明　細　書

発明の名称 ：

メンテナンス管理装置、メンテナンス管理方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、メンテナンス管理装置、メンテナンス管理方法及びプログラムに関する。

本願は、２０１４年１月２２日に、日本に出願された特願２０１４－００９６８１号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 公共交通機関においては、定められた検査周期を厳守し保全・検査を行うことが求められている。この定期的な検査を怠ると部品の消耗などによって思わぬ事故が発生したり、法律で罰せられたりすることになる。

ところでこの保全・検査作業の計画を立てるためには、計画立案者は、様々な条件を考慮しなければならない。例えば、計画立案者は、どの箇所に設置されたどの機器に検査期限が迫っているかを把握し、その機器・部品等について交換できる部品が在庫にあるかどうかを管理しなければならない。計画立案者は、検査周期以外にも故障しそうな箇所が無いかどうかを過去の故障履歴に基づいて把握して、故障が多発している機器などではオーバーホールなどの詳細点検をなるべく早く実施する必要がある。計画立案者は、保全作業を行うにあたってその検査箇所が作業可能かどうか運行スケジュールを確認したり、作業員を確保する必要もある。計画立案者は、保全作業に掛かるコストも考慮しなければならない。例えば、運行サービスと保全箇所との関係を考慮するとメンテナンスは、車両運行サービスを提供しない深夜に行うことが適しているが、深夜作業については作業員の単価も高く、暗闇に対する仮設照明灯の設備も必要で昼間作業と比較してコストがかかる。

[0003] 例えば特許文献１には鉄道構造物の保全検査を行うにあたって、鉄道が運行する区間の構造物に設置したセンサが検出する情報に基づいて構造物の損

傷度を算出し、列車が運休することによる社会的影響を考慮して作業の優先順位を定める方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１１－１９２１１０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] これまで公共交通機関の保全作業を計画する場合、運行スケジュール、部品などの故障履歴、部品の在庫管理、作業員の勤怠管理、メンテナンスに掛かるコストや運賃収入などのデータが存在するのもかかわらず、これらのデータを活用して効率的に保全作業を計画することができなかった。

[0006] 本発明は、上述の課題を解決することのできるメンテナンス管理装置、メンテナンス管理方法及びプログラムを提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第１の態様によれば、メンテナンス管理装置は、軌道走行車両システムについて決定された運転モードに基づくメンテナンス区間でのメンテナンス対象機器候補を決定するメンテナンス対象機器候補決定部と、決定されたメンテナンス対象機器候補を出力する出力部と、を備える。

[0008] 本発明の第２の態様によれば、メンテナンス管理装置は、過去の稼働時間及び故障履歴に基づいて前記メンテナンス対象機器候補の稼働率を算出する稼働率算出部を備え、前記出力部は、メンテナンス対象機器候補それぞれの稼働率を出力する。

[0009] 本発明の第３の態様によれば、メンテナンス管理装置は、前記メンテナンス対象機器候補のうち選択されたメンテナンス対象機器のメンテナンスコストに基づくコスト情報を算出するコスト情報算出部を備え、前記出力部は、前記メンテナンス対象機器候補それぞれのメンテナンスコスト及び前記コスト情報を出力する。

[0010] 本発明の第４の態様によれば、メンテナンス管理装置は、前記出力部において、前記メンテナンス対象機器候補それぞれの検査期限を取得し出力する。

[0011] 本発明の第５の態様によれば、メンテナンス管理装置は、前記出力部において、稼働率とメンテナンスコストと検査期限とのうち少なくとも一つに基づいて前記メンテナンス対象機器候補を並べ替えて表示する。

[0012] 本発明の第６の態様によれば、メンテナンス管理装置は、前記出力部において、前記メンテナンス対象機器候補それぞれの在庫の数を取得し出力することを特徴とする。

[0013] 本発明の第７の態様によれば、メンテナンス管理装置は、前記出力部において、前記メンテナンス対象機器候補それぞれのメンテナンスに必要な時間及び作業員数を取得し出力することを特徴とする。

[0014] 本発明の第８の態様によれば、メンテナンス管理装置は、所定の運行区間及び所定の運行時間帯における車両の運転形態を示す前記運転モードの候補を決定する運行モード候補決定部を備え、前記出力部は、所定の運行区間及び所定の期間における前記運転モードの候補を出力する。

[0015] 本発明の第９の態様によれば、メンテナンス管理装置は、前記出力部において、前記運転モードの候補のうち選択された運転モードについて運行経路とメンテナンス区間とを異なる態様で表示する。

[0016] 本発明の第１０の態様によれば、メンテナンス管理装置は、前記運転モードごとに選択されたメンテナンス対象機器及び当該メンテナンス対象機器についてのメンテナンスコスト及び作業員数を含む情報を記録するメンテナンス計画記録部を備え、前記出力部は、前記メンテナンス計画記録部が記録した情報を取得し、所定の期間における運賃収入と運行コストとメンテナンスコストとによる総収支額及び前記メンテナンス対象機器候補のそれぞれについて予め定められた検査期限の達成度を出力する。

