

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6279375号  
(P6279375)

(45) 発行日 平成30年2月14日 (2018. 2. 14)

(24) 登録日 平成30年1月26日 (2018. 1. 26)

(51) Int. Cl.

F 1

**B 6 1 L 27/00 (2006. 01)**

B 6 1 L 27/00 Z

**B 6 0 L 15/40 (2006. 01)**

B 6 0 L 15/40 Z

**G 0 8 G 1/00 (2006. 01)**

G 0 8 G 1/00

**G 0 1 C 21/26 (2006. 01)**

G 0 1 C 21/26

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2014-61917 (P2014-61917)  
 (22) 出願日 平成26年3月25日 (2014. 3. 25)  
 (65) 公開番号 特開2015-182654 (P2015-182654A)  
 (43) 公開日 平成27年10月22日 (2015. 10. 22)  
 審査請求日 平成28年8月19日 (2016. 8. 19)

(73) 特許権者 000006208  
 三菱重工業株式会社  
 東京都港区港南二丁目1 6 番 5 号  
 (74) 代理人 100134544  
 弁理士 森 隆一郎  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100108578  
 弁理士 高橋 詔男  
 (74) 代理人 100126893  
 弁理士 山崎 哲男  
 (74) 代理人 100149548  
 弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御装置、交通システム、車両制御方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各停車位置において乗客が車両に乗降するために要する乗降所要時間に基づいて各車両の運行モードを、当該運行モードの1つである通常運行モードか、当該通常運行モードより消費エネルギーが少なくかつ運行時間が長い省エネルギーモードかの、いずれにするかを決定する運行モード決定部と、

前記運行モード決定部が決定した運行モードで前記車両を運行させた時の総消費エネルギーが大きいほど高く、かつ運行モードの切り替え回数が多いほど高い値となる指標値を特定する指標値特定部と、

前記車両それぞれの運行モードを前記指標値が最も小さくなる運行モードに決定する運行計画決定部と

を備える車両制御装置。

【請求項 2】

前記運行モード決定部は、前記乗降所要時間が規定乗降時間より短い場合に、当該車両の運行モードを、前記省エネルギーモードに決定する

請求項 1 に記載の車両制御装置。

【請求項 3】

前記車両は、複数の停車位置を含む運行区間を周回し、

前記運行モード決定部は、前記車両が前記運行区間におけるすべての前記乗降所要時間が規定乗降時間より短い場合に、運行モードを省エネモードに決定する

10

20

請求項 1 または請求項 2 に記載の車両制御装置。

【請求項 4】

各停車位置における過去の前記車両の運行の情報に基づいて、当該停車位置における前記車両の乗降所要時間を特定する乗降所要時間特定部

を備え、

前記運行モード決定部は、前記乗降所要時間特定部が特定した乗降所要時間に基づいて各車両の運行モードを決定する

請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 5】

前記車両は、複数の停車位置を含む運行区間を周回し、

前記運行モード決定部は、前記車両が前記運行区間を周回するときの前記運行モードを決定する

請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 の何れか 1 項に記載の車両制御装置と、

前記車両制御装置が決定した運行モードで運行する車両と

を備える交通システム。

【請求項 7】

前記車両は、

先行車両の乗車率に基づいて次の停車位置における乗降時間を推定し、当該乗降時間に基づいて運行モードを決定する

請求項 6 に記載の交通システム。

【請求項 8】

各停車位置において乗客が車両に乗降するために要する乗降所要時間に基づいて各車両の運行モードを、当該運行モードの 1 つである通常運行モードか、当該通常運行モードより消費エネルギーが少なくかつ運行時間が長い省エネルギーモードかの、いずれにするかを決定する運行モード決定ステップと、

前記決定した運行モードで前記車両を運行させた時の総消費エネルギーが大きいほど高く、かつ運行モードの切り替え回数が多いほど高い値となる指標値を特定する指標値特定ステップと、

前記車両それぞれの運行モードを前記指標値が最も小さくなる運行モードに決定する運行計画決定ステップと

を含む車両制御方法。

【請求項 9】

コンピュータを、

各停車位置において乗客が車両に乗降するために要する乗降所要時間に基づいて各車両の運行モードを、当該運行モードの 1 つである通常運行モードか、当該通常運行モードより消費エネルギーが少なくかつ運行時間が長い省エネルギーモードかの、いずれにするかを決定する運行モード決定部、

前記運行モード決定部が決定した運行モードで前記車両を運行させた時の総消費エネルギーが大きく、かつ運行モードの切り替え回数が多いほど高い値となる指標値を特定する指標値特定部、

前記車両それぞれの運行モードを前記指標値が最も小さくなる運行モードに決定する運行計画決定部

として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両制御装置、交通システム、車両制御方法及びそのプログラムに関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 2 】

軌道上を運行して乗客を乗せる車両の運行においては、乗客の数に応じて車両の運行モードを変更する技術が提案されている。例えば特許文献 1 には、次に停車する駅の乗降客数情報に基づいて次に停車する駅までの駅間の運行速度を決定する技術について記載されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 3 - 2 4 7 8 5 1 号公報

## 【 発明の概要 】

10

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

しかしながら、特許文献 1 に記載の技術では、車両が運行中に運行モードを決定するため、消費エネルギーの低減とトレードオフとなる、オペレーションの複雑化や乗客の利便性低下が懸念される。

本発明の目的は、消費エネルギーと、オペレーションの複雑性または乗客の利便性とのバランスをとった運行モードを決定することができる車両制御装置、交通システム、車両制御方法及びプログラムを提供することにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 5 】

