

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7237712号
(P7237712)

(45)発行日 令和5年3月13日(2023.3.13)

(24)登録日 令和5年3月3日(2023.3.3)

(51)国際特許分類 F I
B 6 1 L 27/12 (2022.01) B 6 1 L 27/12

請求項の数 12 (全21頁)

(21)出願番号	特願2019-84540(P2019-84540)	(73)特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22)出願日	平成31年4月25日(2019.4.25)	(74)代理人	110000176 弁理士法人一色国際特許事務所
(65)公開番号	特開2020-179787(P2020-179787 A)	(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
(43)公開日	令和2年11月5日(2020.11.5)	(72)発明者	半田 岳志 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
審査請求日	令和3年12月14日(2021.12.14)	(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	井古田 裕昭

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両運用計画作成装置、車両運用計画作成方法、及び車両運用計画作成プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉄道車両の運用計画を作成する車両運用計画作成装置であって、
 プロセッサと前記プロセッサが使用するデータを格納するメモリとを備えたコンピュータとして構成され、
 前記メモリは、
 前記鉄道車両を組成してなる車両編成を用いた列車の運行に関する情報である輸送計画情報と、
 各前記車両編成に関する属性及び検査実施予定と運用計画とに関する情報である車両編成情報と、
 前記車両編成に関連付けられている検査設備の検査能力を示す情報である検査能力情報と、を格納しており、
 前記プロセッサは、
 前記輸送計画情報について前記車両編成情報を適用して各前記車両編成を充当可能な列車を選定して運用計画を作成するとともに、
 各前記車両編成についての検査実施予定情報を前記車両編成情報から取得し、当該検査実施予定情報と前記検査能力情報と前記車両編成情報から取得した各前記車両編成に関する運用計画とに基づいて、各前記車両編成が検査実施予定情報で規定されている検査実施予定を前記作成した運用計画に反映させる、
 車両運用計画作成装置。

【請求項 2】

前記プロセッサは、前記車両編成情報を適用して作成する前記運用計画を木構造で表現した車両運用計画データモデルとして作成し、

前記車両運用計画データモデルは、前記鉄道車両の車両編成を示すノードと、前記鉄道車両が割り当てられる列車を示すノードと、を含むとともに、少なくとも前記鉄道車両の検査実施日には、前記鉄道車両の検査を実施する車両基地の所定の時間帯における検査実施能力を示すノードと、前記列車を示すノードと前記車両基地の前記所定の時間帯における検査実施能力を示すノードとを接続するリンクと、をさらに含む、

請求項 1 に記載の車両運用計画作成装置。

【請求項 3】

前記車両基地の前記所定の時間帯における検査実施能力を示すノードは、前記検査の所要時間に応じて設定される検査枠を示すノードと、前記車両基地が保有する検査番線を示すノードとからなる、請求項 2 に記載の車両運用計画作成装置。

【請求項 4】

前記車両運用計画データモデルに含まれる前記検査枠を示すノードの数は、前記車両基地において前記検査を実施する検査員のシフトに基づいて算出される、請求項 3 に記載の車両運用計画作成装置。

【請求項 5】

前記車両運用計画データモデルに含まれる前記検査番線を示すノードの数は、前記車両基地が保有する検査番線のうち、前記所定の時間帯に使用可能な検査番線の数に基づいて算出される、請求項 3 に記載の車両運用計画作成装置。

【請求項 6】

鉄道車両の運用計画を作成する車両運用計画作成方法であって、

プロセッサと前記プロセッサが使用するデータを格納するメモリとを備えたコンピュータが、

前記鉄道車両を組成してなる車両編成を用いた列車の運行に関する情報である輸送計画情報について、各前記車両編成に関する属性及び検査実施予定と運用計画とに関する情報である車両編成情報を適用して各前記車両編成を充当可能な列車を選定して運用計画を作成する処理と、

各前記車両編成についての検査実施予定情報を前記車両編成情報から取得し、当該検査実施予定情報と、前記車両編成に関連付けられている検査設備の検査能力を示す情報である検査能力情報と、前記車両編成情報から取得した各前記車両編成に関する運用計画とに基づいて、各前記車両編成が検査実施予定情報で規定されている検査実施予定を前記作成した運用計画に反映させる処理と、を実行する、
車両運用計画作成方法。

【請求項 7】

前記プロセッサは、前記車両編成情報を適用して作成する前記運用計画を木構造で表現した車両運用計画データモデルとして作成し、

前記車両運用計画データモデルは、前記鉄道車両の車両編成を示すノードと、前記鉄道車両が割り当てられる列車を示すノードと、を含むとともに、少なくとも前記鉄道車両の検査実施日には、前記鉄道車両の検査を実施する車両基地の所定の時間帯における検査実施能力を示すノードと、前記列車を示すノードと前記車両基地の前記所定の時間帯における検査実施能力を示すノードとを接続するリンクと、をさらに含む、

請求項 6 に記載の車両運用計画作成方法。

【請求項 8】

前記車両基地の前記所定の時間帯における検査実施能力を示すノードは、前記検査の所要時間に応じて設定される検査枠を示すノードと、前記車両基地が保有する検査番線を示すノードとからなる、請求項 7 に記載の車両運用計画作成方法。

【請求項 9】

前記車両運用計画データモデルに含まれる前記検査枠を示すノードの数は、前記車両基

10

20

30

40

50

地において前記検査を実施する検査員のシフトに基づいて算出される、請求項 8 に記載の車両運用計画作成方法。

【請求項 10】

前記車両運用計画データモデルに含まれる前記検査番線を示すノードの数は、前記車両基地が保有する検査番線のうち、前記所定の時間帯に使用可能な検査番線の数に基づいて算出される、請求項 8 に記載の車両運用計画作成方法。

【請求項 11】

鉄道車両の運用計画を作成する車両運用計画作成プログラムであって、
プロセッサと前記プロセッサが使用するデータを格納するメモリとを備えたコンピュータに、

前記鉄道車両を組成してなる車両編成を用いた列車の運行に関する情報である輸送計画情報について、各前記車両編成に関する属性及び検査実施予定と運用計画とに関する情報である車両編成情報を適用して各前記車両編成を充満可能な列車を選定して運用計画を作成する機能と、

各前記車両編成についての検査実施予定情報を前記車両編成情報から取得し、当該検査実施予定情報と、前記車両編成に関連付けられている検査設備の検査能力を示す情報である検査能力情報と、前記車両編成情報から取得した各前記車両編成に関する運用計画とに基づいて、各前記車両編成が検査実施予定情報で規定されている検査実施予定を前記作成した運用計画に反映させる機能と、を發揮させる、
車両運用計画作成プログラム。

【請求項 12】

前記プロセッサは、前記車両編成情報を適用して作成する前記運用計画を木構造で表現した車両運用計画データモデルとして作成し、

前記車両運用計画データモデルは、前記鉄道車両の車両編成を示すノードと、前記鉄道車両が割り当てられる列車を示すノードと、を含むとともに、少なくとも前記鉄道車両の検査実施日には、前記鉄道車両の検査を実施する車両基地の所定の時間帯における検査実施能力を示すノードと、前記列車を示すノードと前記車両基地の前記所定の時間帯における検査実施能力を示すノードとを接続するリンクと、をさらに含む、

請求項 11 に記載の車両運用計画作成プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両運用計画作成装置、車両運用計画作成方法、及び車両運用計画作成プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

鉄道やモノレール、路面電車、バスなどの交通事業者は、旅客や貨物を安全に輸送するために、所定の検査周期に基づいて、保有車両に対して各種検査を定期的実施する。車両の定期検査は、例えば鉄道の場合、営業運行の合間に実施する 경우가多く、このような場合には、鉄道事業者は、検査実施日とそれ以外の日とを区別して車両の運用計画（以下、「車両運用計画」とも言う。）を作成する必要がある。検査実施日の車両運用計画を作成する際には、検査を実施するタイミングや所要時間などを考慮して当該車両の列車への割当てを決定しなければならないためである。こうした事情から、鉄道事業者は、検査周期を考慮して車両運用計画を作成することが一般的である。

【0003】

車両の検査周期を考慮した車両運用計画を作成するための関連技術として、例えば、特許文献 1 には、少なくとも、旅客負荷データを記憶する旅客データ記憶領域と、運行負荷データを記憶する運行データ記憶領域と、気象負荷データを記憶する気象データ記憶領域とを有するデータ記憶手段と、データ記憶手段における各種データ記憶領域に記憶された情報を予め定めた換算値に変換する演算手段と、演算手段を介して得られた換算値に基づ