[0017] 本発明の第１１の態様によれば、メンテナンス管理方法は、軌道走行車両システムについて決定された運転モードに基づくメンテナンス区間でのメン

テナンス対象機器候補を決定し、決定されたメンテナンス対象機器候補を出力する。

[0018] 本発明の第１２の態様によれば、プログラムは、メンテナンス管理装置のコンピュータを軌道走行車両システムについて決定された運転モードに基づくメンテナンス区間でのメンテナンス対象機器候補を決定する手段、決定されたメンテナンス対象機器候補を出力する手段、として機能させる。

発明の効果

[0019] 上記した本発明の態様によれば、効率的にメンテナンス作業の計画を行うことができるようになる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の第一の実施形態におけるメンテナンス管理装置の機能ブロック図である。

[図2]本発明の第一の実施形態における運転モード候補表示画面の一例である。

[図3]本発明の第一の実施形態におけるメンテナンス対象候補表示画面の一例である。

[図4]本発明の第一の実施形態におけるメンテナンス対象選択の処理フロー図である。

[図5]本発明の第一の実施形態におけるメンテナンス計画リストの一例である。

発明を実施するための形態

[0021] ＜第一の実施形態＞

以下、本発明の第一の実施形態によるメンテナンス管理装置を図１～図５を参照して説明する。

図１は第１の実施形態におけるメンテナンス管理装置の機能ブロック図である。

図１の符号１は軌道走行車両システムのメンテナンス管理装置を示している。軌道走行車両システムとは、鉄道やバスなど予め定められた軌道を車両

が走行する交通システムのことをいう。図１に示すように本実施形態のメンテナンス管理装置１は、運行モード候補決定部１０と、メンテナンス対象機器候補決定部２０と、稼働率算出部３０と、コスト情報算出部４０と、要メンテナンス対象抽出部５０と、メンテナンス計画記録部６０と、メンテナンス計画リスト作成部７０と、出力部８０と、機器故障履歴ＤＢ１０１と、検査対象優先度ＤＢ１０２と、運転モードＤＢ１０３と、可能メンテナンスＤＢ１０４と、必要メンテナンス人員ＤＢ１０５と、必要メンテナンス時間ＤＢ１０６と、必要機器部品ＤＢ１０７と、メンテナンスコストＤＢ１０８と、乗降人員予測データＤＢ１０９と、運賃収入ＤＢ１１０と、消費電力予想コストＤＢ１１１と、メンテナンス計画記録ＤＢ１１２とを備えている。

[0022] 運行モード候補決定部１０は、過去の乗降客数の実績データを乗降人員予測データＤＢ１０９から読み出し、所定の運行区間、所定の期間（例えば１日又はある時間帯など）における車両の運行経路、車両編成数、運行間隔を計算する。運行モード候補決定部１０は、例えば所定の１日に必要な輸送量（ＰＰＨＰＤ：Ｐａｓｓｅｎｇｅｒｓ ｐｅｒ ｈｏｕｒ ｐｅｒ ｄｉｒｅｃｔｉｏｎ）を満足することができる運転モードの候補を運転モードＤＢ１０３から読み出し出力部８０に出力する。運転モードとは、車両が運行する経路や時間帯、時間間隔などを定めた車両の運転形態である。

[0023] メンテナンス対象機器候補決定部２０は、運行モード候補決定部１０が決定した運転モード候補のそれぞれについてメンテナンスが可能な機器や部品を可能メンテナンスＤＢ１０４から読み出し、稼働率算出部３０とコスト情報算出部４０と出力部８０とに出力する。メンテナンスが可能な機器や部品とは、各運転モードにおいて所定の時間帯に車両が運行しない区間に設置された機器や部品のことである。

[0024] 稼働率算出部３０は、メンテナンス対象機器候補決定部２０が出力した各機器・部品の稼働率を算出する。具体的には、稼働率算出部３０は、検査対象優先度ＤＢ１０２の有する各機器などの使用開始時期（交換時期）から現在使用されている機器・部品の稼働時間を算出する。また、稼働率算出部３

０は、現在使用されている機器・部品の使用開始から現在までの故障回数を機器故障履歴ＤＢ１０１から読み出す。稼働率算出部３０は、各機器・部品について平均故障間隔（ＭＴＢＦ：Ｍｅａｎ　Ｔｉｍｅ　Ｂｅｔｗｅｅｎ　Ｆａｉｌｕｒｅ）をＭＴＢＦ＝稼働時間÷故障回数によって算出する。次に稼働率算出部３０は、各機器・部品について故障時の修正に要した時間を機器故障履歴ＤＢ１０１から読み出して平均値である平均修理時間（ＭＴＴＲ：Ｍｅａｎ　Ｔｉｍｅ　Ｔｏ　Ｒｅｐａｉｒ）を算出する。稼働率算出部３０は、稼働率＝ＭＴＢＦ÷（ＭＴＢＦ＋ＭＴＴＲ）によって稼働率を算出し、出力部８０に出力する。

[0025] コスト情報算出部４０は、メンテナンス対象機器候補のうちユーザが選択した機器・部品のコスト情報をメンテナンスコストＤＢ１０８から読み出し、それらを合計する。また、コスト情報算出部４０は、ユーザが選択した運転モードが示す区間における運賃を運賃収入ＤＢ１１０から読み出す。また、コスト情報算出部４０は乗降人員予測データＤＢ１０９から乗客者数の予測値を読み出す。コスト情報算出部４０はそれらを乗じて運賃収入を計算する。コスト情報算出部４０は、消費電力予想コストＤＢ１１１からユーザが選択した運転モードで車両を運行した場合における消費電力によるコスト情報を読み出す。コスト情報算出部４０は、計算した運賃収入から合計したメンテナンスコストと消費電力コストを減算して、その運転モードを採用した場合の資金収支を計算し、出力部８０に出力する。