20

第 1 の態様は、各停車位置において乗客が車両に乗降するために要する乗降所要時間に基づいて各車両の運行モードを、当該運行モードの 1 つである通常運行モードか、当該通常運行モードより消費エネルギーが少なくかつ運行時間が長い省エネルギーモードかの、いずれにするかを決定する運行モード決定部と、前記運行モード決定部が決定した運行モードで前記車両を運行させた時の総消費エネルギーが大きいほど高く、かつ運行モードの切り替え回数が多いほど高い値となる指標値を特定する指標値特定部と、前記車両それぞれの運行モードを前記指標値が最も小さくなる運行モードに決定する運行計画決定部とを備える車両制御装置である。

## 【 0 0 0 6 】

また、第 2 の態様は、第 1 の態様において、前記運行モード決定部は、前記乗降所要時間が規定乗降時間より短い場合に、当該車両の運行モードを、前記省エネルギーモードに決定する車両制御装置である。

30

## 【 0 0 0 7 】

また、第 3 の態様は、第 1 または第 2 の態様において、前記運行モード決定部は、前記車両が前記運行区間におけるすべての前記乗降所要時間が規定乗降時間より短い場合に、運行モードを省エネモードに決定する車両制御装置である。

## 【 0 0 0 8 】

また、第 4 の態様は、第 1 から第 3 の何れかの態様において、各停車位置における過去の前記車両の乗降の情報に基づいて、当該停車位置における前記車両の乗降所要時間を特定する乗降所要時間特定部を備え、前記運行モード決定部は、前記乗降所要時間特定部が特定した乗降所要時間に基づいて各車両の運行モードを決定する車両制御装置である。

40

## 【 0 0 0 9 】

また、第 5 の態様は、第 1 から第 4 の何れかの態様において、前記車両は、複数の停車位置を含む運行区間を周回し、前記運行モード決定部は、前記車両が前記運行区間を周回するときの前記運行モードを決定する車両制御装置である。

## 【 0 0 1 0 】

また、第 6 の態様は、第 1 から第 5 の何れかの態様において、車両制御装置と、前記車両制御装置が決定した運行モードで運行する車両とを備える交通システムである。

## 【 0 0 1 1 】

また、第 7 の態様は、第 6 の態様において、前記車両は、先行車両の乗車率に基づいて

50

次の停車位置における乗降時間を推定し、当該乗降時間に基づいて運行モードを決定する交通システムである。

【 0 0 1 2 】

また、第 8 の態様は、各停車位置において乗客が車両に乗降するために要する乗降所要時間に基づいて各車両の運行モードを、当該運行モードの 1 つである通常運行モードか、当該通常運行モードより消費エネルギーが少なくかつ運行時間が長い省エネルギーモードかの、いずれにするかを決定する運行モード決定ステップと、前記決定した運行モードで前記車両を運行させた時の総消費エネルギーが大きいほど高く、かつ運行モードの切り替え回数が多いほど高い値となる指標値を特定する指標値特定ステップと、前記車両それぞれの運行モードを前記指標値が最も小さくなる運行モードに決定する運行計画決定ステップとを含む車両制御方法である。

10

【 0 0 1 3 】

また、第 9 の態様は、コンピュータを、各停車位置において乗客が車両に乗降するために要する乗降所要時間に基づいて各車両の運行モードを、当該運行モードの 1 つである通常運行モードか、当該通常運行モードより消費エネルギーが少なくかつ運行時間が長い省エネルギーモードかの、いずれにするかを決定する運行モード決定部、前記運行モード決定部が決定した運行モードで前記車両を運行させた時の総消費エネルギーが大きいほど高く、かつ運行モードの切り替え回数が多いほど高い値となる指標値を特定する指標値特定部、前記車両それぞれの運行モードを前記指標値が最も小さくなる運行モードに決定する運行計画決定部として機能させるためのプログラムである。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

上記態様のうち少なくとも 1 つの態様によれば、車両制御装置は、消費エネルギーと、オペレーションの複雑性または乗客の利便性とから求められる指標値に基づいて運行計画を決定する。これにより、車両制御装置は、消費エネルギーと、オペレーションの複雑性または乗客の利便性とのバランスをとった運行モードを決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】第 1 の実施形態に係る交通システムの構成を示す概略図である。

【図 2】第 1 の実施形態に係る交通システムの概要を示す図である。

30

【図 3】第 1 の実施形態に係る車両制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 4】第 1 の実施形態に係る車両制御装置で扱われるデータの一例を示す図である。

【図 5】第 2 の実施形態に係る交通システムの構成を示す概略ブロック図である。

【図 6】第 2 の実施形態に係る自動運行制御装置の動作を示すフローチャートである。

【図 7】少なくとも 1 つの実施形態に係るコンピュータの構成を示す概略ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

《第 1 の実施形態》

〔概要〕

40

以下、図面を参照しながら実施形態について詳しく説明する。

図 1 は、第 1 の実施形態に係る交通システム 1 の構成を示す概略図である。

本実施形態に係る交通システム 1 は、軌道上を運行する複数の車両 10 と、当該車両 10 の運行を制御する車両制御装置 20 とを備える。軌道上には複数の駅が設けられている。駅は、停車位置の一例である。車両 10 は各駅で停車し、乗客は駅において車両 10 に乗降する。車両 10 は架線から電力の供給を受けて運行する。