10

20

30

40

50

いて、車両の保守計画を作成するマネジメント手段と、を有することを特徴とする鉄道車両保守計画解析システムが開示されている。これにより、車両の損傷リスク低減とメンテナンス頻度の適切化による安心・安全で快適な旅客運送を維持しつつ、保守管理コストを低減可能なメンテナンススケジュールを作成することができる旨が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2015-193359号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

車両の検査は、例えば鉄道の場合、通常は当該車両を所管する車両基地内で行われる。そして、車両基地において検査を実施することができる量、すなわち車両基地の検査実施能力の度合は、時間帯ごとに異なる。しかしながら、特許文献1では、車両基地の時間帯ごとの検査実施能力が考慮されていない。そのため、特許文献1のシステムでは、検査実施予定の車両について車両基地の検査実施能力に起因して所定の検査を実施できないなど、各車両について確実に所定の検査を実施しつつ実現可能な車両運用計画を作成することが困難であるという問題があった。

【0006】

そこで本発明は、各車両について所定の検査を実施しつつ確実に実現可能な車両運用計画を作成することができる車両運用計画作成装置、車両運用計画作成方法、及び車両運用計画作成プログラムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための本発明の一態様は、鉄道車両の運用計画を作成する車両運用計画作成装置であって、プロセッサと前記プロセッサが使用するデータを格納するメモリとを備えたコンピュータとして構成され、前記メモリは、前記鉄道車両を組成してなる車両編成を用いた列車の運行に関する情報である輸送計画情報と、各前記車両編成に関する属性及び検査実施予定と運用計画とに関する情報である車両編成情報と、前記車両編成に関連付けられている検査設備の検査能力を示す情報である検査能力情報と、を格納しており、前記プロセッサは、前記輸送計画情報について前記車両編成情報を適用して各前記車両編成を充当可能な列車を選定して運用計画を作成するとともに、各前記車両編成についての検査実施予定情報を前記車両編成情報から取得し、当該検査実施予定情報と前記検査能力情報と前記車両編成情報から取得した各前記車両編成に関する運用計画とに基づいて、各前記車両編成が検査実施予定情報で規定されている検査実施予定を前記作成した運用計画に反映させる、車両運用計画作成装置である。

【0008】

また、本発明の他の一態様は、鉄道車両の運用計画を作成する車両運用計画作成方法であって、プロセッサと前記プロセッサが使用するデータを格納するメモリとを備えたコンピュータが、前記鉄道車両を組成してなる車両編成を用いた列車の運行に関する情報である輸送計画情報について、各前記車両編成に関する属性及び検査実施予定と運用計画とに関する情報である車両編成情報を適用して各前記車両編成を充当可能な列車を選定して運用計画を作成する処理と、各前記車両編成についての検査実施予定情報を前記車両編成情報から取得し、当該検査実施予定情報と、前記車両編成に関連付けられている検査設備の検査能力を示す情報である検査能力情報と、前記車両編成情報から取得した各前記車両編成に関する運用計画とに基づいて、各前記車両編成が検査実施予定情報で規定されている検査実施予定を前記作成した運用計画に反映させる処理と、を実行する、車両運用計画作成方法である。

【0009】

さらに、本発明の他の一態様は、鉄道車両の運用計画を作成する車両運用計画作成プロ

10

20

30

40

50

グラムであって、プロセッサと前記プロセッサが使用するデータを格納するメモリとを備えたコンピュータに、前記鉄道車両を組成してなる車両編成を用いた列車の運行に関する情報である輸送計画情報について、各前記車両編成に関する属性及び検査実施予定と運用計画とに関する情報である車両編成情報を適用して各前記車両編成を充当可能な列車を選定して運用計画を作成する機能と、各前記車両編成についての検査実施予定情報を前記車両編成情報から取得し、当該検査実施予定情報と、前記車両編成に関連付けられている検査設備の検査能力を示す情報である検査能力情報と、前記車両編成情報から取得した各前記車両編成に関する運用計画とに基づいて、各前記車両編成が検査実施予定情報で規定されている検査実施予定を前記作成した運用計画に反映させる機能と、を發揮させる、車両運用計画作成プログラムである。

10

【0010】

その他、本願が開示する課題、及びその解決方法は、発明を実施するための形態の欄、及び図面により明らかにされる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、各車両について所定の検査を実施しつつ確実に実現可能な車両運用計画を作成することができる車両運用計画作成装置、車両運用計画作成方法、及び車両運用計画作成プログラムが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】車両運用計画作成装置のハードウェア構成例を示す図である。

【図2】車両運用計画作成装置の機能ブロック例を示す図である。

【図3】輸送計画情報データのデータ構造例を示す図である。

【図4】車両編成情報データのデータ構造例を示す図である。

【図5】検査員情報データのデータ構造例を示す図である。

【図6】検査番線情報データのデータ構造例を示す図である。

【図7】検査種別情報データのデータ構造例を示す図である。

【図8】車両運用計画作成処理の一例を示すフローチャートである。

【図9】図8に示した車両運用ネットワークモデル作成処理(S802)の一例を示すフローチャートである。

20

【図10】検査枠の分類方法を説明する模式図である。

【図11】図9に示したノード・リンク追加処理(S904)の一例を示すフローチャートである。

【図12】図9に示した輸送計画ネットワークモデル作成処理(S901)の終了時点の車両運用ネットワークモデルの作成状況を示す図である。

【図13】図11に示した検査枠ノード追加処理(S1102)の終了時点の車両運用ネットワークモデルの作成状況を示す図である。

【図14】図11に示した検査番線ノード追加処理(S1103)の終了時点の車両運用ネットワークモデルの作成状況を示す図である。

【図15】図11に示したリンク追加処理(S1104)の終了時点の車両運用ネットワークモデルの作成状況を示す図である。

30

40

【図16】車両運用計画を表示する画面の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0014】

- - - 従来の車両運用計画作成手法 - - -

今日、車両運用計画を木構造で表現したネットワーク型のデータモデル(以下、「ネットワークモデル」とも言う。)を作成し、これに基づいて当該車両の運用計画を決定する手法は、一般的に利用されている。また、例えば佐藤圭介(2003)らによる以下の論

50

文、

佐藤圭介，福村直登（2003）．「ダイヤ乱れ時の貨物機関車運用整理問題」『数理モデル化と応用』Vol. 2, No. 3, pp. 97 - 109．

には、ネットワークモデルに基づいて車両運用計画を決定する手法において、当該車両の検査周期を考慮するための技術が開示されている。この技術は、概略的には、まず、運用計画の作成対象となる車両（機関車）、指定された期間内に運行する列車、及び当該期間内に実施する検査などを示す情報を、それぞれ別個のノードとしてネットワークモデル上に配置する。このノードは、時間的情報、及び場所的情報を含む。次に、それぞれのノードが備える時間的情報、及び場所的情報に基づいて、接続可能な二つのノード間をそれぞれリンク（エッジ）で接続したのちに、リンクごとに評価値を算出する。そして、この評価値に基づいてリンクを取捨選択し、当該期間内の車両運用計画として、所定のノードを一度ずつ通る一のパスを抽出する。その結果、車両運用計画の作成対象となる車両の検査を当該期間内に実施しなければならない場合であっても、当該車両を検査実施日に確実に車両基地に回送させることができる。以下では、このようなネットワークモデルに基づいて本願発明の実施形態について説明するが、言うまでもなく本願発明の実施形態はそれに限定されるものではない。

10

【0015】

- - - 車両運用計画作成装置について - - -

< 車両運用計画作成装置のハードウェア構成例 >

まず、車両運用計画作成装置の物理的な構成について説明する。図1に、車両運用計画作成装置1のハードウェア構成例を模式的に示した。図1に示したように、車両運用計画作成装置1は、一点鎖線で示した車両基地102の外部に設置されており、各車両基地102a、102b・・・102n（以下、まとめて言うときや特に区別しないときには「車両基地102」と総称する。）の内部に設置されているデータ端末装置（Data Terminal Equipment; DTE）104a、104b・・・104n（以下、まとめて言うときや特に区別しないときには「データ端末装置104」と総称する。）とインターネット、専用線等の通信ネットワーク106を介して接続される。車両運用計画作成装置1に対しては、各検査員が保有するスマートフォンやタブレットなどの携帯機器（不図示）が通信ネットワーク106を介して接続されてもよい。本実施形態における車両運用計画作成装置1は、一つまたは複数の汎用サーバからなるサーバ装置を想定している。車両運用計画作成装置1は、ラップトップPCなどの汎用コンピュータであってもよいし、携帯機器を含む構成であってもよい。また、車両運用計画作成装置1と通信ネットワーク106とは周知の通信用機器（不図示）を介して有線で接続されるが、無線で接続されてもよい。

