

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6676216号
(P6676216)

(45) 発行日 令和2年4月8日(2020.4.8)

(24) 登録日 令和2年3月13日(2020.3.13)

(51) Int.Cl. F I
G 0 6 F 13/00 (2006.01) G 0 6 F 13/00 5 4 0 C

請求項の数 4 (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2019-508356 (P2019-508356)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成29年3月27日 (2017.3.27)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2017/012411</p> <p>(87) 国際公開番号 W02018/179057</p> <p>(87) 国際公開日 平成30年10月4日 (2018.10.4)</p> <p>審査請求日 令和1年7月12日 (2019.7.12)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号</p> <p>(74) 代理人 100118762 弁理士 高村 順</p> <p>(72) 発明者 有吉 剛一 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内</p> <p>(72) 発明者 河村 薫子 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内</p> <p>(72) 発明者 合田 博美 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 地上装置及び地上車上間通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車上装置と通信を行い、前記車上装置からの未受信のデータを差分ダウンロード又は一括ダウンロードにより取得可能な地上装置において、

前記車上装置から前記未受信のデータを差分ダウンロードにより取得するか、又は未受信のデータを含む前記車上装置から取得すべき全てのデータを一括ダウンロードにより取得するかを判定する差分通信判定部を備え、

前記差分通信判定部は、

指定された期間内にあるデータを取得する際の前記一括ダウンロードによる総通信時間と前記差分ダウンロードによる総通信時間とを、前記車上装置と前記地上装置との通信にかかるオーバーヘッド時間、前記地上装置の受信済みデータ量の割合、及び可変である受信済みデータの分割数に基づいて、評価する通信時間評価部と、

前記通信時間評価部の評価の結果に基づいてダウンロード指令を出力する通信切替部とを備えることを特徴とする地上装置。

【請求項2】

前記通信切替部は、前記通信時間評価部の評価の結果に基づいて、前記一括ダウンロードの前記総通信時間が前記差分ダウンロードの前記総通信時間よりも短い場合には前記一括ダウンロードを行わせるダウンロード指令を出力し、

前記差分ダウンロードの前記総通信時間が前記一括ダウンロードの前記総通信時間よりも短い場合には前記差分ダウンロードを行わせるダウンロード指令を出力することを特徴

とする請求項 1 に記載の地上装置。

【請求項 3】

前記通信時間評価部は、前記地上装置の受信済みのデータ量の割合が小さいほど、又は受信済みのデータ分割数が大きいほど前記差分ダウンロードによる総通信時間が長いと評価することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の地上装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の地上装置と、前記車上装置とを備え、

前記車上装置は、前記地上装置から前記ダウンロード指令を受信し、前記ダウンロード指令に基づいて、前記指定された期間内にあるデータを全て一括で前記地上装置に送信し、又は、前記指定された期間内にあるデータのうち前記地上装置が未受信である差分データのみを前記地上装置に送信することを特徴とする地上車上間通信システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車上装置と通信を行う地上装置及び車上装置と地上装置とを含む地上車上間通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

故障の解析、予知及び報告に用いられる、車上装置に記録された列車状態に関する時系列の記録データは、地上の複数の操作員によって、複数の車両から取得可能であることが求められる。しかしながら、このような地上装置からの期間指定の要求に基づいて、その都度データが取得されると、データの取得完了までに長い時間を要していた。特に、無線通信の品質が低い国又は地域においては、データの取得完了までに多大な時間を要していた。

20

【0003】

一方で、従来技術の一例である特許文献 1 には、「データの変更箇所及び変更量が多い場合は、差分データのデータ量の方が最新データのデータ量よりも大きくなることがある」ため、「差分データのデータ量と最新データのデータ量とを比較し、データ量の少ない方のデータを応答として送信することにより、送信するデータ量を極力減少させる」技術が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 55870 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記の従来技術では、送信するデータ量を減少させてはいるものの、差分データが期間として点在する場合には、依然として通信時間が長く、また、通信回数が多い、という問題があった。

40

【0006】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、車上装置から地上装置への列車情報の通信時間を短縮可能な地上装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、車上装置と通信を行い、前記車上装置からの未受信のデータを差分ダウンロード又は一括ダウンロードにより取得可能な地上装置において、前記車上装置から前記未受信のデータを差分ダウンロードにより取得するか、又は未受信のデータを含む前記車上装置から取得すべき全てのデータを一括ダウンロードにより取得するかを判定する差分通信判定部を備え、前記差分通信判定部は

50

、指定された期間内にあるデータを取得する際の前記一括ダウンロードによる総通信時間と前記差分ダウンロードによる総通信時間とを、前記車上装置と前記地上装置との通信にかかるオーバーヘッド時間、前記地上装置の受信済みデータ量の割合、及び可変である受信済みデータの分割数に基づいて、評価する通信時間評価部と、前記通信時間評価部の評価の結果に基づいてダウンロード指令を出力する通信切替部とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、車上装置から地上装置への列車情報の通信時間を短縮することができる、という効果を奏する。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態に係る地上装置を含む地上車上間通信システムの一構成例を示すブロック図

