

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6122967号
(P6122967)

(45) 発行日 平成29年4月26日(2017.4.26)

(24) 登録日 平成29年4月7日(2017.4.7)

(51) Int.Cl. F I
G06Q 10/06 (2012.01) G06Q 10/06 302
G06Q 50/30 (2012.01) G06Q 50/30

請求項の数 8 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2015-546198 (P2015-546198)	(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
(86) (22) 出願日	平成25年11月7日(2013.11.7)	(74) 代理人	110000176 一色国際特許業務法人
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/080083	(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
(87) 国際公開番号	W02015/068231	(72) 発明者	佐藤 達広 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
(87) 国際公開日	平成27年5月14日(2015.5.14)	(72) 発明者	高橋 由泰 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	平成28年3月22日(2016.3.22)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 計画連携システムおよび計画連携方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに連携する各計画の定義データを保持する記憶装置と、
 前記各計画の定義データより、各計画における工程手順に関する情報を抽出し、当該抽出した工程手順の情報を、各計画の管理者間における公開データとして記憶装置に格納する公開データ作成処理と、
 各計画の前記公開データが示す工程手順のうち、計画間で連携させる項目と該当項目に関する連携時の制約条件について、ユーザの定義を入力装置ないし所定端末から受け付ける連携データ受付処理と、
 前記受け付けた連携項目及び制約条件の定義を該当計画の定義データに適用し、計画間における工程同士の連携関係を定めた計画連携モデルを作成する計画連携モデル作成処理と、
 各計画の前記定義データに関し、入力装置ないし所定端末を介してなされた変更事象を監視する変更監視処理と、
 前記変更事象が生じた該当計画の該当データが、前記計画連携モデルで前記該当計画を含んだ連携関係において、少なくとも連携項目に関係するか判定し、前記該当データが前記連携関係において少なくとも連携項目に関係する場合、前記該当データを、前記連携関係において前記該当計画の連携先となる他計画の管理装置に通知する変更伝播処理と、
 前記他計画について前記該当データの変更事象を反映した計画作成結果を、前記他計画の管理装置から受け付ける計画変更取得処理と、

10

20

前記受付けた計画作成結果を、前記計画連携モデルにおける該当連携関係に適用して前記計画連携モデルを変更し、当該変更によって少なくとも連携項目の該当データに変化が生じた該当計画と前記計画連携モデルにて連携関係を持つ他計画の管理装置に対して、前記変更に伴って変化した前記該当データを通知する計画連携モデル変更処理と、

全ての計画の完了指示を入力装置ないし所定端末から受け付けるまで、前記変更監視処理、変更伝播処理、計画変更取得処理、および計画連携モデル変更処理を繰り返し実行し、全ての計画について計画完了指示を受付けた際に、各計画の作成結果を出力装置ないし所定端末に出力する計画結果管理処理とを実行する演算装置と、

を備えることを特徴とする計画連携システム。

【請求項 2】

前記演算装置は、

前記変更伝播処理において、前記該当データを前記他計画の管理装置に通知するにあたり、入力装置ないし所定端末を介してユーザから指定された該当連携関係における計画間の優位性において、前記該当計画より前記他計画の優位性が低い場合に、前記通知を実行するものである、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の計画連携システム。

【請求項 3】

前記演算装置は、

前記連携データ受付処理において、各計画の前記公開データが示す工程手順のうち、計画間で連携させる項目と該当項目に関する連携時の制約条件と、定義データを入力として所定の評価指標を算定する評価式と、について、ユーザの定義を入力装置ないし所定端末から受け付け、

前記計画連携モデル作成処理において、前記受付けた連携項目、制約条件、および評価式の各定義を該当計画の定義データに適用し、前記制約条件を満たし、かつ前記評価式で得た評価指標が所定基準を満たすよう、計画間における工程同士の連携関係を定めた計画連携モデルを作成するものである、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の計画連携システム。

【請求項 4】

前記演算装置は、

前記変更伝播処理において、前記該当データを前記他計画の管理装置に通知する際に、ユーザ指定の制約条件を指定し通知を行うものである、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の計画連携システム。

【請求項 5】

前記演算装置は、

前記計画連携モデル変更処理において、前記他計画の管理装置に対して、前記変更に伴って変化した前記該当データを通知するにあたり、入力装置ないし所定端末を介してユーザから指定された該当連携関係における計画間の優位性において、前記該当計画より前記他計画の優位性が低い場合に、前記通知を実行するものである、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の計画連携システム。

【請求項 6】

前記演算装置は、

前記計画連携モデル変更処理において、前記該当データを前記他計画の管理装置に通知する際に、ユーザ指定の制約条件を指定し通知を行うものである、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の計画連携システム。

【請求項 7】

前記演算装置は、

前記計画連携モデル変更処理において、前記他計画の管理装置に対して、前記変更に伴って変化した前記該当データを通知するにあたり、該当連携関係において前記変更事象が生じた計画の優位性が前記他計画の優位性より高いとして、前記通知を実行するものである、

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 1 に記載の計画連携システム。

【請求項 8】

互いに連携する各計画の定義データを保持する記憶装置を備えたコンピュータが、前記各計画の定義データより、各計画における工程手順に関する情報を抽出し、当該抽出した工程手順の情報を、各計画の管理者間における公開データとして記憶装置に格納する公開データ作成処理と、

各計画の前記公開データが示す工程手順のうち、計画間で連携させる項目と該当項目に関する連携時の制約条件について、ユーザの定義を入力装置ないし所定端末から受け付ける連携データ受付処理と、

前記受付けた連携項目及び制約条件の定義を該当計画の定義データに適用し、計画間における工程同士の連携関係を定めた計画連携モデルを作成する計画連携モデル作成処理と、

各計画の前記定義データに関し、入力装置ないし所定端末を介してなされた変更事象を監視する変更監視処理と、

前記変更事象が生じた該当計画の該当データが、前記計画連携モデルで前記該当計画を含んだ連携関係において、少なくとも連携項目に関係するか判定し、前記該当データが前記連携関係において少なくとも連携項目に関係する場合、前記該当データを、前記連携関係において前記該当計画の連携先となる計画の管理装置に通知する変更伝播処理と、

前記連携先の前記計画について前記該当データの変更事象を反映した計画作成結果を、前記連携先の計画の管理装置から受け付ける計画変更取得処理と、

前記受付けた計画作成結果を、前記計画連携モデルにおける該当連携関係に適用して前記計画連携モデルを変更し、当該変更によって少なくとも連携項目の該当データに変化が生じた計画と前記計画連携モデルにて連携関係を持つ他の計画の管理装置に対して、前記変更に伴って変化した前記該当データを通知する計画連携モデル変更処理と、

全ての計画の完了指示を入力装置ないし所定端末から受け付けるまで、前記変更監視処理、変更伝播処理、計画変更取得処理、および計画連携モデル変更処理を繰り返し実行し、全ての計画について計画完了指示を受付けた際に、各計画の作成結果を出力装置ないし所定端末に出力する計画結果管理処理と、

を実行することを特徴とする計画連携方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、計画連携システムおよび計画連携方法に関する。

【背景技術】

【0002】

交通サービス業や製造業など、サービス提供に複数のリソースを要する分野では、個々のリソースの運用計画を作成することで計画通りのサービス提供を実現している。各リソースの運用計画は、それぞれの管理組織で作成しており、各計画間で不整合が生じた場合は調整作業が必要となる。このため計画間の整合性を確保し、全体として実行可能な計画を作成する取組みが行われている。

【0003】

例えば、そうした技術として、以下の技術が提案されている。すなわち、部品などの供給元の割付、複数工場の生産スケジュール、配送資源の割付を含むサプライチェーンのスケジュールリングを、スケジュールリングに必要な情報および各スケジュールリングの結果の共有を図ることで、供給元の割付から順次作成する技術（特許文献 1 参照）などが提案されている。

【0004】

また、鉄道の運行サービスに必要な各種計画（運行計画、車両運用計画、乗務員運用計画など）を同時並行で編集する際に、各計画の作成途中において、各計画の作成者が指定した範囲を指定した計画作成者に伝達する技術（特許文献 2 参照）なども提案されている

10

20

30

40

50

。更に、鉄道の運行乱れ時において、車両運用計画と構内作業計画の間で、計画の変更内容および車両の検査・清掃の進捗情報等を互いに伝送する技術（特許文献3参照）なども提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-96141号公報

【特許文献2】特開2007-62554号公報

【特許文献3】特開平9-226588号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したように、複数企業がそれぞれに作成および管理する計画を組み合わせることで、1つのサービスを提供するビジネスモデルにおいては、各計画間の整合性を確保する作業が必要である。従来技術によれば、複数の組織における計画を連携させながら計画の作成を行うことは可能であるが、組織間で全ての情報が共有されることが前提である。このため、他組織には非公開とする情報や、特定組織にのみ公開する情報がいずれかの組織にて存在する形態の場合、適用は困難である。また、上述した整合性確保の作業は、計画間での作業順序が一方に固定されており、作成順序の早い計画が常に他の計画に優越した形で全体の調整が行われることが予想される。

【0007】

また、各計画の作成過程を連携させる際、連携のタイミングや作業自体は人手によっており、全体として整合性を確保するに至るまで相応の時間を要することになる。このため、ある計画に関して突発事象が発生した状況が生まれても、迅速な対応は困難である。また、計画作成の基となる情報に変更があった場合、変更があった情報を保持している計画の作成や更新の完了後でないと、他の計画に必要な情報が渡されることがない。このため、全体として計画の作成、更新に時間がかかり、手戻りの発生等も想定される。

【0008】

そこで本発明の目的は、互いに連携する計画をそれぞれ管理する各組織間で、計画に関する情報の秘匿性を適宜に維持しつつ、計画間の整合処理を効率的で迅速に実行可能とする技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決する本発明の計画連携システムは、互いに連携する各計画の定義データを保持する記憶装置と、前記各計画の定義データより、各計画における工程手順に関する情報を抽出し、当該抽出した工程手順の情報を、各計画の管理者間における公開データとして記憶装置に格納する公開データ作成処理と、各計画の前記公開データが示す工程手順のうち、計画間で連携させる項目と該当項目に関する連携時の制約条件について、ユーザの定義を入力装置ないし所定端末から受け付ける連携データ受付処理と、前記受け付けた連携項目及び制約条件の定義を該当計画の定義データに適用し、計画間における工程同士の連携関係を定めた計画連携モデルを作成する計画連携モデル作成処理と、各計画の前記定義データに関し、入力装置ないし所定端末を介してなされた変更事象を監視する変更監視処理と、前記変更事象が生じた該当計画の該当データが、前記計画連携モデルで前記該当計画を含んだ連携関係において、少なくとも連携項目に関係するか判定し、前記該当データが前記連携関係において少なくとも連携項目に関係する場合、前記該当データを、前記連携関係において前記該当計画の連携先となる他計画の管理装置に通知する変更伝播処理と、前記他計画について前記該当データの変更事象を反映した計画作成結果を、前記他計画の管理装置から受け付ける計画変更取得処理と、前記受け付けた計画作成結果を、前記計画連携モデルにおける該当連携関係に適用して前記計画連携モデルを変更し、当該変更によって少なくとも連携項目の該当データに変化が生じた該当計画と前記計画連携モデルにて

10

20

30

40

50

連携関係を持つ他計画の管理装置に対して、前記変更に伴って変化した前記該当データを通知する計画連携モデル変更処理と、全ての計画の完了指示を入力装置ないし所定端末から受け付けるまで、前記変更監視処理、変更伝播処理、計画変更取得処理、および計画連携モデル変更処理を繰り返し実行し、全ての計画について計画完了指示を受付けた際に、各計画の作成結果を出力装置ないし所定端末に出力する計画結果管理処理とを実行する演算装置と、を備えることを特徴とする。

【0010】

また、本発明の計画連携方法は、互いに連携する各計画の定義データを保持する記憶装置を備えたコンピュータが、前記各計画の定義データより、各計画における工程手順に関する情報を抽出し、当該抽出した工程手順の情報を、各計画の管理者間における公開データとして記憶装置に格納する公開データ作成処理と、各計画の前記公開データが示す工程手順のうち、計画間で連携させる項目と該当項目に関する連携時の制約条件について、ユーザの定義を入力装置ないし所定端末から受け付ける連携データ受付処理と、前記受け付けた連携項目及び制約条件の定義を該当計画の定義データに適用し、計画間における工程同士の連携関係を定めた計画連携モデルを作成する計画連携モデル作成処理と、各計画の前記定義データに関し、入力装置ないし所定端末を介してなされた変更事象を監視する変更監視処理と、前記変更事象が生じた該当計画の該当データが、前記計画連携モデルで前記該当計画を含んだ連携関係において、少なくとも連携項目に関係するか判定し、前記該当データが前記連携関係において少なくとも連携項目に関係する場合、前記該当データを、前記連携関係において前記該当計画の連携先となる計画の管理装置に通知する変更伝播処理と、前記連携先の前記計画について前記該当データの変更事象を反映した計画作成結果を、前記連携先の計画の管理装置から受け付ける計画変更取得処理と、前記受け付けた計画作成結果を、前記計画連携モデルにおける該当連携関係に適用して前記計画連携モデルを変更し、当該変更によって少なくとも連携項目の該当データに変化が生じた計画と前記計画連携モデルにて連携関係を持つ他の計画の管理装置に対して、前記変更に伴って変化した前記該当データを通知する計画連携モデル変更処理と、全ての計画の完了指示を入力装置ないし所定端末から受け付けるまで、前記変更監視処理、変更伝播処理、計画変更取得処理、および計画連携モデル変更処理を繰り返し実行し、全ての計画について計画完了指示を受付けた際に、各計画の作成結果を出力装置ないし所定端末に出力する計画結果管理処理と、を実行することを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、互いに連携する計画をそれぞれ管理する各組織間で、計画に関する情報の秘匿性を適宜に維持しつつ、計画間の整合処理を効率的かつ迅速に実行可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態の計画連携システムを含むネットワーク構成図である。