【 0 0 1 7 】

図 2 は、第 1 の実施形態に係る交通システム 1 の概要を示す図である。

車両制御装置 20 は、車両 10 の運行計画を生成し、当該運行計画に従った運行モードで車両 10 を運行させる。

50

運行モードとは、駅間をどのように運行するかを示す情報である。本実施形態に係る運行モードは、標準の運行モードである通常運行モードと、当該通常運行モードより消費エネルギーが少なくかつ運行時間が長い省エネルギーモードとの２種類である。通常運行モードは、車両１０の運行開始後、車両１０を所定の速度（制限速度）になるまで加速させ、その後当該速度を維持させ、車両１０が所定の位置に達した時に減速を開始する運行モードである。省エネルギーモードは、車両１０の運行開始後、車両１０を所定の速度になるまで加速させ、車両１０の速度が所定の速度に達した時に惰行させ、車両１０が所定の位置に達した時に減速を開始させる運行モードである。つまり、通常運行モードが、車両１０の速度が所定の速度に達した時に力行により当該速度を維持するのに対し、省エネルギーモードは、車両１０の速度が所定の速度に達した時に惰行を開始する。そのため、省エネルギーモードは当該力行に係るエネルギーの消費がないため、通常運行モードと比較して消費エネルギーが少なくなる。他方、惰行時は速度が徐々に減速していくため、省エネルギーモードは、通常運行モードと比較して駅に到着するまでの時間が長くなる。

10

#### 【００１８】

本実施形態に係る車両１０は、通常運行モードか省エネルギーモードかのいずれかの運行モードで運行する。ある駅において乗降する乗客の数が少ない場合（オフピーク時）、乗降に要する時間が標準の停車時間より十分に短いことがある。この場合、車両制御装置２０は、図２に示すように、車両１０に当該駅とその前の駅との間を省エネルギーモードで運行させて停車時間を短くしても、乗降に要する時間を確保することができる。他方、乗降する乗客の数が多い場合（ピーク時）、車両制御装置２０は、車両１０に当該駅とその前の駅との間を通常運行モードで運行させることで、乗降に要する時間を十分に確保することができる。

20

これにより、車両制御装置２０は、乗客の利便性を損なうことなく、車両１０の消費電力を削減することができる。

#### 【００１９】

次に、図１を参照して、第１の実施形態に係る車両１０と車両制御装置２０の構成について説明する。

#### 【００２０】

##### [ 車両１０の構成 ]

車両１０は、自動列車保安装置１１（ＡＴＰ：Automatic Train Protection）と、自動運行制御装置１２（ＡＴＯ：Automatic Train Operation）と、稼働データ管理装置１３とを備える。

30

自動列車保安装置１１は、車両１０が停止信号を越えて進行しようとした場合や、所定の速度を超過した場合に、自動的に列車を停止または減速させる装置である。

自動運行制御装置１２は、車両制御装置２０から取得した運行モードで車両１０を運行させる。

#### 【００２１】

稼働データ管理装置１３は、車両１０の運行に係るデータを収集し、車両制御装置２０に送信する。車両１０の運行に係るデータは、例えば駅毎の、駅停車時乗車率、駅発車時乗車率、乗降時間、停車時間を含む。

40

#### 【００２２】

自動列車保安装置１１及び自動運行制御装置１２は、車両１０の位置を特定し、当該位置に基づいて車両１０の速度を制御する。自動列車保安装置１１及び自動運行制御装置１２は、地上に設けられた地上子との通信を行うことで、車両１０の位置を特定する。地上子は、当該地上子が設けられた位置を示す情報や、制限速度の情報を送信する。

#### 【００２３】

##### [ 車両制御装置２０の構成 ]

車両制御装置２０は、稼働データ取得部２１、稼働履歴データベース２２、乗降所要時間特定部２３、運行モード決定部２４、指標値特定部２５、条件変更部２６、運行計画決定部２７を備える。車両制御装置２０は、一日の運行計画を生成し、各車両１０に当該運

50

行計画に係る運行モードを送信する。なお、標準の運行計画として、各駅における車両 10 の発車時刻及び軌道の周回時間が定められている。なお、標準の運行計画は、各車両 10 がすべての駅間を通常運行モードで運行し、各駅において所定の時間（例えば、30 秒）停車する場合の発車時刻及び周回時間によって定められる。

【0024】

稼働データ取得部 21 は、各車両 10 が備える稼働データ管理装置 13 から、当該車両 10 の運行に係るデータを収集し、稼働履歴データベース 22 に記録する。

【0025】

稼働履歴データベース 22 は、車両 10 の過去の運行に係るデータを記憶する。稼働履歴データベース 22 は、日付、曜日、その日が祝日か否かを示す情報、その日のイベントの情報、時刻、駅名、進行方向、駅停車時乗車数、駅発車時乗車数、乗降時間、駅停車時間を、関連付けて記憶する。このうち、時刻、駅名、駅停車時乗車数、駅発車時乗車数、乗降時間、駅停車時間は、稼働データ管理装置 13 から送信される情報である。

【0026】

乗降所要時間特定部 23 は、稼働履歴データベース 22 が記憶する情報に基づいて、標準の運行計画において定められた各発車時刻における駅ごとの乗降所要時間を予測する。乗降所要時間特定部 23 は、例えばベイジアンモデルや K - M e a n s アルゴリズムなどの予測アルゴリズムに基づいて、乗降所要時間を予測する。乗降所要時間の算出方法としては、例えば、乗降所要時間特定部 23 は、各発車時刻における駅ごとの乗車人数及び降車人数を予測し、一人あたりの乗車に要する時間に乗車人数を乗算した値と、一人あたりの降車に要する時間に降車人数を乗算した値とを加算することで、算出する方法が挙げられる。

