

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6946053号  
(P6946053)

(45) 発行日 令和3年10月6日(2021.10.6)

(24) 登録日 令和3年9月17日(2021.9.17)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>B 6 1 L</b>	<b>3/12</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 6 1 L</b>	<b>3/12</b>	<b>Z</b>
<b>B 6 0 L</b>	<b>15/40</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>B 6 0 L</b>	<b>15/40</b>	<b>Z</b>

請求項の数 8 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2017-101990 (P2017-101990)</p> <p>(22) 出願日 平成29年5月23日 (2017.5.23)</p> <p>(65) 公開番号 特開2018-197051 (P2018-197051A)</p> <p>(43) 公開日 平成30年12月13日 (2018.12.13)</p> <p>審査請求日 令和2年4月8日 (2020.4.8)</p>	<p>(73) 特許権者 000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号</p> <p>(73) 特許権者 598076591 東芝インフラシステムズ株式会社 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34</p> <p>(74) 代理人 110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所</p> <p>(72) 発明者 中村 幸太 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内</p> <p>(72) 発明者 寺門 康弘 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の第1通信可能範囲内に存在する対象と無線通信を実行可能な地上通信装置に接続される中央装置と、

前記地上通信装置を含む地上設備に接続された路線上を走行する複数の車両の各々に付けられる車上装置であって、所定の第2通信可能範囲内に存在する対象と無線通信を実行可能な車上通信部を含む車上装置と、

を備え、

前記中央装置は、

少なくとも前記複数の車両の運行情報に基づいて、前記複数の車両のうち前記地上通信装置と無線通信を実行する車両に情報を集約させるための、前記複数の車両間での情報伝達経路を決定する経路決定部と、

前記地上通信装置を介して、当該地上通信装置の前記第1通信可能範囲内に存在する車両との間で、前記情報伝達経路を含む所定情報の送受信を実行する中央通信部と、

を含み、

前記車上通信部は、前記中央装置から前記地上通信装置を介して直接的に、または、前記中央装置から前記地上通信装置および他の車両を介して間接的に前記情報伝達経路を取得し、取得した前記情報伝達経路にしたがって、前記第2通信可能範囲内に存在する前記地上通信装置または前記他の車両との間で前記所定情報の送受信を実行する、

車両通信システム。

## 【請求項 2】

前記中央装置は、前記所定情報の送受信の優先度を決定する優先度決定部をさらに備え

、前記所定情報は、前記優先度を含み、

前記車上通信部は、前記中央装置から前記地上通信装置を介して直接的に、または、前記中央装置から前記地上通信装置および前記他の車両を介して間接的に前記優先度を取得し、取得した前記優先度にしたがって、前記所定情報の送受信を実行する、

請求項 1 に記載の車両通信システム。

## 【請求項 3】

前記優先度は、1 回の無線通信で同一の情報を重複して送受信する送受信回数を含み、

前記優先度決定部は、前記運行情報に基づいて、前記複数の車両の各々の前記車上通信部が前記地上通信装置と無線通信を実行するまでの間に通信相手となりうる前記他の車両の数を推定し、当該他の車両の数が少ないほど前記送受信回数が増えるように、前記複数の車両の各々につき前記送受信回数を決定する、

請求項 2 に記載の車両通信システム。

## 【請求項 4】

前記経路決定部および前記優先度決定部は、それぞれ、前記所定情報の特性に応じて、前記情報伝達経路および前記優先度を決定する、

請求項 2 または 3 に記載の車両通信システム。

## 【請求項 5】

前記経路決定部および前記優先度決定部は、それぞれ、前記運行情報に基づいて、前記複数の車両の各々が前記他の車両および前記地上通信装置と無線通信を実行する時間の長さを取得し、取得した前記時間の長さに基づいて、前記情報伝達経路および前記優先度を決定する、

請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の車両通信システム。

## 【請求項 6】

前記中央装置は、前記地上通信装置を介して取得される最新の前記所定情報を分析し、分析結果に基づいて、前記情報伝達経路および前記優先度を動的に調整する調整部をさらに備える、

請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の車両通信システム。

## 【請求項 7】

前記所定情報は、前記複数の車両内で提供されるコンテンツと、当該コンテンツのタイムスタンプと、を含み、

前記車上通信部は、自身が搭載された自車両内で提供されるコンテンツがより新しくなるように、前記タイムスタンプに基づいて、前記地上通信装置または前記他の車両との間で前記コンテンツの送受信を実行する、

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の車両通信システム。

## 【請求項 8】

前記所定情報は、前記複数の車両の各々の周囲の状況のセンシングの結果を表すセンサ情報を含み、

前記車上装置は、前記車上通信部の無線通信によって取得された前記センサ情報に基づいて、自身が搭載された車両が今後走行する予定の場所における前記周囲の状況を推定し、推定結果に応じた走行制御を予測的に実行する予測制御部をさらに含む、

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の車両通信システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明の実施形態は、車両通信システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

10

20

30

40

50

従来、列車のすれ違い時に、当該列車に設けられる車上装置間で所定情報を送受信する技術が知られている。このような従来の技術では、地上側に中央装置が設けられ、車上装置および中央装置を含んだシステム全体で、列車側の所定情報が共有（送受信）されることがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-12932号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