【図2】本実施形態における計画連携システムの構成例を示す図である。

【図3】本実施形態における計画連携方法の基本フロー例を示す図である。

【図4】本実施形態における計画連携モデルの構成例を示す図である。

【図5】本実施形態における車両運用計画の例を示す図である。

【図6】本実施形態における構内入換計画の例を示す図である。

【図7】本実施形態における車両割当計画の例を示す図である。

【図8】本実施形態における計画定義情報が含む作業情報を示す図である。

【図9】本実施形態における計画定義情報が含むリソース情報を示す図である。

【図10】本実施形態における計画定義情報が含む割当関係情報を示す図である。

【図11】本実施形態における計画定義情報が含む工程情報のうち基礎部を示す図である。

。

【図12】本実施形態における計画定義情報が含む工程情報のうち流量部を示す図である。

。

10

20

30

40

50

【図 1 3】本実施形態における計画連携モデルの例 1 を示す図である。

【図 1 4】本実施形態における計画連携モデルの例 2 を示す図である。

【図 1 5】本実施形態における計画連携モデル状態情報レコードの構成とそのレコードに属するデータ例を示す図である。

【図 1 6】本実施形態における計画連携リンクの入力画面例を示す図である。

【図 1 7】本実施形態における評価指標の設定画面例を示す図である。

【図 1 8】本実施形態における計画連携方法の詳細フロー例 1 を示す図である。

【図 1 9】本実施形態における計画連携方法の詳細フロー例 2 を示す図である。

【図 2 0】本実施形態における連携変数変更履歴情報レコードの構成とそのレコードに属するデータ例を示す図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図 1 は本実施形態の計画連携システム 1000 を含むネットワーク構成例を示す図である。図 1 に示す計画連携システム 1000 は、互いに連携する計画をそれぞれ管理する各組織間で、計画に関する情報の秘匿性を適宜に維持しつつ、計画間の整合処理を効率的かつ迅速に実行可能とするためのコンピュータシステムである。

【0014】

この計画連携システム 1000 は、鉄道における車両運用計画、構内入換計画、車両割当計画の各計画を管理する計画作成装置 1300 (計画管理装置) と通信網を介して接続し、必要なデータ類や更新指示等を受けているものとなる。なお、計画連携システム 1000 として計画作成装置 1300 を含むとしてもよい。

20

【0015】

こうした計画連携システム 1000 は、メモリ 1001、記憶装置 1100、表示装置 1200、入力装置 1201、演算装置 1202、通信装置 203、およびこれらを接続するデータバス 1204 から構成される。また、計画作成装置 1300 は、メモリ 1301、記憶装置 1302、表示装置 1303、入力装置 1304、演算装置 1305、通信装置 1306、およびこれらを接続するデータバス 1307 から構成される。計画作成装置 1300 の記憶装置 1302 には、当該計画作成装置 1300 が作成を担当する計画の情報が格納されている。また、メモリ 1301 には、計画作成装置 1300 が作成を担当する計画情報に対して利用者から変更を受付けるプログラムまたは該計画情報を自動で作成するプログラムのどちらかあるいはその両方が格納される。計画作成装置 1300 に相当する装置はシステムの運用形態や計画業務の分け方に応じて一つ以上存在するものとする。

30

【0016】

続いて、本実施形態の計画連携システム 1000 を構成するハードウェア構成と機能について説明する。以下に説明する各機能部は、計画連携システム 1000 が備えるプログラム 1002 を実行することで実装される機能と言える。図 2 は、計画連携システム 1000 の構成例を示すブロック図である。計画連携システム 1000 は、上述したとおり、メモリ 1001、記憶装置 1100、表示装置 1200、入力装置 1201、演算装置 1202、通信装置 1203、およびこれらを接続するデータバス 1204 から構成される。

40

【0017】

そのうち、CPU で構成される演算装置 1202 は、メモリ 1001 に格納される各種プログラムを実行し、機能を実装する。また、そうした演算装置 1202 での処理結果を表示するのが表示装置 1200 であり、ディスプレイで構成されている。また、入力装置 1201 は、キーボードやマウスなどのコンピュータに指示を入力するための装置であり、利用者からの入力を受付ける。また、通信装置 1203 は、LAN (Local Area Network) などの通信網を介して、計画作成装置 1300 など他装置と各種データやコマンドを交換する。また、記憶装置 1100 は、ハードディスクドライブなど不揮発性の記憶装置

50

で構成されており、当該計画連携システム1000が処理を実行するための各種データを保存する。メモリ1001は、計画連携システム1000が処理を実行する各種のプログラム1002および一時的なデータを保持する揮発性の記憶装置となる。

【0018】

なお、記憶装置1100には、計画定義情報1、計画連携モデル状態情報2、連携変数変更履歴情報3、計画作成装置状態情報4が格納される。また、メモリ1001には、プログラム1002により実装される機能として、計画定義情報読込部1003、公開データ作成部1004、連携データ受付部1005、計画連携モデル作成部1006、変更監視部1007、変更伝播部1008、計画変更取得部1009、計画連携モデル変更部1010、計画結果管理部1011が格納される。

10

【0019】

このうち、計画定義情報読込部1003は、記憶装置1100に格納された計画定義情報1を読込む。この計画定義情報1は当該計画連携システム1000が通信網を介して計画作成装置1300から予め取得して格納したものである。

【0020】

また、公開データ作成部1004は、計画定義情報読込部1003が記憶装置1100から読込んだ計画定義情報1を基に、計画連携モデルの基本構成を作成し、作成した基本構成を基に公開データを作成する。ここで作成する計画連携モデルの基本構成および公開データ部分に関しての詳細は図4において説明する。

【0021】

20

また、連携データ受付部1005は、公開データ作成部1004で作成した公開データを用いて、個々の計画間で連携するデータ項目、評価指標、および連携の際の制約条件を利用者から受付ける入力画面を生成し、表示装置1200を介して利用者に提示し、入力装置1201を介して利用者から個々の計画間で連携するデータ項目、評価指標、および連携の際の制約条件を受付ける。

【0022】

なお、本実施形態では、入力画面の表示および各項目の受付を、それぞれ表示装置1200と入力装置1201を介して行うこととするが、他の方法として、通信装置1203を介して各計画作成装置1300の表示装置1303と入力装置1304を介して行ってもよいものとする。

30

【0023】

また、計画連携モデル作成部1006は、公開データ作成部1004で作成した計画連携モデルの基本構成と、連携データ受付部1005で受付けたデータ項目、評価指標、および連携の際の制約条件とに基づいて、計画連携モデルを作成する。ここで作成する計画連携モデルの詳細は、図4、13、14等において説明する。

【0024】

また、変更監視部1007は、計画定義情報1で定義されたデータの値に対する、入力装置1201や計画作成装置1300からの処理による変更を監視し、いずれかのデータに変更が生じたことを検知した場合は、計画連携モデル作成部1006で作成した計画連携モデルを用いて、変更が生じた該当データを直接使用する計画とその計画からの出力を介して間接的に使用する計画とを判別し、変更が生じた該当データを直接使用する計画作成装置1300に対して、通信装置1203を介して該当データの変更について送信する。

40

【0025】

また、変更伝播部1008は、変更が生じた該当データを間接的に使用するものとして変更監視部1007で判別された計画を保持する計画作成装置1300に対して、データの変更について通知する。また、後述する計画連携モデル変更部1010における計画連携モデルの変更内容を、関係する計画作成装置1300に通知する。ここでの通知とは、データの変更または計画連携モデルの変更内容を、各計画にて関係するデータの変更に変換し、通信装置1203を介して、通知先の計画作成装置1300に変換結果のデータの

50

変更および計画の再作成を指示することである。

【 0 0 2 6 】

また、計画変更取得部 1 0 0 9 は、変更監視部 1 0 0 7 および変更伝播部 1 0 0 8 においてデータの変更または計画連携モデルの変更内容を送信した計画作成装置 1 3 0 0 から計画作成結果を取得する。

【 0 0 2 7 】

また、計画連携モデル変更部 1 0 1 0 は、計画変更取得部 1 0 0 9 で取得した計画作成結果を反映するように計画連携モデルを変更する。

【 0 0 2 8 】

また、計画管理部 1 0 1 1 は、計画終了の指示が入力装置 1 2 0 1 を介して入力されたかどうかを監視し、該当指示が入力された場合は計画連携モデルを個々の計画に変換し、表示装置 1 2 0 0 を介して利用者に提示する。または、計画管理部 1 0 1 1 は、変更伝播部 1 0 0 8 を介して通知したデータ変更内容または計画連携モデルの変更内容に対して、それらを反映した計画作成結果が各計画作成装置 1 3 0 0 から送信されたかどうかを監視し、変更内容を通知した全ての計画作成装置から計画作成結果が送信された場合に、計画連携モデルを個々の計画に変換し、表示装置 1 2 0 0 を介して利用者に提示する。または、個々の計画作成装置から計画作成結果を送信される度にそのときの計画連携モデルを個々の計画に変換し、表示装置 1 2 0 0 を介して利用者に提示する。あるいは、計画管理部 1 0 1 1 は、計画連携モデルを個々の計画に変換し、これを通信装置 1 2 0 3 を介して各計画作成装置 1 3 0 0 に送信し、各計画作成装置 1 3 0 0 の表示装置 1 3 0 3 を介して利用者に提示してもよい。このように、個々の計画に変換した計画連携モデルを各計画作成装置 1 3 0 0 の表示装置 1 3 0 3 を介して利用者に提示する場合でも、入力装置 1 2 0 1 を介して入力された計画終了の指示に応じて計画連携モデルを個々の計画に変換する形態の他に、計画管理部 1 0 1 1 は、変更伝播部 1 0 0 8 を介して通知したデータ変更内容または計画連携モデルの変更内容に対して、それらを反映した計画作成結果が各計画作成装置 1 3 0 0 から送信されたかどうかを監視し、変更内容を通知した全ての計画作成装置から計画作成結果が送信された場合に、計画連携モデルを個々の計画に変換する形態を採用してもよい。なお、計画終了の指示は、各計画作成装置 1 3 0 0 の入力装置 1 3 0 4 を介して受付けてもよいものとする。その場合、全ての計画作成装置から計画終了の指示を受付けた場合に計画結果を利用者に提示する。

【 0 0 2 9 】

図 3 は、計画連携システム 1 0 0 0 の基本的な動作手順例を示すフローチャートである。この場合、計画連携システム 1 0 0 0 における計画定義情報読込部 1 0 0 3 は、記憶装置 1 1 0 0 に格納された計画定義情報 1 をメモリ 1 0 0 1 に読込む（ステップ S 2 0 1）。

【 0 0 3 0 】

次に公開データ作成部 1 0 0 4 は、上述のステップ S 2 0 1 で読込んだ計画定義情報 1 に基づいて計画連携モデルの基本構成を作成し、作成した基本構成から公開データを作成する（ステップ S 2 0 2）。ここで作成する計画連携モデルの基本構成および公開データに関する詳細は図 4 の説明において後述する。

【 0 0 3 1 】

続いて、連携データ受付部 1 0 0 5 は、上述のステップ S 2 0 2 で作成した公開データを用いて、個々の計画間で連携するデータ項目、評価指標、および連携の際の制約条件を受付ける入力画面を生成し、表示装置 1 2 0 0 を介して利用者に提示し、入力装置 1 2 0 1 を介して利用者から個々の計画間で連携するデータ項目、評価指標、および連携の際の制約条件を受付ける（ステップ S 2 0 3）。生成する入力画面および受付ける入力項目の詳細は図 1 6、図 1 7 にて後述する。なお、本実施形態では、入力画面の表示および各項目の受付を、それぞれ表示装置 1 2 0 0 と入力装置 1 2 0 1 を介して行うこととするが、他の方法として、通信装置 1 2 0 3 を介して各計画作成装置 1 3 0 0 の表示装置 1 3 0 3 と入力装置 1 3 0 4 を介して行ってもよいものとする。

【 0 0 3 2 】

次に、計画連携モデル作成部 1 0 0 6 は、上述のステップ S 2 0 2 で作成した基本構成と、ステップ S 2 0 3 で受付けたデータ項目、評価指標、および連携の際の制約条件を基に計画連携モデルを作成する（ステップ S 2 0 4）。ここで作成する計画連携モデルの詳細および作成手順は、図 4 および図 1 3、図 1 4 において後述する。

【 0 0 3 3 】

続いて、変更監視部 1 0 0 7 は、計画定義情報 1 で定義されたデータの値の変更を監視し、データに変更が生じた場合はステップ S 2 0 4 で作成した計画連携モデルを用いて、変更が生じた該当データを直接使用する計画とその計画からの出力を介して間接的に使用する計画とを判別し、変更が生じた該当データを直接使用する計画作成装置 1 3 0 0 に対し通信装置 1 2 0 3 を介して、データの変更と計画の再作成の指示を送信する（ステップ S 2 0 5）。変更監視手順については図 1 8 の説明において詳細に述べる。

10

【 0 0 3 4 】

また、変更伝播部 1 0 0 8 は、変更が生じた該当データを間接的に使用する計画として上述のステップ S 2 0 5 で判別された計画の計画作成装置 1 3 0 0 に対して、データの変更を通知する（ステップ S 2 0 6）。また、後述するステップ S 2 0 9 における計画連携モデルの変更内容を、関係する計画作成装置 1 3 0 0 に通知する。ここでの通知とは、データの変更または計画連携モデルの変更内容を各計画が保持するデータの変更に変換し、通信装置 1 2 0 3 を介して、通知先の計画作成装置 1 3 0 0 に変換結果のデータおよび計画の再作成の指示を送信するものとする。通知手順については図 1 9 の説明において詳細に述べる。

20

【 0 0 3 5 】

また、計画変更取得部 1 0 0 9 は、上述のステップ S 2 0 5 およびステップ S 2 0 6 においてデータの変更または計画連携モデルの変更内容の、計画作成装置 1 3 0 0 に対する通知を行っているか判定し（S 2 0 7）、通知が実行された場合（S 2 0 7：YES）はステップ S 2 0 8 を実行し、通知が実行されなかった場合（S 2 0 7：NO）はステップ S 2 1 0 を実行する。

【 0 0 3 6 】

続いて、計画変更取得部 1 0 0 9 は、上述のステップ S 2 0 5 およびステップ S 2 0 6 においてデータの変更または計画連携モデルの変更内容を通知した全ての計画作成装置 1 3 0 0 から計画作成結果を取得する（ステップ S 2 0 8）。複数の計画作成装置 1 3 0 0 にデータの変更または計画連携モデルの変更内容を通知している場合には、計画作成装置状態情報 4 を参照し、全ての計画作成装置 1 3 0 0 の状態が「計画作成完了」となっていることを確認してからステップ S 2 0 9 を実行する。

