストから1つの編成情報（図23の破線囲み部分）が抽出され、計画対象編成情報205-3が生成される。

【0121】

また、ステップS109における行路推薦モデル選択画面146を介した行路推薦モデルの選択によって、行路推薦モデル情報204から行路推薦モデル2040-3が取得される。

【0122】

そして、行路推薦モデル2040-3を構成する入力形式2041-3の入力形式に従って、計画対象編成情報205-3の編成情報から、編成入力値情報が生成される（ステップS111）。編成入力値情報のイメージは、例えば図17に示した編成入力値2032-1を参考にすることができる。なお、図23には、編成入力値情報の生成において、外部環境情報を取得して反映可能なことが示されている。

10

【0123】

そして、以上のように生成された編成入力値情報が、行路推薦モデル2040-3を構成する分類器2042-3に入力として与えられ、その出力値を優先度とすることによって、行路テンプレート優先リスト情報206が生成される（ステップS112）。

【0124】

（3-2-2）計画結果情報の生成

次に、上述した計画作成処理において運用整理案が作成されて計画結果情報208に保存されるまでの手順について、具体例を示す。図24は、計画結果情報の生成方法を説明するための図である。図24には、図23に示した手順の続きが示されており、共通する構成には同一の符号が付されている。

20

【0125】

図24に示したように、図8のステップS113では、計画対象編成情報205-3、行路推薦モデル2040-3を構成する行路テンプレート2043-3、及び行路テンプレート優先リスト情報206を入力として、所定の方法で計画作成が実行される。

【0126】

このとき、計画作成に入力される行路テンプレート2043-3は、行路テンプレート優先リスト情報206の優先度に従って選択される。具体的には例えば、実施可能な計画が作成できるまで、優先度が高い順から行路テンプレート2043-3を順次入力して計画作成を実行する。

30

【0127】

計画作成によって実施可能な計画が作成された場合、その運用整理案が運用整理案一時情報207に追加され、次編成に対しても同様に計画作成が繰り返される。なお、以降の計画作成の実行時には、運用整理案一時情報207に蓄積された編成ごとの運用整理案も、計画作成の入力として利用することができる。

【0128】

そして全編成について計画作成が終了すると、運用整理案一時情報207に蓄積された運用整理案が計画結果情報208に保存され、計画作成処理は終了する。なお、このとき、計画結果表示画面147を介して保存の可否をユーザに決定させるようにしてもよい。

40

【0129】

以上のように、本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置1は、計画作成機能として計画作成処理を実行することにより、計画対象の編成情報やユーザが指定（選択）した入力形式に基づいて、事前学習機能で生成された行路推薦モデルを用いて行路テンプレートの優先度付きリスト（行路テンプレート優先リスト情報206）を柔軟に生成することができ、さらに、この優先度に基づいた行路テンプレートを用いて各対象編成について計画作成を行うことにより、対象編成に対して、事前学習機能で用いた学習データに近いモデルを推薦することができる。

【0130】

（4）まとめ

50

以上に説明したように、本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置 1 は、事前学習機能において、行路の推薦モデルを自動的に生成し、計画作成機能において、上記推薦モデルを用いて、対象の編成に相応しい行路テンプレートを自動的に選択して運用整理案を作成することができる。

【0131】

また、本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置 1 では、事前学習機能で生成された推薦モデルに基づいて、計画作成機能で運用整理案を作成するだけでなく、この作成された計画結果に対して所定の評価を行い、その評価結果（計画評価値）を計画結果とともに計画結果情報 208 に格納する。そして、この計画結果情報 208 に格納された情報が学習用計画結果情報 202 にも格納されて以降の事前学習機能に用いられることで、事前学習機能にフィードバックすることができる。その結果、事前学習機能では、計画作成機能による結果を追従して推薦モデルを生成することができる。このように、本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置 1 は、事前学習機能と計画作成機能との間でフィードバックを繰り返すことができるため、自動的に生成物の精度を高めることができる。

10

【0132】

このような本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置 1 によれば、複数の決定変数が複雑に絡み合う運用整理案について、ユーザの様々な選択を考慮しながらも運用整理案を作成することができることから、従来技術の課題として前述した第 1 の課題を解消することができる。