上記のような車上装置および中央装置を含んだシステムでは、車上装置と中央装置との間の通信環境の整備が求められる。たとえば、車上装置から中央装置から送信すべき所定情報の一例としての列車の故障情報などは、重要な情報であるため、中央装置の運用者に迅速に通知することが望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施形態による車上通信システムは、中央装置と、車上装置と、を備える。中央装置は、所定の第1通信可能範囲内に存在する対象と無線通信を実行可能な地上通信装置に接続される。車上装置は、地上通信装置を含む地上設備に接続された路線上を走行する複数の車両の各々に設けられ、所定の第2通信可能範囲内に存在する対象と無線通信を実行可能な車上通信部を含む。中央装置は、経路決定部と、中央通信部と、を含む。経路決定部は、少なくとも複数の車両の運行情報に基づいて、複数の車両のうち地上通信装置と無線通信を実行する車両に情報を集約させるための、複数の車両間での情報伝達経路を決定する。中央通信部は、地上通信装置を介して、当該地上通信装置の第1通信可能範囲内に存在する車両との間で、情報伝達経路を含む所定情報の送受信を実行する。車上通信部は、中央装置から地上通信装置を介して直接的に、または、中央装置から地上通信装置および他の車両を介して間接的に情報伝達経路を取得し、取得した情報伝達経路にしたがって、第2通信可能範囲内に存在する地上通信装置または他の車両との間で所定情報の送受信を実行する。

20

30

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】図1は、実施形態による列車通信システムの概略的構成を示した例示図である。

【図2】図2は、実施形態による中央装置および車上装置の概略的な内部構成を示した例示ブロック図である。

【図3】図3は、実施形態において考慮されうる所定情報の特性の具体例を示した例示図である。

【図4】図4は、実施形態による中央装置が実行する処理の概略的な流れを示した例示フローチャートである。

【図5】図5は、実施形態による車上装置が実行する処理の概略的な流れを示した例示フローチャートである。

40

【図6】図6は、実施形態による車上装置の車上通信部が実行する、所定情報に応じた処理の一例を示した例示フローチャートである。

【図7】図7は、実施形態による車上装置の車上通信部およびコンテンツ制御部が実行する、所定情報に応じた処理の一例を示した例示フローチャートである。

【図8】図8は、実施形態による車上装置の車上通信部および予測制御部が実行する、所定情報に応じた処理の一例を示した例示フローチャートである。

【図9】図9は、実施形態の変形例において考慮される電波環境の具体例を示した例示図である。

【発明を実施するための形態】

50

## 【 0 0 0 7 】

## &lt; 実施形態 &gt;

以下、実施形態を図面に基づいて説明する。以下に記載する実施形態の構成、ならびに当該構成によってもたらされる作用および結果（効果）は、あくまで一例であって、以下の記載内容に限られるものではない。

## 【 0 0 0 8 】

図 1 は、実施形態による列車通信システムの概略的構成を示した例示的なブロック図である。図 1 に示されるように、実施形態による列車通信システムは、車両基地や駅などの地上設備 1 5 0 内の地上通信装置 1 0 0 a に接続される中央装置 1 0 0 と、地上設備 1 5 0 に接続された路線 R 1 および R 2 上を走行する複数の列車 2 0 0 a の各々に設けられる車上装置 2 0 0 と、を備えている。

10

## 【 0 0 0 9 】

地上通信装置 1 0 0 a は、アンテナ 1 0 0 b を有し、当該アンテナ 1 0 0 b を介して、所定の第 1 通信可能範囲 A 内に存在する対象と無線通信を実行可能に構成されている。また、車上装置 2 0 0 は、列車 2 0 0 a に設けられるアンテナ 2 0 0 b を介して、所定の第 2 通信可能範囲 B 内に存在する対象と無線通信を実行可能に構成されている。

## 【 0 0 1 0 】

なお、図 1 には、地上設備 1 5 0 に接続される路線の本数が 2 本（路線 R 1 および R 2 ）である構成が例示されているが、実施形態では、路線の本数が 1 本であってもよいし 3 本以上であってもよい。また、図 1 には、路線 R 1 を X 1 方向に走行する列車 2 0 0 a と、路線 R 2 を X 1 方向とは反対の X 2 方向に走行（対向走行）する列車 2 0 0 a と、の 2 つの異なる列車が存在する構成が例示されているが、実施形態では、2 つの異なる列車が同一方向に走行していてもよい。

20

## 【 0 0 1 1 】

ところで、上述したような構成では、車上装置 2 0 0 および中央装置 1 0 0 を含んだシステム全体での情報共有のため、列車 2 0 0 a（車上装置 2 0 0）と中央装置 1 0 0 との間の通信環境の整備が求められる。たとえば、列車 2 0 0 a の故障情報などといった列車制御情報は、重要な情報であるため、中央装置 1 0 0 の運用者に迅速に通知することが望まれる。

## 【 0 0 1 2 】

これに対して、従来、車上装置 2 0 0 と中央装置 1 0 0 との間の通信を中継する専用の中継装置を路線に沿って複数設けることで、車上装置 2 0 0 から中央装置 1 0 0 への所定情報の迅速な送信を実現する技術が提案されている。しかしながら、このような従来の技術では、中継装置の設置の手間や運用の手間などが増大する。