30

【 0 0 3 7 】

また、計画連携モデル変更部 1 0 1 0 は、上述のステップ S 2 0 8 で取得した計画作成結果を反映するように計画連携モデルを変更し、ステップ S 2 0 6 を再度実行する（ステップ S 2 0 9）。

【 0 0 3 8 】

次に、計画結果管理部 1 0 1 1 は、計画終了の指示が入力装置 1 2 0 1 を介して入力されたか判定し（S 2 1 0）、入力がなされていた場合（S 2 1 0：YES）はステップ S 2 1 1 を実行し、入力されていない場合（S 2 1 0：NO）はステップ S 2 0 5 を再度実行する。なお、計画終了の指示は、各計画作成装置 1 3 0 0 の入力装置 1 3 0 4 を介して受付けてもよいものとする。その場合、計画終了の指示を受付けた計画作成装置 1 3 0 0 から順次、処理対象から場外していき、全ての計画作成装置 1 3 0 0 から計画終了の指示を受付けたら、ステップ S 2 1 1 を実行する。

40

【 0 0 3 9 】

最後に、計画結果管理部 1 0 1 1 は、現時点での計画連携モデルを、連携している個々の計画に切り分けて、表示装置 1 2 0 0 を介して利用者に提示する（ステップ S 2 1 1）。あるいは、通信装置 1 2 0 3 を介して各計画作成装置 1 3 0 0 に送信し、各計画作成装

50

置 1 3 0 0 の表示装置 1 3 0 3 を介して利用者に提示してもよい。

【 0 0 4 0 】

以降、本発明の基本的考え方となる計画連携モデルについて説明した後、本実施形態で用いる計画の例と取扱う情報を説明し、その後、入力画面例および、上述のステップ S 2 0 5 と S 2 0 6 の詳細について説明する。

【 0 0 4 1 】

まず、図 4 を用いて、本実施形態における計画連携モデルの基本的な構成例について示す。計画連携システム 1 0 0 0 が生成する計画連携モデルは、リソース層 4 0 1、作業層 4 0 2、および工程層 4 0 3 から成る 3 層によって一つの計画を表すモデルである。

【 0 0 4 2 】

このうちリソース層 4 0 1 は、計画対象のリソースを定義する層であり、一つのリソースを一つのノードとして表す（以降、リソースノードと呼ぶ）。ここでのリソースとは、後述する作業層 4 0 2 に定義する各作業を実施する作業主体または作業で利用する機材であり、作業員や作業機械などが該当する。リソースノードは、0 種類以上の資源流量の定義をもつことができるものとする。この資源流量は、作業手順に含まれる各作業の値の合計値を算出する際に、割り当てるリソースによって値が変化する場合作業の影響度を表す。例えば、作業員のスキルによる作業効率（標準作業時間の何割で作業完了できるか）や作業単価などが考えられる。

【 0 0 4 3 】

また、作業層 4 0 2 は、計画対象の作業を定義する層であり、一つの作業を一つのノードとして表し（以降、作業ノードと呼ぶ）、作業手順を個々のノード間のリンクによって表す（以降、作業層リンクと呼ぶ）。具体的には、作業の実行順序が早いノードをリンク元とし、作業の実行順序が遅いノードをリンク先として個々のノード間にリンクを作成する。作業ノードは 0 種類以上の作業流量の定義を持つことができるものとする。作業流量は、作業手順に含まれる各作業の値の合計値として扱いたいものを定義する。例えば、作業所要時分やトラックの積載量、走行キロなどが考えられる。

【 0 0 4 4 】

なお、各計画によって決定された作業へのリソースの割当結果は、リソース層 4 0 1 と作業層 4 0 2 の間を結ぶリンク（以降、資源割当リンクと呼ぶ）によって表す。具体的には、リソースノードと、そのリソースノードが表すリソースを割当られた作業を表す作業ノードとをリンクで結ぶことで割当結果を表す。例えば図 4 に示した例では、リソースノード 4 0 4 で表されるリソース「資源 A」は、作業ノード 4 0 5 に対応した「作業 A」、作業ノード 4 0 6 に対応した「作業 B」、および作業ノード 4 0 7 に対応した「作業 C」に割当られていることを表す。資源割当リンクは、0 種類以上のリンクの割当流量の定義をもつことができるものとする。割当流量は、作業手順に含まれる各作業の値の合計値として扱いたいもののうち、割り当てるリソースによって値が変化するものを定義する。例えば、リソースのスキルに応じた作業所要時間やリソースの単価を反映した作業費用などが考えられる。割当流量は、資源割当リンクでつながっている作業ノードの作業流量とリソースノードの資源流量とを用いて予め定義された算出式によって求める。算出式の例は図 1 0 の説明にて後述する。

【 0 0 4 5 】

一方、工程層 4 0 3 は、上述した作業層 4 0 2 で定義された作業手順の、開始、中断、再開、および終了を定義する層であり、それぞれを一つのノードで表し（以降、工程ノードと呼ぶ）、作業手順の開始から終了までの流れを個々のノード間のリンクによって表す（以降、工程層リンクと呼ぶ）。各工程ノードは、0 種類以上の作業流量および 0 種類以上の割当流量の定義を持つことができるものとする。なお、作業流量の種類は作業ノードの作業流量の種類と同じとし、割当流量の種類は資源割当リンクの割当流量の種類と同じとする。

【 0 0 4 6 】

こうした工程ノードにおける作業流量と割当流量それぞれの意味を以下に示す。まず、

10

20

30

40

50

作業流量は、

1．工程ノードが作業手順の開始を表すノードの場合：

作業流量は、作業手順に含まれる各作業ノードの作業流量の合計値を計算する際の初期値を表す。例えば、別の計画で管理されている前の工程の作業時間もあわせて、本工程終了時点の作業時間を算出したい場合は前の工程の合計作業時間を設定する。

【0047】

2．工程ノードが作業手順の中断を表すノードの場合：

作業流量は、作業手順の開始から中断までの作業流量の合計値を表す。ただし、途中で中断・再開が入っている場合は、最後の再開から中断までの作業流量の合計値を表す。作業手順の開始（または再開）を表す工程ノードの作業流量と、作業手順の開始（または再開）から中断までに含まれる全ての作業ノードの作業流量の合計とを合算することで求める。

10

【0048】

3．工程ノードが作業手順の再開を表すノードの場合：

作業流量は、再開以降の各作業ノードの作業流量の合計値を計算する際の初期値を表す。中断から再開までに作業流量が変化するような事象がない場合は、リンクでつながっている中断を表す工程ノードの作業流量と同じ値とする。一方、中断から再開までに作業流量が変化するような事象がある場合は、変化後の作業流量を設定する。例えば、給油のタイミングを計るために走行キロを作業流量として定義しているが、中断から再開までの間に給油するため再開時点の作業流量は0に設定するなどが考えられる。

20

【0049】

4．工程ノードが作業手順の終了を表すノードの場合：

作業流量は、作業手順の開始から終了までの作業流量の合計値を表す。ただし、途中で中断・再開が入っている場合は、最後の再開から終了までの作業流量の合計値を表す。作業手順の開始（または再開）を表す工程ノードの作業流量と、作業手順の開始（または再開）から終了までに含まれる全ての作業ノードの作業流量の合計とを合算することで求める。

【0050】

また、割当流量は、

1．工程ノードが作業手順の開始を表すノードの場合：

割当流量は、作業手順に含まれる各作業ノードにつながっている資源割当リンクの割当流量の合計値を算出する際の初期値を表す。例えば、別の計画で管理されている前の工程のリソース単価を反映した作業費用もあわせて、本工程終了時の作業費用を算出したい場合は前工程のリソース単価を反映した作業費用を設定する。

30

【0051】

2．工程ノードが作業手順の中断を表すノードの場合：

割当流量は、作業手順の開始から中断までの割当流量の合計値を表す。ただし、途中で中断・再開が入っている場合は、最後の再開から中断までの割当流量の合計値を表す。作業手順の開始（または再開）を表す工程ノードの割当流量と、作業手順の開始（または再開）から中断までに含まれる全ての作業ノードにつながっている資源割当リンクの割当流量の合計とを合算することで求める。

40

【0052】

3．工程ノードが作業手順の再開を表すノードの場合：

割当流量は、再開以降の各作業ノードの割当流量の合計値を算出する際の初期値を表す。中断から再開までに割当流量が変化するような事象がない場合は、リンクでつながっている中断を表す工程ノードの割当流量と同じ値とする。一方、中断から再開までに割当流量が変化するような事象がある場合は、変化後の割当流量を設定する。

【0053】

4．工程ノードが作業手順の終了を表すノードの場合：

割当流量は、作業手順の開始から終了までの割当流量の合計値を表す。ただし、途中で

50

中断・再開が入っている場合は、最後の再開から終了までの割当流量の合計値を表す。作業手順の開始（または再開）を表す工程ノードの割当流量と、作業手順の開始（または再開）から終了までに含まれる全ての作業ノードにつながっている資源割当リンクの割当流量の合計とを合算することで求める。

【 0 0 5 4 】

こうした計画連携モデルにおいて、各作業手順と、各工程の開始から終了までの流れとの対応付けは、作業層 4 0 2 と工程層 4 0 3 の間を結ぶリンク（以降、工程作業間リンクと呼ぶ）によって表す。具体的には、作業手順の開始を表す工程ノードをリンク元とし、その作業手順に含まれる作業のうち実行順序が最も早い作業を表す作業ノードをリンク先としてリンクを作成する。また、その作業手順に含まれる作業のうち実行順序が最も遅い作業を表す作業ノードをリンク元とし、その作業手順の終了を表す工程ノードをリンク先としてリンクを作成する。作業手順に中断が含まれる場合には、中断直前の作業を表す作業ノードをリンク元とし、その作業手順の中断を表す工程ノードをリンク先としてリンクを作成する。作業手順に再開が含まれる場合には、その作業手順の再開を表す工程ノードをリンク元とし、再開直後の作業を表す作業ノードをリンク先としてリンクを作成する。例えば図 4 に示した例では、工程ノード 4 0 8 ~ 4 0 9 で表される一連の流れは、作業ノード 4 0 5 から開始され、作業ノード 4 0 7 によって終了する作業手順であることを表す。

10

【 0 0 5 5 】

本実施形態においては、計画連携システム 1 0 0 0 が計画毎に以上のように作成した、リソース層 4 0 1、作業層 4 0 2、および工程層 4 0 3 の 3 層からなる構成を、計画連携モデルの基本構成とする。また、このうちリソース層 4 0 1 と作業層 4 0 2 で保持する情報は該当する計画を保持する計画作成装置 1 3 0 0 内のみ公開し、他の計画作成装置 1 3 0 0 には非公開とする。一方、工程層 4 0 3 で保持する情報は全ての計画作成装置 1 3 0 0 に公開可能な情報とする。つまり、工程層 4 0 3 で保持する情報は公開データに対応する。工程層 4 0 3 で公開可能な情報の詳細は、図 8 ~ 1 2 の説明において示す。

20

【 0 0 5 6 】

また、各計画間の連携に関しては、それぞれの計画を表す計画連携モデルの工程ノード間を結ぶリンクによって表す。具体的には、計画間で連携する情報を保持している側の計画に属する工程ノードをリンク元とし、連携する情報を受取る側の計画に属する工程ノードをリンク先としてリンクを作成する。

30

【 0 0 5 7 】

以降、本実施形態の計画連携システム 1 0 0 0 が扱う情報の構成例について説明する。このうち計画定義情報 1 は、連携対象となる個々の計画を定義する情報であり、計画連携モデルの構成に従って、計画対象の作業情報、リソース情報、作業へのリソースの割当関係情報、および工程情報で構成される。詳細は図 8 ~ 1 2 の説明にて示す。

【 0 0 5 8 】

また、計画連携モデル状態情報 2 は、データの変更や各計画作成装置 1 3 0 0 の計画作成結果を反映して計画連携モデルを変更していく中で、計画連携モデルの状態情報を変更ごとに順に格納した情報とする。具体的には、ノード状態情報、基本構成内のリンク状態情報、計画連携リンク状態情報、評価指標情報から構成される。各情報の詳細を以下に示す。

40

【 0 0 5 9 】

ノード状態情報は、状態情報を一意に識別する識別番号、ノードを一意に識別するノード名称または識別番号、そのノードの種類が作業ノード、リソースノード、工程ノードのいずれなのかを表すノード種類、およびそのノードを定義する計画定義情報の各構成要素によって構成される。また、基本構成内のリンク状態情報は、上述の状態情報を一意に識別する識別番号、リンクを一意に識別する識別情報、リンク元ノードの識別番号、リンク先ノードの識別番号によって構成される。また、計画連携リンク状態情報の詳細は図 1 5 の説明において示す。評価指標情報は、状態情報を一意に識別する識別番号、計画全体で

50

の評価指標を算出するための算出式、および算出式を用いた算出結果の値によって構成される。ここでの評価指標を算出するための算出式については図17の説明において示す。

【0060】

また、計画連携システム1000が記憶装置1100で保持する連携変数変更履歴情報3は、データの変更または各計画作成装置1300の計画作成結果を反映して計画連携モデルを変更する際に、工程ノードの構成要素のうち値が変更となった構成要素の情報を格納するテーブルである。詳細は図20の説明にて示す。

【0061】

また、計画作成装置状態情報4は、各計画を作成する計画作成装置1300の状態情報を格納するテーブルである。具体的には、計画作成装置1300を一意に識別する識別番号、識別番号で識別される計画作成装置1300のシステム状態によって構成される。計画作成装置1300のシステム状態は、計画作成完了、計画作成中のいずれかとする。

【0062】

続いて、図5～7を用いて、本実施形態の計画連携システム1000が処理対象とする計画の具体例について説明する。また、図8～12において計画定義情報1の具体例について説明する。また、図13、図14を用いて計画連携モデルの具体例について説明する。更に、図16～図19を用いて、計画連携システム1000の各処理部での処理手順の詳細等について説明する。なお、本実施形態では、計画連携システム1000が連携管理の対象とする計画の具体例として、鉄道の車両管理に関係する車両運用計画、構内入換計画、および車両割当計画の3つの計画を想定する。