20

【0133】

また、本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置 1 によれば、問題のモデル化自体が困難であった運用整理案の作成について、自動作成を可能にすることから、従来技術の課題として前述した第 2 の課題を解消することができる。

【0134】

また、本実施形態に係る資源運用計画作成支援装置 1 は、事前学習機能において、元データの選択に応じて複数の推薦モデルを生成し、計画作成機能において、計画作成に使用したい推薦モデルを複数候補の中から選択できることから、ダイヤ改正や設備の変更等の環境変化が生じた場合でも、元データを追加して選択先を変更することによって、容易に環境変化に対応して、運用整理案を作成することができる。すなわち、環境の変化が生じるたびに多大なコストを掛けてモデルを再作成する必要がなく、従来技術の課題として前述した第 3 の課題を解消することができる。

30

【0135】

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【0136】

また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、コンピュータのプロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に置くことができる。

40

【0137】

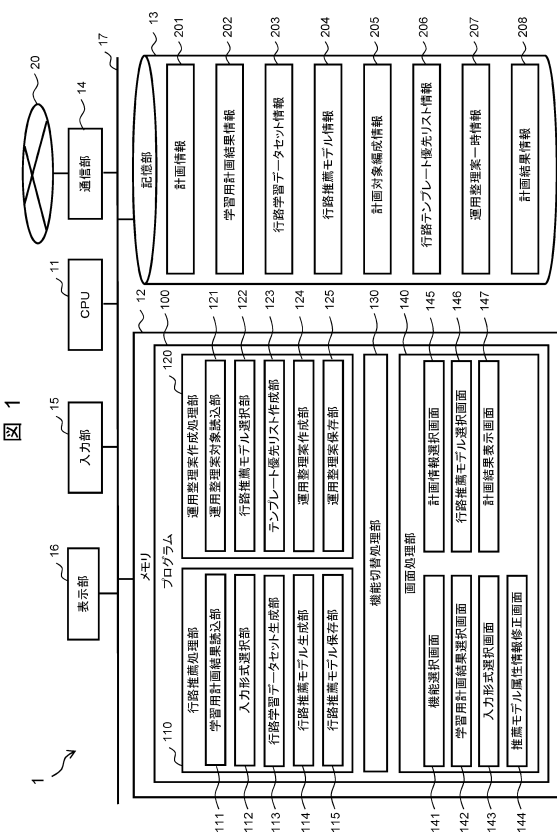
また、図面において制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上必ずしも全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実施には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【符号の説明】

