

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6201040号
(P6201040)

(45) 発行日 平成29年9月20日(2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日(2017.9.1)

(51) Int. Cl.		F I			
B 6 1 L	27/00	(2006.01)	B 6 1 L	27/00	G
G 0 8 G	1/00	(2006.01)	G 0 8 G	1/00	C

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-514553 (P2016-514553)	(73) 特許権者	000005108
(86) (22) 出願日	平成26年4月21日 (2014.4.21)		株式会社日立製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2014/061114		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(87) 国際公開番号	W02015/162652	(74) 代理人	100098660
(87) 国際公開日	平成27年10月29日 (2015.10.29)		弁理士 戸田 裕二
審査請求日	平成28年10月17日 (2016.10.17)	(72) 発明者	武藤 和夫
			日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	宮内 努
			日本国東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	鈴木 基也
			日本国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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交通システム最適化装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交通システムの仕様を最適化する際の条件を地図上の範囲として指定する機能を持つ最適化条件設定部と、

前記最適化条件設定部により設定された最適化条件の下、計算機を用いたシミュレーションにより交通システムの仕様を最適化する最適化実行部と、

前記最適化実行部により得られた最適解を類似のものとグルーピングする最適化結果分析部と、

前記最適化結果分析部によるグルーピングされた最適解の、グループ毎の設計変数の範囲を地図上に表示する機能を少なくとも持つ分析結果表示部と

を備えることを特徴とする交通システム最適化装置。

【請求項2】

請求項1に記載の交通システム最適化装置において、

前記最適化条件設定部は、

鉄道システムの初期コストを決定するのに必要なデータ、および前記鉄道システムのランニングコストを決定するのに必要なデータの少なくともいずれか一方が記録されるコストデータベースと、

鉄道システムの仕様の内、どの仕様を設計パラメータとし最適化するかを設定し、その範囲を地図上で指定する機能を持つ設計パラメータ設定部と、

10

20

最適化における制約条件を設定する制約条件設定部と、
最適化における目的関数を設定する目的関数設定部と
を含んで構成され、

前記最適化実行部は、
パラメータ最適化部と、

与えられた設計パラメータにおける鉄道システムの消費電力および輸送力の少なくとも
いずれか一方を計算する鉄道運行シミュレーション部と、

前記コストデータベースに記録されているデータ、前記パラメータ最適化部により与え
られる設計パラメータ、および前記鉄道運行シミュレーション部の出力の少なくともい
ずれか一つに基づき、交通システムの初期コストおよびランニングコストの少なくともい
ずれか一方を計算するコスト計算部と、

10

前記鉄道運行シミュレーション部の出力および前記コスト計算部の出力の少なくともい
ずれか一方に基づき、前記目的関数設定部により設定された目的関数の計算方法に従い、
目的関数の値を計算する目的関数計算部と
を含んで構成され、

前記最適化結果分析部は、クラスタリング手法を用いて類似の最適解をグルーピングす
る類似最適解グルーピング部を含んで構成され、

前記分析結果表示部は、

前記最適化実行部により得られたパレート解および各パレート解が帰属する最適解グル
ープをユーザが指定した変数を軸としてグラフに表示するパレート解表示部と、

20

各最適解グループの種々の詳細情報を地図上などに表示する最適化詳細表示部と
を含んで構成される

ことを特徴とする交通システム最適化装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の交通システム最適化装置において、

前記交通システムが建設される都市の交通状況に関するデータであって、各交差点およ
び道路を含む交通システム構成要素の少なくとも一部での交通量に係るデータが記録され
る交通状況データベースを更に備え、

前記最適化実行部は、前記交通システムが建設される前後の、道路の混雑状況の変化を
評価する交通流動シミュレータを含んで構成される

30

ことを特徴とする交通システム最適化装置。

【請求項 4】

交通システムの仕様を最適化する際の条件を地図上の範囲として指定する機能を持つ最
適化条件設定手段と、

前記最適化条件設定手段により設定された最適化条件の下、計算機を用いたシミュレ
ーションなどにより交通システムの仕様を最適化する最適化実行手段と、

前記最適化実行手段により得られた最適解を類似のもの同士グルーピングする最適化結
果分析手段と、

前記最適化結果分析手段によるグルーピングされた最適解の、グループ毎の設計変数の
範囲を地図上に表示する機能を少なくとも持つ分析結果表示手段と
を備える

40

ことを特徴とする交通システム最適化装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の交通システム最適化装置において、

前記最適化条件設定手段は、

鉄道システムの各構成要素の価格など、鉄道システムの初期コストを決定するのに必要
なデータや、電気代、人件費など鉄道システムのランニングコストを決定するのに必要な
データが記録されているコストデータベースと、

鉄道システムの仕様の内、どの仕様を設計パラメータとし最適化するかを設定し、その
範囲を地図上で指定する機能を持つ設計パラメータ設定手段と、

50

最適化における制約条件を設定する制約条件設定手段と、
最適化における目的関数を設定する目的関数設定手段と
を含んで構成され、

前記最適化実行手段は、

与えられた設計パラメータにおける鉄道システムの消費電力や輸送力を計算する鉄道運行シミュレーション手段と、

前記コストデータベースに記録されているデータや、パラメータ最適化手段により与えられる設計パラメータおよび前記鉄道運行シミュレーション手段の結果に基づき、交通システムの初期コストやランニングコストを計算するコスト計算手段と、