【0063】

これら計画のうち車両運用計画に関して図5に例を示す。なお、以降で用いる「列車」とは、始発駅から終着駅までの運行をさし、「編成」とは、列車へ割り当てる複数の車両のまとまりを意味する。車両運用計画とは、列車への編成の割当を定めた計画である。図で例示するように、この車両運用計画を表した図表においては、横軸51、編成名称52、割当情報53を構成に含んでいる。横軸51は時刻を表す。編成名称52は、編成を一意に識別するための名称を表す。割当情報53は、編成52に示された編成に対する列車の割当を表す。割り当てる各列車を一つの横棒で表し（例えば横棒54）、横棒の近くに列車名称を表示する（例えば列車名称55）。

【0064】

記号56のように「」で表された記号は、編成が車両基地から出てくるタイミング（以降、出庫と呼ぶ）を表す。例えば、記号56は、「列車A」の出発に合わせて「編成A」が車両基地から出庫することを表す。また、記号57のように「」で表された記号は、編成が車両基地に入るタイミング（以降、入庫と呼ぶ）を表す。例えば、記号57は、「列車B」が駅に到着した後に、「編成A」が車両基地へ入庫することを表す。以上より、例えば図5で示した車両運用計画では、「編成A」は、「列車A」として走行後に、「列車B」として走行し、車両基地に一旦格納され、再び車両基地から引き出されて「列車C」、「列車D」として走行後に車両基地に格納される計画となっている。

【0065】

図6に、構内入換計画の具体例を示す。構内入換計画とは、車両の保管や清掃、検査といった車両保守管理を行う車両基地に関する計画であり、編成を留置する作業に対して、車両基地に敷設された留置線（以降、番線と呼ぶ）のどれを割り当てるかを定めた計画である。この計画を表した図表は、横軸61、番線名称62、割当計画63で構成される。

【0066】

このうち横軸61は時刻を表す。また、番線名称62は、番線を一意に識別する名称を表す。また、割当計画63は、番線62に示された番線に対する留置作業の割振りを表す。割振る各留置を一つの横棒で表し（例えば横棒65）、番線間の移動を斜め線（例えば線分66）で表す。

【0067】

図6に示した構内入換計画では、「編成A」は、「9時」ごろに「番線A」から入出庫

10

20

30

40

50

線を経て車両基地から出庫し、「11時」ごろに入出庫線を経て「番線B」に留置され、そこで清掃を受けてから、「15時」ごろに入出庫線を経て出庫する。その後、「18時」ごろに入出庫線を経て「番線B」に留置される計画となっている。番線の割当の観点からみると、「番線A」は、「9時」ごろまで「編成A」を留置した後、「15時」ごろから終日「編成B」を留置する計画となっている。

【0068】

また、図7に車両割当計画の具体例を示す。車両割当計画とは、半月や1ヶ月などの長期間にわたる計画であり、各日の運行スケジュールを表す行路や検査作業、予備車として終日留置する運用（移行、予備運用と呼ぶ）に対してどの編成を割り当てるかを定めた計画である。なお、鉄道車両は走行キロ数や前に検査した日からの経過日数に基づいて検査を実施すべき周期が定められており、車両割当計画では、この周期を守って検査を実施しながら運行スケジュールに編成を割り当てる。ここでの行路とは、図5にて既に示したような、一つの編成に対して割振られている一連の列車群を示しており、基本形として予め決められた列車群をさす。この計画を表した図表は、列が日付を、行が、編成を一意に識別する編成名称をそれぞれ表すものとし、各行と列が交わったセルに、その列が示す日付にその行が示す編成に対して割振る作業を定める。例えば図7に示した車両割当計画では、「7月1日」に「編成A」に「行路1」を割振り（セル71）、「7月2日」には「仕業検査」を割振り（セル72）、「7月31日」には「行路2」（セル73）を割振る計画となっている。

【0069】

以上の具体例から明らかなように、車両運用計画と構内入換計画は、入庫・出庫の時刻を連携する必要がある。車両運用計画と車両割当計画は、検査周期のタイミングを考慮するための鉄道車両の走行キロの情報に関して連携を行う必要がある。

【0070】

続いて、計画連携システム1000が計画連携モデルを生成するなど、各種処理に際して用いる計画定義情報1の具体的な構成例について説明する。図8～12に、計画定義情報1のレコード構成とレコードに属するデータの例として、図5で例示した車両運用計画に関する定義内容例を示す。計画定義情報1は、作業情報、リソース情報、作業へのリソースの割当関係情報、および工程情報で構成される。

【0071】

このうち、作業情報のレコード構成とレコードに格納するデータ例を図8にて示す。図8で示す作業情報のレコードにおいて、計画名801は、定義対象の計画を一意に識別する計画名称を格納する。また、作業名802は、計画名801で識別される計画において計画対象となる作業を一意に識別する作業名称を格納する。

【0072】

また、作業開始時刻803は、計画名801と作業名802とで識別される作業の作業開始時刻を格納する。作業終了時刻804は、計画名801と作業名802とで識別される作業の作業終了時刻を格納する。

【0073】

また、工程中断フラグ805は、計画名801と作業名802とで識別される作業の作業終了後に一連の作業手順を一旦中断するかどうかを表すフラグである。この工程中断フラグ805が「ON」の場合は、作業名802で識別される作業の作業終了後に作業手順を中断することを表し、工程中断フラグ805が「OFF」の場合は、該当作業の終了後に作業手順を中断せずに継続することを表す。例えば、図5に示した車両運用計画の例では、「列車B」の走行後は、「列車B」に割り当てられている編成は車両基地に入庫する。このため、「列車B」を表すレコード808の工程中断フラグは「ON」となっている。他の分野の計画において、こうした「中断」で表される事象としては、作業員の休憩や機械の切替などが考えられる。

【0074】

また、作業情報のレコードにおいて、作業流量名称806は、計画名801と作業名8

10

20

30

40

50

02とで識別される作業を表す作業ノードに保持させる、作業流量の種類を一意に識別する作業流量名称である。また、作業流量値807は、計画名801と作業名802とで識別される作業を表す作業ノードに保持させる作業流量のうち、作業流量名称806にて識別される作業流量の値である。なお、作業流量名称806および作業流量値807は、これらを一組として、定義したい作業流量の数だけ定義する。また、次作業808は、作業手順の上で、計画名801と作業名802とで識別される作業の次に実施する作業を識別する作業名である。

【0075】

また、リソース情報のレコード構成とレコードに格納するデータ例を図9に示す。当該リソース情報において、計画名91は、定義対象の計画を一意に識別する計画名称である。また、リソース名92は、計画名91で識別される計画において計画対象となるリソースを一意に識別するリソース名称である。また、作業受入開始時刻93は、計画名91とリソース名92とで識別されるリソースが作業受入を開始する時刻である。また、作業受入終了時刻94は、計画名91とリソース名92とで識別されるリソースが、作業受入を終了する時刻である。また、割当可能作業95は、計画名91とリソース名92とで識別されるリソースに割振り可能な作業である。

10

【0076】

また、上述のリソース情報のレコードにおいて、資源流量名称96は、計画名91とリソース名92とで識別されるリソースを表すリソースノードに保持させる、資源流量である。この資源流量とは、図4の説明にて示した通り、作業手順に含まれる各作業の値の合計値を工程層403で扱う際に、割り当てるリソースによって値が変化する場合の、リソースの影響度を表す。例えば、図9の例では、「消費電力量」と「走行費用」について、「編成A」を割当てた場合の走行キロ単位の値と、「編成B」を割当てた場合の走行キロ単位の値をそれぞれ定義している。

20

【0077】

また、資源流量値97は、計画名91とリソース名92とで識別されるリソースを表すリソースノードに保持させる資源流量のうち、資源流量名称96にて識別される資源流量の値である。資源流量名称96および資源流量値97は、これらを一組として、定義したい資源流量の数だけ定義する。

【0078】

また、作業へのリソースの割当関係情報のレコード構成とレコードに格納するデータ例を図10に示す。この割当関係情報のレコードにおいて、計画名101は、定義対象の計画を一意に識別する計画名称である。また、資源名102は、計画名101で識別される計画において計画対象となるリソースを一意に識別するリソース名称である。また、計画名101と資源名102とで識別されるリソースは、前述の計画名91と資源名92とで識別されるリソースと同一のものとする。

30

【0079】

また、割当作業数103は、計画名101で識別される計画において、資源名102で識別されるリソースに対して割振られた作業の数である。また、割当作業名104は、計画名101で識別される計画において、計画名101と資源名102とで識別されるリソースに対して割振られた作業の作業名称である。ここで格納された作業名称と、計画名101とで識別される作業とは、計画名801と作業名802とで識別される作業と同一のものとする。

40

【0080】

また、割当流量名称105は、計画名101と資源名102とで識別されるリソースと、割当作業名104で定義された作業名称の一つと計画名101とで識別される作業とを結ぶ資源割当リンクに保持させる割当流量の名称である。

【0081】

また、割当流量算出式106は、計画名101と資源名102とで識別されるリソースと、割当作業名104で定義された作業名称の一つと計画名101とで識別される作業と

50

を結ぶ資源割りリンクに保持される割り流量のうち、割り流量名称 105 にて識別される割り流量の算出式である。例えば、図 10 に示した例では、「消費電力量」を割り流量の一つとして定義しており、この「消費電力量」は、「資源流量「消費電力量」×作業流量「走行キロ」」として定義している。この算出式は、以下の方法で得られる値(1)と値(2)を乗算した値を資源割りリンクの割り流量とすることを意味している。

【0082】

値(1)：計画名 101 と資源名 102 を検索キーとして計画定義情報 1 を検索し、当該検索で得られた計画定義情報(資源情報)のレコードから、「消費電力量」を検索キーとして得られる資源流量名称 96 と組になっている資源流量値 97 の値。

【0083】

値(2)：計画名 101 と割当作業名 104 で定義された作業名称の一つとを検索キーとを検索キーとして計画定義情報 1 を検索し、当該検索で得られた計画定義情報(作業情報)のレコードから、「走行キロ」を検索キーとして得られる作業流量名称 806 と組になっている作業流量値 807 の値。

【0084】

なお、割り流量名称 105 および割り流量算出式 106 は、これらを一組として、定義したい割り流量の数だけ定義する。

【0085】

続いて、計画定義情報 1 のうち、工程情報のレコード構成とレコードに格納するデータ例を図 11、図 12 に基づき説明する。この工程情報は基礎部と流量部に分類される。図 11 では工程情報のうちの基礎部を示している。この工程情報における基礎部のレコードにおいて、計画名 120 は、定義対象の計画を一意に識別する計画名称である。また、工程名 121 は、計画名 120 で識別される計画において計画される一つの作業手順の名称である。

【0086】

また、開始作業名 122 は、計画名 120 と工程名 121 とで識別される工程が表す作業手順において、作業手順の開始作業となる作業の名称である。また、計画名 120、開始作業名 122 とで識別される作業は、計画名 801 と作業名 802 とで識別される作業と同じものとする。

【0087】

また、終了作業名 123 は、計画名 120 と工程名 121 とで識別される工程が表す作業手順において、作業手順の終了作業となる作業の名称である。計画名 120、終了作業名 122 とで識別される作業は、計画名 801 と作業名 802 とで識別される作業と同じものとする。

【0088】

また、開始時刻 124 は、計画名 120 と工程名 121 とで識別される工程が表す作業手順の開始時刻である。また、終了時刻 125 は、計画名 120 と工程名 121 とで識別される工程が表す作業手順の終了時刻である。

【0089】

また、工程作業名 126 は、計画名 120 と工程名 121 とで識別される工程の一連の流れに含まれる工程作業の名称である。この工程作業とは、作業手順の開始、中断、再開、および終了のいずれかを表す。

【0090】

また、工程作業種類 127 は、計画名 120 と工程名 121 と工程作業名 126 とで識別される工程作業の種類である。ここでの種類とは、作業手順の開始、中断、再開、終了のいずれかをさす。また、工程作業開始時刻 128 は、計画名 120 と工程名 121 と工程作業名 126 とで識別される工程作業の開始時刻である。また、工程作業終了時刻 129 は、計画名 120 と工程名 121 と工程作業名 126 とで識別される工程作業の終了時刻である。なお、工程作業名 126 ~ 工程作業終了時刻 129 は、計画名 120 と工程名 121 とで識別される工程の一連の流れに含まれる工程作業の数だけ定義する。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 1 】

続いて、上述の工程情報のうち流量部の具体例について図 1 2 にて示す。工程情報における流量部のレコードにおいて、計画名 1 3 0 は、定義対象の計画を一意に識別する計画名称である。また、工程名 1 3 1 は、計画名 1 3 0 で識別される計画において計画される一つの作業手順の名称である。

【 0 0 9 2 】

また、作業流量名称 1 3 1 は、計画名 1 3 0 と工程名 1 3 1 とで識別される工程において、該当工程が表す作業手順の作業流量のうちの一つを表す名称である。また、作業流量開始値 1 3 3 は、計画名 1 3 0 と工程名 1 3 1 とで識別される工程において、作業流量名称 1 3 1 で定義した作業流量の工程開始時における値である。

10

【 0 0 9 3 】

また、作業流量総合値 1 3 4 は、計画名 1 3 0 と工程名 1 3 1 とで識別される工程において、該当工程が表す作業手順に含まれる作業の作業流量のうち、作業流量名称 1 3 1 で定義した作業流量の合計値である。なお、作業流量総合値 1 3 4 は、予め情報として定義を読込んでもよいし、図 4 の説明で示した作業流量の定義における「工程ノードが作業手順の終了を表すノードの場合」に示した手順で計画連携システム 1 0 0 0 が算出するとしてもよいものとする。

【 0 0 9 4 】

また、工程情報における流量部のレコードにおいて、割当流量名称 1 3 5 は、計画名 1 3 0 と工程名 1 3 1 とで識別される工程において、該当工程が表す作業手順の割当流量のうちの一つを表す名称である。また、割当流量開始値 1 3 6 は、計画名 1 3 0 と工程名 1 3 1 とで識別される工程において、割当流量名称 1 3 5 で定義した割当流量の工程開始時における値である。