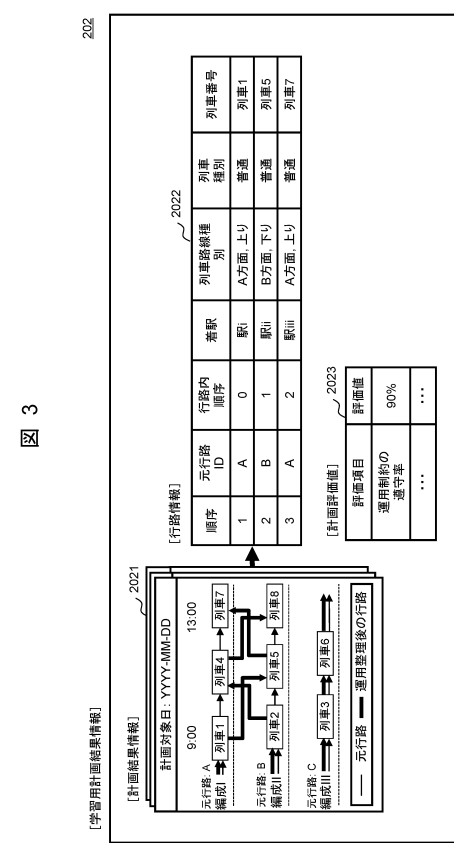
【0138】

1 1	C P U	
1 2	メモリ	
1 3	記憶部	
1 4	通信部	
1 5	入力部	
1 6	表示部	
1 7	通信線	
2 0	通信網	
1 0 0	プログラム	
1 1 0	行路推薦処理部	10
1 1 1	学習用計画結果読込部	
1 1 2	入力形式選択部	
1 1 3	行路学習データセット生成部	
1 1 4	行路推薦モデル生成部	
1 1 5	行路推薦モデル保存部	
1 2 0	運用整理案作成処理部	
1 2 1	運用整理案対象読込部	
1 2 2	行路推薦モデル選択部	
1 2 3	テンプレート優先リスト作成部	
1 2 4	運用整理案作成部	20
1 2 5	運用整理案保存部	
1 3 0	機能切替処理部	
1 4 0	画面処理部	
1 4 1	機能選択画面	
1 4 2	学習用計画結果選択画面	
1 4 3	入力形式選択画面	
1 4 4	推薦モデル属性情報修正画面	
1 4 5	計画情報選択画面	
1 4 6	行路推薦モデル選択画面	
1 4 7	計画結果表示画面	30
2 0 1	計画情報	
2 0 2	学習用計画結果情報	
2 0 3	行路学習データセット情報	
2 0 4	行路推薦モデル情報	
2 0 5	計画対象編成情報	
2 0 6	行路テンプレート優先リスト情報	
2 0 7	運用整理案一時情報	
2 0 8	計画結果情報	
2 0 2 1	計画結果情報	
2 0 2 2	行路情報	40
2 0 2 3	計画評価値	
2 0 3 1	入力形式	
2 0 3 2	編成入力値	
2 0 3 3	行路テンプレート	
2 0 3 4	行路正解値	
2 0 4 1	入力形式	
2 0 4 2	分類器	
2 0 4 3	行路テンプレート	
2 0 4 4	属性情報	

【図面】
【図 1】



【図 3】



【図 2】

図 2

【計画情報】

計画ID	始発駅	終着駅	車種	作業1	...
I	駅I	駅II	P	あり	...
II	駅II	駅III	P	なし	...
...

201

【図 4】

【行路学習データセット情報】

カテゴリ	入力値項目	状態	...
個別編成	始発駅	有効	...
個別編成	終着駅	有効	...
個別編成	乗泊駅	有効	...
個別編成	車種	有効	...
個別編成	作業1有無	有効	...
計画全体	編成数	有効	...
計画全体	大規模検査有無	有効	...
計画全体	編成士数	有効	...
外部環境	天候	有効	...
外部環境	積雪量	有効	...

203

【行路テンプレート】

順序	元行路ID	着駅	列車路線種別	列車種別
1	A	0	駅I	A方面、上り
2	B	1	駅II	B方面、下り
3	A	2	駅III	A方面、上り

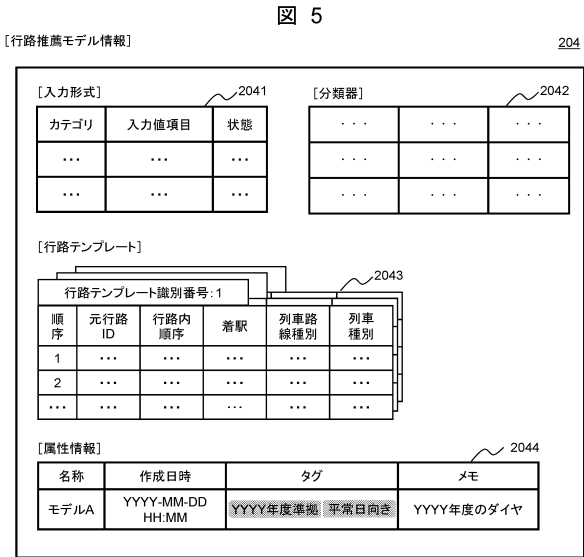
2033

【行路正解値】

編成ID: I	行路テンプレート識別番号	該当状態
1	1	該当 (1)
2	2	非該当 (0)
3	3	非該当 (0)
...