[0026] 要メンテナンス対象抽出部５０は、検査期限を所定の期間内に迎える機器・部品を検査対象優先度ＤＢ１０２から抽出する。要メンテナンス対象抽出部５０は、最近の所定期間における故障回数が多い機器・部品を機器故障履歴ＤＢ１０１から抽出する。要メンテナンス対象抽出部５０は、抽出した機器・部品の情報を出力部８０に出力する。

[0027] メンテナンス計画記録部６０は、ユーザが選択した運転モードについてユーザがメンテナンス対象に決定した機器や部品、メンテナンスコスト、メンテナンス作業に要する作業員数や作業時間などを運転モードごとにメンテナ

ンス計画記録ＤＢ１１２へ記録する。

メンテナンス計画リスト作成部７０は、メンテナンス計画記録ＤＢ１１２に記録された情報を読み出し、所定期間におけるメンテナンス作業の一覧リストなどを生成し、出力部８０に出力する。

出力部８０は、交通機関の設備に設置された機器、部品等のメンテナンスに関する情報をメンテナンス管理装置のディスプレイに表示する。

操作検出部９０は、ユーザによるマウスやキーボードによる入力操作等を検出し、その操作指示情報を取得する。

[0028] 機器故障履歴ＤＢ１０１は、機器や部品の故障履歴の情報を記憶している。故障履歴には例えば故障発生日時、影響度、故障の原因、対処方法、修復に要した時間などが含まれている。

検査対象優先度ＤＢ１０２は、機器・部品ごとに定められた検査周期に基づく次回検査期限の情報を記憶している。各機器・部品には、６か月や１年に１度などの検査周期が、法律や自主的な検査ルールなどにより定められており、検査対象優先度ＤＢ１０２は、少なくとも次に迎える検査期日を記憶している。

[0029] 運転モードＤＢ１０３は、車両運行方法を定めた運行モードを記憶している。運行モードは、車両の運行経路、車両編成数、運行間隔、運行時間帯などの情報を含んでいる。例えば「Ｍ１」駅から「Ｍ２」駅への運行経路に「ａ」、「ｂ」、「ｃ」の運行経路があり、６両又は８両の車両編成が可能で、運行間隔は５分又は１０分での運行が可能だとすると、形式的には３×２×２＝１２通りの運転モードが存在する。運転モードＤＢ１０３には、これらのうち現実に運行が可能な運転モードが格納されている。

[0030] 可能メンテナンスＤＢ１０４は、各運転モードにおいてメンテナンス作業が可能な機器・部品を記憶している。

必要メンテナンス人員ＤＢ１０５は、各機器ごとのメンテナンスに要する作業員の人数を記憶している。

必要メンテナンス時間ＤＢ１０６は、各機器ごとのメンテナンス作業に要

する時間を記憶している。

[0031] 必要機器部品ＤＢ１０７は、各機器・部品の在庫の数量、購入日などを記憶している。

メンテナンスコストＤＢ１０８は、各機器のメンテナンスに要するコスト情報を記憶している。メンテナンスコストには人件費や作業に必要な物品のコストが含まれる。

[0032] 乗降人員予測データＤＢ１０９は、所定区間における乗降人員の予測人数を記憶している。予測人数は、例えば過去の所定期間における各停車駅で乗り降りした乗客の数であってもよい。

運賃収入ＤＢ１１０は、各駅間の乗車運賃を記憶している。乗降人員予測データＤＢ１０９の予測人数と運賃収入ＤＢ１１０の運賃とを乗算することでその区間における予測運賃収入を算出することが可能である。

消費電力予想コストＤＢ１１１は、各運転モードにおける消費電力の予測値を記憶している。この消費電力の予測値と電気料金とを乗算することで車両の運行による電気料金の算出が可能である。

メンテナンス計画記録ＤＢ１１２は、ユーザが選択した運転モードとその運転モードにおいてユーザが選択したメンテナンス対象とする機器、コスト情報、必要人員などを対応付けて記憶している。この情報に基づいて例えば１ヶ月先までのメンテナンスに掛かるコストや必要な作業員の人数を把握することも可能である。

[0033] 図２は本発明の第一の実施形態における運転モード候補表示画面の一例である。

図２を用いて、本実施形態における運転モード候補表示画面について説明する。

図２に、運転モード候補表示画面２０１を示す。運転モード候補表示画面２０１は、ユーザが例えば車両の運行区間、運行日、運行時間帯、必要な輸送量などの条件を指定するとディスプレイに表示される画面である。なお、以下において画面とはディスプレイに表示される画像情報を指す。ユーザが

運行区間などの条件を指定すると、運行モード候補決定部１０が指定された条件を用いて運転モードＤＢ１０３を読み、条件に合う運転モードを抽出する。条件に合う運転モードは一つの場合も複数の場合もある。

運行モード候補決定部１０は抽出した運転モード情報を出力部８０に出力し、出力部８０がディスプレイに表示する。

[0034] 図２に、ユーザが指定した条件に合う運転モード２０２の名称を示す。図２の例では「運転モードＡ」、「運転モードＢ」、「運転モードＣ」、「運転モードＤ」が表示されている。