前記鉄道運行シミュレーション手段や、前記コスト計算手段の結果に基づき、前記目的関数設定手段により設定された目的関数の計算方法に従い、目的関数の値を計算する目的関数計算手段と

を含んで構成され、

前記最適化結果分析手段は、クラスタリング手法を用いて類似の最適解をグルーピングする類似最適解グルーピング手段を含んで構成され、

前記分析結果表示手段は、

前記最適化実行手段により得られたパレート解および各パレート解が帰属する最適解グループをユーザが指定した変数を軸としてグラフに表示するパレート解表示手段と、

各最適解グループの種々の詳細情報を地図上などに表示する最適化詳細表示手段と
を含んで構成される

ことを特徴とする交通システム最適化装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の交通システム最適化装置において、

前記交通システムが建設される都市の交通状況に関するデータであって、各交差点および道路を含む交通システム構成要素の少なくとも一部での交通量に係るデータが記録される交通状況データベースを更に備え、

前記最適化実行手段は、前記交通システムが建設される前後の、道路の混雑状況の変化を評価する交通流動シミュレータを含んで構成される

ことを特徴とする交通システム最適化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、計算機を用いたシミュレーションにより、新たに建設する交通システムの仕様を最適化する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、鉄道システムの最適化を支援する技術として、特定の仕様における変電所の消費エネルギーや列車走行パターンを表示できる列車運行シミュレーション装置に係る技術があった（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

また、従来、交通流シミュレーションの技術として、渋滞している状態の道路で取得した旅行時間を使用して、計算で得られた理想旅行時間と、特定区間の道路で実測した実旅行時間とを元に実交通量に近似した需要交通量を推定し、その推定した需要交通量に基づいて交通流シミュレーションを行うものがあった（例えば、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2006 - 254536 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 137715 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

鉄道やモノレール、路面電車などの交通システムは、インフラ整備のための初期コストやインフラ維持のためのランニングコストが高い。したがって、できるだけ低い初期コストやランニングコストで必要となる輸送量と確保する交通システムを建設することが望まれている。

【0006】

上記の目的に対し、従来、交通システムの一つである鉄道システムの最適化を支援するために、例えば、特許文献1に記載されているように、特定の仕様における変電所の消費エネルギーや列車走行パターンを表示できる列車運行シミュレーション装置が提案されている。

10

【0007】

しかしながら、鉄道システムなどの交通システムは複雑であり、また設計パラメータの数も非常に多いため、前記列車運行シミュレーション装置の結果からユーザが手作業で鉄道システムの最適な仕様を決定することは困難である。また、鉄道システム設計には様々な制約があり、事前にそれら全てを考慮して最適化を行うことは難しい。交通システムにおける制約の変更に対して柔軟に対応できる装置を提供することが課題である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、本発明の交通システム最適化装置は、例えば、交通システムの仕様を最適化する際の条件を地図上の範囲として指定する機能を持つ最適化条件設定部と、前記最適化条件設定部により設定された最適化条件の下、計算機を用いたシミュレーションにより交通システムの仕様を最適化する最適化実行部と、前記最適化実行部により得られた最適解を類似のもの同士グルーピングする最適化結果分析部と、前記最適化結果分析部によるグルーピングされた最適解の、グループ毎の設計変数の範囲を地図上に表示する機能を少なくとも持つ分析結果表示部とを備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、交通システムの最適な仕様の選択を支援することができ、かつ制約の変更があっても柔軟に対応することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明による交通システム最適化装置の構成を説明する図である。

【図2】本発明による交通システム最適化装置の第1実施例の構成を説明する図である。

【図3】本発明による交通システム最適化装置の第1実施例によるデータの流れのフローチャートの例を示す図である。

【図4】本発明による交通システム最適化装置の第1実施例による処理の流れのフローチャートの例を示す図である。

【図5】本発明による交通システム最適化装置の第1実施例による設計パラメータ設定手段210、制約条件設定手段220、目的関数設定手段230が提供するユーザインターフェースの例を示す図である。

40

【図6】本発明による交通システム最適化装置の第1実施例によるパレート解表示手段290の画面の一例を示す図である。

【図7】本発明による交通システム最適化装置の第1実施例による最適解詳細表示手段2100の画面の一例を示す図である。

【図8】本発明による交通システム最適化装置の第2実施例の構成を説明する図である。

【図9】本発明による交通システム最適化装置の第2実施例によるデータの流れのフローチャートの例を示す図である。

【図10】本発明による交通システム最適化装置の第2実施例による処理の流れのフローチャートの例を示す図である。

50

【図 1 1】本発明による交通システム最適化装置の第 2 実施例による設計パラメータ設定手段 2 1 0、制約条件設定手段 2 2 0、目的関数設定手段 2 3 0 が提供するユーザインターフェースの例を示す図である。

【図 1 2】本発明による交通システム最適化装置の第 2 実施例による最適解詳細表示手段 2 1 0 0 の画面の一例を示す図である。

【図 1 3】本発明による交通システム最適化装置により得られるパレート解とグルーピング結果の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

上記の通り、本発明の交通システム最適化装置は、例えば、交通システムの仕様を最適化する際の条件を地図上の範囲として指定する機能を持つ最適化条件設定部と、前記最適化条件設定部により設定された最適化条件の下、計算機を用いたシミュレーションにより交通システムの仕様を最適化する最適化実行部と、前記最適化実行部により得られた最適解を類似のもの同士グルーピングする最適化結果分析部と、前記最適化結果分析部によるグルーピングされた最適解の、グループ毎の設計変数の範囲を地図上に表示する機能を少なくとも持つ分析結果表示部とを備えることを特徴とする。