2034

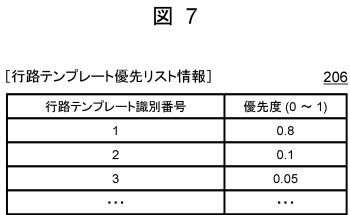
【図 5】



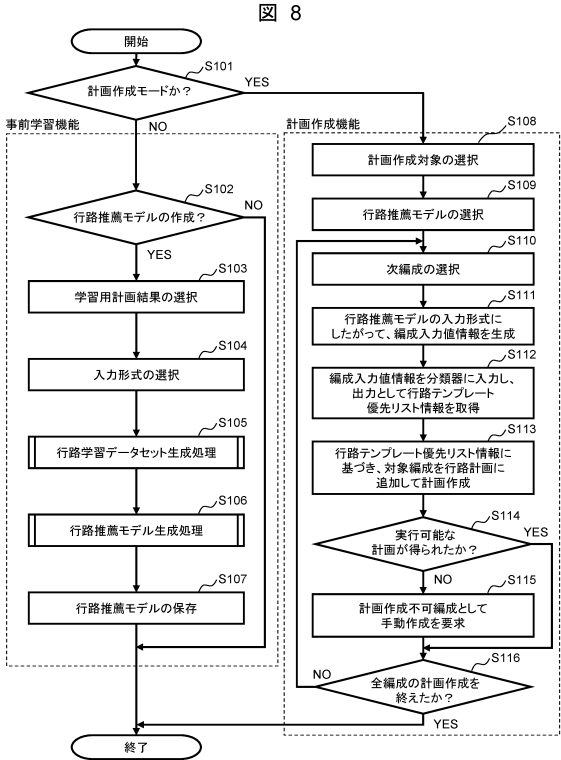
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

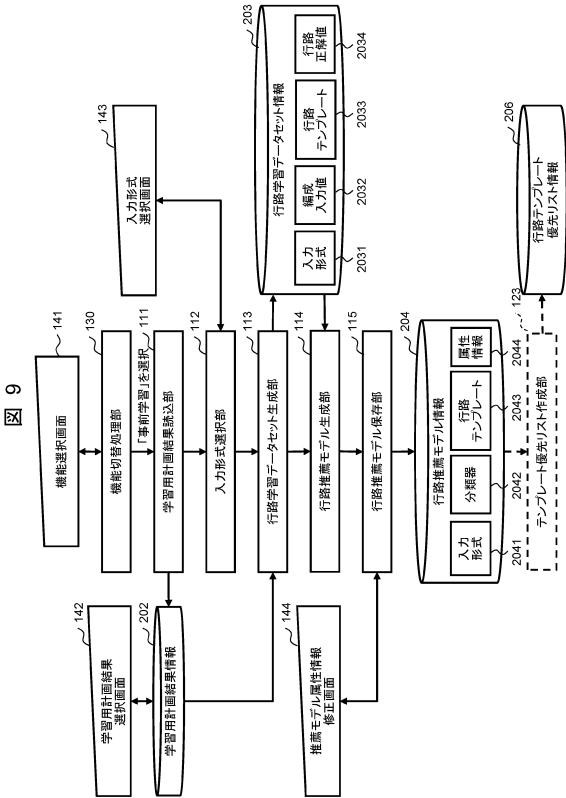
20

30

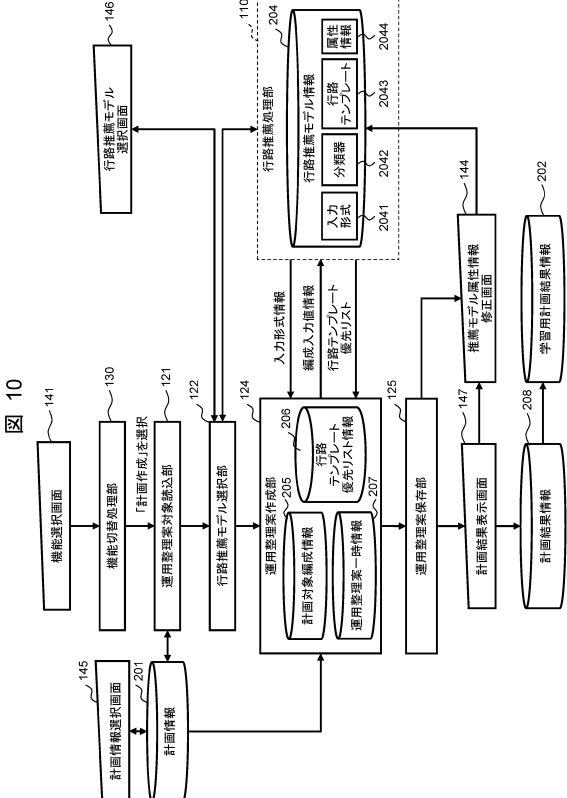
40

50

【図 9】



【図 10】



【図 11】

図 11

機能選択

● 事前学習: 行路推薦モデルの作成
○ 計画作成: 運用整理業の作成

起動 終了

【図 12】

図 12

行路推薦モデルの作成に用いる計画結果の選択

選択	日付	種別	計画評価値(0-100)
<input checked="" type="radio"/>	YYYY-MM-DD	実績	82
<input type="radio"/>	YYYY-MM-DD	シミュレーション	95