20

【 0 0 9 5 】

また、割当流量総合値 1 3 7 は、計画名 1 3 0 と工程名 1 3 1 とで識別される工程において、該当工程が表す作業手順に含まれる作業の割当流量のうち、割当流量名称 1 3 5 で定義した割当流量の合計値である。なお、割当流量総合値 1 3 7 は、予め情報として定義を読込んでもよいし、図 4 の説明で示した割当流量の定義における「工程ノードが作業手順の終了を表すノードの場合」に示した手順で計画連携システム 1 0 0 0 が算出するとしてもよいものとする。

30

【 0 0 9 6 】

なお、作業流量名称 1 3 1 ~ 作業流量総合値 1 3 4 は、計画名 1 3 0 と工程名 1 3 1 とで識別される工程において、該当工程が表す作業手順の作業流量の名称の数だけ定義する。また、割当流量名称 1 3 5 ~ 割当流量総合値 1 3 7 は、計画名 1 3 0 と工程名 1 3 1 とで識別される工程において、該当工程が表す作業手順の割当流量の名称の数だけ定義する。

【 0 0 9 7 】

次に、図 5 で基本構成を例示した車両運用計画と他の計画との連携構成を踏まえた、計画連携モデルの具体例について、図 1 3、図 1 4 にて示す。なお、各図中の各ノードの番号はノードの識別番号を表す。まず、計画連携システム 1 0 0 0 において、上述の図 8 ~ 1 2 に示した計画定義情報 1 に基づいて計画連携モデルを作成する手順について示す。なお、図 1 3 で例示する車両運用計画は、リソース層 8 1、作業層 8 2、工程層 8 3 から構成されている。また、計画連携システム 1 0 0 0 は、計画定義情報 1 の各データに基づいて、「編成」について、リソース層 8 1 のリソースノード 1 3、1 4 と設定し、「列車」について、作業層 8 2 の作業ノード 7 ~ 1 2 と設定し、一つの「編成」の行路の開始、車両基地への入出庫、および行路の終了について、工程層 8 3 の工程ノード 1 ~ 6 と設定する。

40

【 0 0 9 8 】

この場合、計画連携システム 1 0 0 0 は、リソース層 8 1 と作業層 8 2 との間の資源割当リンクを、図 1 0 に示した計画定義情報 1 の割当関係情報に基づいて作成する。具体的

50

に計画連携システム1000は、資源名102を表すリソースノードをリンク元とし、割当作業名104に定義された作業の一つを表す作業ノードをリンク先として資源割りリンクを作成する。

【0099】

例えば、「編成A」には、図10の計画定義情報1が含む割当関係情報で示したように「列車A」、「列車B」、「列車C」、「列車D」が割振られているため、計画連携システム1000は、これら情報を記憶装置1100にて読み取り、「編成A」を表すリソースノードであるノードID13をリンク元とし、各列車を表す作業ノードのノードID7~10とをそれぞれリンク先とするリンクを作成する。以降も同様であるが、計画連携システム1000が計画連携モデルに関して作成したこうした情報は、計画連携モデル状態情報2(図15)に格納するものとする。また計画連携システム1000は、「編成B」を表すリソースノードも同様に図10の計画定義情報1が含む割当関係情報で割振られている作業を表す作業ノードとリンクを作成する。

10

【0100】

また、計画連携システム1000は、作業層82と工程層83の工程作業間リンクについて、図11に示した計画定義情報1の工程情報基礎部に基いて以下のように作成する。具体的な作成手順1~4を以下に示す。

【0101】

計画連携システム1000は、手順1として、開始を表す工程ノードと作業ノード間の工程作業間リンクを作成する。この場合、計画連携システム1000は、計画定義情報1における工程情報基礎部で定義された一つの工程に対して、工程の開始を表す工程ノードをリンク元とし、計画名120と開始作業名122を検索キーとして識別される作業を表す作業ノードをリンク先とする工程作業間リンクを作成する。例えば、図11の計画定義情報1の工程情報基礎部にて示したように、「運用1」は、開始作業を「列車A」とする。よって、計画連携システム1000は、「運用1」の開始を表す工程ノードのノード1をリンク元とし、「列車A」を表す作業ノードのノードID7をリンク先とする工程作業間リンクを作成する。

20

【0102】

続いて計画連携システム1000は、手順2として、中断を表す工程ノードと作業ノード間の工程作業間リンクを作成する。この場合、計画連携システム1000は、計画定義情報1における工程情報基礎部で定義された一つの工程に対して、工程の開始作業を表す作業ノードを起点に作業層82の作業層リンクを順次たどり、中断作業フラグ805が「ON」となっている作業ノードを取得する(ノードAとする)。また計画連携システム1000は、工程の開始を表す工程ノードを起点として工程層リンクをたどり、工程作業種類127が「中断」となっている工程ノードを取得する(ノードB)とする。計画連携システム1000は、このノードAをリンク元とし、ノードBをリンク先とする工程作業間リンクを作成する。また、計画連携システム1000は、ノードA、ノードBをそれぞれ起点として、それぞれ作業手順に含まれる最後の作業ノード、工程作業種類127が「終了」となる工程ノードにたどりつくまで同様の処理を繰り返す。

30

【0103】

例えば、図11の計画定義情報1の工程情報基礎部にて示した例では、「運用1」を表す工程に含まれる工程ノードと作業層82の作業ノードとの工程作業間のリンクは、工程の開始作業である「列車A」を表す作業ノードを起点に、作業層82の作業層リンクを順次たどり、中断作業フラグ805が「ON」となっている作業ノードを取得する(ノードA2とする)。また、「運用1」の開始を表す工程ノードを起点として工程層リンクをたどり、工程作業種類127が「中断」となっている工程ノードを取得する(ノードB2)とする。こうして計画連携システム1000は、ノードA2をリンク元とし、ノードB2をリンク先とする工程作業間リンクを作成する。

40

【0104】

続いて計画連携システム1000は、手順3として、再開を表す工程ノードと作業ノード

50

ド間の工程作業間リンクを作成する。この場合、計画連携システム1000は、計画定義情報1における工程情報基礎部で定義された一つの工程に対して、工程の開始作業を表す作業ノードを起点に作業層82の作業層リンクを順次たどり、中断作業フラグ805が「ON」となっている作業ノードの次の作業を取得する(ノードCとする)。また、計画連携システム1000は、工程の開始を表す工程ノードを起点として工程層リンクをたどり、工程作業種類127が「再開」となっている工程ノードを取得する(ノードD)とする。この場合、計画連携システム1000は、ノードDをリンク元とし、ノードCをリンク先とする工程作業間リンクを作成する。更に計画連携システム1000は、ノードC、ノードDをそれぞれ起点として、それぞれ作業手順に含まれる最後の作業ノード、工程作業種類127が「終了」となる工程ノードにたどりつくまで同様の処理を繰り返す。

10

【0105】

例えば、図11の計画定義情報1の工程情報基礎部に示した例では、「運用1」を表す工程に含まれる工程ノードと作業層82の作業ノードとの工程作業間のリンクは、工程の開始作業である「列車A」を表す作業ノードを起点に、作業層82の作業層リンクを順次たどり、中断作業フラグ805が「ON」となっている作業ノードの次の作業を取得する(ノードC2とする)。また、「運用1」の開始を表す工程ノードを起点として工程層リンクをたどり、工程作業種類127が「再開」となっている工程ノードを取得する(ノードD2)とする。こうして計画連携システム1000は、ノードD2をリンク元とし、ノードC2をリンク先とする工程作業間リンクを作成する。

【0106】

20

続いて計画連携システム1000は、手順4として、終了を表す工程ノードと作業ノード間の工程作業間リンクを作成する。この場合、計画連携システム1000は、計画定義情報1における工程情報基礎部で定義された一つの工程に対して、計画名120と終了作業名123を検索キーとして識別される作業を表す作業ノードをリンク元とし、工程の終了を表す工程ノードをリンク先とする工程作業間リンクを作成する。例えば、図11の計画定義情報1の工程情報基礎部に示したように、「運用1」は、終了作業を「列車D」とする。よって計画連携システム1000は、「列車D」を表す作業ノードのノードID10をリンク先とし、「運用1」の終了を表す工程ノードのノード4をリンク先とする工程作業間リンクを作成する。

【0107】

30

続いて、基本構成で表された計画を結ぶ計画連携リンクの作成について説明する。この計画連携リンクは、計画間で値をやりとりする工程ノード間に作成するものである。例えば、図5の説明にて示した通り、車両運用計画と構内入換計画は車両基地への入庫時刻と出庫時刻を連携する必要がある。このため計画連携システム1000は、図13の計画連携リング84、85に示すように、車両運用計画で入庫を意味する作業手順の「中断」または「終了」を表す工程ノードと、構内入換計画で入庫を表す作業手順の「開始」を表す工程ノード間に、それぞれをリンク元/リンク先とする計画連携リンクを作成する。

【0108】

同様に計画連携システム1000は、車両運用計画で出庫を意味する作業手順の「開始」または「再開」と、構内入換計画での出庫を表す「終了」とを結ぶ計画連携リンクを作成する。

40

【0109】

また、同じく図5の説明にて示した通り、車両運用計画と車両割当計画は検査周期に関して整合をはかるため、走行キロの情報を連携する必要がある。このため、図14の計画連携リンク86に示すように、計画連携システム1000は、車両運用計画で行路の終了を意味する作業手順の「終了」を表す工程ノードをリンク元とし、車両割当計画で翌日以降の車両割当計画の開始を表す「開始」を表す工程ノードをリンク先とする計画連携リンクを作成する。こうした計画連携リンクは、属性として連携変数と制約条件を持つ。このうち連携変数は、計画間で値をやりとりする工程ノードの構成要素をさし、計画連携リンクのリンク元とリンク先それぞれで定義する。制約条件は、リンク元の連携変数の値とり

50

リンク先の計画連携の値の間の大小関係または等価を定義する。

【0110】

計画連携リンクの例を、図15を用いて説明する。図15は、計画連携モデル状態情報2のレコード構成およびレコードに属する値の例を示す図である。計画連携モデル状態情報2は、計画連携モデルのある時点での状態を記憶した情報である。

【0111】

この計画連携モデル状態情報2のレコードにおいて、状態ID101は、記憶している状態を一意に識別するための識別番号である。また、計画連携リンクID102は、状態ID101で識別される計画連携モデルに含まれる計画連携リンクの一つを一意に識別する識別番号である。また、リンク元計画名103は、状態ID101と計画連携リンクID102とで識別される計画連携リンクのリンク元となる工程ノードを含む計画を識別する名称である。

10

【0112】

また、リンク元工程名104は、状態ID101と計画連携リンクID102とで識別される計画連携リンクのリンク元となる工程ノードを含む工程の名称である。また、リンク元工程作業名105は、状態ID101と計画連携リンクID102とで識別される計画連携リンクのリンク元となる工程ノードが表す工程作業の名称である。

【0113】

また、リンク元ノードID106は、状態ID101と計画連携リンクID102とで識別される計画連携リンクのリンク元となる工程ノードを一意に識別するノードIDである。このノードIDで識別されるノードは、計画連携モデル状態情報2のノード情報で定義されるノードIDで識別されるノードと同じとする。

20

【0114】

また、リンク元連携変数名107は、状態ID101と計画連携リンクID102とで識別される計画連携リンクのリンク元となる工程ノードの構成要素のうち、計画連携リンクID102で識別されるリンク先の工程ノードの構成要素との間で値をやりとりする構成要素を識別する名称である。

【0115】

また、リンク先計画名108は、状態ID101と計画連携リンクID102とで識別される計画連携リンクのリンク先となる工程ノードを含む計画を識別する名称である。また、リンク先工程名109は、状態ID101と計画連携リンクID102とで識別される計画連携リンクのリンク先となる工程ノードを含む工程の名称である。また、リンク先工程作業名110は、状態ID101と計画連携リンクID102とで識別される計画連携リンクのリンク先となる工程ノードが表す工程作業の名称である。

30

【0116】

また、リンク先ノードID111は、状態ID101と計画連携リンクID102とで識別される計画連携リンクのリンク先となる工程ノードを一意に識別するノードIDである。このノードIDで識別されるノードは、計画連携モデル状態情報2のノード情報で定義されるノードIDで識別されるノードと同じとする。

【0117】

また、リンク先連携変数名112は、状態ID101と計画連携リンクID102とで識別される計画連携リンクのリンク先となる工程ノードの構成要素のうち、リンク元ノードID106で識別される工程ノードの構成要素との間で値をやりとりする構成要素を識別する名称である。

40

【0118】

また、計画間の優先方向113は、リンク元ノードID106で識別される工程ノードとリンク先ノードID111で識別される工程ノード間で値をやりとりする際の優先方向である。連携する双方の計画において、それぞれリンク元連携変数名107で識別される構成要素の値の変更と、リンク先連携変数名112で識別される構成要素の値の変更とが重複したとき、計画連携システム1000は、優先方向で指定された方の変更を選択する

50

。

【0119】

また、制約条件114は、リンク元連携変数名107で識別される構成要素の値と、リンク先連携変数名112で識別される構成要素の値との間の大小関係または等価を表す記号または文字列である。この大小関係または等号は、左辺をリンク元、右辺をリンク先とした場合の不等号とする。

【0120】

こうした計画連携モデル状態情報2のレコードのうち、例えばレコード115は、図13の計画連携リンク85を表す。計画連携リンク85は、車両運用計画で定められ行路の終了時点での入庫を表す工程ノード4と、構内入換計画の入庫を表す工程ノード18とを結ぶリンクであり、構内入換計画の入庫時刻は、行路の終了時刻以降となる必要がある。このため計画連携システム1000は、レコード115における制約条件114には、リンク先である構内入換計画の工程ノード18の構成要素「工程作業開始時刻」が、リンク元である車両運用計画の工程ノード4の構成要素「工程作業終了時刻」以上であることを示す「以上」を格納する。

10

【0121】

計画連携システム1000は、図16に示した画面例のような入力画面を介して利用者からノードの検索条件を受付け、受付けた検索条件に適合するノード間を結ぶことで計画連携リンクを作成する。また、計画連携システム1000は、同じく図16に示した画面例のような入力画面を介して利用者から受付けた連携変数および制約条件を、計画連携リンクの属性として保持するものとする。または、こうした連携変数および制約条件を利用者が予め定義しておき、計画連携システム1000における記憶装置1100に格納しておいてもよいものとする。