20

30

【0016】

次に、車両運用計画作成装置1の機能的な構成について説明する。図2に、車両運用計画作成装置1の機能ブロックの一例を示した。車両運用計画作成装置1の各構成要素は、前記の図1に例示したように、CPU（Central processing unit）及び各種コプロセッサなどの演算器10、メモリ20、ハードディスクドライブ（HDD）、半導体ドライブ（SSD）などのストレージ40、データの入出力を行うための入出力装置30、それらを連結する有線又は無線の通信線を含むハードウェアと、ストレージ40に格納され、演算器10に処理命令を供給するソフトウェアによって実現される。コンピュータプログラムは、デバイスドライバ、オペレーティングシステム、それらの上位層に位置する各種アプリケーションプログラム、また、これらのプログラムに共通機能を提供するライブラリによって構成されてもよい。以下に説明する各ブロックは、ハードウェア単位の構成ではなく、機能単位のブロックを示している。

40

【0017】

車両運用計画作成装置1は、ラップトップPCなどの汎用コンピュータと、これにインストールされたウェブブラウザを含む構成であってもよいし、ウェブサーバを含む構成であってもよい。

【0018】

50

< 車両運用計画作成装置の機能ブロック例 >

図 2 に示したように、車両運用計画作成装置 1 は、ユーザインタフェース部 1 2 0、通信部 1 4 0、データ処理部 1 6 0、及びデータ格納部 1 8 0 を含む。

【 0 0 1 9 】

ユーザインタフェース部 1 2 0 は、タッチスクリーンを介してオペレータからの操作を受け付けるほか、画像表示や音声出力など、ユーザインタフェースに関する処理を担当する。通信部 1 4 0 は、通信ネットワーク 1 0 6 を介してデータ端末装置 1 0 4 や、各検査員が保有する携帯機器との通信処理を担当する。データ格納部 1 8 0 は各種データを格納する。データ処理部 1 6 0 は、ユーザインタフェース部 1 2 0 や通信部 1 4 0 により取得されたデータ、及びデータ格納部 1 8 0 に格納されているデータに基づいて各種処理を実行する。データ処理部 1 6 0 は、ユーザインタフェース部 1 2 0、通信部 1 4 0、及びデータ格納部 1 8 0 のインタフェースとしても機能する。

10

【 0 0 2 0 】

データ処理部 1 6 0 は、検査枠算出部 1 6 2、ネットワークモデル作成部 1 6 4、及び車両運用計画決定部 1 6 6 を含む。

【 0 0 2 1 】

検査枠算出部 1 6 2 は、検査員情報データ格納部 1 8 6 に格納されている検査員のシフトを示す情報（詳細後述）と、検査番線情報データ格納部 1 8 8 に格納されている各車両基地 1 0 2 が保有する検査番線の数などを示す情報（詳細後述）とに基づいて、所定の時間帯に車両基地 1 0 2 において検査を実施することが可能な枠（以下、「検査枠」とも言う。）の数を算出する。ネットワークモデル作成部 1 6 4 は、検査枠算出部 1 6 2 が算出した検査枠情報データを使用して、車両の運用計画を木構造で表現したネットワーク型のデータモデル（車両運用計画データモデル。以下、「車両運用ネットワークモデル」とも言う。）を作成する。車両運用計画決定部 1 6 6 は、ネットワークモデル作成部 1 6 4 が作成した車両運用ネットワークモデルに基づいて、各車両編成の車両運用計画を決定する。

20

【 0 0 2 2 】

通信部 1 4 0 は、各車両基地 1 0 2 のデータ端末装置 1 0 4 や各検査員の携帯機器から検査に関する各種情報を取得し、データ処理部 1 6 0 はユーザインタフェース部 1 2 0 に各車両の運用計画情報を表示させる。

【 0 0 2 3 】

データ格納部 1 8 0 は、輸送計画情報データ格納部 1 8 2、車両編成情報データ格納部 1 8 4、検査員情報データ格納部 1 8 6、検査番線情報データ格納部 1 8 8、検査種別情報データ格納部 1 9 0、検査枠情報データ格納部 1 9 2、ネットワークモデルデータ格納部 1 9 4、及び車両運用計画データ格納部 1 9 6 を含む。

30

【 0 0 2 4 】

輸送計画情報データ格納部 1 8 2 は、列車ごとに作成された輸送計画に関する情報（輸送計画情報）を示すデータ（以下、「輸送計画情報データ」とも言う。）を格納する。輸送計画とは、旅客又は貨物を輸送する輸送サービスを定義する計画である。輸送計画情報データのデータ構造の例を、図 3 に示した。図 3 に示したように、輸送計画情報データ格納部 1 8 2 には、各列車を一意に識別するための列車 ID 3 0 1、当該列車に割り当てる車両編成の編成両数 3 0 2、当該列車に割り当てる車両の車両形式 3 0 3、当該列車が各駅 3 0 4 a、3 0 4 b・・・3 0 4 n（以下、まとめて言うときや特に区別しないときには「駅 3 0 4」と総称する。）に到着する時刻（3 0 5 a、3 0 5 b・・・3 0 5 n）、及び当該列車が各駅 3 0 4 を出発する時刻（3 0 6 a、3 0 6 b・・・3 0 6 n）を示すデータが、列車ごとに格納されている。例えば、図 3 に示されている「列車 1」は、1 0 両編成の 2 3 3 - 1 系車両が割り当てられて、始発駅である O 駅を 7 : 3 5 に出発し、終着駅である X 駅に 8 : 0 0 に到着する列車である。

40

【 0 0 2 5 】

車両編成情報データ格納部 1 8 4 は、車両編成に関する情報（車両編成情報）を示すデータ（以下、「車両編成情報データ」とも言う。）を格納する。車両編成情報データのデ

50

ータ構造の例を、図4に示した。図4に示したように、車両編成情報データ格納部184には、各車両編成を一意に識別するための車両編成ID401、当該車両編成の編成両数402、当該車両編成を組成する車両の車両形式403、当該車両編成の運用を開始することができる時刻を示す運用開始可能時刻404、当該車両編成の運用開始地点405を示すデータに加えて、当該車両編成の次回検査実施日406及び当該車両編成に対して実施される実施検査407を示すデータ(検査実施予定情報)が、車両編成ごとに格納されている。例えば、図4に示されている「車両編成1」は、10両の233-1系車両が組成されてなる車両編成であって、5:00に〇駅で運用を開始することができ、2018年11月07日に次回のA検査を実施する車両編成である。なお、当該車両編成の運用開始地点405を示すデータは、当該車両編成の前日の運用終了場所に基づいて設定される。また、当該車両編成の次回検査実施日406を示すデータは、他のサーバ装置から通信ネットワーク106を介して取得する。

10

【0026】

検査員情報データ格納部186は、各車両基地102に配属されている検査員の技能やシフトなどに関する情報(検査員情報)を示すデータ(以下、「検査員情報データ」とも言う。)を格納する。検査員情報データのデータ構造の例を、図5に示した。図5に示したように、検査員情報データ格納部186には、各検査員を一意に識別するための検査員ID501、当該検査員が所属している車両基地の名称502、当該検査員が所属している検査班503、及び当該検査員が担当可能な検査種別504を示すデータに加えて、始業時刻505や終業時刻506、休憩時間507といった当該検査員の当日のシフトを示すデータが、検査員ごとに格納されている。例えば、図5に示されている「検査員1」は、X車両基地のP班に所属し、A検査を担当することができる検査員であって、当日は8:00に勤務を開始して12:00から13:00まで休憩し、17:00に勤務を終了する検査員である。

20

【0027】

なお、検査員情報は、オペレータが入力部122を介して車両運用計画作成装置1に直接入力することができる。また、車両運用計画作成装置1は、通信部140を介して各車両基地102内のデータ端末装置104や各検査員が保有する携帯機器から、検査員情報データを受信してもよい。この場合、検査員は、例えばデータ端末装置104や携帯機器の入力部(不図示)に上記の各種情報を入力し、通信ネットワーク106を介して車両運用計画作成装置1に送信する。