図２に、車両が運行する経路２０３を示す。

図２に、車両が停車する駅２０４、２０５を示す。図２に、「Ｍ１」駅２０４及び「Ｍ２」駅２０５を示す。

二重線の矢印は、各運転モードにおいて車両が運行する経路２０６を示している。

図２に、工事区間２０７を示す。図２の場合、経路２０３－１は運行できない。

[0035] 領域２０８には、車両が経路２０６を運行したときに輸送可能な人数、運行に必要な消費電力、メンテナンスの可否が表示されている。これらの情報は全て運転モードＤＢ１０３が保有している。また、領域２０８には運行が可能な時間帯が表示されてもよい。例えば通勤ラッシュ時と昼間の時間では必要な輸送量、車両の運行時間間隔などが異なることがある。そのような場合に例えば「運転モードＡ」は、午前７：００～午前９：００のみ運行が可能だとすると「運行モードＡ」の領域２０８には「午前７：００～午前９：００」と表示されてもよい。また、領域２０８には、その運転モードにおけるメンテナンス作業可能区間に設置された機器・部品のうち検査期限を所定期間以内に迎える機器・部品がある場合に、「要検査機器あり」のような注意を喚起するメッセージが表示されてもよい。このような表示を行うことでメンテナンス対象となる機器・部品の数は膨大であるため検査期限が近い機器・部品を把握し損ねることを防止することが期待できる。

図２に、「閉じる」ボタン２０９を示す。ユーザが閲覧を終了するとこのボタン２０９を押下し画面を終了する。また、例えば候補となる運転モードが数多く存在する場合、「閉じる」ボタン２０９の隣に「次へ」ボタンが表示され、次頁を表示することで１頁では表示できなかった運転モードの候補を表示するようにしてもよい。

[0036] 各運転モードについて説明する。

「運転モードＡ」では、車両は経路２０６を運行する。このような場合、安全面への配慮や作業効率等の問題ため経路２０６においてはメンテナンスを行うことができない。また、上述のとおり、区間２０３－１は工事中でこの区間もメンテナンス対象とすることができない。従って領域２０８には、「メンテナンス：不可能」と表示されている。

これに対し、「運転モードＢ」や「運転モードＣ」では、区間２０３－２、区間２０３－３は車両の運行が無く、また工事中などでもない。従ってこれらの区間ではメンテナンス作業を行うことが可能であり、「運転モードＢ」と「運転モードＣ」の領域２０８には、「メンテナンス：可能」が表示されている。

「運転モードＤ」は、車両を運行しない場合の表示例である。この場合、工事中などの事情が無い区間は、車両の運行が無いのでメンテナンス作業を行うことが可能である。従って「運転モードＤ」の領域２０８には、「メンテナンス：可能」が表示されている。

[0037] ユーザは、図２で例示した運転モード候補表示画面２０１を参照してメンテナンス作業が可能な区間が存在する運転モードとそうでない運転モードを区別し、必要な輸送量を確保しつつメンテナンスが可能な運転モードを選択することができる。それによって、ユーザは、例えばコストの高い夜間に行っていたメンテナンス作業を昼間の時間を使って行うことができるようになる。

次にユーザが例えば区間２０３－３をメンテナンス対象とするために「運転モードＣ」で車両を運行することを選択した場合により詳細にメンテナン

ス作業の計画を立てるのに使用する画面について図３を用いて説明する。

[0038] 図３は本発明の第一の実施形態におけるメンテナンス対象候補表示画面の一例である。

図３を用いて、本実施形態におけるメンテナンス対象候補表示画面について説明する。図２と同じ表示項目には同じ符号を付して説明する。

図３に、メンテナンス対象候補表示画面３０１を示す。メンテナンス対象候補表示画面３０１は、ユーザが図２の画面で例えば「運転モードＣ」２０２－１の部分を押下すると表示されてもよい。この画面は、メンテナンス対象機器候補決定部２０が、ユーザの指定した運転モードを用いて可能メンテナンスＤＢ１０４等から読み出した情報を出力部８０がディスプレイに表示する画面である。

図３に、メンテナンスが可能な区間（メンテナンス区間）２１０を示している。出力部８０は、メンテナンス区間を、車両の運行経路（符号２０６）やそれ以外の区間（区間２０３、２１１）とは異なる態様で表示する。例えば、出力部８０はメンテナンス区間２１０を異なる色で表示したり、図３で例示したように破線などで表示してもよい。ユーザは、一目でメンテナンス区間を把握することができる。

区間２１１は、車両の運行は無いが安全面を考慮してメンテナンス区間とはなっていない区間である。

[0039] 図３に、メンテナンス対象機器の候補を表示する一覧３１０を示す。

一覧３１０は、「優先度」列３１１を含む。出力部８０は、稼働率又はメンテナンスコスト又は検査期限によって並べ替えた時の優先度を１から順に採番してこの列３１１に出力する。

一覧３１０は、「メンテナンス対象」列３１２を含む。出力部８０は、メンテナンス区間２１０に設置された機器・部品に関するメンテナンス作業項目をこの列３１２に出力する。メンテナンス作業項目は、メンテナンス対象機器候補決定部２０が可能メンテナンスＤＢ１０４から読み出した情報である。ユーザは、各機器・部品について必要な作業を確認することができる。