【0027】

運行モード決定部 24 は、乗降所要時間特定部 23 が予測した乗降所要時間に基づいて、各車両 10 の運行モードを決定する。具体的には、運行モード決定部 24 は、車両 10 が軌道を周回する間における各駅の乗降所要時間が規定乗降時間（例えば、15 秒）より短い場合に、当該車両 10 の運行モードを省エネルギーモードに決定する。運行モード決定部 24 は、車両 10 が軌道を周回する間における各駅の乗降所要時間が規定乗降時間以上である場合に、当該車両 10 の運行モードを通常運行モードに決定する。なお、規定乗降時間は、基準の運行計画における停車時間（本実施形態では 30 秒）から、乗車時間のブレの許容値（マージン）（本実施形態では 5 秒）を減じた値より小さい値（すなわち、本実施形態では 25 秒未満）とする。また、規定乗降時間は、基準の運行計画における停車時間から、通常運行モードと省エネルギーモードとの運行時間の差（本実施形態では 15 秒）を減じた値以上（すなわち、本実施形態では 15 秒以上）とする。

【0028】

指標値特定部 25 は、運行モード決定部 24 が決定した運行モードで車両 10 を運行させた場合の総消費電力（総消費エネルギー）、オペレーションの複雑性指数、乗客の利便性指数に基づいて、運行計画の指標値を算出する。オペレーションの複雑性指数とは、自動運行制御装置 12 のオペレーションの複雑性を示す値であり、運行モードの変更頻度が高いほど高い値を示す。また、乗客の利便性指数は、当該運行計画を採用した場合における乗客にとっての交通システム 1 の利便性を示す値であり、運行モード決定部 24 が決定した運行モードで車両 10 を運行させた場合の乗降時間（停車時間）と乗降所要時間との差が大きいほど、また乗車率や待ち時間が高いほど高い値を示す。

【0029】

条件変更部 26 は、運行モード決定部 24 が運行モードの決定に用いる規定乗降時間を変更する。

運行計画決定部 27 は、異なる規定乗降時間に基づいて算出された指標値のうち最小のものに係る運行計画を、当日の車両 10 の運行計画として採用する。運行計画決定部 27 は、採用した運行計画に係る運行モードを各車両 10 の自動運行制御装置 12 に送信する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 0 】

## [ 動作 ]

次に、本実施形態に係る車両制御装置 20 の動作について説明する。

図 3 は、第 1 の実施形態に係る車両制御装置 20 の動作を示すフローチャートである。  
図 4 は、第 1 の実施形態に係る車両制御装置 20 で扱われるデータの一例を示す図である。

車両制御装置 20 は、始発便の運行を開始する前に、一日の運行計画を作成する。

まず、乗降所要時間特定部 23 は、稼働履歴データベース 22 に記録されている過去の車両 10 の運行に係るデータに基づいて、運行計画を作成する日の各時刻における駅ごとの乗客の乗降所要時間を特定する（ステップ S1）。図 4（A）は、時刻ごとの乗降所要時間の特定結果の一例を示す図である。図 4（A）において同じ時刻上にプロットされた点は、それぞれ異なる駅を示す。

10

## 【 0 0 3 1 】

次に運行モード決定部 24 は、乗降所要時間特定部 23 が特定した乗降所要時間と乗車時間のマージンとに基づいて、各時刻・各駅における乗降所要時間と停車時間とのギャップ時間を算出する（ステップ S2）。当該ギャップ時間は、停車時間から乗降所要時間とマージンとを減算した値である。

## 【 0 0 3 2 】

次に、運行モード決定部 24 は、車両 10 の始発駅の発車時刻を一つずつ選択し、以下に示すステップ S4～ステップ S8 の処理を実行する（ステップ S3）。

20

まず、運行モード決定部 24 は、標準の運行計画において車両 10 が軌道を一周するのに要する周回時間に基づいて、ステップ S3 で選択した発車時刻ごとに、車両 10 が軌道を周回し終える時刻（終着時刻）を特定する（ステップ S4）。つまり、本実施形態では、始発駅を出発してから当該始発駅に到着するまでの区間を車両 10 の運行区間とする。次に、運行モード決定部 24 は、ステップ S3 で選択した発車時刻から終着時刻までの間に当該車両 10 が経由する各駅の発車時刻を特定する（ステップ S5）。次に、運行モード決定部 24 は、ステップ S2 で算出した特定した発車時刻についての全てのギャップ時間が所定の判定値より大きいかなんかを判定する（ステップ S6）。なお、ギャップ時間と所定の判定値とを比較することは、乗降所要時間と規定乗降時間とを比較することと等価である。つまり、判定値は、停車時間から規定乗降時間とマージンとを減算した値に相当する。図 4（B）は、時刻ごとの乗降所要時間と停車時間のギャップの一例を示す図である。図 4（B）において同じ時刻上にプロットされた点は、それぞれ異なる駅を示す。

30

## 【 0 0 3 3 】

運行モード決定部 24 は、全てのギャップ時間が所定の判定値より大きいと判定した場合（ステップ S6：YES）、当該車両 10 が軌道を一周する間の運行モードを省エネルギーモードに決定する（ステップ S7）。他方、運行モード決定部 24 は、少なくとも 1 つのギャップ時間が所定の判定値以下であると判定した場合（ステップ S6：NO）、当該車両 10 が軌道を一周する間の運行モードを通常運行モードに決定する（ステップ S8）。