20

【0122】

ここで上述の計画連携リンクに関する情報入力画面の例について、図16に基づいて詳述する。なお、図16の入力画面例にて示した各入力値の例は、図15の計画連携モデル状態情報2のレコード115を設定するための例である。

【0123】

この場合、入力画面は、互いに連携する計画の選択および優先順の定義901、連携候補の変数902、値を連携する変数の定義903、および設定ボタン904から成る。このうち、連携する計画の選択および優先順の定義901は、連携元の計画の選択を受付けるリストボックス905、連携元の計画と連携先の計画との間の優先順を不等号記号の選択で受付けるリストボックス906、および連携先の計画の選択を受付けるリストボックス907から成る。計画連携システム1000は、リストボックス905と907において、計画定義情報1で定義される計画名から重複を除いたものを表示する。

30

【0124】

また、連携候補の変数902において、計画連携システム1000は、連携する計画の選択および優先順の定義901で選択された該当計画の保有する情報のなかの公開情報(すなわち工程層の情報)を表示する。この連携候補の変数902は、選択された計画の名称を表すテキスト917、918、それぞれの公開情報を表示するテキスト908、909から成る。ここで表示する公開情報は、計画定義情報1の工程情報の構成要素とする。

40

【0125】

また、値を連携する変数の定義903は、対象ノードの検索条件910と対象ノードの限定911、912、対象変数および制約条件913から成る。

【0126】

このうち対象ノードの検索条件910は、計画間で値を連携する変数を検索する条件であり、計画連携システム1000は、利用者からの指定を受けて、連携候補の変数902で表示する変数を用いて条件を作成する。例えば、図16に示した例では、車両運用計画の構成要素「工程名」と構内入換計画の構成要素「工程名」の値が一致し、かつ車両運用計画の構成要素「工程作業名」と構内入換計画の構成要素「工程作業名」の値が一致する

50

という条件で計画定義情報1の工程情報を検索する。ここで、検索結果として取得できる工程作業を表す工程ノード同士を連携させることを表す。

【0127】

また、対象ノードの限定(リンク元)911は、計画連携システム1000が、利用者からの指定を受けて、対象ノードの検索条件910で示した条件で取得できる工程作業を更に絞り込むための条件を作成する欄である。図16に示した例では、対象ノードの検索条件910で示した条件で取得できるリンク元の工程作業のうち、構成要素「工程作業種類」の値が「終了」または「中断」である工程作業に限り、連携の対象とすることを表す。この条件により、車両運用計画で入庫を意味する「終了」または「中断」の工程ノードのみ連携対象となる。

10

【0128】

また、対象ノードの限定(リンク先)912は、計画連携システム1000が、利用者からの指定を受けて、対象ノードの検索条件910で示した条件で取得できる工程作業を更に絞り込むための条件を作成する。図16に示した例では、対象ノードの検索条件910で示した条件で取得できるリンク先の工程作業のうち、構成要素「工程作業種類」の値が「開始」である工程作業に限り、連携の対象とすることを表す。この条件により、構内入換計画で入庫を意味する「開始」の工程ノードのみ連携対象となる。

【0129】

また、対象変数および制約条件913は、計画連携システム1000が、利用者からの指定を受けて、対象ノードの検索条件910、対象ノードの限定(リンク元)および対象ノードの限定(リンク先)912によって取得される工程作業について、連携させる構成要素および構成要素間の制約条件を作成する。このうち連携変数(リンク元)914は、対象ノードの検索条件910と対象ノードの限定(リンク元)911で取得される工程作業の構成要素について、連携する構成要素を利用者が選択するためのリストボックスである。また、リストボックス915は、連携する構成要素の値の間に設定する制約条件を利用者が選択するためのリストボックスである。また、連携変数(リンク先)916は、対象ノードの検索条件910と対象ノードの限定(リンク先)912で取得される工程作業のうちリンク先となる工程作業の構成要素について、連携する構成要素を利用者が選択するためのリストボックスである。また、設定ボタン904は、計画連携リンクを生成するように利用者が指示するためのボタンである。

20

30

【0130】

また、図17は、連携する計画全体の評価指標を利用者が設定するための入力画面例を示す図である。この入力画面は、候補の変数917、全体の評価指標の定義918、設定ボタン919から成る。

【0131】

このうち候補の変数917は、計画連携システム1000が評価指標を定義するための変数の候補を表示する欄である。具体的には、連携する計画の選択および優先順の定義901で選択された計画が保有する情報のなかの公開情報を計画連携システム1000が表示する。候補の変数917は、選択された計画を名称を表すテキスト920、921、それぞれの公開情報を表示するテキスト922、923から成る。ここで計画連携システム1000が表示する公開情報は、計画定義情報1の工程情報の構成要素とする。

40

【0132】

また、全体の評価指標の定義918は、評価指標の要素924、評価指標925、および追加ボタン926から成る。このうち評価指標の要素924は、重み927、対象計画928、および対象変数929から成る。重み927は、利用者が当該画面で作成する評価指標の要素に対する、重みの入力を受付けるテキストボックスである。また、対象計画928は、評価指標の要素を定義するための変数を保有する計画を利用者が選択するためのリストボックスである。また、対象変数929は、評価指標の要素を定義するための変数を利用者が選択するためのリストボックスである。

【0133】

50

また、評価関数 9 2 5 は、評価関数の演算方法を利用者が選択するリストボックス 9 3 0 と、評価指標の要素を表示するテキストボックス 9 3 1 から成る。このうちリストボックス 9 3 0 は、評価関数の演算方法として、例えば、「最大化」と「最小化」の情報をリストとして予め保有する。また、テキストボックス 9 3 1 は、評価関数の値の演算式を表しており、計画連携システム 1 0 0 0 が、評価指標の要素 9 2 4 で利用者から定義された要素を加算することで作成する。他方、利用者が減算を行いたい場合は、評価指標の要素 9 2 4 において、重み 9 2 7 に負の値を入力するものとする。

【 0 1 3 4 】

また、追加ボタン 9 2 6 は、評価指標の要素 9 2 4 で利用者から選択された要素を、評価指標 9 2 5 のテキストボックス 9 3 1 に追加するためのボタンである。また、設定ボタン 9 1 9 は、該当評価指標を生成するように利用者が計画連携システム 1 0 0 0 に指示するためのボタンである。

10

【 0 1 3 5 】

続いて、図 3 における処理フロー中におけるステップ S 2 0 5 「データ変更の監視」の詳細について、図 1 8 に基づき説明する。この場合、計画連携システム 1 0 0 0 における変更監視部 1 0 0 7 は、計画定義情報 1 を記憶装置 1 1 0 0 からメモリ 1 0 0 1 に読み込む（ステップ S 3 0 1）。この読み込み処理は周期的に行うものとする。

【 0 1 3 6 】

続いて、計画連携システム 1 0 0 0 における変更監視部 1 0 0 7 は、上述のステップ S 3 0 1 で読み込んだ計画定義情報 1 が前回読み込んだ情報から変更されているかどうかを判定する（ステップ S 3 0 2）。従って計画連携システム 1 0 0 0 は、上述のステップ S 3 0 1 の実行毎に読み込んだ計画定義情報 1 を保持しておく。当該ステップ S 3 0 2 の判定の結果、前回読み込んだ情報から計画定義情報 1 が変更されていた場合（S 3 0 1 : Yes）、変更監視部 1 0 0 7 は、ステップ S 3 0 3 を実行し、変更されていない場合（S 3 0 1 : No）、ステップ S 3 0 1 を実行する。

20

【 0 1 3 7 】

続いて、変更監視部 1 0 0 7 は、現在の計画連携モデルの状態を計画連携モデル状態情報 2 に登録する（ステップ S 3 0 3）。また、変更監視部 1 0 0 7 は、現在保持している計画連携モデルの各ノードの構成要素の値を、ステップ S 3 0 1 で読み込んだ計画定義情報 1 で定義された値で更新する（ステップ S 3 0 4）。

30

【 0 1 3 8 】

次に、変更監視部 1 0 0 7 は、上述のステップ S 3 0 4 で更新前と更新後に値の変化があったノードを取得し（ステップ S 3 0 5）、続いてステップ S 3 0 6 およびステップ S 3 0 7 を実行する。ステップ S 3 0 6 において変更監視部 1 0 0 7 は、ステップ S 3 0 5 で取得したノードを、そのノードが表す工程、作業またはリソースの定義データに変換し、そのノードを含む計画の作成を担当している計画作成装置 1 3 0 0 に、変換した定義データを送信し、計画の再作成を指示する。また、ステップ S 3 0 7 において変更監視部 1 0 0 7 は、ステップ S 3 0 4 で更新したノードの状態を用いて各リンク（作業ノード間のリンク、工程ノード間のリンク、資源割当リンク、工程作業間リンク）の張り方と割当流量を更新し、工程ノードの作業流量と割当流量の値を更新する。各リンクの更新手順や、工程ノードの更新手順は図 4、図 8 ~ 1 2 等の各説明で示した手順を用いる。

40

【 0 1 3 9 】

続いて、図 3 の処理フロー中におけるステップ S 2 0 6 「データ変更の伝播」の詳細フローについて、図 1 9 に基づき説明する。この場合、計画連携システム 1 0 0 0 における変更伝播部 1 0 0 8 は、図 3 のステップ S 2 0 5 における処理結果、すなわち工程ノードの値に変更があったかどうかを判定し（ステップ S 5 0 1）、変更があった場合（ステップ S 5 0 1 : Yes）、ステップ S 5 0 2 を実行し、変更がない場合（ステップ S 5 0 1 : No）本フローを終了する。

【 0 1 4 0 】

ステップ S 5 0 2 において変更伝播部 1 0 0 8 は、上述のステップ S 2 0 5 にて値に変

50

更があった工程ノードから、当該処理フローを未実施のものを一つ取得する。続いて計画連携システム1000における変更伝播部1008は、上述のステップS502で取得した工程ノードに計画連携リンクの設定があり、かつ変更があった構成要素が連携変数として指定されているかどうかを判定する(ステップS503)。この判定の結果、計画連携リンクの設定があり、かつ連携変数として指定された構成要素に変更がある場合(ステップS503: Yes)、変更伝播部1008は、ステップS504を実行し、それ以外の場合(ステップS503: No)は本処理フローを終了する。

【0141】

ステップS504において変更伝播部1008は、上述のステップS502で取得した工程ノードに設定された計画連携リンクが双方向かどうかを判定する。具体的には、ステップS502で取得した工程ノードをリンク元とする計画連携リンクと、ステップS502で取得した工程ノードをリンク先とする計画連携リンクとの両方が存在するかどうかを確認し、両方存在する場合は双方向であると判定する。双方向と判定された場合(S504: Yes)、変更伝播部1008はステップS505を実行し、それ以外の場合(S504: No)はステップS507を実行する。

【0142】

ステップS505において変更伝播部1008は、以下の場合1~場合3のいずれかの場合は通知の必要ありと判定し、それ以外の場合は通知不要として判定する。

【0143】

場合1: 計画連携リンクの設定が、ステップS502で取得した工程ノードの変更を優先するように設定されている場合。この場合、計画連携システム1000は、ステップS502で取得した工程ノードをリンク元とする計画連携リンクを取得し、その計画連携リンクの構成要素である計画間の優先方向913の値を確認し、その値が「リンク元」となっている場合に、ステップS502で取得した工程ノードの変更を優先するように設定されていると判断する。

【0144】

場合2: 上記の場合1以外の場合で、かつ、もう一方の計画連携リンクのリンク元の工程ノードにこれまで変更が生じていない場合。この場合、計画連携システム1000は、ステップS502で取得した工程ノードをリンク先とする計画連携リンクを取得し、取得した計画連携リンクのリンク元の工程ノードを取得する(工程ノードAとおく)。また、工程ノードAを含む計画の計画名と工程名、および工程ノードAが表す工程作業の工程作業名を検索キーとして連携変数変更履歴3を検索する。この検索結果に、ステップS502で取得した工程ノードを含む計画の計画名と工程名、およびステップS502で取得した工程ノードが表す工程作業の工程作業名を検索キーとして識別されるレコードが含まれていた場合、もう一方の計画連携リンクのリンク元の工程ノードに変更履歴ありと判断する。計画連携システム1000は、本手順の結果、該当するレコードが取得されなかった場合は、もう一方の計画連携リンクのリンク元の工程ノードにこれまで変更が生じていないものとして判断する。

【0145】

場合3: 上記の場合1、2以外の場合で、ステップS502で取得した工程ノードを含む計画が、ステップS205で読込んだ計画定義情報に元の計画定義情報からの変更を含む計画である場合。

【0146】

ここで、連携変数変更履歴情報3について説明しておく。図20は連携変数変更履歴情報3のレコード構成およびレコードに属する値の例を示す図である。連携変数変更履歴情報3は、工程ノードの構成要素のうち、値が変更となったものを計画連携システム1000が格納するテーブルである。当該連携変数変更履歴情報3のレコードにおいて、履歴ID151は、履歴情報を一意に識別する識別番号である。また、変更対象計画名152は、値が変更となった構成要素を含む計画を識別する計画名称である。また、変更対象工程名153は、値が変更となった構成要素を含む工程を識別する工程名称である。また、変

10

20

30

40

50

更対象工程作業名 154 は、値が変更となった構成要素を含む工程作業を識別する工程作業名称である。また、ノード ID 155 は、変更対象計画名 152 と変更対象工程名 153 と変更対象工程作業名 154 とで識別される工程ノードのノード ID である。また、変更対象変数名 156 は、値が変更となった構成要素の名称である。また、変更値 157 は、変更後の構成要素の値である。また、伝播前状態 ID 158 は、値の変更を反映する前の計画連携モデル状態情報を識別する識別番号である。また、伝播前状態 ID 159 は、値の変更を反映した後の計画連携モデル状態情報を識別する識別番号である。

【 0 1 4 7 】

ここで図 19 のフローの説明に戻る。計画連携システム 1000 における変更伝播部 1008 は、ステップ S505 にて通知が必要と判定した場合（ステップ S506：Yes）、ステップ S507 を実行し、通知不要と判定した場合（ステップ S506：No）、ステップ S509 を実行する。