30

## 【 0 0 1 3 】

そこで、実施形態は、以下に説明するように、路線 R 1 および R 2 を走行する複数の列車 2 0 0 a に車車間通信を実行させることで、地上通信装置 1 0 0 a と最も早く無線通信を実行すると推定される列車 2 0 0 a に所定情報を集約し、当該所定情報が集約された列車 2 0 0 a を介して、所定情報を中央装置 1 0 0 に迅速に送信する。

## 【 0 0 1 4 】

図 2 は、実施形態による中央装置 1 0 0 および車上装置 2 0 0 の概略的な内部構成を示した例示ブロック図である。図 2 に示されるように、中央装置 1 0 0 と車上装置 2 0 0 とは、双方向の通信（無線通信）を実行可能なように構成されている（点線の矢印参照）。なお、前述したように、中央装置 1 0 0 は、地上通信装置 1 0 0 a のアンテナ 1 0 0 b を介して無線通信を実行し、車上装置 2 0 0 は、列車 2 0 0 a のアンテナ 2 0 0 b を介して無線通信を実行するが、簡単化のため、図 2 では、無線通信を実行するためのこれらのハードウェア的な構成の図示が省略されている。

40

## 【 0 0 1 5 】

図 2 に示されるように、中央装置 1 0 0 は、中央通信部 1 0 1 と、経路決定部 1 0 2 と、優先度決定部 1 0 3 と、調整部 1 0 4 と、中央記憶部 1 0 5 と、を備える。また、車上

50

装置 200 は、車上通信部 201 と、コンテンツ制御部 202 と、センサ情報取得部 203 と、予測制御部 204 と、車上記憶部 205 と、を備える。これらの構成は、一般的なコンピュータと同様のハードウェア（プロセッサやメモリなど）とソフトウェア（制御プログラム）との協働によって実現されてもよいし、専用の回路などといったハードウェアのみによって実現されてもよい。

#### 【0016】

中央通信部 101 は、地上通信装置 100 a のアンテナ 100 b を介した無線通信を制御する。また、車上通信部 201 は、列車 200 a のアンテナ 200 b を介した無線通信を制御する。実施形態では、無線通信として、暗号化技術によって送受信するデータに暗号化を施すことが可能であり、かつ、アクセスコントロール技術によって通信相手を制限

10

#### 【0017】

詳細は後述するが、実施形態において、中央通信部 101 と車上通信部 201 との間の無線通信、および複数の列車 200 a の車上通信部 201 間の無線通信で送受信される所定情報は、列車 200 a の運行情報（運行スケジュール、ダイヤなど）や、列車 200 a の故障情報を含む列車制御情報、センサ情報、映像情報などを含んでいる。センサ情報とは、列車 200 a に設けられる各種のセンサ（不図示）によるセンシングの結果を表すデータであり、映像情報とは、列車 200 a 内で提供されるコンテンツ（広告などを含む）

20

#### 【0018】

経路決定部 102 は、路線 R1 および R2 を走行する複数の列車 200 a 間での情報伝達経路であって、地上通信装置 100 a と最も早く無線通信を実行する列車 200 a への情報の集約を実現可能な情報伝達経路を決定する。このような情報伝達経路を決定するためには、少なくとも、地上通信装置 100 a が設けられた地上設備 150 に各列車 200 a が到着する時刻などといった運行情報が必要である。したがって、経路決定部 102 は、少なくとも複数の列車 200 a の運行情報に基づいて、上記の情報伝達経路を決定する。

30

#### 【0019】

すなわち、実施形態において、経路決定部 102 は、運行情報に基づいて、複数の列車 200 a の各々が他の列車 200 a および地上通信装置 100 a と無線通信を実行する時刻を取得し、取得した時刻に基づいて、情報伝達経路を決定する。そして、車上通信部 201 は、中央装置 100 から地上通信装置 100 a を介して直接的に、または、中央装置 100 から地上通信装置 100 a および他の列車 200 a を介して間接的に、上記の情報伝達経路を取得し、取得した情報伝達経路にしたがって、地上通信装置 100 a または他の列車 200 a との間で所定情報の送受信を実行する。このような構成により、実施形態では、車上装置 200 と中央装置 100 との間の通信を中継する上述した従来の中継装置を設けることなく、所定情報を車上装置 200 から中央装置 100 に迅速に送信することが可能となる。

40

#### 【0020】

また、実施形態では、所定情報の送受信の効率性および確実性を向上させることができれば望ましい。そこで、実施形態は、所定情報の送受信の優先度を決定し、当該優先度を、所定情報に含めて送受信する。そして、車上通信部 201 は、中央装置 100 から地上通信装置 100 a を介して直接的に、または、中央装置 100 から地上通信装置 100 a および他の列車 200 a を介して間接的に優先度を取得し、取得した優先度にしたがって、所定情報の送受信を実行する。これにより、所定情報の送受信の効率性および確実性を向上させることが可能になる。

#### 【0021】

50

たとえば、ある列車200aが今後車車間通信を実行する機会が少ない場合、当該機会が少ない列車200aについては、所定情報の送受信の回数を増やすことで、より確実に、自身の所定情報を他の列車200aに伝達するとともに、他の列車200aの所定情報の伝達を受ける必要がある。そこで、実施形態では、以下に説明するように、優先度の一例として、1回の無線通信で同一の情報を重複して(冗長的に)送受信する送受信回数を用いられる。