10

【0012】

上記の構成において、前記最適化条件設定部は、鉄道システムの各構成要素の価格など、鉄道システムの初期コストを決定するのに必要なデータや、電気代、人件費など鉄道システムのランニングコストを決定するのに必要なデータが記録されているコストデータベースと、鉄道システムの仕様の内、どの仕様を設計パラメータとし最適化するかを設定し、その範囲を地図上で指定する機能を持つ設計パラメータ設定部と、最適化における制約条件を設定する制約条件設定部と、最適化における目的関数を設定する目的関数設定部とを含んで構成され、前記最適化実行部は、パラメータ最適化部と、与えられた設計パラメータにおける鉄道システムの消費電力や輸送力を計算する鉄道運行シミュレーション部と、前記コストデータベースに記録されているデータ、前記パラメータ最適化部により与えられる設計パラメータ、および前記鉄道運行シミュレーション部の出力の少なくともいずれか 1 つに基づき、交通システムの初期コストやランニングコストを計算するコスト計算部と、前記鉄道運行シミュレーション部の出力および前記コスト計算部の出力の少なくともいずれか一方に基づき、前記目的関数設定部により設定された目的関数の計算方法に従い、目的関数の値を計算する目的関数計算部とを含んで構成され、前記最適化結果分析部は、クラスタリング手法を用いて類似の最適解をグルーピングする類似最適解グルーピング部を含んで構成され、前記分析結果表示部は、前記最適化実行部により得られたパレート解および各パレート解が帰属する最適解グループをユーザが指定した変数を軸としてグラフに表示するパレート解表示部と、各最適解グループの種々の詳細情報を地図上などに表示する最適化詳細表示部とを含んで構成されるようにしてもよい。

20

30

【0013】

また、上記の構成において、前記交通システム最適化装置は、前記交通システムが建設される都市の交通状況に関するデータであって、各交差点および道路を含む交通システム構成要素の少なくとも一部での交通量に係るデータが記録される交通状況データベースを更に備え、前記最適化実行部は、前記交通システムが建設される前後の、道路の混雑状況の変化を評価する交通流動シミュレータを含んで構成されるようにしてもよい。

40

【0014】

以下、本発明の実施形態を、各実施例として、図面を用いて詳細に説明する。

【実施例 1】

【0015】

以下、本発明の第 1 の実施形態である実施例 1 について説明する。図 2 は、本実施例の交通システム最適化装置の構成図の例である。図 3 は、本実施例における処理の主要なデータの流れである。以下の説明においては、交通システムの一つである鉄道システムを例に挙げ、それを最適化する装置を説明するが、本発明の交通システム最適化装置が最適化

50

する対象である交通システムは鉄道システムに限定されない。

【 0 0 1 6 】

本実施例における交通システム最適化装置は、主に入力部 1 1 0、出力部 1 2 0、演算処理部 1 3 0、記憶部 1 4 0、コストデータベース 2 1 1 0 から構成されている。なお、これらは互いにインターネットやイントラネットなどネットワークを介して接続されていても良い。

【 0 0 1 7 】

入力部 1 1 0 は、具体的には通信ケーブルや、ハードディスクドライブ装置、CD-ROM装置、DVD装置、メモリカード読取り装置、キーボード等の種々の入力装置であり、本装置のユーザが本装置に対してなんらかの入力をする際に用いられる。

10

【 0 0 1 8 】

記憶部 1 4 0 は、本装置が演算を行う際に必要な情報や、計算結果などを記録したりする際に用いられる。

【 0 0 1 9 】

コストデータベース 2 1 1 0 は、鉄道システムの各構成要素の価格など、鉄道システムの初期コストを決定するのに必要なデータや、電気代、人件費など鉄道システムのランニングコストを決定するのに必要なデータなどが記録されている。

【 0 0 2 0 】

演算処理部 1 3 0 は、具体的には、CPU (Central Processing Unit) であり、交通システム最適化装置における情報処理を実行する。この演算処理部 1 3 0 では最適化条件設定手段 1 6 0 や最適化実行手段 1 7 0、最適化結果分析手段 1 8 0、分析結果表示手段 1 9 0 などが実行される。

20

【 0 0 2 1 】

本実施例では、最適化条件設定手段 1 6 0 は設計パラメータ設定手段 2 1 0、制約条件設定手段 2 2 0、目的関数設定手段 2 3 0 から構成される。

【 0 0 2 2 】

設計パラメータ設定手段 2 1 0 は、鉄道システムの仕様を最適化するにあたって、ユーザが最適化の対象とする仕様を設計パラメータと、その範囲を指定するユーザインターフェースを提供する。設計パラメータ設定手段 2 1 0 は少なくとも鉄道システムを建設する都市の地図上に、鉄道システムを構成する施設や装置が、建設や設置可能な範囲を指定することのできるユーザインターフェースを備えている。

30

【 0 0 2 3 】

制約条件設定手段 2 2 0 は、鉄道システムの仕様を最適化するにあたって、制約条件となるパラメータを選択し、その最大値もしくは最小値を入力するユーザインターフェースや、制約式をユーザが入力するユーザインターフェースを提供する。