このように、運行モード決定部 24 は、車両 10 の運行モードを周回ごと（運行区間ごと）に決定する。これにより、車両 10 が軌道を一周する間に運行モードの変更が生じないため、車両制御装置 20 は、オペレーションの単純化を図ることができる。図 4（C）は、始発駅における車両 10 の発車時刻とその運行モードの関係を示す図である。

40

## 【 0 0 3 4 】

運行モード決定部 24 が、始発駅の全ての発車時刻について、発車する車両 10 の運行モードを決定すると、指標値特定部 25 は、運行モード決定部 24 が決定した運行モードで各車両 10 を運行させた場合の消費電力を算出する（ステップ S9）。消費電力は、例えば、乗降所要時間特定部 23 が乗降所要時間の特定のために算出した各駅における乗客の乗降数に基づいて算出される車両重量に基づいて算出される。

## 【 0 0 3 5 】

50

次に、指標値特定部 25 は、運行モード決定部 24 が決定した運行モードの切り替え回数を、オペレーションの複雑性指数として特定する（ステップ S10）。運行モードの切り替え回数とは、各車両 10 の運行モードを通常運行モードから省エネルギーモードへ切り替えた回数と省エネルギーモードから通常運行モードへ切り替えた回数の総和である。なお、本実施形態では、車両 10 が軌道を一周する間、運行モードが切り替わらないため、運行モードの切り替わりは、車両 10 が軌道を一周した後に、再度始発駅から発車するタイミングで発生する。

#### 【0036】

次に、指標値特定部 25 は、ステップ S1 で算出した乗降所要時間と運行モード決定部 24 が決定した運行モードで車両 10 を運行させた場合の乗降時間との差の総和を、乗客の利便性指数として特定する（ステップ S11）。次に、指標値特定部 25 は、算出した消費電力とオペレーションの複雑性指数と乗客の利便性指数にそれぞれ重み係数を乗算した和の値を、運行計画の指標値として算出する（ステップ S12）。なお、算出した消費電力とオペレーションの複雑性指数と乗客の利便性指数のそれぞれの重み係数は、交通システム 1 の管理者によって適宜設定される。例えば、オペレーションの複雑性より消費電力や乗客の利便性を重視するのであれば、オペレーションの複雑性指数の重み係数を低く設定し、消費電力及び乗客の利便性指数の重み係数を高く設定する。

#### 【0037】

次に、運行計画決定部 27 は、指標値特定部 25 による指標値の特定が所定回数以上実行されたか否かを判定する（ステップ S13）。運行計画決定部 27 が、指標値特定部 25 による指標値の特定回数が所定回数未満であると判定した場合（ステップ S13：NO）、条件変更部 26 は、運行モードの決定に係る条件を変更する（ステップ S14）。運行モードの決定に係る条件とは、乗車時間のマージンと判定値である。なお、乗車時間のマージンまたは判定値を変更することは、規定乗降時間を変更することと等価である。そして、運行モード決定部 24 は、ステップ S2 に戻り、再度、各車両 10 の運行モードの決定を行う。

#### 【0038】

他方、運行計画決定部 27 は、指標値特定部 25 による指標値の特定回数が所定回数以上であると判定した場合（ステップ S13：YES）、運行モード決定部 24 が決定した運行モードの組み合わせのうち、指標値特定部 25 が特定した指標値が最も小さいものを、一日の運行計画に決定する（ステップ S15）。これにより、運行計画決定部 27 は、消費電力と、オペレーションの複雑性と、乗客の利便性とのバランスをとった運行計画を生成することができる。運行計画決定部 27 は、生成した運行計画を車両 10 に送信する。これにより、車両 10 は、消費電力と、オペレーションの複雑性と、乗客の利便性とのバランスをとった運行計画に従った運行モードで運行することができる。

#### 【0039】

### 《第 2 の実施形態》

#### [ 概要 ]

第 2 の実施形態に係る交通システム 1 について説明する。

第 1 の実施形態にかかる交通システム 1 は、車両制御装置 20 が消費電力と、オペレーションの複雑性と、乗客の利便性とのバランスをとった運行計画を生成し、車両 10 が当該運行計画に従って運行するものである。第 2 の実施形態に係る交通システム 1 は、車両制御装置 20 が生成した運行計画をベースに、各車両 10 の自動運行制御装置 12 がリアルタイムに計算を行って運行モードの切り替えを行う。

#### 【0040】

図 5 は、第 2 の実施形態に係る交通システム 1 の構成を示す概略ブロック図である。

第 2 の実施形態に係る車両 10 は、第 1 の実施形態の構成に加え、重量センサ 14 とセンサデータ管理装置 15 とをさらに備えるものである。

重量センサ 14 は、車両 10 の重量を測定する。

センサデータ管理装置 15 は、重量センサ 14 が測定した重量と、自装置を搭載する車

10

20

30

40

50

両 1 0 (以下、自車両という)の前方を運行する車両 1 0 (以下、先行車両という)が測定した重量とを管理する。

【 0 0 4 1 】

[ 動作 ]

次に、第 2 の実施形態に係る交通システム 1 の動作について説明する。

図 6 は、第 2 の実施形態に係る自動運行制御装置 1 2 の動作を示すフローチャートである。

車両 1 0 の発車時刻になると、自動運行制御装置 1 2 は、車両制御装置 2 0 から運行モードを受信し(ステップ S 1 0 1)、当該運行モードに従って車両 1 0 を運行させる(ステップ S 1 0 2)。