#### 【0022】

すなわち、実施形態において、優先度決定部103は、各列車200aの運行情報に基づいて、各列車200aの車上装置200の車上通信部201が地上通信装置100aと無線通信を実行するまでの間に通信相手となりうる他の列車200aの数を推定する。そして、優先度決定部103は、通信相手となりうる他の列車200aの数が少ない列車200aほど上記の送受信回数が多くなるように、各列車200aにつき個別に優先度(送受信回数)を決定する。

10

#### 【0023】

また、実施形態では、前述したように、所定情報は、様々な情報を含んでいる。これらの様々な情報は、送受信するのに適した通信品質やデータ量などといった特性がそれぞれ異なるため、全ての情報を一律の情報伝達経路および優先度で送受信すると、送受信の効率性および確実性が低下することがある。そこで、実施形態において、経路決定部102および優先度決定部103は、それぞれ、所定情報の特性に応じて、情報伝達経路および優先度(送受信回数)を決定する。

20

#### 【0024】

図3は、実施形態において考慮されうる所定情報の特性の具体例を示した例示図である。実施形態では、所定情報の特性が、図3に示されるような表形式で記憶されている。より具体的に、図3に示される表300には、所定情報の特性として、所定情報を送受信するのに適した通信品質と、所定情報のデータ量とが、所定情報の種別ごとに登録されている。

#### 【0025】

たとえば、列車制御情報としての故障情報は、事故につながる可能性が非常に大きい情報であるため、高い通信品質で送受信する必要がある。そして、一般に、列車制御情報のデータ量は小さい。したがって、図3の表300には、列車制御情報に対応する通信品質およびデータ量がそれぞれ「高」および「小」として登録されている。

30

#### 【0026】

また、GPSなどで取得される列車200aの位置情報や、携帯電波の受信強度、架線の状態、レールの温度などといったセンサ情報は、上記の列車制御情報と同様に、データ量が小さい情報である。しかしながら、センサ情報は、安全との関連性が上記の列車制御情報ほどには高くないため、列車制御情報ほど高い通信品質で送受信する必要は無い。したがって、図3の表300には、センサ情報に対応する通信品質およびデータ量がそれぞれ「中」および「小」として登録されている。

#### 【0027】

一方、上述した映像情報としての監視映像(列車200a内の監視カメラの映像)は、データ量は非常に大きい、重要性はあまり高くないため、低い通信品質で送受信しても大きな問題は生じない。したがって、図3の表300には、監視映像に対応する通信品質およびデータ量がそれぞれ「低」および「大」として登録されている。さらに、上述した映像情報としてのコンテンツ(広告などを含む)は、データ量が監視映像よりは小さいものの、監視映像よりは高い通信品質で送受信するのが好ましい。したがって、図3の表300には、コンテンツに対応する通信品質およびデータ量がそれぞれ「中」および「中」として登録されている。

40

#### 【0028】

このように、実施形態において送受信されうる所定情報は、その種別に応じて、送受信するのに適した通信品質やデータ量などといった特性が異なっている。したがって、実施

50

形態では、全ての所定情報の送受信の効率性および確実性をある程度確保するため、上記の表300に示されるような、所定情報の特性を表す情報を考慮して、所定情報の種別毎に、情報伝達経路および優先度（送受信回数）が決定される。

【0029】

さらに、実施形態では、所定情報に含まれる各列車200aの運行情報から、各列車200aが他の列車200aまたは地上通信装置100aとの間で実行する無線通信の時間長も取得（算出）することが可能である。以下に説明するように、実施形態では、情報伝達経路および優先度（送受信回数）を決定するための根拠の1つとして、運行情報から算出される無線通信の時間長を用いてもよい。

【0030】

すなわち、無線通信の時間長が短い場合、送受信可能なデータ量が限られるため、重要性が高くかつデータ量が小さい所定情報を優先的に送信することが望まれる。逆に、無線通信の時間長が長い場合、送受信可能なデータ量に余裕があるため、重要性が高くかつデータ量が小さい所定情報のみならず、重要度が低くかつデータ量大きい所定情報も送受信することが可能になる。

【0031】

したがって、実施形態では、上記の事情を考慮して、経路決定部102および優先度決定部103は、それぞれ、運行情報に基づいて、複数の列車200aの各々が他の列車200aまたは地上通信装置100aとの間で実行する無線通信の時間長を取得し、取得した時間長に基づいて、情報伝達経路および優先度（送受信回数）を決定してもよい。たとえば、実施形態では、運行情報から取得した時間長が閾値を超えているか否かに基づいて、複数パターンの情報伝達経路および優先度（送受信回数）が切り替えられてもよい。

【0032】

なお、実施形態では、一旦決定した情報伝達経路および優先度（送受信回数）を変更せずに永続的に使用すると、状況の変化に対応できず、所定情報の送受信の効率性および確実性が低下することが考えられる。