30

【0028】

検査番線情報データ格納部188は、各車両基地102が保有する検査番線の数や、各検査番線の時間帯ごとの利用の可否などといった検査番線に関する情報(検査番線情報)を示すデータ(以下、「検査番線情報データ」とも言う。)を格納する。検査番線情報データのデータ構造の例を、図6に示した。図6に示したように、検査番線情報データ格納部188には、各検査番線を一意に識別するための検査番線ID601、検査番線が設置されている車両基地の名称602、当該検査番線で実施可能な検査の種別603、及び保守などの事情によって当該検査番線を使用することができない時刻604を示すデータが、検査番線ごとに格納されている。例えば、図6に示されている「検査番線1」は、X車両基地に設置されている検査番線であってA検査を実施することができ、当日は終日使用することができる検査番線である。

40

【0029】

上記の検査員情報と検査番線情報とを総称して、検査能力情報と言う。

【0030】

検査種別情報データ格納部190は、車両基地102で実施する検査の種別を示すデータ(以下、「検査種別情報データ」とも言う。)を格納する。検査種別情報データのデータ構造の例を、図7に示した。図7に示したように、検査種別情報データ格納部190には、各種検査を一意に識別するための検査種別ID701、当該検査の名称702、及び当該検査の所要時間703を示すデータが、検査種別ごとに格納されている。例えば、図

50

7に示した「検査種別1」は、A検査と呼ばれ、開始から終了までに45分を要する検査である。

【0031】

データ格納部180は、上記の各種データ格納部(182、184、186、188、190)に加えて、検査枠データ格納部192、ネットワークモデルデータ格納部194、及び車両運用計画データ格納部196を含む。検査枠データ格納部192は、検査枠算出部162が算出した検査枠の数を示すデータ(以下、「検査枠データ」とも言う。)を車両基地102ごとに格納する。ネットワークモデルデータ格納部194は、ネットワークモデル作成部164が作成した車両運用ネットワークモデルを示すデータ(以下、「ネットワークモデルデータ」とも言う。)を車両編成ごとに格納する。車両運用計画データ格納部196は、車両運用計画決定部166が作成した車両運用計画データを車両編成ごとに格納する。検査枠データ、ネットワークモデルデータ、及び車両運用計画情報データの生成過程は、図8~16に関連して後述する。

10

【0032】

ユーザインタフェース部120は、オペレータからの入力を受け付ける入力部122と、オペレータに対して画像や音声等の各種情報を出力する出力部124とを含む。入力部122は、主として、画面に対するオペレータのタッチ操作を検出する。

【0033】

なお、上記においては、車両運用計画作成装置1の各機能が、1台の装置によって一体的に実現されているとして説明したが、これらの各機能は相互に接続された複数の装置又はサーバによって実現されていてもよい。

20

【0034】

<車両運用計画の作成過程>

以上で説明した車両運用計画作成装置1が車両運用計画を作成する過程を、以下で説明する。

【0035】

- - - 作成例 - - -

ここではまず、車両運用計画作成装置1が、「車両編成1」、「車両編成2」、及び「車両編成3」の三つの車両編成について、2018年11月7日(水)の車両運用計画を作成する過程を、7:00~13:00の時間帯を中心に、図8~16を用いて説明する。なお、以下の説明においては、特に日付の示唆がない場合、図3~7に示した各種データは同日についての情報を示しているものとして説明する。

30

【0036】

図4に示したように、同日は、「車両編成1」、及び「車両編成3」の検査実施日にあたる。この場合、車両運用計画作成装置1は、これらの車両編成に対して、検査計画を含む車両運用計画を作成する。

【0037】

他方、図4に示したように、同日は、「車両編成2」の検査実施日にあたらぬ。そのため、車両運用計画作成装置1は、「車両編成2」に対して、輸送計画のみからなる車両運用計画を作成する。

40

【0038】

<車両運用計画作成処理>

車両運用計画作成装置1は、図8に示した車両運用計画作成処理を行い、「車両編成1」、「車両編成2」、及び「車両編成3」の車両運用計画を作成する。具体的には、まず、検査枠算出部162が、「車両編成1」、「車両編成2」、及び「車両編成3」の検査を実施するX車両基地において、同時時間帯に設定することができる検査枠を、検査員情報データ格納部186が格納する検査員のシフトに関するデータと、検査種別情報データ格納部190が格納する各種検査の所要時間を示すデータとに基づいて算出する(S801)。

【0039】

50

一つの検査枠においては一つの検査のみを実施することができる。また、検査枠の長さは、実施する検査の所要時間によって決定する。このため、検査枠算出部 162 は、所定の時間帯に設定可能な検査枠の数を、当該時間帯における検査員の勤務時間を実施する検査の所要時間で除算し、小数点以下を切り捨てることによって算出する。検査枠算出部 162 が算出した検査枠の例を、図 10 に示した。なお、検査枠は、予め定めた余裕時分を加算したり、検査員ごとに予め設定されているデータを読み込んだりすることによって定義してもよい。以下の説明では、図 10 に示したように、同日に「車両編成 1」及び「車両編成 3」に対して実施する検査がいずれも 45 分を要する A 検査であり、また検査枠算出部 162 が 8:00 に勤務を開始する検査員 A について「検査枠 1」及び「検査枠 3」を、8:30 に勤務を開始する検査員 B について「検査枠 2」をそれぞれ算出したものとして説明する。

10

【0040】

次に、ネットワークモデル作成部 164 が車両運用ネットワークモデルを作成し（S802）、車両運用計画決定部 166 に送信する。車両運用ネットワークモデル作成処理の詳細は、図 9 を参照しつつ後述する。

【0041】

その後、車両運用計画決定部 166 は、ネットワークモデル作成部 164 から受信した車両運用ネットワークモデルに基づいて、車両運用計画を決定する（S803）。

【0042】

<ネットワークモデル作成処理>

ネットワークモデル作成部 164 は、輸送計画に相当するネットワークモデルを作成する（S901）。ネットワークモデルは、輸送計画情報データ格納部 182 に格納されている各列車、及び車両編成情報データ格納部 184 に格納されている各車両編成をそれぞれ一つのノードとし、場所と時間の整合性がとれるノード間をリンクで接続することによって作成する。なお、以下の説明では、列車を示すノードを「列車ノード」と、車両編成を示すノードを「車両編成ノード」と言うことがある。

20

【0043】

図 9 に示したネットワークモデル作成処理（S901）においては、車両編成ノードと列車ノードとの間や列車ノード間において以下の条件が成立する場合には、二つのノード間を接続するリンクが生成される。

30

【0044】

まず、車両編成ノードによって示される車両編成の運用開始地点と列車ノードによって示される列車の始発地点とが同一であり、かつ、当該列車の始発時刻が当該車両編成の運用開始可能時刻以降である場合、ネットワークモデル作成部 164 は、車両編成ノードと列車ノードとを接続するリンクを生成する。

【0045】

また、ある列車ノード（以下、「列車ノード A」とも言う。）の終着地点と別の列車ノード（以下、「列車ノード B」とも言う。）の始発地点とが同一であり、かつ、列車ノード B の始発時刻が列車ノード A の終着時刻に所定の余裕時分を加算した時刻以降である場合、ネットワークモデル作成部 164 は、列車ノード A と列車ノード B とを接続するリンクを生成する。

40

【0046】

なお、列車ノードによって示される各列車の始発地点は、特に指定がない限り、輸送計画情報データ格納部 182 に格納されている列車ごとのデータにそれぞれ含まれている複数の地点を示す情報のうち、最初の地点を示す情報によって定義される。同様に、各列車の終着地点は、特に指定がない限り、輸送計画情報データ格納部 182 に格納されている列車ごとのデータにそれぞれ含まれている複数の地点を示す情報のうち、最後の地点を示す情報によって定義される。例えば、図 3 の「列車 1」を示す列車ノードの始発地点は「O 駅」であり、終着地点は「X 駅」である。

【0047】

50

また、列車ノードによって示される各列車の始発時刻は、特に指定がない限り、輸送計画情報データ格納部 182 に格納されている列車ごとのデータにそれぞれ包含されている出発時刻を示す複数の情報のうち、最も早い出発時刻を示す情報によって定義される。同様に、各列車の終着時刻は、特に指定がない限り、送計画情報データ格納部 182 に格納されている列車ごとのデータにそれぞれ包含されている到着時刻を示す複数の情報のうち、最も遅い到着時刻を示す情報によって定義される。例えば、図 3 の「列車 1」を示す列車ノードの始発時刻は「7:35」であり、終着時刻は「8:00」である。