【 0 0 2 4 】

目的関数設定手段 2 3 0 は、鉄道運行シミュレーション手段 2 5 0、コスト計算手段 2 6 0 の計算結果の内、どれを目的関数とするかユーザが指定するユーザインターフェースを提供する。また、鉄道運行シミュレーション手段 2 5 0、コスト計算手段 2 6 0 の計算結果からどのように目的関数を計算するかを指定するユーザインターフェースを備えていても良い。また、目的関数は複数指定することもできる。

40

【 0 0 2 5 】

また、本実施例では、最適化実行手段 1 7 0 はパラメータ最適化実行手段 2 4 0、鉄道運行シミュレーション手段 2 5 0、コスト計算手段 2 6 0、目的関数計算手段 2 7 0 から構成されている。

【 0 0 2 6 】

鉄道運行シミュレーション手段 2 5 0 は、パラメータ最適化手段 2 4 0 により与えられた設計パラメータにおける鉄道システムの消費電力や輸送力などを評価する。

【 0 0 2 7 】

コスト計算手段 2 6 0 は、コストデータベース 2 1 1 0 に記録されているデータや、パ

50

ラメータ最適化手段 240 により与えられる設計パラメータおよび鉄道運行シミュレーション手段 250 の結果に基づき、交通システムの初期コストやランニングコストを計算する。

【0028】

目的関数計算手段 270 は、鉄道運行シミュレーション手段 250 や、コスト計算手段 260 の結果に基づき、目的関数設定手段 230 により設定された目的関数の計算方法に従い、目的関数の値を計算する。

【0029】

パラメータ最適化手段 240 は、設計パラメータの値やそれに対応する目的関数値に基づき、例えば、よく知られた遺伝的アルゴリズムなどの最適化手法を用い、多目的最適化を行い、設計パラメータを最適化する。

10

【0030】

また、本実施例では、最適化結果分析手段 180 は、類似最適解グルーピング手段 280 から構成されている。

【0031】

類似最適解グルーピング手段 280 は、設計パラメータと目的関数の値に基づき、例えば、よく知られたk-means法などのクラスタリング手法を用いて、類似の最適解をグルーピングし、最適解グループを作成する。

【0032】

また、本実施例では、分析結果表示手段 190 は、パレート解表示手段 290、最適解詳細表示手段 2100 から構成される。

20

【0033】

パレート解表示手段 290 は、ユーザが指定した変数を軸としてパレート解および各パレート解が帰属する最適解グループをグラフに表示する。軸として選択できる変数は、設計パラメータであってもよいし、目的関数や制約条件であってもよい。また、同時に複数のグラフを表示してもよい。パレート解表示手段 2100 は少なくとも、表示する際の軸となる変数を指定する機能と、最適解をマーカや色などによって最適解グループごとに区別して表示する機能を備える。

【0034】

最適解詳細表示手段 2100 は各最適解グループに帰属する最適解の種々の詳細情報を表示する。最適解詳細表示手段 2100 は、少なくとも、最適解グループに帰属する最適解の設計パラメータの内、地図上に表示可能なものは、地図上に表示し、最適な設計パラメータの範囲を表示することのできる機能を備える。

30

【0035】

次に、本実施例の処理の流れを説明する。図4に本実施例における処理の流れを示す。

【0036】

まず、ユーザは設計パラメータ設定手段 210、制約条件設定手段 220、目的関数設定手段 230 が提供するユーザインターフェースを用いて、設計パラメータとその範囲、制約条件、目的関数の計算方法を設定する(S410、S420、S430)。

【0037】

40

図5に、本実施例における設計パラメータ設定手段 210、制約条件設定手段 220、目的関数設定手段 230 が提供するユーザインターフェースの一例を示す。

【0038】

ユーザは、設計パラメータ設定手段 210 が提供するユーザインターフェースを用いて、鉄道システムを建設する都市の地図上に、例えば、始発駅や中間駅、終着駅などや変電所などの設備が建設可能な範囲を地図上で指定する(S510)。地図上の範囲として指定できない設計パラメータの範囲などは、例えばS520に示すようなユーザインターフェースを通して指定する。

【0039】

また、ユーザは制約条件設定手段 220 が提供するユーザインターフェースを用いて、

50

制約条件となる交通システムのパラメータを指定し、その最大値や最小値を指定したり、制約条件となる式を入力したりする（530）。

【0040】

また、ユーザは、目的関数設定手段270が提供するユーザインターフェースを用いて、目的関数となる交通システムのパラメータを指定したり、目的関数計算のための計算式を入力したりする（540）。

【0041】

なお、図5では、設計パラメータ設定手段210、制約条件設定手段220、目的関数設定手段270が提供するユーザインターフェースは同一の画面上に表示されているが、別々の画面に表示しても良い。

10

【0042】

次に、設計パラメータ最適化手段が設計パラメータを適切な値に設定する（S440）。

【0043】

次に、S440で設定された設計パラメータの値における、鉄道システムの消費電力や輸送量を、鉄道運行シミュレーション手段250が予測する（S450）。

【0044】

次に、鉄道運行シミュレーション手段250の結果や、コストデータベース2110に記録されているデータ等を用いて、コスト計算手段260が鉄道システムの初期コストやランニングコストなどを計算する（S460）。

20

【0045】

次に、目的関数計算手段270が、S450、S460の計算結果を用いて、目的関数設定手段230を介してユーザにより指定されたパラメータもしくは計算式の基づき、目的関数値を計算する（S470）。