[0040] 一覧３１０は、「必要な時間」列３１３を含む。出力部８０は、メンテナンス対象機器候補決定部２０が必要メンテナンス時間ＤＢ１０６から読み出した各メンテナンス作業に要する時間をこの列３１３に出力する。ユーザはこの欄の値を見て作業に要する時間を把握できる。

一覧３１０は、「必要な作業員数」列３１４を含む。出力部８０は、メンテナンス対象機器候補決定部２０が必要メンテナンス人員ＤＢ１０５から読み出した各メンテナンス作業に必要な作業員数をこの列３１４に出力する。ユーザはこの欄の値を見て作業に要する作業員の人数を把握できる。

一覧３１０は、「メンテナンスコスト」列３１５を含む。出力部８０は、メンテナンス対象機器候補決定部２０がメンテナンスコストＤＢ１０８から読み出した各メンテナンス作業に必要なコストをこの列３１５に出力する。ユーザはこの欄の値を見て作業に要するコストを把握できる。コストとは例えば要員の人件費や作業に用いる物品などの費用である。

[0041] 一覧３１０は、「在庫」列３１６を含む。出力部８０は、メンテナンス対象機器候補決定部２０が必要機器部品ＤＢ１０７から読み出した各メンテナンス作業に必要な機器や部品の在庫の有無をこの列３１６に出力する。ユーザはこの欄の値を見て作業に必要な機器などの在庫を確認して在庫の有無によりそのメンテナンス作業を行うか否かを決定したり、必要であればその部品を発注したりすることができる。

一覧３１０は、「選択」列３１７を含む。出力部８０は、この列３１７に例えばチェックボックスを表示する。ユーザは、一覧３１０の他の欄を見てメンテナンス作業を行う項目を決定し、作業を行う項目（行）の「選択」欄にチェックを付す。ユーザがチェックを付すとコスト情報算出部４０がコストを計算したり、出力部８０がメンテナンス作業の対象箇所を他から識別できる態様で表示したりする。符号２１２は、ユーザが「選択」欄にチェックを付したメンテナンス作業の対象箇所を示している。出力部８０は、メンテナンス作業の対象箇所を他と異なる態様で表示する。例えば出力部８０は図３で例示したように当該箇所を四角で囲って表示したり、他とは異なる色を

付したり又は点滅させて表示しても良い。

[0042] 一覧３１０は、「検査期限」列３１８を含む。出力部８０は、メンテナンス対象機器候補決定部２０が検査対象優先度ＤＢ１０２から読み出した各メンテナンス作業項目について定められた検査期限をこの列３１８に出力する。ユーザはこの列の日付を見て緊急にメンテナンスが必要な作業項目を把握することができる。

一覧３１０は、「稼働率」列３１９を含む。稼働率算出部３０は、メンテナンス対象機器候補決定部２０が機器故障履歴ＤＢ１０１から読み出した各メンテナンス対象の機器や部品についての故障履歴と検査対象優先度ＤＢ１０２から読み出した各機器の使用開始時期とを用いて例えば上述した式で稼働率を計算する。出力部８０は、稼働率算出部３０が計算した稼働率をこの列３１９に表示する。ユーザはこの列の値を見て故障が多く早期にメンテナンスを要する対象と、稼働率が高く検査を後にすることができる対象とを識別することができる。

なお、これらのうち例えば「メンテナンスコスト」、「検査期限」、「稼働率」の各列については、ユーザがそれぞれの列の見出し行（一番上の行）を押下するとそれぞれの項目をキーにして出力部８０が並べ替えを行い、並べ替えた後の情報で一覧３１０を再表示してもよい。

[0043] 一覧３１０は、この画面で表示されている運転モードで車両を運行した場合の運賃収入による予測収入額を表示する欄３２１を含む。予測収入額は、例えばメンテナンス対象機器候補決定部２０が運賃収入ＤＢ１１０から読み出した運賃情報と乗降人員予測データＤＢ１０９から読み出した乗降人数とを掛け合わせて算出し、出力部８０が表示する。

一覧３１０は、この画面で表示されている運転モードで車両を運行した場合の人件費と消費電力費による予測運行コストを表示する欄３２２を含む。予測運行コストは、例えばメンテナンス対象機器候補決定部２０が運転モードＤＢ１０３から読み出したその運転モードでの人件費と消費電力予想コストＤＢ１１１から読み出したその運転モードで車両を運行したときの予想消

費電力に電気料金を乗じた値を合計し、出力部８０がその合計額を表示する。

[0044] 一覧３１０は、ユーザが「選択」列にチェックを付した行のメンテナンス作業に要する時間の合計を出力部８０が計算し表示する欄３２３を含む。

一覧３１０は、ユーザが「選択」列にチェックを付した行のメンテナンス作業に要する作業員の合計人数を出力部８０が計算し表示する欄３２４を含む。

一覧３１０は、ユーザが「選択」列にチェックを付した行のメンテナンス作業に必要なメンテナンスコストの合計額を出力部８０が計算し表示する欄３２５を含む。

一覧３１０は、この画面でユーザが選択したメンテナンス作業を行う場合の収支の予測額を出力部８０が計算し表示する欄３２６を含む。具体的には、出力部８０はこの値を予測収入額欄３２１の値から予測運行コスト欄３２２の値とメンテナンスコスト合計欄３２５の値とを減じて求める。ユーザは、この欄の数値を見てメンテナンス作業による赤字を防ぐようにメンテナンス対象を選択することができる。例えば、ある１日について１つの運転モードで車両を運行する場合、ユーザはその運転モードについての図３の画面を参照することで１日における収支を確認しながらメンテナンス計画を立てることができる。