【0033】

たとえば、送受信すべき所定情報のデータ量に対して車上通信部201が使用可能な通信帯域が狭い場合、所定情報の送受信が成功する確率が下がるので、このような場合、情報伝達経路を変更したり、優先度（送受信回数）をより大きく設定したりすることで、所定情報の送受信の効率性および確実性を確保することが望ましい。同様に、所定情報の送受信に使用可能なバッファサイズ（記憶容量）が小さい場合も、所定情報の送受信が成功する確率が下がるので、このような場合にも、情報伝達経路を変更したり、優先度（送受信回数）をより大きく設定したりすることが望ましい。

【0034】

そこで、図2に戻り、実施形態において、中央通信部101および車上通信部201は、通信帯域やバッファサイズなどといった、所定情報の送受信に関わるパラメータを所定情報に含めて送受信する。そして、調整部104は、地上通信装置100aを介して取得される最新の所定情報を分析し、分析結果に基づいて、情報伝達経路および優先度（送信回数）を動的に調整する。このようにすれば、状況が変化しても、所定情報の送受信の効率性および確実性を維持することが可能になる。

【0035】

ここで、所定情報の送受信の成功率は、送信回数に対する成功回数を直接的にカウントすれば取得可能である。したがって、実施形態では、所定情報の送受信の成功率を、所定情報に含めて送受信することで、調整部104の分析対象に、所定情報の送受信の成功率を含めてもよい。

【0036】

ところで、実施形態において、所定情報として送受信されうるコンテンツは、常に新しいものに保つことが望ましい。したがって、実施形態において、中央通信部101および車上通信部201は、送受信する所定情報に、コンテンツのタイムスタンプを含める。そ

10

20

30

40

50

して、車上通信部 201 は、自身が搭載された列車 200 a 内で提供されるコンテンツがより新しくなるように、タイムスタンプに基づいて、地上通信装置 100 a または他の列車 200 a との間でコンテンツの送受信を実行する。このようにすれば、中央装置 100 から提供される最新のコンテンツが地上通信装置 100 a を介して全ての列車 200 a に行きわたる。

【0037】

なお、実施形態において、コンテンツ制御部 202 は、車上通信部 201 により取得（受信）されたコンテンツを車内に提供する機能を有する。たとえば、コンテンツ制御部 202 は、列車 200 a に設けられる表示装置や音声出力装置（いずれも不図示）などを制御することで、コンテンツを車内に提供する。

10

【0038】

また、実施形態において、センサ情報取得部 203 は、列車 200 a に設けられる各種のセンサ（不図示）によるセンシングの結果を表すセンサ情報を取得する。前述したように、センサ情報には、GPS など取得される列車 200 a の位置情報や、携帯電波の受信強度、架線の状態、レールの温度などといった様々な情報が含まれる。

【0039】

ここで、位置情報や、携帯電波の受信強度、架線の状態、レールの温度などといったセンサ情報は、列車 200 a の周囲の状況を表している。したがって、これらのセンサ情報からは、当該センサ情報が取得された場所の周囲の状況（天候など）を推定することが可能である。たとえば、架線およびレールの温度および湿度がセンサ情報として得られた場合、これらの情報からは、天候が雨か雪かなどを推定することが可能である。

20

【0040】

このような観点から考えると、実施形態では、各列車 200 a のセンサ情報が所定情報の一部として各列車 200 a 間で送受信されるので、センサ情報に基づく上記の推定を実行すれば、各列車 200 a が、自身が今後走行する予定の場所における周囲の状況を事前に推定した上で、その状況に適した態様で走行することが可能になる。

【0041】

そこで、実施形態において、予測制御部 204 は、車上通信部 201 の無線通信によって取得されたセンサ情報に基づいて、自身が搭載された列車 200 a が今後走行する予定の場所における周囲の状況を推定し、推定結果に応じた走行制御を予測的に実行する。

30

【0042】

なお、上記では例示していないが、実施形態において、センサ情報は、列車 200 a 内に設けられる各種の装置のメンテナンス用センサによるセンシングの結果も含みうる。このようなメンテナンス用センサのセンサ情報からは、該当する装置の異常（故障）の予兆を検出することも可能である。したがって、実施形態では、センサ情報に基づいて故障の予兆の有無を判定し、イベントドリブンなどにより、故障の予兆があると判定された場合に、故障の予兆がある装置に関わる映像情報のみを、所定情報として送受信する技術が適用されてもよい。

【0043】

次に、実施形態の制御動作の流れについて説明する。

40

【0044】

図 4 は、実施形態による中央装置 100 が実行する処理の概略的な流れを示した例示フローチャートである。

【0045】

図 4 に示されるように、実施形態では、まず、S41 において、経路決定部 102 は、中央装置 100（地上通信装置 100 a）と車上装置 200（列車 200 a）との間、および複数の列車 200 a 間で所定情報を効率的かつ確実に送受信するための情報伝達経路を決定する。そして、S42 において、優先度決定部 103 は、所定情報の送受信の優先度を決定する。なお、情報伝達経路および優先度の決定の際に考慮される事項については、既に説明したため、ここでは説明を省略する。

50



## 【 0 0 4 6 】

S 4 3において、中央通信部 1 0 1は、S 4 1およびS 4 2で決定した情報伝達経路および優先度を所定情報に含めて、地上通信装置 1 0 0 aの通信可能範囲 A内に存在する列車 2 0 0 a（車上装置 2 0 0）との間で所定情報を送受信する。