【0046】

目的関数値が計算されたら、本装置は、目的関数値やその変化などから、設計パラメータが最適な値になってかどうかを判断し、最適でないと判断した場合は、設計パラメータ最適化手段240が設計パラメータの値を適切な値に変更し（S440）、S450～S470を再度実行する。

【0047】

最適であると判断された場合には、類似最適解グルーピング手段280が、S440～S470の結果得られた複数の最適解を類似なもの同士にグルーピングする（S480）。具体的には、最適解の目的関数値を用いて、2つの最適解*i*と*j*の差異 d_{ij} を（数1）によって計算し、例えば、よく知られたk-mean法などのクラスタリング手法を用いて、差異が小さいもの同士に最適解をグルーピングする。

30

【0048】

【数1】

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (v_{ki} - v_{kj})^2} \quad (\text{数1})$$

40

【0049】

なお、ここで、 y_{ki} は*i*番目の最適解の*k*番目の目的関数の値、 y_{kj} は*j*番目の最適解の*k*番目の目的関数の値を表している。例えば、鉄道システムの輸送量と消費電力を目的関数として最適化を行い、図13に示すパレート解が得られた場合、類似最適解グルーピング手段280は、（数1）を用いて最適解同士の差異を計算し、ユーザが指定したグループ数になるように、類似の最適解同士をグルーピングする。この結果、例えば、図13に示すように最適解は最適解グループ1、最適解グループ2、最適解グループ3にグルーピングされる。なお、上記の例では、最適解の差異の表現に目的関数の値のみを使ったが、設計パラメータの値も同時に用いても良い。

【0050】

50

次に、ユーザは、類似解最適解グルーピング手段 280 によりグルーピングされた最適解を、パレート解表示手段 290 および最適解詳細表示手段 2100 を用いて表示する。

【0051】

具体的には、ユーザは、パレート解表示手段 290 が提供するユーザインターフェースを用いて、表示する軸を選択し、最適化の結果得られた最適解を表示する (S490)。パレート解表示手段 2100 による最適解の表示の一例を図 6 に示す。図 6 では鉄道システムの輸送量と消費電力を目的関数として最適化を行い、その結果得られたパレート解を 3 つの最適解グループにグルーピングした結果を示している。この例では、最適解グループごとに異なるマーカでパレート解を表示している。

【0052】

ユーザはパレート解表示手段 290 が提供するユーザインターフェースなどから設計解グループを選択することにより、最適解グループの詳細情報を最適解詳細表示手段 2100 により表示させることができる (S4100)。

【0053】

その一例を図 7 に示す。図 7 に示すように、最適解グループの帰属する最適解の設計パラメータの内、地図に表示可能なものは、地図上の範囲として表示される。

【0054】

以上の本実施例によれば、ユーザはどの場所に鉄道システムの駅や軌道、施設などを設置すればよいかを意思決定することが可能で、かつ範囲として表示されるので種々の都合により設置場所を変更しなければならない場合も、柔軟に対応することができる。

【実施例 2】

【0055】

以下、本発明の第 2 の実施形態である実施例 2 について説明する。本実施例は、鉄道システム等の交通システムの初期コストとランニングコストの評価だけでなく、交通システムが建設される都市の交通状況への影響も考慮し、仕様の最適化を行える交通システム最適化装置の一例である。以下の説明においては、交通システムの一つである鉄道システムを例に挙げ、それを最適化する装置を説明するが、本発明の交通システム最適化装置が最適化する対象である交通システムは鉄道システムに限定されない。

【0056】

図 8 は、本実施例における交通システム最適化装置を示す構成図の例である。また、図 9 は、本実施例の処理における主要なデータの流れである。

【0057】

図 8 および図 9 に示した交通システム最適化装置のうち、既に説明した図 2 に示された同一の符号を付された構成と、同一の機能を有する部分については、説明を省略する。

【0058】

本実施例における交通システム最適化装置は、主に入力部 110、出力部 120、演算処理部 130、記憶部 140、交通状況データベース 820、コストデータベース 2110 から構成されている。なお、これらは互いにインターネットやイントラネットなどネットワークを介して接続されていても良い。

【0059】

交通状況データベース 820 は、鉄道システムが建設される都市の交通状況に関するデータで、各交差点や道路での交通量などが記録されている。

【0060】

最適化実行手段 170 は、設計パラメータ最適化手段 240、鉄道運行シミュレーション手段 250、交通流動シミュレーション手段 810、コスト計算手段 260、目的関数計算手段 270 から構成されている。

【0061】

交通流動シミュレーション手段 810 は、例えば特許文献 2 に記載の技術などを用いて、交通状況データベース 820 に記録されているデータや鉄道運行シミュレーション手段 250 のシミュレーション結果、パラメータ最適化手段 240 により与えられる設計パラ

10

20

30

40

50

メータ値に基づき、交通システムが建設される前や後の道路の混雑状況の変化などを評価する。

【 0 0 6 2 】

次に、本実施例の処理の流れを説明する。図 1 0 に本実施例における処理の流れを示す。なお、図 1 0 に示した交通システム最適化装置のうち、既に説明した図 4 に示された同一の符号を付された処理ステップに関しては特に言及しない限り図 1 0 においても同じ処理を行うものとする。

【 0 0 6 3 】

まず、本実施例では、交通状況データベースのデータを用いて、交通流動シミュレーション手段が、鉄道システムが建設される前の都市の道路の混雑状況を推定する（S 1 0 1 0）。