【0048】

この時作成されたネットワークモデルの例を、図 12 に示した。なお、以下の説明の際に参照図面としてネットワークモデルを図示する場合、画面中央を水平方向に横断する点線より上側の領域（以下、「上側領域」とも言う。）には、輸送計画に相当するネットワークモデルの構成要素である車両編成ノード及び列車ノードとこれらを接続するリンクとが配置され、点線より下側の領域（以下、「下側領域」とも言う。）には、検査枠ノード及び検査番線ノードとこれらを接続するリンクとが配置されるものとして説明する。すなわち、当該ネットワークモデルの上側領域は列車への車両割当を、下側領域は検査枠の割当を、それぞれ表示している。

【0049】

図 12 に示したように、「車両編成 1」の運用開始にあたっては「列車 1」が、「車両編成 2」の運用開始にあたっては「列車 2」が、「車両編成 3」の運用開始にあたっては「列車 3」が、それぞれ割当可能である。また、図 12 に示した「列車 1」、「列車 2」、及び「列車 3」は、いずれも同時帯に終着駅である X 駅に到着する列車であり、「列車 4」、「列車 5」、及び「列車 6」は、同時帯に X 駅を始発駅として出発する列車である。このうち、「列車 1」に割り当てる「車両編成 1」及び「列車 2」に割り当てる「車両編成 2」はいずれも 10 両の 233 - 1 系車両によって編成されており、次に、「列車 1」及び「列車 2」の終着時刻に所定の余裕時分を加算した時刻よりも後に X 駅を始発する「列車 4」及び「列車 5」のいずれかに割り当てられて、再び X 駅を始発することが可能である。また、「列車 3」に割り当てる「車両編成 3」は 8 両の 233 - 6 系車両によって編成されており、次に、「列車 3」の終着時刻に所定の余裕時分を加算した時刻よりも後に X 駅を始発する「列車 6」に割り当てられて、再び X 駅を始発することが可能である。

【0050】

そのため、図 12 に示したネットワークモデルにおいては、「車両編成 1」を示すノードと「列車 1」を示すノードとを接続するリンクと、「列車 1」を示すノードと「列車 4」及び「列車 5」を示すノードとをそれぞれ接続するリンクとが、図 12 においてそれぞれ実線で示したようにネットワークモデル作成部 164 によって設定されている。同様に、「車両編成 2」を示すノードと「列車 2」を示すノードとを接続するリンクと、「列車 2」を示すノードと「列車 4」及び「列車 5」を示すノードとをそれぞれ接続するリンクとが、図 12 においてそれぞれ破線で示したようにネットワークモデル作成部 164 によって設定されており、「車両編成 3」を示すノードと「列車 3」を示すノードとを接続するリンクと、「列車 3」を示すノードと「列車 6」を示すノードとをそれぞれ接続するリンクとが、図 12 においてそれぞれ一点鎖線で示したようにネットワークモデル作成部 164 によって設定されている。

【0051】

次に、ネットワークモデル作成部 164 は、検査枠算出部 162 から受信した検査枠を示すデータに基づいて、異なる検査員について設定されている二つ以上の検査枠のうち、設定時間が重複しているものを、同一の検査枠群としてグルーピングする（S902）。

【0052】

ここで、検査枠の分類方法を、図 10 を参照しつつ説明する。図 10 に示したように、「検査員 1」に対しては、8:00 に開始して 8:45 に終了する「検査枠 1」と、9:00 に開始して 9:45 に終了する「検査枠 3」とが設定されている。他方、「検査員 2

10

20

30

40

50

」に対しては、図 10 に示したように、8 : 30 に開始して 9 : 15 に終了する「検査枠 2」が設定されている。これらの三つの検査枠のうち、「検査員 1」に設定されている「検査枠 1」と、「検査員 2」に設定されている「検査枠 2」とは、設定時間が一部重複しているため、図 10 において一点鎖線で示したように、同一の検査枠群として分類される。同様に、「検査員 1」に設定されている「検査枠 3」と、「検査員 2」に設定されている「検査枠 2」についても、設定時間が一部重複していることから、図 10 において破線で示したように、同一の検査枠群として分類される。すなわち、「検査枠 1」、「検査枠 2」、及び「検査枠 3」は、図 10 に示したように、「検査枠 1」及び「検査枠 2」を含む「検査枠群 1」と、「検査枠 2」及び「検査枠 3」を含む「検査枠群 2」とに分類される。設定時間が重複している検査枠を同一の検査枠群としてグルーピングすることにより、各時刻における車両基地 102 の検査実施能力を最大限考慮して車両運用計画を作成することができる。

10

【0053】

その後、ネットワークモデル作成部 164 は、全ての検査枠群から検査枠群を一つ取得 (S903) し、取得した検査枠群に含まれる検査枠に関するノード及びリンクを、車両運用ネットワークモデルに追加する処理 (以下、「ノード・リンク追加処理」とも言う。) を行う (S904)。ノード・リンク追加処理 (S904) の詳細は、図 11 を参照しつつ後述する。

【0054】

ノード・リンク追加処理 (S904) が終了すると、ネットワークモデル作成部 164 は、全ての検査枠群についてノード・リンク追加処理が完了しているかを判定する (S904)。

20

【0055】

全ての検査枠群についてノード・リンク追加処理が完了していない場合 (S905 : NO)、ネットワークモデル作成部 164 は、ノード・リンク追加処理を行っていない検査枠群から検査枠群を一つ取得する (S903)。

【0056】

全ての検査枠群についてノード・リンク追加処理が完了している場合 (S905 : YES) は、ネットワークモデル作成部 164 は、図 9 に示した車両運用ネットワークモデル作成処理を終了し、作成した車両運用ネットワークモデルを示すデータを車両運用計画決定部 166 に送信する。

30

【0057】

<ノード・リンク追加処理>

図 9 に示したノード・リンク追加処理 (S904) の詳細を、図 11 を参照しつつ説明する。なお、ここでは、「検査枠 1」及び「検査枠 2」を含む「検査枠群 1」が取得されたものとして説明する。

【0058】

まず、ネットワークモデル作成部 164 は、検査番線情報データ格納部 188 に格納されている検査番線に関するデータに基づいて、「検査枠群 1」が設定されている 8 : 00 ~ 9 : 15 までの時間帯に使用可能な検査番線の数を取得する (S1101)。図 6 に示したように、X 車両基地は、「検査番線 1」、及び「検査番線 2」の二つの検査番線を保有している。しかし、同時時間帯において使用可能な検査番線は「検査番線 1」のみである。したがって、この場合にネットワークモデル作成部 164 が算出する使用可能な検査番線数は「1」である。

40

【0059】

次に、ネットワークモデルデータ格納部 194 は、図 13 に示したように、取得した「検査枠群 1」及び「検査枠群 2」に含まれる「検査枠 1」、及び「検査枠 2」に対応する二つの検査枠ノードを、車両運用ネットワークモデルに追加する (S1102)

【0060】

さらに、ネットワークモデル作成部 164 は、使用可能な検査番線の数と等しい一つの

50

検査番線ノードを、検査を同時に割り当てる数を制御するためのノード（以下、「検査同時割当数の制御用ノード」とも言う。）として車両運用ネットワークモデルに追加する（S 1 1 0 3）。図 1 4 に示したように、ここでは一つの検査同時割当数の制御用ノードが車両運用ネットワークモデルに追加される。

【 0 0 6 1 】

そして、ネットワークモデル作成部 1 6 4 は、同日が検査実施日に該当する車両編成について、車両編成ごとに以下の条件を満たすか判定し、以下の条件を満たす場合には、列車ノード、検査枠ノード、検査同時割当数の制御用ノードの間を接続するリンクを車両運用ネットワークモデルに追加する（S 1 1 0 4）。

【 0 0 6 2 】

まず、車両編成ノードによって示される車両編成の実施検査が検査枠ノードによって示される検査枠に対応する検査員の担当可能検査と同一であり、かつ、検査枠ノードによって示される検査枠の検査開始時刻が列車ノードによって示される終着時刻以降である場合、ネットワークモデル作成部 1 6 4 は、列車ノードと検査枠ノードとを接続するリンクを生成する。