## 【 0 0 4 7 】

S 4 4において、調整部 1 0 4は、S 4 3で取得された最新の所定情報を分析する。そして、S 4 5において、調整部 1 0 4は、S 4 4の分析結果に基づいて、S 4 1およびS 4 2で決定した情報伝達経路および優先度を調整する。そして、処理が終了する。

## 【 0 0 4 8 】

また、図 5は、実施形態による車上装置 2 0 0が実行する処理の概略的な流れを示した例示フローチャートである。 10

## 【 0 0 4 9 】

図 5に示されるように、実施形態では、まず、S 5 1において、中央通信部 1 0 1は、中央装置 1 0 0（地上通信装置 1 0 0 a）または他の列車 2 0 0 a（車上装置 2 0 0）との間で所定情報を送受信する。S 5 1における所定情報の送受信には、直近に受信された情報伝達経路および優先度が用いられる。

## 【 0 0 5 0 】

そして、S 5 2において、車上装置 2 0 0は、S 5 1の送受信によって取得された所定情報に応じた処理を実行する。

## 【 0 0 5 1 】

たとえば、上記のS 5 2で実行される処理の例として、次のような処理が考えられる。 20

## 【 0 0 5 2 】

図 6は、実施形態による車上装置 2 0 0の車上通信部 2 0 1が実行する、所定情報に応じた処理の一例を示した例示フローチャートである。

## 【 0 0 5 3 】

図 6に示される処理フローでは、まず、S 6 1において、車上通信部 2 0 1は、図 5のS 5 1などで送受信した所定情報から、情報伝達経路および優先度を取得する。

## 【 0 0 5 4 】

そして、S 6 2において、車上通信部 2 0 1は、S 6 1で取得された情報伝達経路および優先度にしたがって、自身が持っている所定情報を送受信する。そして、処理が終了する。 30

## 【 0 0 5 5 】

また、上記の図 5のS 5 2で実行される処理の図 6とは異なる例として、次のような処理が考えられる。

## 【 0 0 5 6 】

図 7は、実施形態による車上装置 2 0 0の車上通信部 2 0 1およびコンテンツ制御部 2 0 2が実行する、所定情報に応じた処理の一例を示した例示フローチャートである。

## 【 0 0 5 7 】

図 7に示される処理フローでは、まず、S 7 1において、車上通信部 2 0 1は、図 5のS 5 1などで送受信した所定情報から、コンテンツのタイムスタンプを取得する。 40

## 【 0 0 5 8 】

そして、S 7 2において、車上通信部 2 0 1は、S 7 1で取得したタイムスタンプを考慮して、自身および通信相手が持っているコンテンツが最新のものになるように、所定情報の 1 つとしてのコンテンツを送受信する。たとえば、自身が持っているコンテンツが、通信相手が持っているコンテンツよりも古い場合、通信相手からコンテンツを受信することで、自身が持っているコンテンツを更新する。逆に、自身が持っているコンテンツが、通信相手が持っているコンテンツよりも新しい場合、通信相手にコンテンツを送信することで、通信相手にコンテンツを更新させる。

## 【 0 0 5 9 】

そして、S 7 3において、コンテンツ制御部 2 0 2は、S 7 2の結果として得られる最 50

新のコンテンツを、車内に提供する。そして、処理が終了する。

【0060】

さらにまた、上記の図5のS52で実行される処理の図6および図7とは異なる例として、次のような処理が考えられる。

【0061】

図8は、実施形態による車上装置200の車上通信部201および予測制御部204が実行する、所定情報に応じた処理の一例を示した例示フローチャートである。

【0062】

図8に示される処理フローでは、まず、S81において、車上通信部201は、図5のS51などで送受信した所定情報から、センサ情報を取得する。

10

【0063】

そして、S82において、予測制御部204は、S81で取得したセンサ情報から、自身が搭載された列車200aが今後走行する予定の場所の周囲の状況を推定する。

【0064】

そして、S83において、予測制御部204は、S82で推定した状況に応じた走行制御を予測的に実行する。そして、処理が終了する。

【0065】

以上説明したように、実施形態において、中央装置100は、少なくとも複数の列車200aの運行情報に基づいて、複数の列車200aのうち地上通信装置100aと無線通信を実行する列車200aに情報を集約させるための、複数の列車200a間での情報伝達経路を決定する経路決定部102を備えており、車上装置200の車上通信部201は、中央装置100から地上通信装置100aを介して直接的に、または、中央装置100から地上通信装置100aおよび他の列車200aを介して間接的に情報伝達経路を取得し、取得した情報伝達経路にしたがって、地上通信装置100aまたは他の列車200aとの間で所定情報の送受信を実行する。これにより、車上装置200と中央装置100との間の通信を中継する中継装置を路線R1およびR2上に設けることなく、列車200aの所定情報を迅速に中央装置100に伝達することができる。

20

【0066】

<変形例>

なお、上述した実施形態では、携帯電話網などの移動通信網を利用して、車上装置200から中央装置100への迅速な情報伝達を実現することも可能である。ただし、移動通信網を利用した通信を実行する機能を全ての列車200aの車上装置200に持たせると、構成が複雑化し、コストが増大する。したがって、移動通信網を利用する場合は、いくつかの特定の列車200aの車上装置200のみに、移動通信網を利用した通信を実行する機能を持たせるのが効率的である。