一覧３１０は、ＯＫボタン３３１を含む。ユーザがこのボタン３３１を押下するとメンテナンス計画記録部６０が設定内容をメンテナンス計画記録ＤＢ１１２へ記録する。

一覧３１０は、キャンセルボタン３３２を含む。ユーザがこのボタン３３２を押下すると設定した内容を破棄してこの画面が終了する。

[0045] 本実施形態によれば、運転モード候補表示画面から必要な輸送量を確保しつつメンテナンス作業が可能な運行モードを選択し、メンテナンス作業が可能な区間を把握することができる。さらに運転モード候補表示画面から選択したそれぞれの運転モードについてメンテナンス対象候補表示画面を表示す

ることで、ユーザは、その区間におけるメンテナンス作業項目を把握することができる。また、一覧表示されたメンテナンス作業項目から、「稼働率が低い（故障回数が多い）」、「検査期限が近い」、「在庫が存在する」、「メンテナンス作業がその運行モードで運行する時間内に完了することができる」といった観点から実際に行うメンテナンス作業を選択することができる。また、選択したメンテナンス作業に要するメンテナンスコストや運賃収入、運行コスト、総収支が表示されるので、メンテナンス作業のコスト管理ができる。また、メンテナンス作業に必要な作業員数が表示されるので例えば空いている作業員をメンテナンス作業に割り当てるなどの要員管理も可能である。

[0046] 図４は本発明の第一の実施形態におけるメンテナンス対象選択の処理フロー図である。

図４を用いて、本実施形態におけるメンテナンス対象選択の処理について説明する。

まず、運行モード候補決定部１０は、ユーザが指定した車両の運行区間、運行日、運行時間帯、輸送量などの条件を検索条件に用いて運転モードＤＢ１０３を検索し、条件に合致する運転モードを読み出す。そして運行モード候補決定部１０は、読み出した運転モードの情報を出力部８０へ出力する。出力部８０はメンテナンス管理装置のディスプレイに図２で例示したような運転モード候補の一覧を表示する（ステップＳ１）。

次にユーザの所定の操作により運転モードが選択されると、出力部８０が、図３で例示したメンテナンス対象候補表示画面を表示する（ステップＳ２）。具体的には、まずメンテナンス対象機器候補決定部２０が、運行モード候補決定部１０からユーザが選択した運転モードの停車駅や運行経路の情報を取得し、出力部８０へ出力する。出力部８０は図３で例示した画面のうちの停車駅や運行経路の情報（符号２０３、２０４、２０５、２０６など）をディスプレイに表示する。また、メンテナンス対象機器候補決定部２０は、運賃収入ＤＢ１１０から読み出した運賃情報と乗降人員予測データＤＢ１０

９から読み出した乗降人数の予測値とを乗じた値を出力部８０に出力する。出力部８０は、取得したこの情報を図３の「予測収入額」欄３２１に表示する。また、メンテナンス対象機器候補決定部２０は、運転モードＤＢ１０３から読み出した人件費と消費電力予想コストＤＢ１１１から読み出した予想消費電力に電気料金を乗じた値とを合計した値を出力部８０に出力する。出力部８０は、取得した値を図３の「予測運行コスト」欄３２２に表示する。

[0047] また、メンテナンス対象機器候補決定部２０は、可能メンテナンスＤＢ１０４からユーザが選択した運転モードにおいてメンテナンスが可能なメンテナンス作業項目の情報を読み出す。また、メンテナンス対象機器候補決定部２０は、読み出した各メンテナンス作業項目に対して、必要メンテナンス時間ＤＢ１０６から作業に要する時間を読み出して出力部８０に出力する。メンテナンス対象機器候補決定部２０は、読み出した各メンテナンス作業項目に対して、必要メンテナンス人員ＤＢ１０５から作業に要する作業員数を読み出して出力部８０に出力する。メンテナンス対象機器候補決定部２０は、読み出した各メンテナンス作業項目に対して、メンテナンスコストＤＢ１０８から作業に要するコストを読み出して出力部８０に出力する。メンテナンス対象機器候補決定部２０は、読み出した各メンテナンス作業項目に対して、必要機器部品ＤＢ１０７から機器・部品の在庫の有無や在庫数を読み出して出力部８０に出力する。検査対象優先度ＤＢ１０２から検査期限を読み出して出力部８０に出力する。また、メンテナンス対象機器候補決定部２０は、稼働率算出部３０が算出した稼働率を出力部８０に出力する。出力部８０は、メンテナンス対象機器候補決定部２０から取得したそれぞれの情報を図３の一覧３１０のそれぞれの列に表示する。