10

【 0 0 6 4 】

処理ステップ S 4 1 0、S 4 2 0、S 4 3 0 では、ユーザが設計パラメータ設定手段、制約条件設定手段、目的関数設定手段の提供するユーザインターフェースによって、設計パラメータ、制約条件、目的関数を設定する。この際のユーザインターフェースの一例を図 1 1 に示す。

【 0 0 6 5 】

本実施例においては、例えば、鉄道システム建設前の都市の道路の混雑状況を、設計パラメータの範囲などが指定可能な画面（例えば地図など）に表示し、その設計パラメータの範囲をその画面上で指定するようにしてもよい（1 1 1 0）。地図上の範囲として指定できない設計パラメータの範囲などは、例えば 1 1 2 0 に示すようなユーザインターフェースを通して指定する。

20

【 0 0 6 6 】

また、ユーザは制約条件設定手段 2 2 0 が提供するユーザインターフェースを用いて、制約条件となる交通システムのパラメータを指定し、その最大値や最小値を指定したり、制約条件となる式を入力したりする（1 1 3 0）。

【 0 0 6 7 】

また、ユーザは、目的関数設定手段 2 7 0 が提供するユーザインターフェースを用いて、目的関数となる交通システムのパラメータを指定したり、目的関数計算のための計算式を入力したりする（1 1 4 0）。

30

【 0 0 6 8 】

処理ステップ S 1 0 2 0 では、鉄道運行シミュレーション手段 2 5 0 の結果や、交通状況データベース 8 2 0 に記録されているデータ、設計パラメータ等に基づき、鉄道システム建設の影響による道路の混雑状況の変化を交通流動シミュレーション手段 8 1 0 が予測する（S 1 0 2 0）。

【 0 0 6 9 】

処理ステップ S 4 1 0 0 では、各最適解グループの詳細情報が最適解詳細表示手段 2 1 0 0 により表示される。その一例を図 1 2 に示す。図 1 2 に示すように、本実施例では、最適解グループの設計パラメータの範囲の他、鉄道システムを建設した後の都市の道路の混雑状況も表示しても良い。

40

【 0 0 7 0 】

以上の本実施例によれば、ユーザは、鉄道システムにより都市の交通状態がどの程度改善するかを把握した上で、どの場所に鉄道システムの駅や軌道、施設などを設置すればよいかを意思決定することが可能となる。

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

- 1 1 0 入力部
- 1 2 0 出力部
- 1 3 0 演算処理部
- 1 4 0 記憶部

50

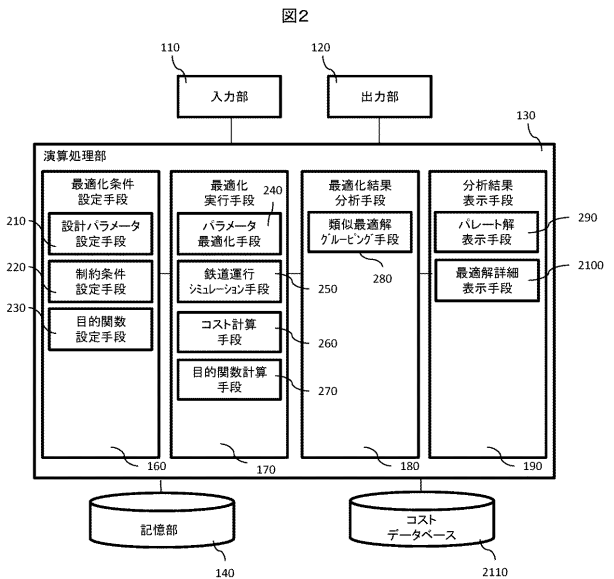
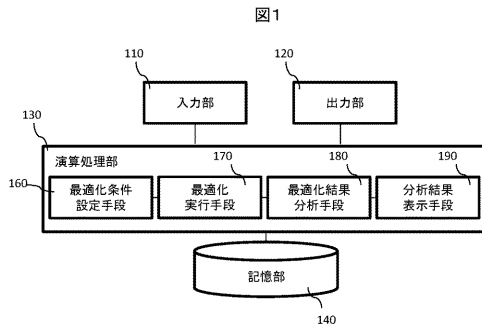
- 1 6 0 最適化条件設定手段
- 1 7 0 最適化実行手段
- 1 8 0 最適化結果分析手段
- 1 9 0 分析結果表示手段
- 2 1 0 設計パラメータ設定手段
- 2 2 0 制約条件設定手段
- 2 3 0 目的関数設定手段
- 2 4 0 パラメータ最適化手段
- 2 5 0 鉄道運行シミュレーション手段
- 2 6 0 コスト計算手段
- 2 7 0 目的関数計算手段
- 2 8 0 類似最適解グルーピング手段
- 2 9 0 パレート解表示手段
- 2 1 0 0 最適解詳細表示手段
- 2 1 1 0 コストデータベース
- 5 1 0 設備建設可能な範囲を地図上で指定するためのユーザインターフェース
- 5 2 0 地図上で指定できないパラメータを指定するためのユーザインターフェース
- 5 3 0 制約条件のパラメータを指定するためのユーザインターフェース
- 5 4 0 目的関数のパラメータを指定するためのユーザインターフェース
- 8 1 0 交通流動シミュレーション手段
- 8 2 0 交通状況データベース
- 1 1 1 0 設計パラメータの範囲を地図上で指定するためのユーザインターフェース
- 1 1 2 0 地図上で指定できないパラメータを指定するためのユーザインターフェース
- 1 1 3 0 制約条件のパラメータを指定するためのユーザインターフェース
- 1 1 4 0 目的関数のパラメータを指定するためのユーザインターフェース