10

【 0 1 4 8 】

ステップ S507 において変更伝播部 1008 は、計画連携リンクのリンク先の工程ノードの値を変更または制約条件を設定し、連携変数変更履歴情報 3 に変更内容を登録する。具体的には、変更伝播部 1008 は、計画連携リンクのリンク先の工程ノードの構成要素のうちリンク先連携変数名 112 に指定されている構成要素の値を、計画連携リンクのリンク元の工程ノードの構成要素のうちリンク元連携変数名 107 に指定されている構成要素の値が制約条件 114 となるように値を変更または制約条件を設定する。

【 0 1 4 9 】

20

変更伝播部 1008 は、ステップ S507 で値を変更した工程ノードに関連する作業ノードの値の変更と制約条件の生成を行う（ステップ S508）。変更伝播部 1008 は、具体的には以下の手順を実行する。

【 0 1 5 0 】

< 作業ノードの値の変更 >

変更伝播部 1008 は、ステップ S507 で工程ノードの工程作業開始時刻または工程作業終了時刻が変更となった場合は以下を実行する。

【 0 1 5 1 】

(1) ステップ S507 で値を変更した工程ノードの工程作業種類が「開始」または「再開」の場合。変更伝播部 1008 は、ステップ S507 で値を変更した工程ノードと工程作業間リンクでつながっている作業ノードを取得し、取得した作業ノードの作業開始時刻の値を、ステップ S507 で値を変更した工程ノードの工程作業終了時刻に変更する。

30

【 0 1 5 2 】

(2) ステップ S507 で値を変更した工程ノードの工程作業種類が「終了」または「中断」の場合。変更伝播部 1008 は、ステップ S507 で値を変更した工程ノードと工程作業間リンクでつながっている作業ノードを取得し、取得した作業ノードの作業終了時刻の値を、ステップ S507 で値を変更した工程ノードの工程作業開始時刻に変更する。

【 0 1 5 3 】

< 制約条件の生成 >

変更伝播部 1008 は、ステップ S507 で工程ノードの作業流量総合値が変更となった場合は、ステップ S507 で値を変更した工程ノードを含む工程を取得し、取得した工程の開始作業および終了作業となっている作業を表す作業ノードをそれぞれ取得し、開始作業を表す作業ノードを起点として作業リンク終了作業を表す作業ノードまで作業層リンクをたどり、その間の各作業ノードの作業流量を表す変数を用いて、各作業ノードの作業流量の総和を表す式を作成する。変更伝播部 1008 は、ここで作成した式の値が、ステップ S507 で工程ノードの作業流量総合値となるよう制約条件を生成する。

40

【 0 1 5 4 】

なお、工程作業間リンクに不等号を設定可能とすることで、作業流量の総和とステップ S507 で工程ノードの作業流量総合値を等しくする制約条件のみでなく、大小関係を表す制約条件を設定可能としてもよい。

50

【 0 1 5 5 】

続いて変更伝播部 1 0 0 8 は、図 3 の処理フロー中におけるステップ S 2 0 5 にて値に変更があった工程ノードを全て処理したかどうかを判定し（ステップ S 5 0 9）、全て処理済みの場合（ステップ S 5 0 9：Yes）、ステップ S 5 1 0 を実行し、処理済みでない場合（ステップ S 5 0 9：No）、ステップ S 5 0 2 を実行する。

【 0 1 5 6 】

ステップ 5 1 0 において変更伝播部 1 0 0 8 は、ステップ S 5 0 8 で変更した作業ノードの値と生成した制約条件を関連する計画作成装置 1 3 0 0 に送信し、計画の再作成を指示する。この場合、関連する計画作成装置 1 3 0 0 は、ステップ S 5 0 8 で変更した作業ノードを含む計画の作成を担当する計画作成装置 1 3 0 0 とする。

10

【 0 1 5 7 】

以上、本発明を実施するための最良の形態などについて具体的に説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。例えば、本実施形態では鉄道運行等に関する計画業務を例にあげて説明を行ったが、本発明の適用範囲をこれに限るものではない。例えば、生産管理を例にとると、複数の製造工程の生産計画を連携させる場合や、各製造工程の生産計画と配送拠点の配車計画を連携させる場合、中・長期の生産計画と日々の生産計画を連携させる場合などに適用することができる。

【 0 1 5 8 】

こうした本実施形態によれば、互いに連携する計画をそれぞれ管理する各組織間で、計画に関する情報の秘匿性を適宜に維持しつつ、計画間の整合処理を効率的かつ迅速に実行可能となる。

20

【 0 1 5 9 】

本明細書の記載により、少なくとも次のことが明らかにされる。すなわち、上述の計画連携システムにおいて、前記演算装置は、前記変更伝播処理において、前記該当データを前記他計画の管理装置に通知するにあたり、入力装置ないし所定端末を介してユーザから指定された該当連携関係における計画間の優位性において、前記該当計画より前記他計画の優位性が低い場合に、前記通知を実行するものである、としてもよい。

【 0 1 6 0 】

これによれば、列車運行計画において厳守する必要があるダイヤ変更に対する、構内入換計画など、計画間で優位性が異なっている関係があれば、これを踏まえた計画連携を確実に実行することが出来る。

30

【 0 1 6 1 】

また、上述の計画連携システムにおいて、前記演算装置は、前記連携データ受付処理において、各計画の前記公開データが示す工程手順のうち、計画間で連携させる項目と該当項目に関する連携時の制約条件と、定義データを入力として所定の評価指標を算定する評価式と、について、ユーザの定義を入力装置ないし所定端末から受け付け、前記計画連携モデル作成処理において、前記受付けた連携項目、制約条件、および評価式の各定義を該当計画の定義データに適用し、前記制約条件を満たし、かつ前記評価式で得た評価指標が所定基準を満たすよう、計画間における工程同士の連携関係を定めた計画連携モデルを作成するものである、としてもよい。

40

【 0 1 6 2 】

これによれば、定義データの変更に際し、制約条件と共に、計画全体において、予めユーザが定めた経済性や即時性など各種評価基準を満たすよう、計画連携モデルを作成することが可能となる。

【 0 1 6 3 】

また、上述の計画連携システムにおいて、前記演算装置は、前記変更伝播処理において、前記該当データを前記他計画の管理装置に通知する際に、ユーザ指定の制約条件を指定し通知を行うものである、としてもよい。

【 0 1 6 4 】

50

これによれば、列車運行計画における列車運行の各時刻と、これに応じて実行される構内入換の実行時刻との関係など、いずれかの値が必ず上回るべき関係といった制約条件を踏まえた計画連携を確実に実行することが出来る。

【 0 1 6 5 】

また、上述の計画連携システムにおいて、前記演算装置は、前記計画連携モデル変更処理において、前記他計画の管理装置に対して、前記変更に伴って変化した前記該当データを通知するにあたり、入力装置ないし所定端末を介してユーザから指定された該当連携関係における計画間の優位性において、前記該当計画より前記他計画の優位性が低い場合に、前記通知を実行するものである、としてもよい。

【 0 1 6 6 】

これによれば、列車運行計画において厳守する必要があるダイヤ変更に対する、構内入換計画など、計画間で優位性が異なっている関係があれば、これを踏まえた計画連携を確実に実行することが出来る。

【 0 1 6 7 】

また、上述の計画連携システムにおいて、前記演算装置は、前記計画連携モデル変更処理において、前記該当データを前記他計画の管理装置に通知する際に、ユーザ指定の制約条件を指定し通知を行うものである、としてもよい。

【 0 1 6 8 】

これによれば、列車運行計画における列車運行の各時刻と、これに応じて実行される構内入換の実行時刻との関係など、いずれかの値が必ず上回るべき関係といった制約条件を踏まえた計画連携を確実に実行することが出来る。

【 0 1 6 9 】

また、上述の計画連携システムにおいて、前記演算装置は、前記計画連携モデル変更処理において、前記他計画の管理装置に対して、前記変更に伴って変化した前記該当データを通知するにあたり、該当連携関係において前記変更事象が生じた計画の優位性が前記他計画の優位性より高いとして、前記通知を実行するものである、としてもよい。

【 0 1 7 0 】

これによれば、突発事象が発生した計画など、最優先しなければならない計画に関して優位性を高いと認め、これを踏まえた計画連携を迅速、かつ確実に実行することが出来る。

【 符号の説明 】

【 0 1 7 1 】

- 1 0 0 0 計画連携システム
- 1 0 0 1 メモリ
- 1 0 0 2 プログラム
- 1 0 0 3 計画定義情報読込部
- 1 0 0 4 公開データ作成部
- 1 0 0 5 連携データ受付部
- 1 0 0 6 計画連携モデル作成部
- 1 0 0 7 変更監視部
- 1 0 0 8 変更伝播部
- 1 0 0 9 計画変更取得部
- 1 0 1 0 計画連携モデル変更部
- 1 0 1 1 計画結果管理部
- 1 1 0 0 記憶装置
- 1 2 0 0 表示装置
- 1 2 0 1 入力装置
- 1 2 0 2 C P U
- 1 2 0 3 通信装置
- 1 2 0 4 データバス

10

20

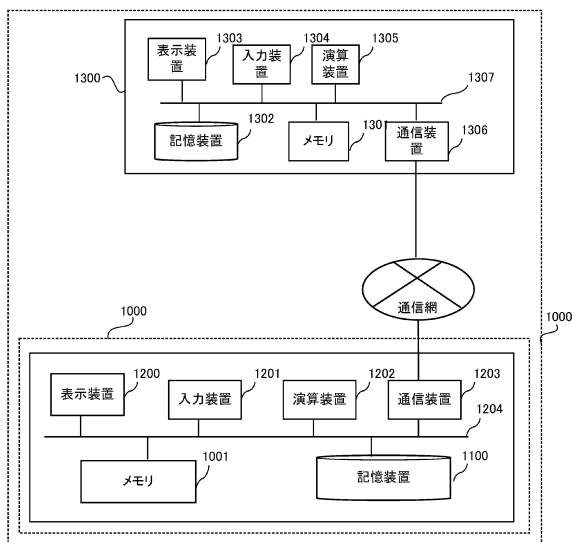
30

40

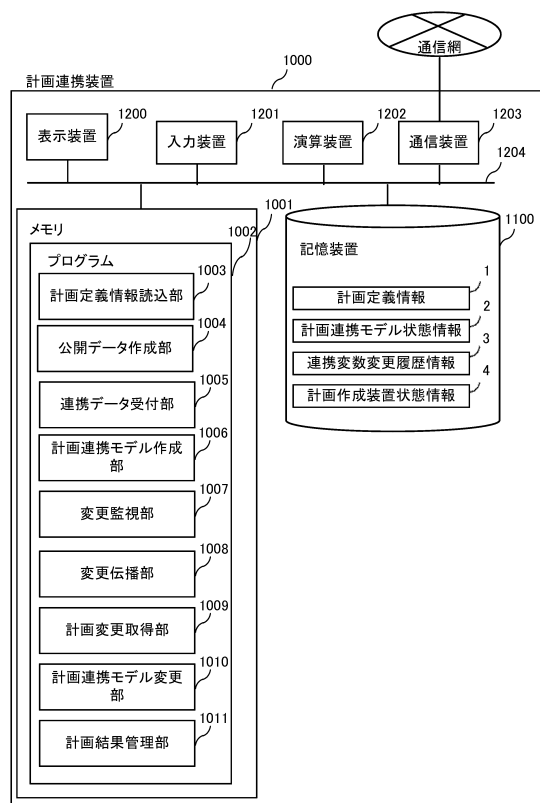
50

- 1 3 0 0 計画作成装置
- 1 3 0 1 メモリ
- 1 3 0 2 記憶装置
- 1 3 0 3 表示装置
- 1 3 0 4 入力装置
- 1 3 0 5 C P U
- 1 3 0 6 通信装置
- 1 3 0 7 データパス

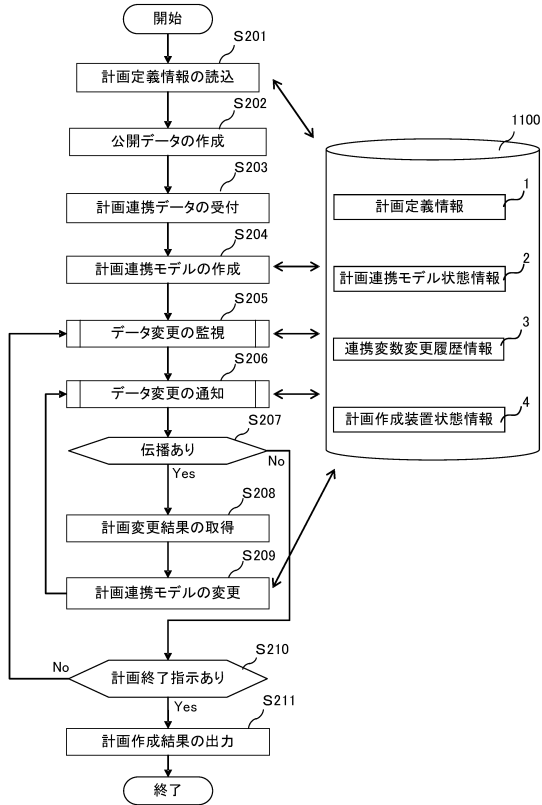
【図 1】



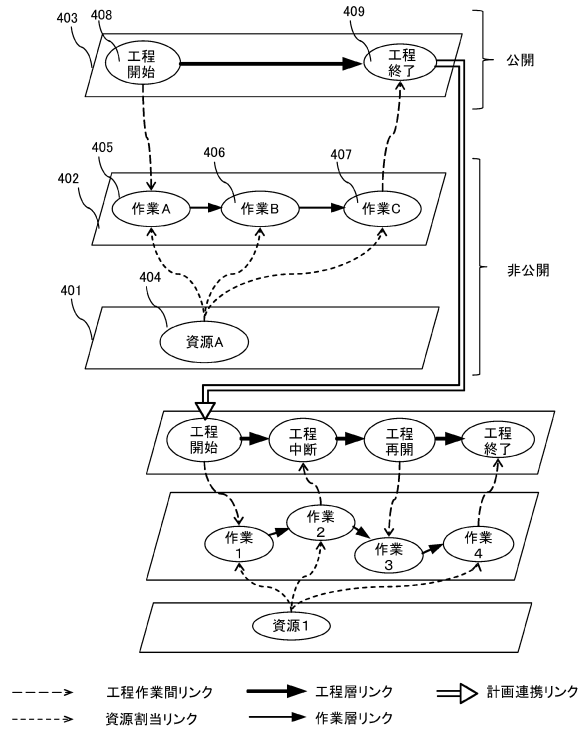
【図 2】



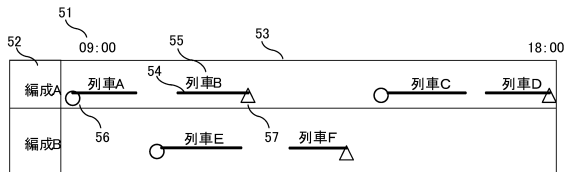
【図3】



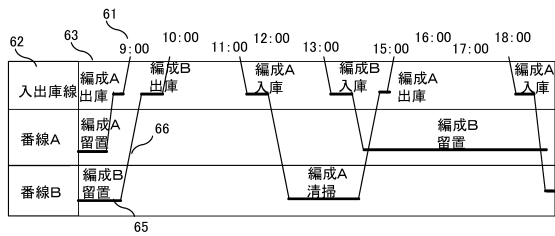
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