[0048] 出力部８０がメンテナンス作業項目の候補を表示すると、操作検出部９０は、ユーザによるメンテナンス対象の選択操作やメンテナンス項目の並べ替え操作を検出する。まず並べ替え操作について説明する。操作検出部９０は、ユーザによる稼働率又はメンテナンスコスト又は検査期限での並べ替え操作があったかどうかを検出する（ステップＳ３）。並べ替え操作は、例えば

「稼働率」で並べ替える場合「稼働率」列の見出し行をマウス等で２度連続して押下（ダブルクリック）するなどでもよい。操作検出部９０は、並べ替え操作を検出すると（ステップＳ３＝Ｙｅｓ）、どの項目で並べ替えるかを指定して、その並べ替え指示情報を出力部８０に出力する。出力部８０は指定された項目で図３の一覧３１０の情報を並べ替えて表示する（ステップＳ４）。例えば「稼働率」で並べ替える場合、稼働率の低い方から順に並べ替えて表示してもよい。また、例えば「検査期限」で並べ替える場合、検査期限の近い順に並べ替えて表示してもよい。稼働率、メンテナンスコスト、検査期限で並べ替えることでユーザがどのメンテナンス項目を優先して作業を実施するかを決定する作業がより簡便になる。

操作検出部９０が並べ替え操作を検出しない場合（ステップＳ３＝Ｎｏ）、ステップＳ５へ進む。

[0049] 操作検出部９０は、ユーザによるメンテナンス作業項目の選択操作があったかどうかを検出する（ステップＳ５）。選択操作とは、選択するメンテナンス作業項目が表示された行の「選択」列にチェック印を付す操作である。操作検出部９０は、選択操作を検出すると（ステップＳ５＝Ｙｅｓ）、どのメンテナンス作業項目が選択されたかを示す情報をコスト情報算出部４０へ出力する。コスト情報算出部４０は、選択されたメンテナンス項目のメンテナンスコストを合計したメンテナンスコスト合計値を出力部８０へ出力する。またコスト情報算出部４０は、予測収入額から予測運行コストとメンテナンスコスト合計値を減算した収支額を出力部８０へ出力する。出力部８０は、メンテナンスコスト合計値をメンテナンスコスト合計欄３２５に表示する。また、出力部８０は、メンテナンス作業に要する時間と作業員数の合計をそれぞれの合計欄３２３、３２４に表示する。また出力部８０は、計算した収支額を予測収支３２６に表示する（ステップＳ６）。選択したメンテナンス項目に合わせてメンテナンスコストの合計、収支額を表示することでユーザは、赤字になることを防ぎつつメンテナンス作業計画を立てることができる。また、選択したメンテナンス作業項目に合わせてメンテナンス作業に要

する時間や作業員数を表示することでユーザは、実施可能なメンテナンス作業計画や無理のない要員計画を立てることができる。

[0050] 次に操作検出部９０は、ユーザによる終了操作があったかどうかを検出する（ステップＳ７）。終了操作とは例えばユーザによるＯＫボタン３３１やキャンセルボタン３３２などの押下である。操作検出部９０は、ユーザによるＯＫボタンの押下を検出すると、メンテナンス計画記録部６０へ記録指示を行う。するとメンテナンス計画記録部６０は、ユーザが選択した運転モード、メンテナンス作業項目、作業に要する時間、作業員数、メンテナンスコスト、収支額情報などをメンテナンス計画記録ＤＢ１１２へ記録する。操作検出部９０は、終了操作を検出すると出力部８０に終了指示を出力し、出力部８０はメンテナンス対象候補表示画面の表示を終了する。

以上で本処理フローを終了する。

[0051] 本実施形態のメンテナンス管理装置は、これまで個別に蓄積されていた運行スケジュール、部品などの故障履歴、部品の在庫情報、作業員の勤怠情報、コストや運賃収入などのデータを活用し、これらの情報を整理して関連付けることでメンテナンス作業計画を立てる上で必要な情報を一覧表示する。ユーザは、効率的にメンテナンス作業の運用を行うことができる。

[0052] 図５は本発明の第一の実施形態におけるメンテナンス計画リストの一例である。

図５で例示したメンテナンス計画一覧５０１は、メンテナンス計画リスト作成部７０がメンテナンス計画記録ＤＢ１１２へ記録された情報を読み込んで所定の期間（例えば１ヶ月）に実施を計画しているメンテナンス作業項目とそれに必要な作業員数やコストの一覧を出力したリストである。メンテナンス計画一覧５０１は、ユーザがリストの出力対象として指定した所定の期間５０２を含む。メンテナンス計画一覧５０１は、運転モードごとにユーザがメンテナンス対象候補表示画面で選択したメンテナンス作業の内容を集計して一覧表示したリスト５０３を含む。メンテナンス計画一覧５０１は、所定期間における総収支額、総輸送量、総消費電力量、及び所定期間内に検査期

限を迎える機器・部品が検査期限を達成できる割合が表示される領域５０４を含む。

ユーザは、このリストを参照して必要な輸送量を達成できるかどうかやメンテナンス作業に掛かるコストや消費電力量を把握することができる。また、ユーザは長期的な要員計画を立てたり、この計画で検査周期を達成できるかどうかを確認することができる。