10

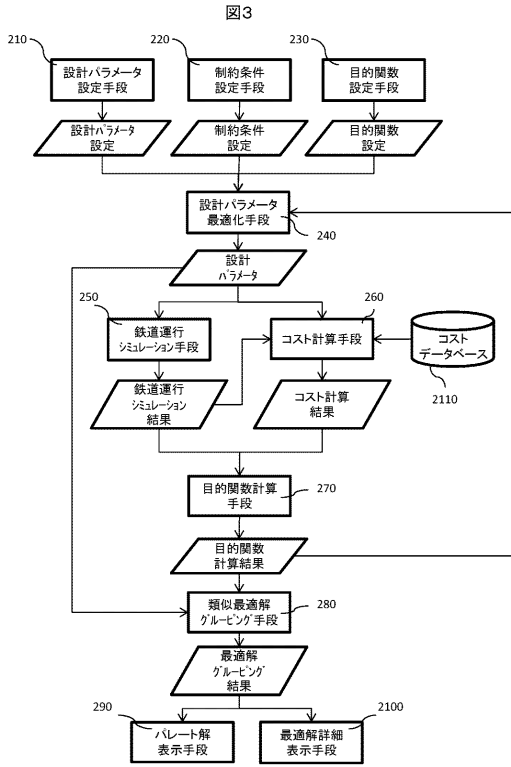
20

【図1】

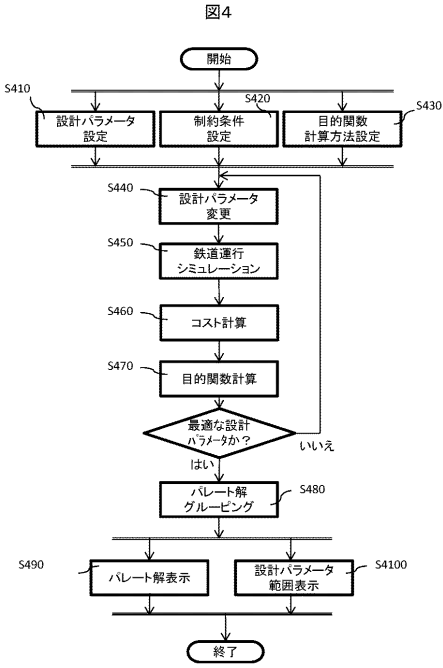
【図2】



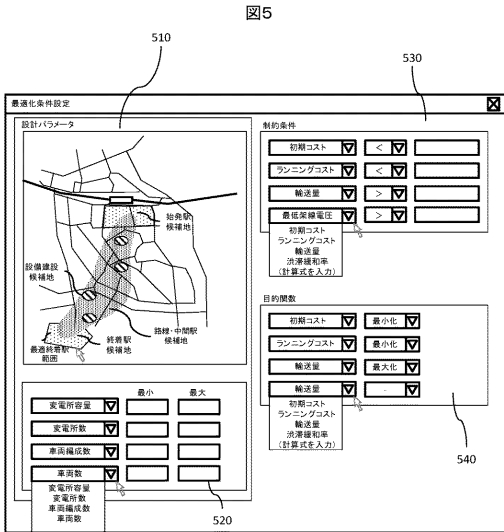
【 図 3 】



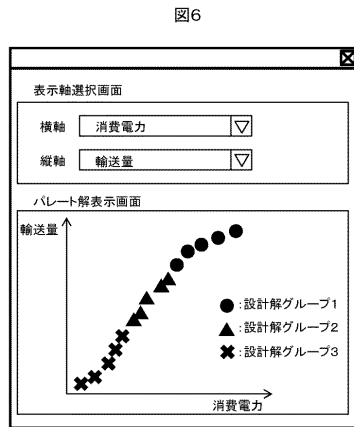
【 図 4 】



【 図 5 】

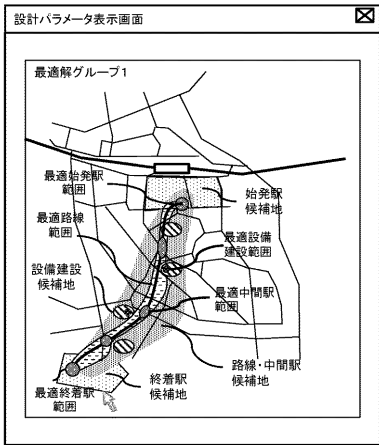


【 図 6 】



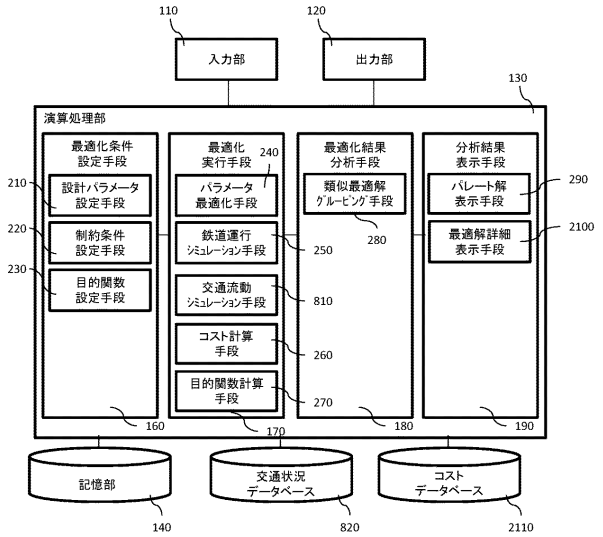
【図7】

図7



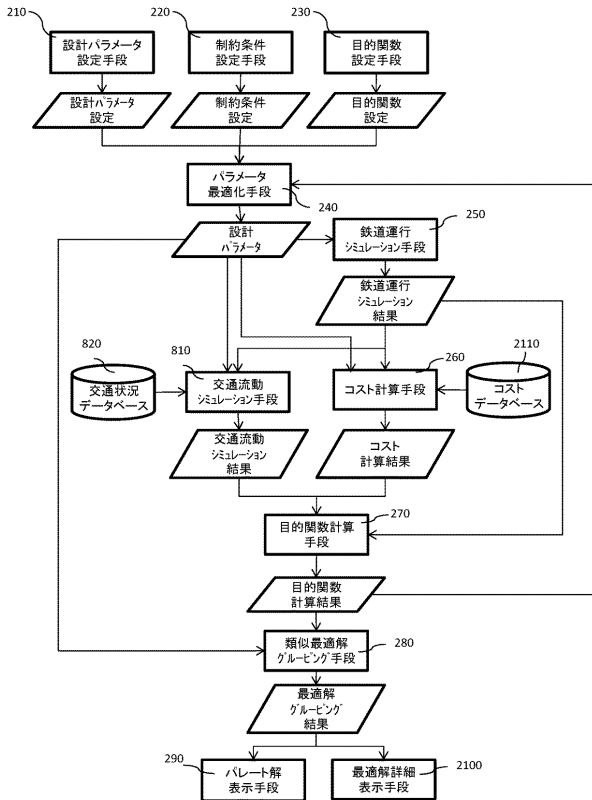
【図8】

図8



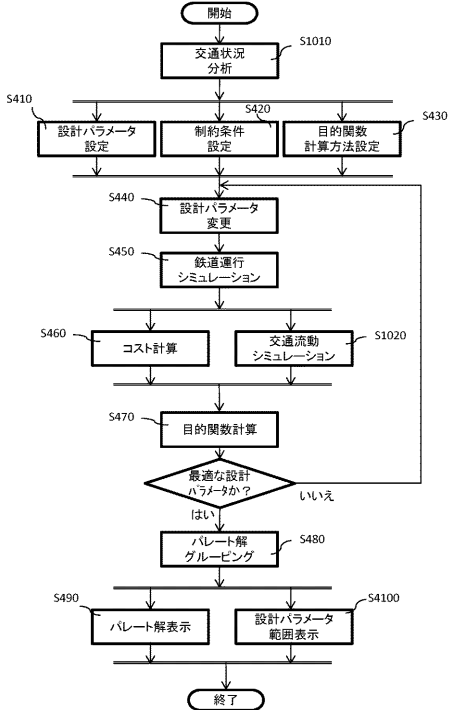
【図9】

図9