学習用計画結果指定ファイル読み込み 次へ 終了

10

20

30

40

50

【図 1 3】

図 13

143

行路推薦モデルの作成に用いる入力形式の選択

・個別編成に関する入力情報

選択	名称
<input checked="" type="radio"/>	始発駅
<input checked="" type="radio"/>	終着駅
<input checked="" type="radio"/>	滞在駅
<input checked="" type="radio"/>	車種
<input checked="" type="radio"/>	作業1有無
<input checked="" type="radio"/>	作業2有無
...	...

・計画全体に関する入力情報

<input checked="" type="radio"/>	編成数
<input checked="" type="radio"/>	大規模検査有無
<input type="radio"/>	操縦士数
<input type="radio"/>	...

・外部環境に関する入力情報

<input type="radio"/>	天候
<input checked="" type="radio"/>	積雪量
	...

入力形式指定ファイル読込 学習開始 終了

【図 1 4】

図 14

144

作成した行路推薦モデルを保存

作成日時 YYYY-MM-DD HH:MM

名称 モデルA

タグ YYYY年度準拠 平常日向き

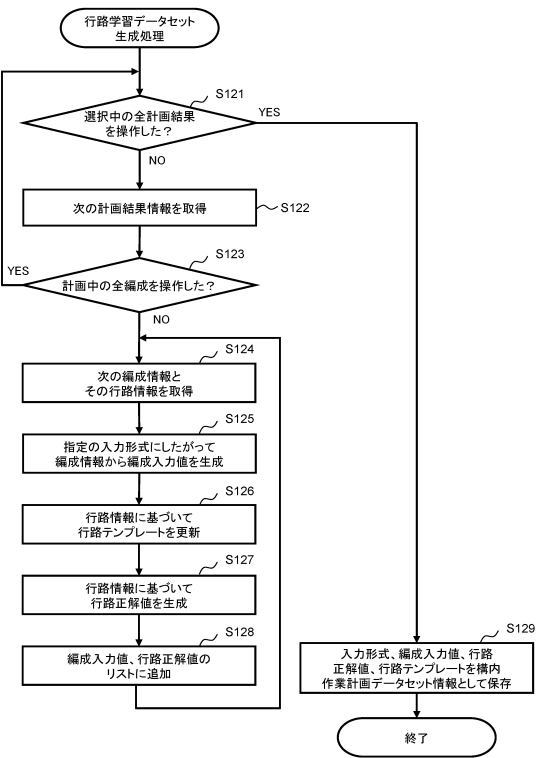
メモ YYYY年度のダイヤに準拠

10

20

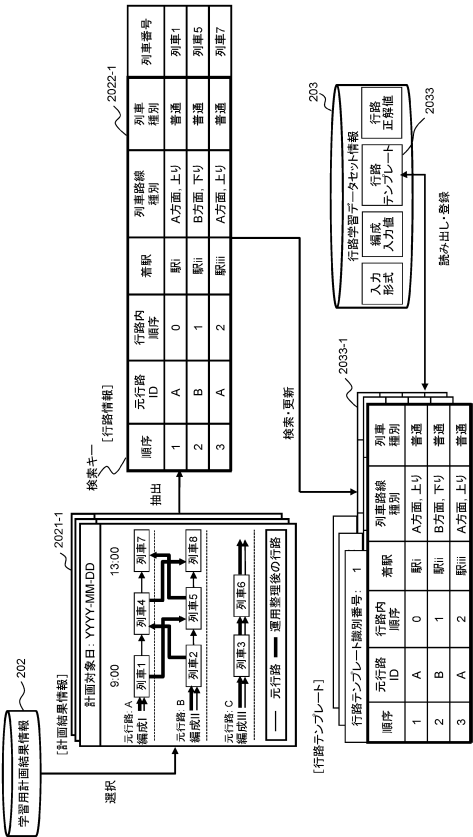
【図 1 5】

図 15



【図 1 6】

図 16



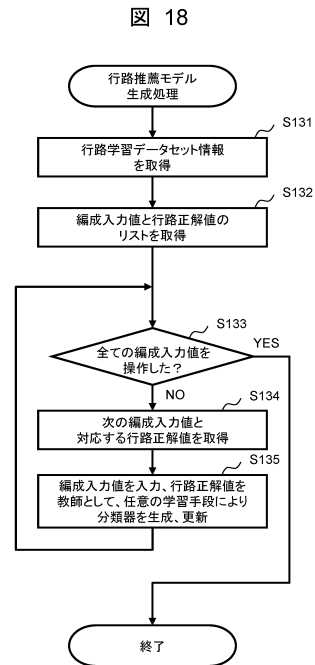
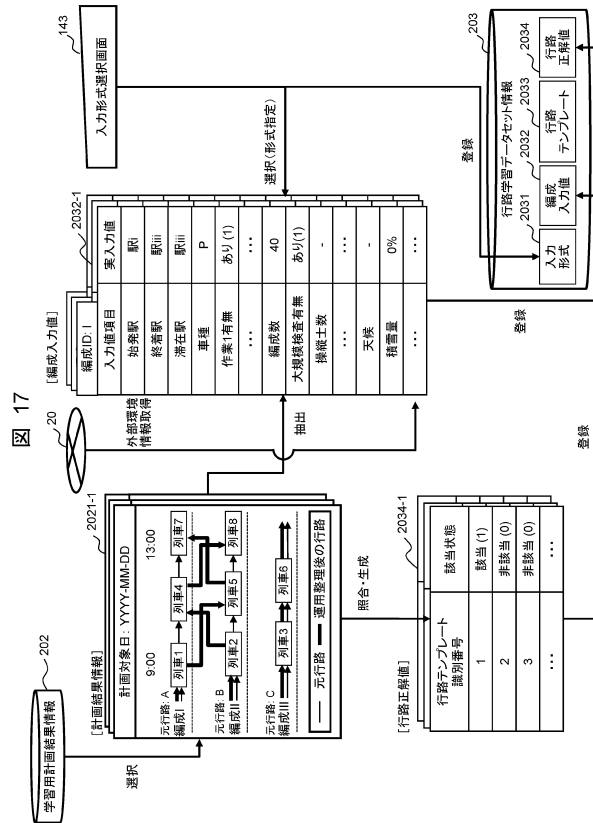
30

40

50

【 図 1 7 】

【 図 1 8 】



10

20

【 図 1 9 】

【 図 2 0 】

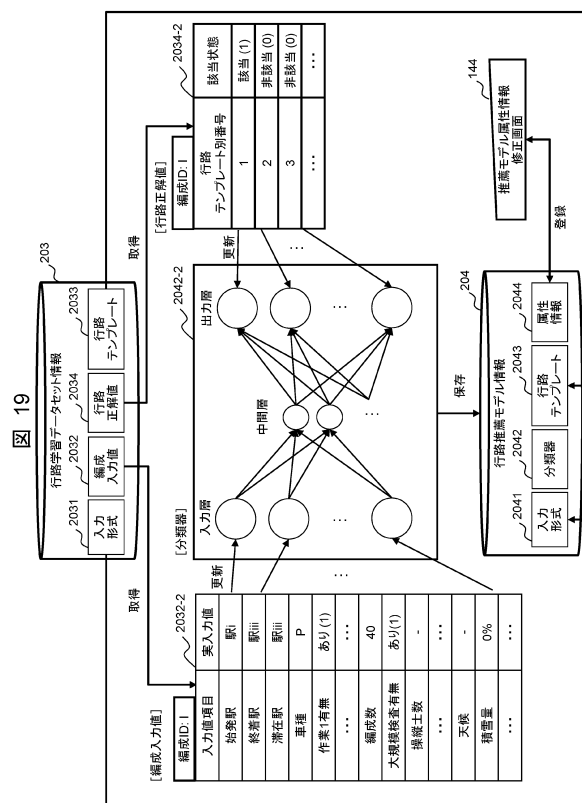


図 20



30

40

50

【 図 2 1 】

【圖 2 2】

图 21

图 22

146

使用する行路推薦モデルを選択

選択	名称	作成日時	タグ	メモ
<input checked="" type="radio"/>	モデルA	YYYY-MM-DD HH:MM	YYYY年度準拠 平常日向き	YYYY年度の ダイヤ
<input type="radio"/>	モデルB	YYYY-MM-DD HH:MM	YYYY年度に準拠	—