【 0 0 6 3 】

また、検査枠ノードによって示される検査枠に対応する検査員の担当可能検査と、検査同時割当数の制御用ノードの生成時に参照した検査番線における実施可能検査とが同一であり、かつ、検査同時割当数の制御用ノードが S 1 1 0 3 で追加されたノードである場合、ネットワークモデル作成部 1 6 4 は、検査枠ノードと検査同時割当数の制御用ノードとを接続するリンクを生成する。

【 0 0 6 4 】

さらに、列車ノードによって示される列車の始発時刻が、検査同時割当数の制御用ノードに接続された検査枠ノードによって示される検査枠の検査終了時刻のうち最も遅い時刻以降である場合、ネットワークモデル作成部 1 6 4 は、検査同時割当数の制御用ノードと列車ノードとを接続するリンクを生成する。

【 0 0 6 5 】

ネットワークモデル作成部 1 6 4 は、ノード・リンク追加処理（S 1 1 0 4）が終了すると、S 9 0 2 において分類された全ての検査枠群について、処理が行われたか判定する（S 9 0 4）。この場合、「検査枠 2」及び「検査枠 3」を含む「検査枠群 2」が未処理であるため（S 9 0 5：NO）、ネットワークモデル作成部 1 6 4 は、ノード・リンク追加処理を行っていない「検査枠群 2」を取得して（S 9 0 3）、再びノード・リンク追加処理を行う（S 9 0 4）。その結果、この時点で車両運用ネットワークモデルに追加されていなかった「検査枠 3」に対応する検査枠ノードが新たに車両運用ネットワークモデルに追加される（S 1 1 0 2）。

【 0 0 6 6 】

また、ネットワークモデル作成部 1 6 4 は、検査番線情報データ格納部 1 8 8 に格納されている検査番線に関するデータに基づいて、「検査枠群 2」が設定されている 8：30～9：45 までの時間帯に使用可能な検査番線の数を取得し（S 1 1 0 1）、取得された検査番線の数と同数の検査番線ノードを検査同時割当数の制御用ノードとして車両運用ネットワークモデルに追加する（S 1 1 0 3）。図 6 に示したように、この時間帯に使用可能な検査番線も「検査番線 1」のみであるため、ここでは一つの検査同時割当数の制御用ノードが新たに追加される。

【 0 0 6 7 】

そして、ネットワークモデル作成部 1 6 4 は、新たに追加された検査枠ノード及び検査同時割当数の制御用ノードと、車両運用ネットワークモデル上の既存の各列車ノード、各検査枠ノード、及び各検査同時割当数の制御用ノードとの間に生成可能なリンクを追加する（S 1 1 0 4）。

【 0 0 6 8 】

図 1 5 に、ネットワークモデル作成部 1 6 4 によって上記の各ノード及びリンクが追加

10

20

30

40

50

された状態の、同時間帯の車両運用ネットワークモデルの例を示した。図 15 の上側領域に示したように、車両運用ネットワークモデル上には、「車両編成 1」、「車両編成 2」、及び「車両編成 3」を示す三つの車両編成ノードと、「列車 1」、「列車 2」、「列車 3」、「列車 4」、「列車 5」、及び「列車 6」を示す六つの列車ノードとが配置されている。また、図 15 の下側領域に示したように、車両運用ネットワークには、「検査枠 1」、「検査枠 2」、及び「検査枠 3」を示す三つの検査枠ノードと、二つの検査同時割当数の制御用ノードとが配置されている。「列車 1」の X 駅への到着時刻が 8 : 00 であることから、「列車 1」が割り当てられている「車両編成 1」は、8 : 00 に開始される「検査枠 1」、8 : 30 に開始される「検査枠 2」、及び 9 : 00 に開始される「検査枠 3」のいずれの検査枠も利用することができる。このため、図 15 において実線で示されているように、「列車 1」を示すノードは、上述した「列車 4」及び「列車 5」を示す各ノードとの間のリンクに加えて、「検査枠 1」、「検査枠 2」、及び「検査枠 3」を示す各ノードともそれぞれリンクで接続されている。同様に、図 15 において一点鎖線で示したように、X 駅に 8 : 25 に到着する「列車 3」を示すノードは、上述した「列車 6」を示すノードとの間のリンクに加えて、「検査枠 1」、「検査枠 2」、及び「検査枠 3」を示す各ノードとそれぞれリンクで接続されている。

10

【 0 0 6 9 】

一方、X 駅に 7 : 45 に到着する「列車 2」については、同日が割り当てられている「車両編成 2」の検査実施日でないことから、いずれの検査枠ノードとの間にもリンクが生成されておらず、「列車 2」を示すノードからは、図 15 に破線で示したように、上述した「列車 4」を示すノード、及び「列車 5」を示すノードに対して、それぞれリンクが設けられている。

20

【 0 0 7 0 】

「検査枠 1」は「検査枠群 1」のみ、「検査枠 3」は「検査枠群 3」のみに含まれている。したがって、「検査枠 1」を示すノードと、「検査枠 2」を示すノードとは、図 15 の下側領域に示したように、いずれも一つの検査同時割当数の制御用ノードとリンクで接続されている。これに対して、「検査枠 2」は、「検査枠群 1」及び「検査枠群 2」のどちらにも含まれていることから、「検査枠 2」を示すノードは、図 15 の下側領域に示したように、二つの検査同時割当数の制御用ノードのいずれともリンクで接続されている。

【 0 0 7 1 】

さらに、検査同時割当数の制御用ノードと列車ノードとの間のリンクは、各検査同時割当数の制御用ノードに対応する検査枠の検査終了時刻以降の時刻に X 駅を出発する列車を示すノードとの間に生成される。図 15 に示した車両運用ネットワークモデルにおいては、8 : 45 に終了する「検査枠 1」を示すノード、8 : 30 に終了する「検査枠 2」を示すノード、及び 9 : 45 に終了する「検査枠 3」を示すノードは、いずれも 12 : 00 に X 駅を出発する「列車 4」を示すノード、11 : 45 に X 駅を出発する「列車 5」を示すノード、及び 13 : 00 に X 駅を出発する「列車 6」を示すノードとの間にリンクを生成可能である。このため、図 15 に示したように、「列車 4」を示すノード、「列車 5」を示すノード、及び「列車 6」を示すノードはいずれも、二つの検査同時割当数の制御用ノードとそれぞれリンクで接続されている。

30

40

【 0 0 7 2 】

< 車両運用計画決定処理 >

ネットワークモデル作成部 164 から車両運用ネットワークモデルを受信した車両運用計画決定部 166 は、各車両編成ノードを開始点とするパスを抽出する。このとき、車両運用計画決定部 166 は、各列車ノードが、いずれかのパスに必ず一回のみ含まれるようにパスを抽出する。また、車両運用計画決定部 166 は、当日が検査実施日にあたる車両編成に対応する車両編成ノードを開始点とするパスについては、検査枠ノードを必ず一つ含むように抽出する。ネットワークモデルからパスを抽出する処理方法に関する問題は、多品種流問題として定式化しており、例えば分枝限定法や山登り法などのアルゴリズムを用いて解く手法が多く提案されている。ネットワークモデル作成部 164 は、そうした既

50

存のアルゴリズムを用いてパスを抽出する。

【 0 0 7 3 】

上記の処理により作成された車両運用計画を表示する画面の構成例を、図 1 6 に示した。図 1 6 は、本実施形態に係る車両運用計画作成装置 1 の出力部 1 2 4 の表示例であり、同日の 7 : 0 0 ~ 1 3 : 0 0 の時間帯における、「車両編成 1」、「車両編成 2」、及び「車両編成 3」の車両運用計画を示している。図 1 6 には、「列車 1」が割り当てられている「車両編成 1」が、X 駅に到着後、X 駅に併設されている X 車両基地において A 検査を施され、新たに割り当てられた「列車 4」として再び X 駅を出発することが示されている。同様に、図 1 6 には、「列車 3」が割り当てられている「車両編成 3」が、X 駅に到着後、X 駅に併設されている X 車両基地において A 検査を施され、新たに割り当てられた「列車 6」として再び X 駅を出発することも示されている。一方、図 1 6 には、同日に検査を行わない「車両編成 2」が、予め割り当てられている「列車 2」として X 駅に到着後、新たに割り当てられた「列車 5」として再び X 駅を出発することも示されている。