	7月1日	7月2日	...	7月31日
編成A	行路1	仕業検査	...	行路2
編成B	行路2	行路1	...	行路1
編成C	予備運用	行路2	...	予備運用

【図8】

計画名	作業名	作業開始時刻	作業終了時刻	工程中断フラグ
車両運用計画	列車A	9:00	09:40	OFF
車両運用計画	列車B	10:00	11:30	ON
車両運用計画	列車C	15:00	16:40	OFF
車両運用計画	列車D	17:00	18:00	OFF
車両運用計画	列車E	10:00	11:40	OFF
車両運用計画	列車F	12:00	13:00	OFF

作業流量名称	作業流量値	次作業
走行キロ	45.0km	列車B
走行キロ	60.0km	列車C
走行キロ	80.0km	列車D
走行キロ	50.0km	-
走行キロ	60.0km	列車F
走行キロ	80.0km	-

【図9】

計画定義情報(リソース)				
計画名	リソース名	作業受入開始時刻	作業受入終了時刻	割当可能作業
車両運用計画	編成A	5:00	26:00	列車A、列車B、列車C
車両運用計画	編成B	5:00	26:00	列車A、列車B、列車E、列車F

計画定義情報(リソース)			
資源流量名称	資源流量値	資源流量名称	資源流量値
消費電力量	1000KW/km	走行費用	20万円/km
消費電力量	800KW/km	走行費用	10万円/km

【図10】

計画定義情報(割当関係)			
計画名	資源名	割当作業数	割当作業名
車両運用計画	編成A	4	列車A、列車B、列車C、列車D
車両運用計画	編成B	2	列車E、列車F

計画定義情報(割当関係)			
割当流量名称	割当流量算出式	割当流量名称	割当流量算出式
消費電力量	資源流量名称「消費電力量」×作業流量名称「走行キ口」	走行費用	資源流量名称「走行費用」×作業流量名称「走行キ口」
消費電力量	資源流量名称「消費電力量」×作業流量名称「走行キ口」	走行費用	資源流量名称「走行費用」×作業流量名称「走行キ口」

【図11】

計画定義情報(工程_基礎情報)					
計画名	工程名	開始作業名	終了作業名	開始時刻	終了時刻
車両運用計画	運用1	列車A	列車D	9:00	18:00
車両運用計画	運用2	列車E	列車F	10:00	13:00

計画定義情報(工程_基礎情報)							
工程作業名	工程作業種類	工程作業開始時刻	工程作業終了時刻	工程作業名	工程作業種類	工程作業開始時刻	工程作業終了時刻
運用開始	開始	9:00	9:00	運用中断	中断	11:30	11:30
運用開始	開始	10:00	10:00	-	-	-	-

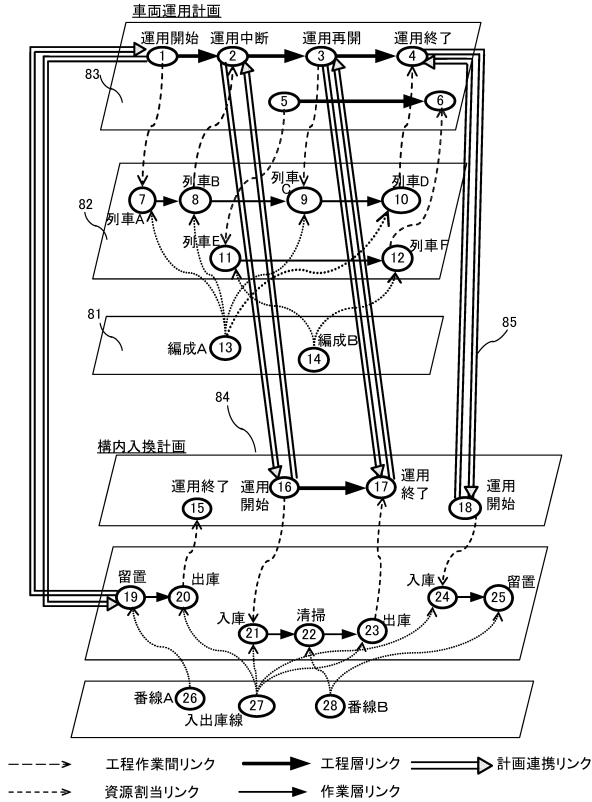
計画定義情報(工程_基礎情報)							
工程作業名	工程作業種類	工程作業開始時刻	工程作業終了時刻	工程作業名	工程作業種類	工程作業開始時刻	工程作業終了時刻
運用再開	再開	15:00	15:00	運用終了	終了	18:00	18:00
-	-	-	-	運用終了	終了	13:00	13:00

【図12】

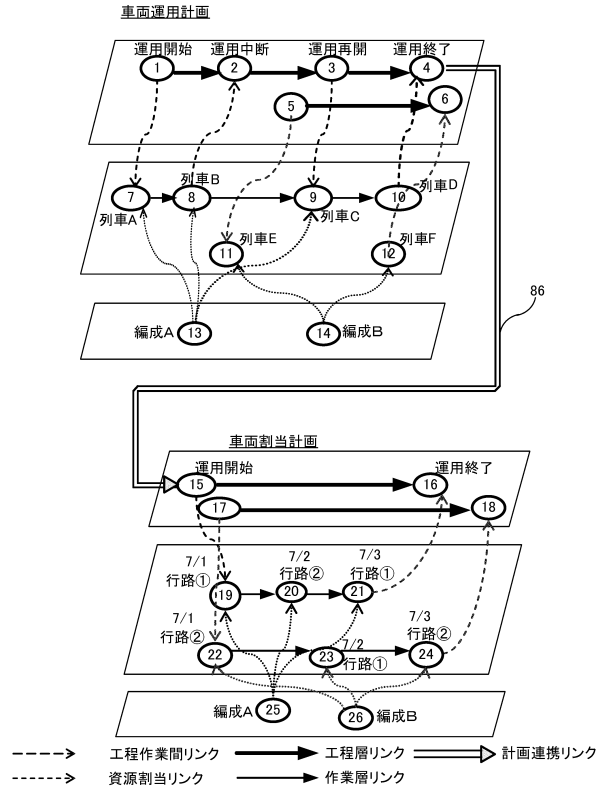
計画定義情報(工程_流量)				
計画名	工程名	作業流量名称	作業流量開始値	作業流量総合値
車両運用計画	運用1	走行キ口	0km	235km
車両運用計画	運用2	走行キ口	0km	140km

計画定義情報(工程_流量)					
割当流量名称	割当流量開始値	割当流量総合値	割当流量名称	割当流量開始値	割当流量総合値
消費電力量	0KW	235000KW	走行費用	0円	4700万円
消費電力量	0KW	112000KW	走行費用	0円	1400万円

【図13】



【図14】



【図15】

計画連携モデル状態情報(計画連携リンク)						
状態ID	計画連携リンクID	リンク元計画名	リンク元工程名	リンク元作業名	リンク元ノードID	リンク元連携変数名
1	1	車両運用計画	運用1	運用終了	4	工程作業終了時刻
1	2	車両運用計画	運用1	運用中断	2	工程作業終了時刻
1	3	構内入換計画	運用1	運用開始	16	工程作業開始時刻
1	4	車両運用計画	運用1	運用終了	4	作業流量1の総合値

計画連携モデル状態情報(計画連携リンク)						
リンク先計画名	リンク先工程名	リンク先作業名	リンク先ノードID	リンク先連携変数名	計画間の優先方向	制約条件
構内入換計画	運用1	運用開始	18	工程作業開始時刻	リンク元	以上
構内入換計画	運用1	運用開始	16	工程作業開始時刻	リンク元	以上
車両運用計画	運用1	運用中断	2	工程作業終了時刻	リンク先	以下
車両割当計画	運用1	運用開始	18	作業流量1の開始値	リンク元	等しい

【図16】

連携する計画の選択および優先順の定義

901 連携元の計画 906 連携先の計画 907

905 車両運用計画 > 907 構内入換計画

連携候補の変数

902 車両運用計画 917 918 構内入換計画

908 工程名 909 工程名
 908 工程作業名 909 工程作業名
 908 工程作業開始時刻 909 工程作業開始時刻
 908 工程作業終了時刻 909 工程作業終了時刻
 908 ... 909 ...

値を連携する変数の定義

910 対象ノードの検索条件
 "工程名 == 工程名" AND "工程作業名 == 工程作業名"

911 対象ノードの限定(リンク元)
 "工程作業種類 == 終了" OR "工程作業種類 == 中断"

912 対象ノードの限定(リンク先)
 "工程作業種類 == 開始"

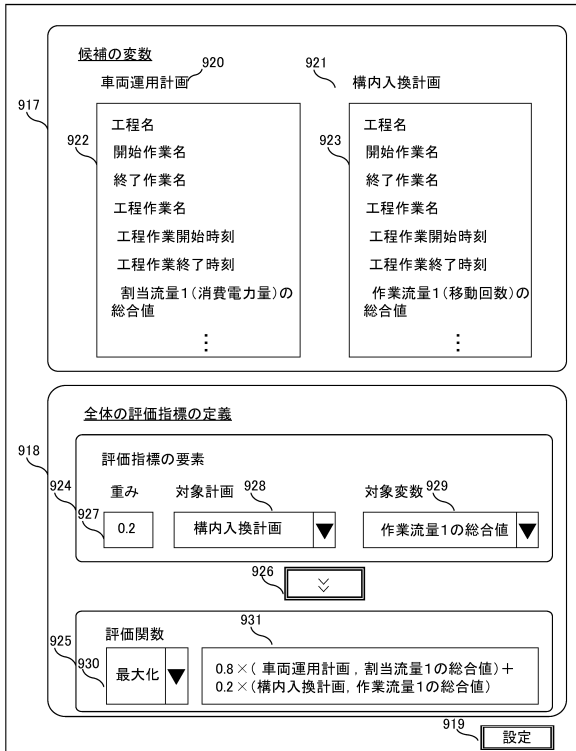
913 対象変数および制約条件

914 連携変数(リンク元) 915 916 連携変数(リンク先)

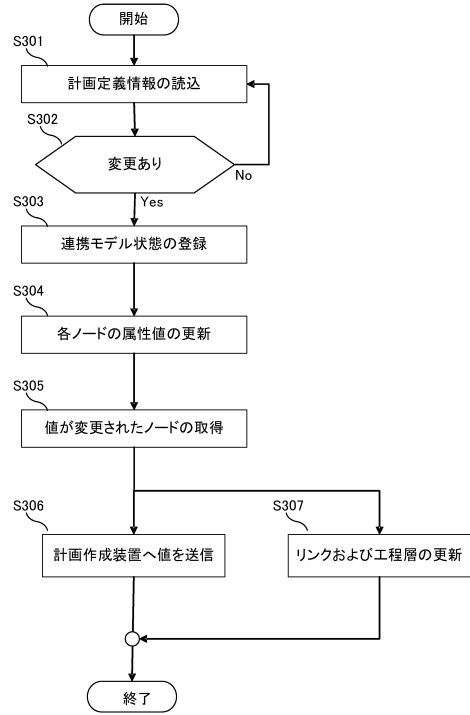
914 工程作業終了時刻 ≤ 916 工程作業開始時刻

904 設定

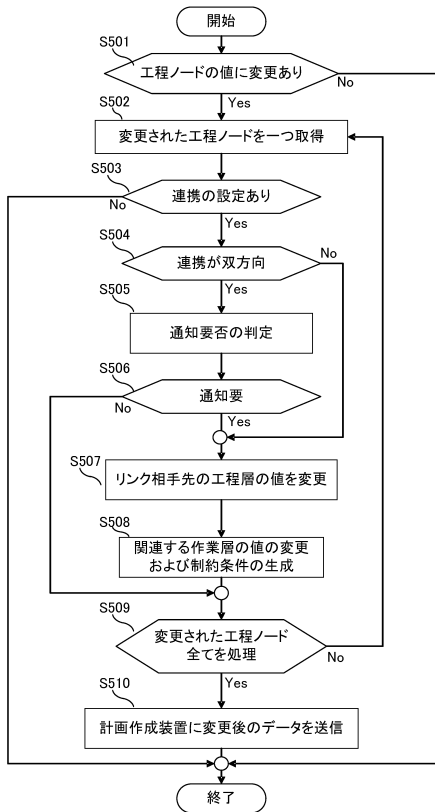
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

3

履歴ID	変更対象計画名	変更対象工程名	変更対象工程作業名	ノードID	変更対象変数名	変更値
1	車両運用計画	運用1	運用中断	2	中断時刻	12:00
2	構内入換	運用1	運用終了	17	終了時刻	15:30
3	車両運用計画	運用1	運用再開	3	開始時刻	16:00
4	車両運用計画	運用1	運用終了	4	作業流量1の総合値	150km

伝播前状態ID	伝播後状態ID
1	2
2	3
2	3
2	3

フロントページの続き

審査官 宮地 匡人

(56)参考文献 特開2008-001223(JP,A)
特開2010-058771(JP,A)
特開2013-182432(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06Q 10/00-99/00
B61L 27/00