10

【 0 0 4 2 】

センサデータ管理装置 1 5 は、先行車両から乗降所要時間に係るセンサデータを取得する(ステップ S 1 0 3)。乗降所要時間に係るセンサデータの例としては、乗降人数や乗降時間が挙げられる。乗降人数は、例えば先行車両のドアに設けられた人感センサやカメラなどにより乗降する乗客の人数を計数することで得られる。乗降時間は、例えば先行車両のドアに設けられた人感センサやカメラなどにより乗客が検知された時刻から乗客の検知がなくなった時刻までの時間を計時することで得られる。次に、自動運行制御装置 1 2 は、センサデータ管理装置 1 5 が取得したセンサデータに基づいて乗降所要時間を特定する(ステップ S 1 0 4)。

【 0 0 4 3 】

20

次に、自動運行制御装置 1 2 は、特定した乗降所要時間が基準乗降時間より短いかな否かを判定する(ステップ S 1 0 5)。なお、自動運行制御装置 1 2 が用いる基準乗降時間は、車両制御装置 2 0 が用いる基準乗降時間と異なる時間であって良い。

【 0 0 4 4 】

自動運行制御装置 1 2 は、特定した乗降所要時間が基準乗降時間以上であると判定した場合(ステップ S 1 0 5 : N O)、自車両を車両制御装置 2 0 が決定した運行モードで運行させる(ステップ S 1 0 6)。他方、自動運行制御装置 1 2 は、特定した乗降所要時間が基準乗降時間未満であると判定した場合(ステップ S 1 0 5 : Y E S)、自車両を省エネルギーモードで運行させる(ステップ S 1 0 7)。

【 0 0 4 5 】

30

このように、本実施形態によれば、交通システム 1 は、車両制御装置 2 0 が生成した運行計画をベースに、各車両 1 0 の自動運行制御装置 1 2 がリアルタイムに計算を行って運行モードの切り替えを行う。これにより、自動運行制御装置 1 2 は、交通システム 1 全体の運用を損なうことなく、さらに精度よく運行の省エネルギー化を図ることが出来る。

【 0 0 4 6 】

以上、図面を参照して一実施形態について詳しく説明してきたが、具体的な構成は上述のものに限られることはなく、様々な設計変更等を行うことが可能である。

例えば、上述した実施形態では、運行モードとして通常運行モードと省エネルギーモードの 2 種類を用いる場合について説明したが、これに限られない。例えば、他の実施形態では、運行時間と消費電力が異なる複数の省エネルギーモードについても計算を行い、待ち時間に応じた適切な運行モードを選択するようにしても良い。

40

【 0 0 4 7 】

また、上述した実施形態では、周回におけるすべての駅において乗降時間が短い場合に省エネモードにする場合について説明したが、これに限られない。例えば、駅間毎に運行モードを決定しても良い。ただし、この場合、駅間毎に運行モードが変わる可能性があり、これによってオペレーションの複雑性指数は高くなる。

【 0 0 4 8 】

また、上述した実施形態では、基準の運行計画で定められた各駅の発車時刻を変えないように運行モードの制御を行う場合について説明したが、これに限られない。例えば、他の実施形態では、予め定められた発車時刻から所定の許容時間だけ発車時刻を遅らせるこ

50

とを許容しても良い。この場合、オペレーションの複雑化指数は、発車時刻の変更の数が多いほど、または遅れ時間が長いほど高い値となる。また、先行車両の発車時刻が遅れることにより信号待ちが発生する蓋然性が高い場合、後続車両の自動運行制御装置 1 2 は、自車両の運行を乗降所要時間に関わらず省エネルギーモードに切り替えても良い。

【 0 0 4 9 】

また、上述した実施形態では、乗降所要時間特定部 2 3 が、稼働履歴データベース 2 2 が記憶する情報に基づいて乗降所要時間を特定する場合について説明したが、これに限られない。各駅の改札は切符または定期券から乗車駅と降車駅を特定することが出来る。そこで、例えば、他の実施形態では、各駅の改札において収集されたデータから特定される各駅の乗降者数に基づいて乗降所要時間を特定しても良い。

10

【 0 0 5 0 】

また、上述した実施形態では、乗降所要時間特定部 2 3 が、各駅の乗降者数に基づいて乗降所要時間を特定する場合について説明したが、これに限られない。乗降者数が同じであっても、車両 1 0 の乗車率が高いほど乗降者に要する時間が長くなる場合がある。そこで、他の実施形態では、乗降所要時間特定部 2 3 が、各駅の乗降者数と乗車率とに基づいて乗降所要時間を特定しても良い。また、第 2 の実施形態と同様に、自動運行制御装置 1 2 が各駅の乗降者数と乗車率とに基づいて乗降所要時間を特定しても良い。

【 0 0 5 1 】

また、第 2 の実施形態では、自動運行制御装置 1 2 は、先行車両の乗降所要時間に係るセンサデータに基づいて乗降所要時間を特定したが、これに限られない。例えば、センサデータ管理装置 1 5 は、過去の各駅における乗降所要時間に係るセンサデータと乗降時間との関係を取得できる。この場合、自動運行制御装置 1 2 は、乗降所要時間に係るセンサデータと近い値に関連付けられた過去の乗降時間を、自車両が次に停車する駅における乗降所要時間と推定しても良い。

20

【 0 0 5 2 】

また、第 2 の実施形態では、自動運行制御装置 1 2 は、特定した乗降所要時間が基準乗降時間以上である場合に車両制御装置 2 0 が決定した運行モードで車両を運行させ、乗降所要時間が基準乗降時間未満である場合に省エネルギーモードで車両を運行させる場合について説明した。これにより、自動運行制御装置 1 2 は、走行にかかる消費電力をより抑えることができるが、これに限られない。例えば、運行事業者が消費電力の低減より顧客利便性の向上に重点を置く場合、自動運行制御装置 1 2 は、特定した乗降所要時間が基準乗降時間以上である場合に通常運行モードで車両を運行させ、乗降所要時間が基準乗降時間未満である場合に車両制御装置 2 0 が決定した運行モードで車両を運行させても良い。