30

【0067】

ここで、移動通信網（携帯通信網）を利用する変形例では、通信環境（電波環境）の良し悪しを考慮して、情報伝達経路および優先度を決定することができれば望ましい。電波環境は、たとえば、センサ情報の1つとして取得可能である。変形例では、移動通信網を利用した通信を実行する機能を持つ特定の列車200aの在線エリアにおける電波環境が、以下に説明するような表形式で記憶される。

40

【0068】

図9は、実施形態の変形例において考慮される電波環境の具体例を示した例示図である。図9に示される表900には、移動通信網（携帯通信網）を利用した通信を実行する機能を持つ特定の列車200aの識別情報（ID）と、当該特定の列車200aの在線エリアにおける電波環境と、が対応付けて登録されている。図9に示される例では、電波環境を表すパラメータとして、携帯基地局からの携帯電波の受信強度の平均値、最低値、および最高値といった3種類のパラメータが存在している。

【0069】

図9に示される表900は、最新の所定情報（センサ情報）に基づいて随時更新される

50

。変形例において、中央装置100は、図9に示される表900などを利用することで、移動通信網（携帯通信網）の最新の通信環境（電波環境）を考慮した情報伝達経路および優先度の決定を実現する。

#### 【0070】

たとえば、図9に示される表900によれば、列車IDが「1」の列車200aの在線エリアは、携帯電波の受信強度の最高値が「-30dBm」、平均値が「-50dBm」であるため、映像情報などの大容量のデータの送受信には適しているが、最低値が「-90dBm」であるため、センサ情報などの常時通信が必要なデータの送受信には適していないといえる。一方、列車IDが「3」の列車200aの在線エリアは、携帯電波の受信強度の最高値が「-45dBm」、平均値が「-70dBm」であるため、大容量のデータの送受信に関しては、列車IDが「1」の列車200aの在線エリアほどには適していないが、最低値が「-80dBm」であるため、常時通信が必要なデータの送受信に関しては、列車IDが「1」の列車200aの在線エリアよりも適しているといえる。

10

#### 【0071】

このように、図9に示される表900によれば、どの列車200aがどの所定情報の送受信に適しているかを判定することが可能である。したがって、変形例では、図9に示される表900などを利用して、移動通信網（携帯通信網）の通信環境（電波環境）を考慮することで、どの列車200aにどの所定情報を優先的に集約させるかを表す情報伝達経路および優先度を決定する。これにより、移動通信網を利用した変形例においても、上述した実施形態と同様に、車両200aの所定情報を効率的かつ確実に中央装置100に伝達することが可能になる。

20

#### 【0072】

また、上述した実施形態では、列車のアンテナとして、指向性を持たないアンテナを用いてもよいし、指向性を持ったアンテナを用いてもよい。指向性を持った後者のアンテナを用いれば、たとえば、2つの列車がすれ違う場合、すれ違っている間、それぞれの列車のアンテナの指向性を適切に調整すれば、データの送受信の確実性を向上させることが可能になる。そこで、上述した実施形態では、車上装置に、自身が搭載された列車のアンテナの指向性を（ソフトウェア的に）制御するアンテナ制御部を設けてもよい。なお、指向性の調整には、列車のすれ違い時刻や、すれ違い時の列車の速度（加速度）、すれ違っている時間、すれ違う列車間の距離（レール間の距離）などといった情報を考慮すればよい。

30

#### 【0073】

また、上述した実施形態では、風圧情報や、レールを介して他の列車（対向列車など）から伝達される電気信号および振動情報などを取得できれば、これらの情報からも、他の列車と無線通信を実行する時刻（無線通信可能な程度に他の列車と接近する時刻）を算出することが可能になる。したがって、実施形態では、風圧情報や、電気信号および振動情報などをセンサ情報に含めることで、当該センサ情報を運行情報の補助として用いて、他の列車200aと無線通信を実行する時刻を算出してもよい。

#### 【0074】

また、上記では、実施形態の技術を列車に適用する例について説明した。しかしながら、実施形態の技術は、運行スケジュールが予め決まっているバスやその他の乗り物（車両）などにも適用可能であり、列車-バス間など、異なる乗り物間での情報共有システムにも適用可能である。

40

#### 【0075】

さらに、上述した実施形態では、蓄電池を搭載した列車を想定し、所定情報に、消費エネルギーに関する情報を含めてもよい。消費エネルギーに関する情報としては、蓄電池の残量や、蓄電池の使用量、SOC（State Of Charge）、蓄電池の容量（定格容量や放電容量など）、蓄電池の種類（特性）、蓄電池の劣化状態を表すSOH（State Of Health）、蓄電池の異常に関する情報、蓄電池の温度（湿度）に関する情報、蓄電池の充放電回数、蓄電池の放電量、蓄電池のサイクル数、蓄電池の放電

50

深度を表すDOD (Depth Of Discharge)、蓄電池の寿命(残り使用可能年月、耐用性、耐久性)、蓄電池の振動情報、蓄電池のサイズ、蓄電池のエネルギー密度、蓄電池のエネルギー効率、電力の供給および受給能力を表すSOF (State Of Function)などが挙げられる。