10

【 0 0 7 4 】

なお、図 1 6 に示した表示画面例における画面内の各構成要素は、適宜、非表示にすることができる。また、各構成要素を表示するか否かを、例えばオペレータの操作によって適宜に切り換えることができてもよい。

【 0 0 7 5 】

以上、一例として、ある想定年月日における「車両編成 1」、「車両編成 2」、及び「車両編成 3」の車両運用計画の作成過程を、7 : 0 0 ~ 1 3 : 0 0 の時間帯を中心に、図 8 ~ 1 6 を参照しつつ説明した。

20

【 0 0 7 6 】

以上で説明したように、車両運用計画作成装置 1 は、想定年月日が検査実施日である「車両編成 1」、及び「車両編成 3」について、所定の期日に X 車両基地で検査を実施可能な車両運用計画を作成することができた。

【 0 0 7 7 】

< 効果 >

以上で説明した車両運用計画作成装置 1 によれば、車両基地 1 0 2 の所定の時間帯における検査実施能力を、当該車両基地 1 0 2 で検査に従事する検査員のシフトに関する情報と、当該車両基地 1 0 2 が保有する検査番線の使用の可否に関する情報などに基づいて、精度よく算出することができる。その結果、実現可能な検査計画を含む車両運用計画を作成することができる。

30

【 0 0 7 8 】

また、上記の車両運用計画作成装置 1 によれば、鉄道車両の運用計画を木構造で表現した車両運用ネットワークモデルを使用することによって、同一の車両について輸送計画と検査計画とを一体的に作成することができる。そのため、同一の車両について輸送計画と検査計画とを別々に作成した場合と比較して、より効率の良い車両運用計画を作成することができる。

【 0 0 7 9 】

加えて、上記の車両運用計画作成装置 1 によれば、一つの車両運用ネットワークモデルを使用して、同一の車両について輸送計画と検査計画とを一体的に作成することができる。このため、輸送計画と検査計画とを整合させる処理を別途行わなくてよく、輸送計画と検査計画とを別々に作成する場合と比較して、より処理負荷の低い車両運用計画作成装置として構成することができる。

40

【 0 0 8 0 】

以上、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明した。なお、上記実施形態についての説明は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明の技術的範囲を何ら限定するものではない。本発明は、上記実施形態の趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得るとともに、本発明にはその等価物が含まれる。

【 0 0 8 1 】

50

上記実施形態では、車両運用計画作成装置 1 が車両基地の外部に設置されているとして説明した。しかし、車両運用計画作成装置は、各車両基地 102 の内部に設置されているもよい。この場合、検査員情報データや検査番線情報データは、車両基地 102 ごとに作成されてもよい。このように、車両運用計画作成装置が車両基地の内部に設置され、当該車両基地 102 が所管する車両や検査員、検査番線に関する情報のみを扱うことができれば足りる場合には、車両運用計画作成装置をよりコンパクトに構成することができる。

【0082】

車両運用計画作成装置 1 が各車両基地 102 の内部に設置されている場合にも、各車両基地 102 内の車両運用計画作成装置同士は、例えば通信ネットワーク 106 を介してピア・トゥ・ピア (Peer to Peer ; P2P) 型のネットワークを形成し、相互に通信を行ってもよい。この場合、車両運用計画作成装置を特定の車両基地 102 内に設置しているにもかかわらず、当該車両運用計画作成装置を、他の車両基地 102 が所管する車両や検査員、検査番線などの情報を適宜に扱うことができるように構成可能である。

10

【0083】

車両運用計画作成装置は、車両基地の時間帯ごとの検査実施能力を算出する際に、当該車両基地において検査に従事している検査員の所属する検査班情報を活用してもよい。

【0084】

検査班情報データ格納部 186 に、検査員の休業日を示す情報が記録されていてもよい。

【0085】

車両運用計画作成装置は、車両運用ネットワークモデルを動的に生成することによって、当日の車両運用計画をリアルタイムに作成することができてもよい。この場合、検査番線情報データ格納部 188 に格納されている当該検査番線の使用不可時刻 604 を示すデータ (図 6 参照) は、その時点において実施中の検査がある場合には、当該検査の開始時刻と終了時刻とに基づいて設定されてもよい。

20

【0086】

上記実施形態では、車両運用計画作成装置が運用計画を作成する車両が鉄道車両であるとして説明した。しかし、本発明の車両運用計画作成装置は、配車割当を行い、営業運行の合間に車両の定期検査を車両基地で実施する交通機関において使用される車両の運用計画であれば、鉄道車両の運用計画を作成する場合と同様に、好ましく作成することができる。

30

【符号の説明】

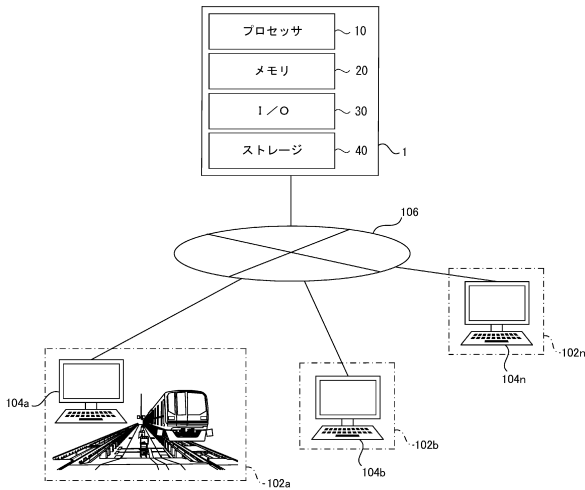
【0087】

- 1 車両運用計画作成装置、
- 10 CPU、20 メモリ、30 I/O、40 ストレージ
- 102 車両基地、104 データ端末装置、106 通信ネットワーク、
- 120 ユーザインタフェース部、122 入力部、124 出力部、
- 140 通信部、
- 160 データ処理部、162 検査枠算出部、
- 164 ネットワークモデル算出部、166 車両運用計画決定部、
- 180 データ格納部、
- 182 輸送計画情報データ格納部、184 車両編成情報データ格納部、
- 186 検査員情報データ格納部、188 検査番線情報データ格納部、
- 190 検査種別情報データ格納部、192 検査枠情報データ格納部、
- 194 ネットワークモデルデータ格納部、
- 196 車両運用計画データ格納部

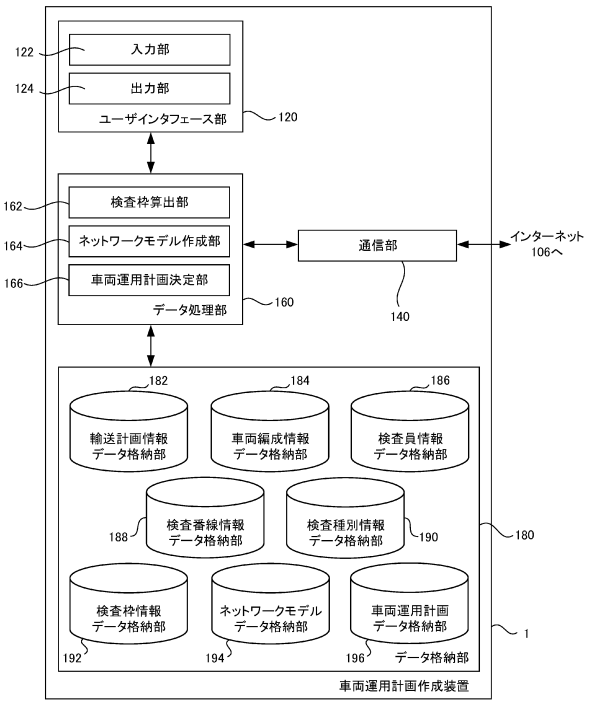
40

【図面】

【図1】



【図2】



【図3】

列車ID	車両数	形式	地点	到着時刻	出発時刻	...	地点	到着時刻	出発時刻
1	10	233-1系	O駅	---	07:35	...	X駅	08:00	---
2	10	233-1系	O駅	---	07:40	...	X駅	07:45	---
3	8	233-6系	H駅	---	07:50	...	X駅	08:25	---
4	10	233-1系	X駅	---	12:00	...	O駅	12:30	---
5	10	233-1系	X駅	---	11:45	...	O駅	12:15	---
6	8	233-6系	X駅	---	13:00	...	O駅	13:30	---