30

【 0 0 5 3 】

《コンピュータ構成》

図 7 は、少なくとも 1 つの実施形態に係るコンピュータ 9 0 0 の構成を示す概略ブロック図である。

コンピュータ 9 0 0 は、CPU 9 0 1、主記憶装置 9 0 2、補助記憶装置 9 0 3、インタフェース 9 0 4 を備える。

上述の車両制御装置 2 0 及び自動運行制御装置 1 2 は、それぞれコンピュータ 9 0 0 に実装される。そして、上述した各処理部の動作は、プログラムの形式で補助記憶装置 9 0 3 に記憶されている。CPU 9 0 1 は、プログラムを補助記憶装置 9 0 3 から読み出して主記憶装置 9 0 2 に展開し、当該プログラムに従って上記処理を実行する。

40

【 0 0 5 4 】

なお、少なくとも 1 つの実施形態において、補助記憶装置 9 0 3 は、一時的でない有形の媒体の一例である。一時的でない有形の媒体の他の例としては、インタフェース 9 0 4 を介して接続される磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等が挙げられる。また、このプログラムが通信回線によってコンピュータ 9 0 0 に配信される場合、配信を受けたコンピュータ 9 0 0 が当該プログラムを主記憶装置 9 0 2 に展開し、上記処理を実行しても良い。

50

## 【 0 0 5 5 】

また、当該プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。  
さらに、当該プログラムは、前述した機能を補助記憶装置 9 0 3 に既に記憶されている他のプログラムとの組み合わせで実現するもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 6 】

1 ... 交通システム 1 0 ... 車両 1 1 ... 自動列車保安装置 1 2 ... 自動運行制御装置  
1 3 ... 稼働データ管理装置 1 4 ... 重量センサ 1 5 ... センサデータ管理装置 2 0 ... 車両制御装置  
2 1 ... 稼働データ取得部 2 2 ... 稼働履歴データベース 2 3 ... 乗降所要時間特定部 2 4 ... 運行モード決定部  
2 5 ... 指標値特定部 2 6 ... 条件変更部 2 7 ... 運行計画決定部 9 0 0 ... コンピュータ 9 0 1 ... CPU  
9 0 2 ... 主記憶装置 9 0 3 ... 補助記憶装置 9 0 4 ... インタフェース