【0076】

消費エネルギーに関する上記の情報を利用すれば、電力系統側も含めた鉄道システム全体での電力の有効利用が可能となり、環境への負荷低減(省エネルギー化)に繋がる。たとえば、列車が駅などで停車中に非接触給電等の方法で蓄電池を充電する場合、上記の情報を利用すれば、停車時間(充電可能時間)、次に駅に停車するまでの時間(次に充電可能になるまでの時間)、放電時間、回生時間などといった様々なパラメータを考慮して、鉄道システム全体の省エネルギー化を図ることが可能になる。また、充電スタンドの充電可能容量、充電残量等も含めた充電スタンド側の空き状況等も考慮し、充電残量が少ない蓄電池が搭載された列車の蓄電池を優先的に充電することなども可能になる。

10

【0077】

以上、本発明の実施形態および変形例を説明したが、上述した実施形態および変形例はあくまで一例であって、発明の範囲を限定することは意図していない。上述した新規な実施形態および変形例は、様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。上述した実施形態および変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

20

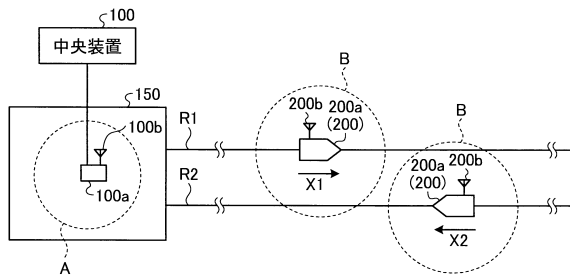
【符号の説明】

【0078】

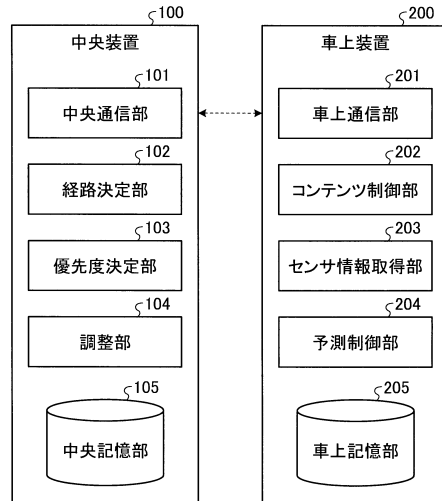
- 100 中央装置
- 100a 地上通信装置
- 101 中央通信部
- 102 経路決定部
- 103 優先度決定部
- 104 調整部
- 200 車上装置
- 200a 列車(車両)
- 201 車上通信部
- 204 予測制御部

30

【図1】



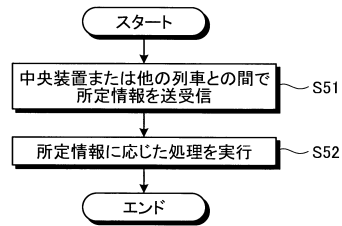
【図2】



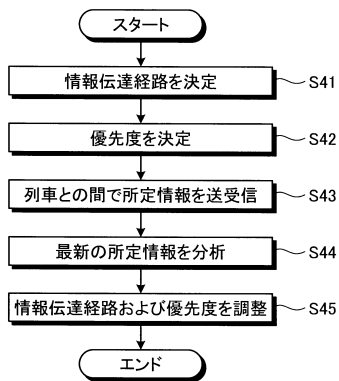
【図3】

種別		通信品質	データ量
列車制御情報	故障情報	高	小
	位置情報	中	小
センサ情報	携帯電波受信強度	中	小
	架線の状態	中	小
	レールの温度	中	小
映像情報	監視映像	低	大
	コンテンツ(広告など含む)	中	中

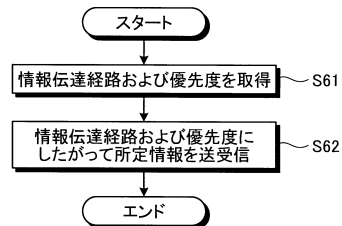
【図5】



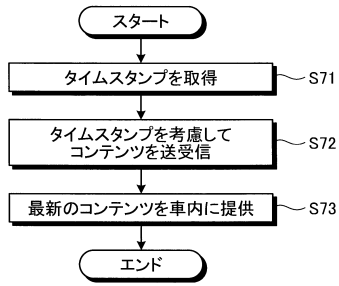
【図4】



【図6】



【図7】

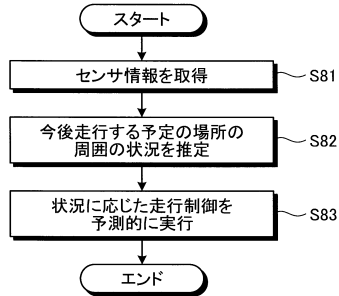


【図9】

900

列車ID	携帯電波の受信強度 [dBm]		
	平均	最低	最高
1	-50	-90	-30
2	-64	-74	-40
3	-70	-80	-45
4	-80	-85	-50

【図8】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 佐口 太一  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 宮田 淳一  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 今井 貞雄

(56)参考文献 特開2007-269245(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B61L 1/00-29/32