【図4】

車両編成ID	車両数	形式	運用開始可能時刻	運用開始地点	次回検査実施日	実施検査
1	10	233-1系	05:00	O駅	2018年11月07日	A検査
2	10	233-1系	06:00	O駅	2018年11月08日	A検査
3	8	233-6系	05:30	H駅	2018年11月07日	A検査
4	8	233-6系	06:10	H駅	2018年12月21日	A検査
			06:30	H駅	2019年01月07日	A検査

10

20

30

40

50

【図5】

検査員ID	所属	班	担当可能検査	始業時刻	終業時刻	休憩時間
1	X車両基地	P	A	08:00	17:00	12:00-13:00
2	X車両基地	P	A, B	08:30	17:30	12:00-13:00
3	X車両基地	Q	A	09:00	18:00	13:00-14:00
4	Y車両基地	F	A, B, C	05:00	23:00	11:45-12:45
			A, B, C	05:00	23:00	11:45-12:45

186

【図6】

検査番線ID	所属	実施可能検査	使用不可時刻
1	X車両基地	A	---
2	X車両基地	A, B, C	07:00-10:00
3	Y車両基地	A, B	---
4	Y車両基地	A, B	---
	X車両基地	A, B	07:00-17:00

188

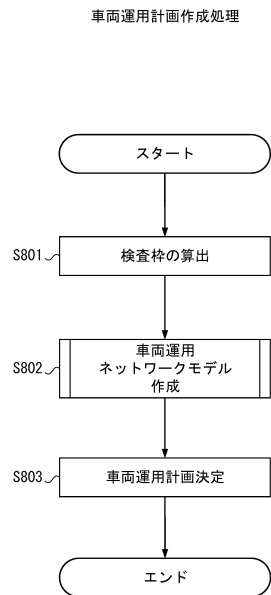
10

【図7】

検査種別ID	検査名	所要時間
1	A検査	45分
2	B検査	60分
3	C-1検査	80分
4	C-2検査	90分
	D検査	150分

190

【図8】



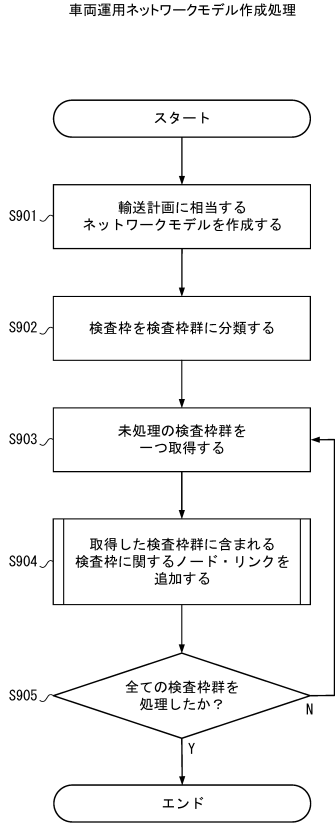
20

30

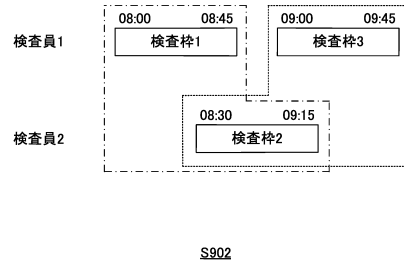
40

50

【 図 9 】



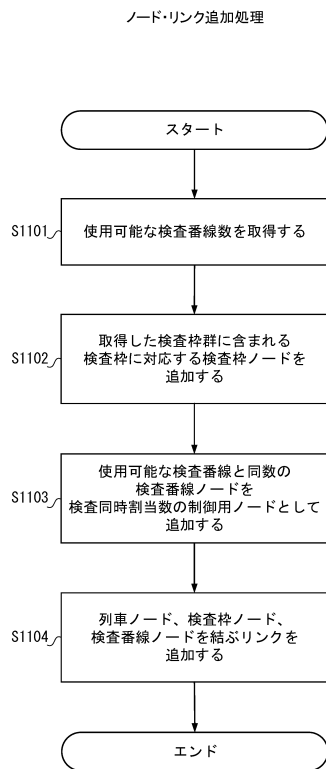
【 図 1 0 】



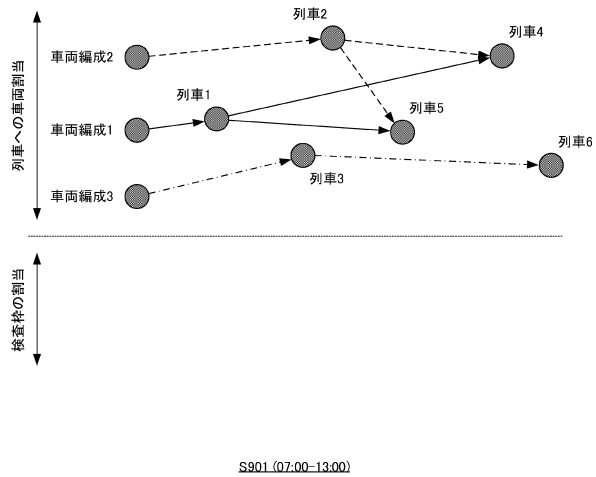
10

20

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

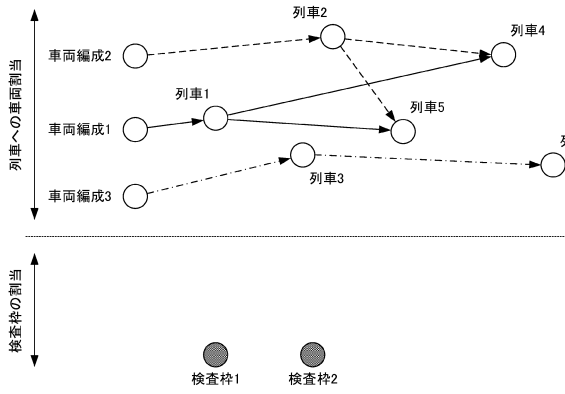


30

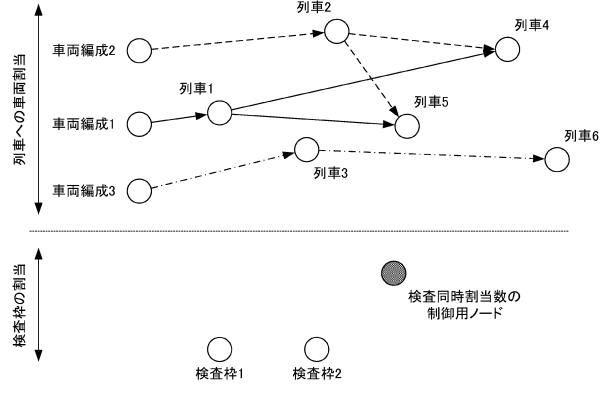
40

50

【 図 1 3 】

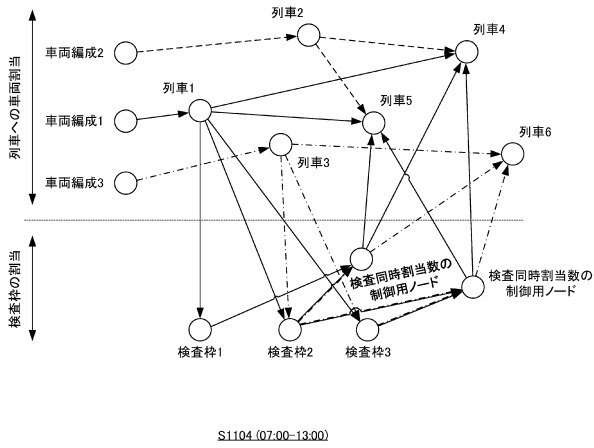


【 図 1 4 】

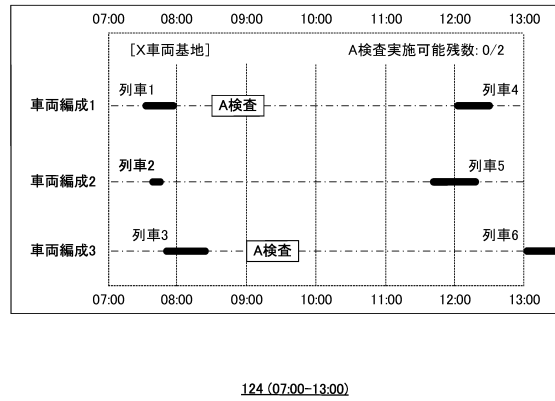


10

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



20

30

40

50

フロントページの続き

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