なお、図５で例示したリストには、検査期限を全て達成する場合の例が表示されているが、所定の期間内に検査期限を迎えるにもかかわらずメンテナンス作業が計画されていない機器・部品が存在する場合、例えば図５のリストの下部にそれら機器・部品の一覧が表示されてもよい。作業が計画されていない機器・部品の情報は、メンテナンス計画リスト作成部７０が、所定の期間を条件に要メンテナンス対象抽出部５０が抽出した機器・部品とメンテナンス計画記録ＤＢ１１２へ記録された情報とを比較することで特定することが可能である。ユーザはこのリストの「検査期限の達成度」を見てどの機器・部品に対するメンテナンス作業項目が欠けているかを知ることができる。

[0053] なお、上述のメンテナンス管理装置は内部にコンピュータを有している。そして、上述したメンテナンス管理装置の各処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしてもよい。

[0054] また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。

さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプロ

グラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

[0055] その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施の形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能である。また、この発明の技術範囲は上記の実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

産業上の利用可能性

[0056] 上述したメンテナンス管理装置、メンテナンス管理方法及びプログラムによれば、効率的にメンテナンス作業の計画を行うことができる。

符号の説明

[0057]
１０　運行モード候補決定部
２０　メンテナンス対象機器候補決定部
３０　稼働率算出部
４０　コスト情報算出部
５０　要メンテナンス対象抽出部
６０　メンテナンス計画記録部
７０　メンテナンス計画リスト作成部
８０　出力部
９０　操作検出部
１０１　機器故障履歴ＤＢ
１０２　検査対象優先度ＤＢ
１０３　運転モードＤＢ
１０４　可能メンテナンスＤＢ
１０５　必要メンテナンス人員ＤＢ
１０６　必要メンテナンス時間ＤＢ
１０７　必要機器部品ＤＢ
１０８　メンテナンスコストＤＢ
１０９　乗降人員予測データＤＢ

１１０　運賃収入ＤＢ

１１１　消費電力予想コストＤＢ

１１２　メンテナンス計画記録ＤＢ

請求の範囲

[請求項1] 軌道走行車両システムについて決定された運転モードに基づくメンテナンス区間でのメンテナンス対象機器候補を決定するメンテナンス対象機器候補決定部と、

決定されたメンテナンス対象機器候補を出力する出力部と、

を備える軌道走行車両システムのメンテナンス管理装置。

[請求項2] 過去の稼働時間及び故障履歴に基づいて前記メンテナンス対象機器候補の稼働率を算出する稼働率算出部を備え、

前記出力部は、メンテナンス対象機器候補それぞれの稼働率を出力する、

請求項１に記載のメンテナンス管理装置。

[請求項3] 前記メンテナンス対象機器候補のうち選択されたメンテナンス対象機器のメンテナンスコストに基づくコスト情報を算出するコスト情報算出部を備え、

前記出力部は、前記メンテナンス対象機器候補それぞれのメンテナンスコスト及び前記コスト情報を出力する、

請求項１または請求項２に記載のメンテナンス管理装置。

[請求項4] 前記出力部は、前記メンテナンス対象機器候補それぞれの検査期限を取得し出力する、

請求項１から請求項３の何れか１項に記載のメンテナンス管理装置。

[請求項5] 前記出力部は、稼働率とメンテナンスコストと検査期限とのうち少なくとも一つに基づいて前記メンテナンス対象機器候補を並べ替えて表示する、

請求項２から請求項４の何れか１項に記載のメンテナンス管理装置。

[請求項6] 前記出力部は、前記メンテナンス対象機器候補それぞれの在庫の数を取得し出力する、

請求項１から請求項５の何れか１項に記載のメンテナンス管理装置。

[請求項7] 前記出力部は、前記メンテナンス対象機器候補それぞれのメンテナンスに必要な時間及び作業員数を取得し出力する、

請求項１から請求項６の何れか１項に記載のメンテナンス管理装置。

[請求項8] 所定の運行区間及び所定の運行時間帯における車両の運転形態を示す前記運転モードの候補を決定する運行モード候補決定部を備え、

前記出力部は、所定の運行区間及び所定の期間における前記運転モードの候補を出力する、

請求項１から請求項７の何れか１項に記載のメンテナンス管理装置。

[請求項9] 前記出力部は、前記運転モードの候補のうち選択された運転モードについて運行経路とメンテナンス区間とを異なる態様で表示する、

請求項１から請求項８の何れか１項に記載のメンテナンス管理装置。

[請求項10] 前記運転モードごとに選択されたメンテナンス対象機器及び当該メンテナンス対象機器についてのメンテナンスコスト及び作業員数を含む情報を記録するメンテナンス計画記録部を備え、

前記出力部は、前記メンテナンス計画記録部が記録した情報を取得し、所定の期間における運賃収入と運行コストとメンテナンスコストとによる総収支額及び前記メンテナンス対象機器候補のそれぞれについて予め定められた検査期限の達成度を出力する、

請求項１から請求項９の何れか１項に記載のメンテナンス管理装置。

[請求項11] 軌道走行車両システムについて決定された運転モードに基づくメンテナンス区間でのメンテナンス対象機器候補を決定し、

決定されたメンテナンス対象機器候補を出力する、

軌道走行車両システムのメンテナンス管理方法。

[請求項12] メンテナンス管理装置のコンピュータを、

軌道走行車両システムについて決定された運転モードに基づくメンテナンス区間でのメンテナンス対象機器候補を決定する手段、

決定されたメンテナンス対象機器候補を出力する手段、

として機能させるためのプログラム。