10

【 図 1 】

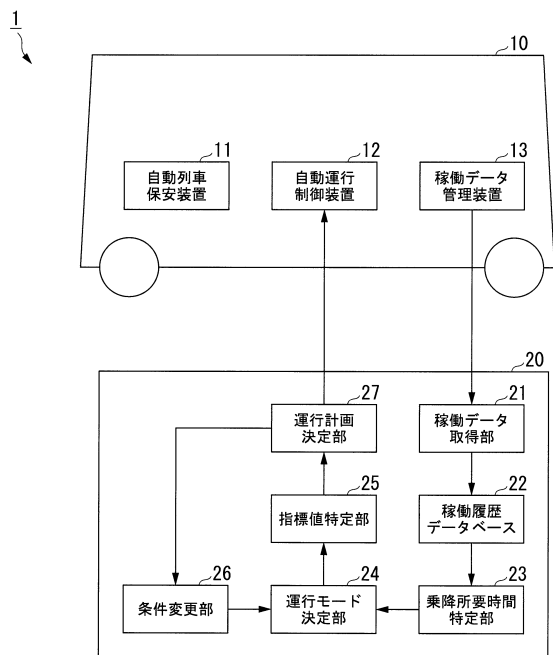


図 1

【 図 2 】

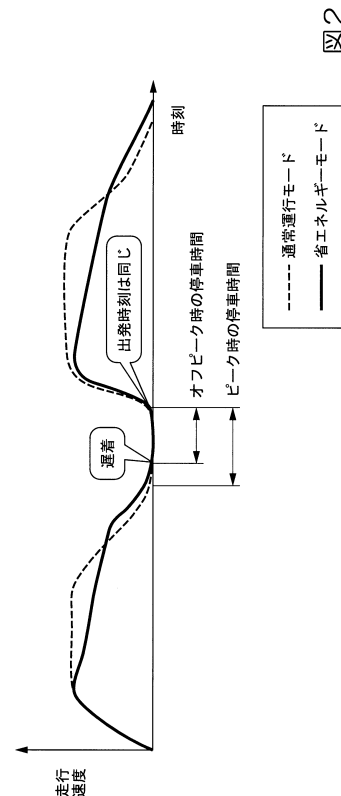
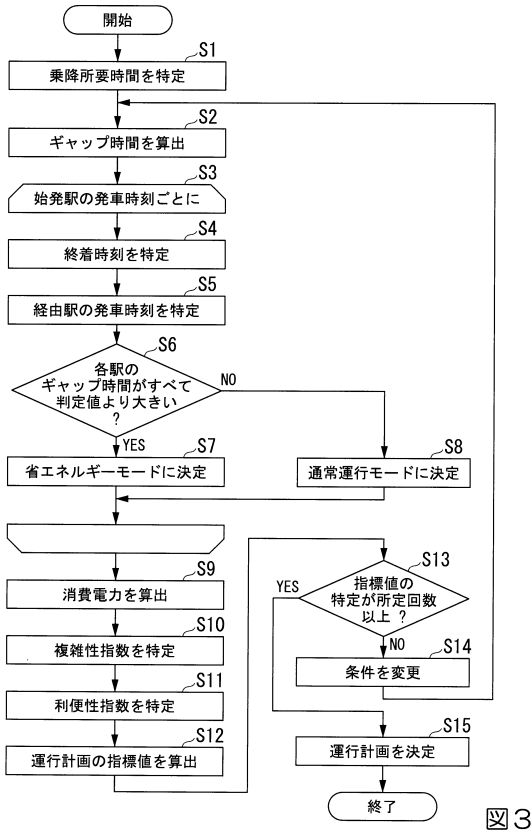
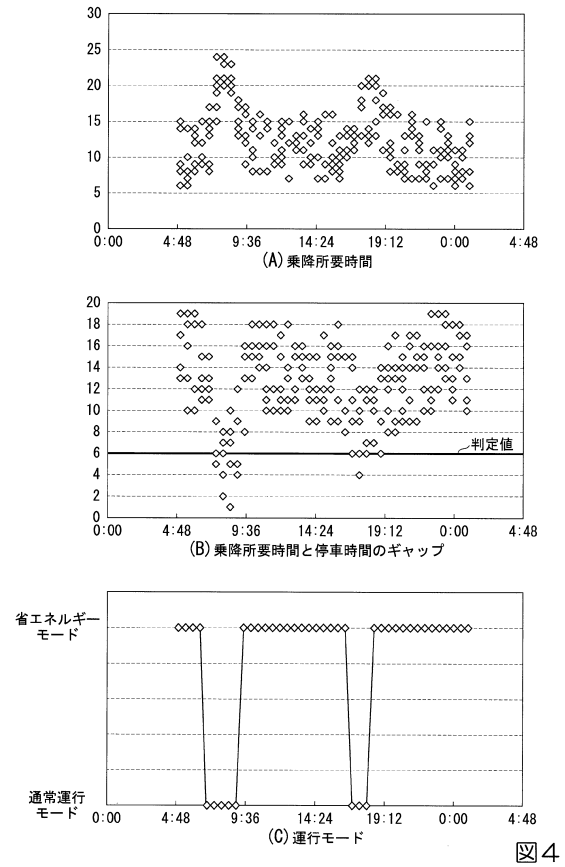


図 2

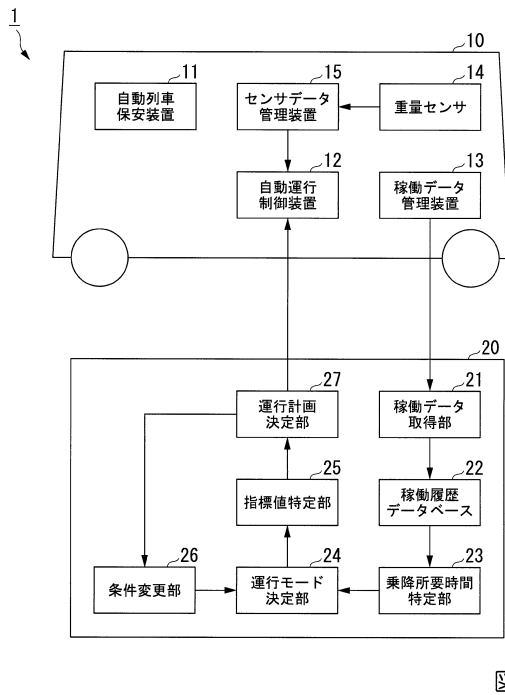
【図 3】



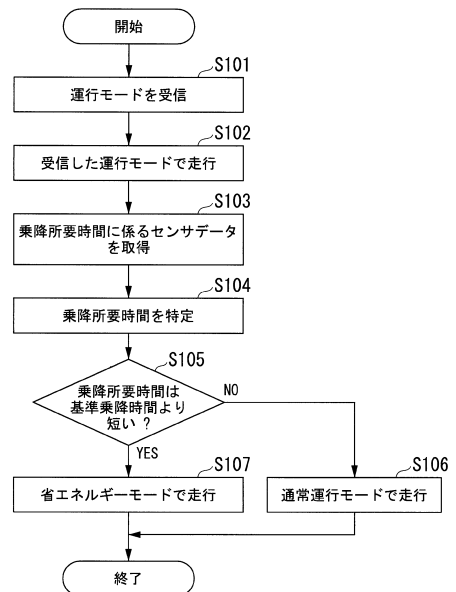
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

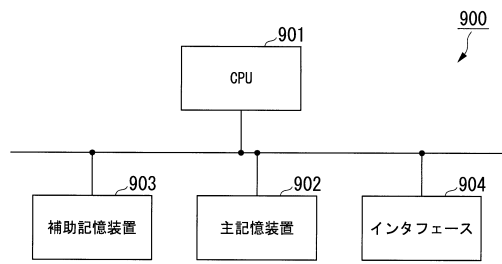


図 7

---

フロントページの続き

- (72)発明者 森田 克明  
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 河野 浩幸  
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 三竹 雅也  
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 鈴木 康之  
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内

審査官 白石 剛史

- (56)参考文献 特開２０１３－２４７８５１（ＪＰ，Ａ）  
特開２０１３－２３０７７５（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
- |         |           |
|---------|-----------|
| B 6 1 L | 2 7 / 0 0 |
| B 6 0 L | 1 5 / 4 0 |
| G 0 1 C | 2 1 / 2 6 |
| G 0 8 G | 1 / 0 0   |