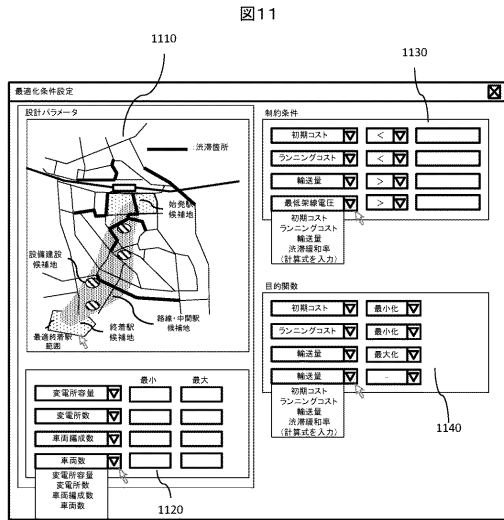


【図10】

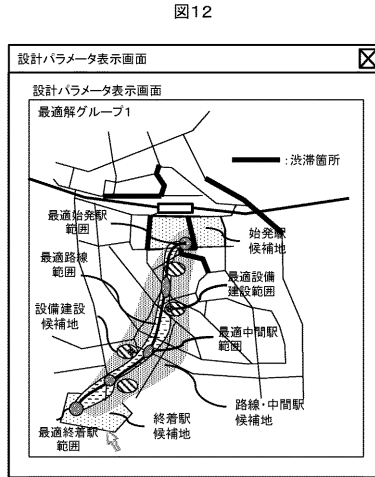
図10



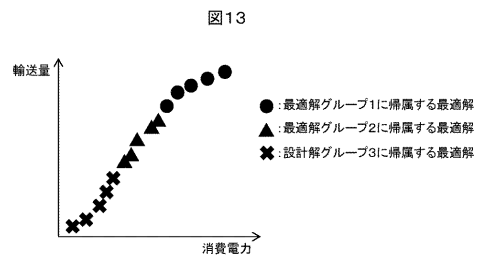
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 藤原 正康

日本国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 武市 匡紘

(56)参考文献 特開2012-43066(JP,A)
特開2003-272085(JP,A)
特開2012-198839(JP,A)
特開2001-354139(JP,A)
特開平8-85459(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B61L 1/00-99/00
G08G 1/00-99/00