行路推薦モデル指定ファイル読込

計画作成開始

終了

147

計画作成結果の表示

〔運用整理案〕

9:00 13:00

元行路: A
編成I 列車1 → 列車4 → 列車7

元行路: B
編成II 列車2 → 列車5 → 列車8

元行路: C
編成III 列車3 → 列車6

元行路 運用整理後の行路

〔計画評価値〕

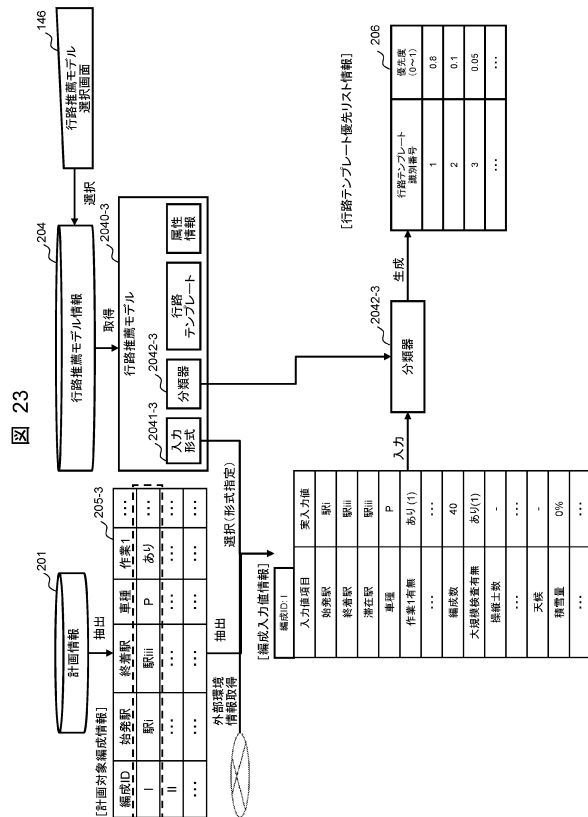
評価項目	評価値
運用制約の遵守率	90%
...	...

使用した推薦モデルの属性情報を修正 作成結果を保存して終了 終了

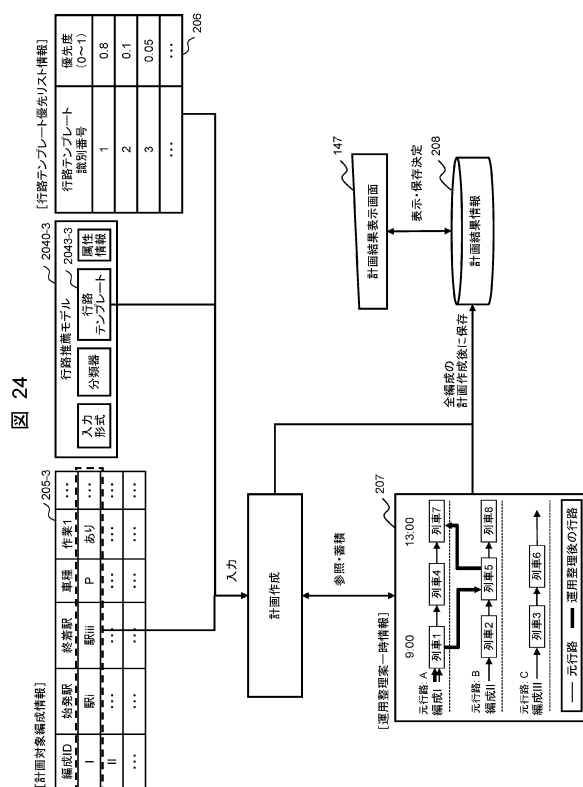
10

20

【 図 2 3 】



【圖 24】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 2 0 3 8 7 3 (J P , A)
特開平 1 1 - 1 4 3 9 3 8 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| B 6 1 L | 2 7 / 1 2 |
| B 6 1 L | 2 7 / 6 0 |
| G 0 6 Q | 5 0 / 3 0 |