【図2】図1に示す差分通信判定部の一動作例を示すフローチャート

【図3】分割数が多い場合、すなわち一括のダウンロードを行うべき場合の概念を示す図

【図4】分割数が少ない場合、すなわち差分のダウンロードを行うべき場合の概念を示す図

【図5】差分データのダウンロードを行う場合の車上装置への要求数データの数 y に対する総通信時間を示すグラフ

20

【図6】図1に示す差分通信判定部を実現するハードウェアの一般的な一構成例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に、本発明の実施の形態に係る地上装置及び地上車上間通信システムを図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0011】

実施の形態

図1は、本発明の実施の形態に係る地上装置を含む地上車上間通信システムの一構成例を示すブロック図である。図1に示す地上車上間通信システム40は、列車1に搭載された車上装置10と、地上側に設けられた地上装置20とを備える。列車1は、複数の車上機器を含み、ここでは、複数の車上機器には車上機器13a及び車上機器13nを例示し、総称して複数の車上機器13iと記載する。複数の車上機器13iには、ドア、ブレーキ、アクセル、エアコンディショナーの制御装置を例示することができる。また、車上モニター装置が地上装置20との間を中継している場合もあり、車上装置も含まれる。

30

【0012】

車上装置10は、列車状態車上記録部11と、車上通信部12とを備える。列車状態車上記録部11は、複数の車上機器13iから取得した機器状態情報を列車情報として時系列で記録する。ここで、機器状態情報は、複数の車上機器13iの各々の状態を示す情報であり、少なくとも複数の車上機器13iの各々の状態の変化とテレメータ値及び入出力信号と入出力値との記録を時間軸で履歴保存した情報を含む。機器状態情報には、ドアの開閉状態情報と、ブレーキの入出力信号の記録情報と、アクセルの入出力信号の記録情報と、ノッチの状態情報と、列車の速度情報と、列車の加速度情報と、エアコンの設定温度情報と、車内の測定温度情報とを例示することができる。なお、複数の車上機器13iの全ての機器状態情報をまとめて列車情報と称呼する。なお、列車情報では、列車状態車上記録部11への記録時の時系列状態が維持される。

40

【0013】

車上通信部12は、列車状態車上記録部11から列車情報を取得し、地上通信部21へ送信する。なお、車上通信部12から地上通信部21への列車情報の送信は、地上通信部21からの要求に応じて行われる。

【0014】

50

地上装置 20 は、地上通信部 21 と、列車状態地上記録部 22 と、差分通信判定部 23 とを備える。地上通信部 21 は、車上通信部 12 に列車情報の要求を送信し、車上通信部 12 からの列車情報を地上通信部 21 が受信し、列車状態地上記録部 22 に出力する。列車状態地上記録部 22 は、地上通信部 21 から取得した列車情報を記録する。

【0015】

差分通信判定部 23 は、通信時間評価部 231 と、通信切替部 232 とを備える。通信時間評価部 231 は、操作員の指定するダウンロード指令装置 30 からの要求期間すなわち指定された期間における、列車状態地上記録部 22 に記録されている列車情報の時系列状態を参照し、この評価の結果である総通信時間評価情報を通信切替部 232 に出力する。この総通信時間評価情報は、一括でダウンロードを行う場合に総通信時間が短いのか、若しくは差分でダウンロードを行う場合に総通信時間が短いのかを示す情報、又は一括でダウンロードを行う場合に総通信時間が長いのか、若しくは差分でダウンロードを行う場合に総通信時間が長いのかを示す情報である。通信切替部 232 は、通信時間評価部 231 から取得した総通信時間評価情報に基づいたダウンロード指令を出力する。このダウンロード指令が入力された地上通信部 21 は、このダウンロード指令に従って、車上通信部 12 にダウンロード指令を送信する。

【0016】

図 2 は、図 1 に示す差分通信判定部 23 の一動作例を示すフローチャートである。ダウンロード指令装置からの要求に基づいて処理をスタートし、通信時間評価部 231 は、列車状態地上記録部 22 の時系列状態とダウンロード指令の要求時間とにより、蓄積済のデータサイズの割合を割り出す (S1) とともに、差分として必要なデータの時系列に基づく個数及びサイズを割り出す (S2)。ここで、ダウンロード済データ割合は、列車状態車上記録部 11 に記録されている要求期間の全データに対する列車状態地上記録部 22 に記録されている要求期間内のデータの割合であり、通信時間評価部 231 が列車状態車上記録部 11 及び列車状態地上記録部 22 を参照することで算出される。次に、通信時間評価部 231 は、S1, S2 の取得結果から総通信時間が短いのは一括のダウンロードか、又は差分のダウンロードかを判定する (S3)。ここで、判定には、通信時間評価部 231 が保有する、後述する式 (1) を用いる。S3 において判定した結果は総通信時間評価情報として通信切替部 232 に出力される。差分のダウンロードの総通信時間よりも一括のダウンロードの総通信時間のほうが短い場合 (S3: 一括) には、通信切替部 232 は、一括のダウンロード指令を地上通信部 21 に出力する (S4)。一括のダウンロードの総通信時間よりも差分のダウンロードの総通信時間のほうが短い場合 (S3: 差分) には、通信切替部 232 は、差分のダウンロード指令を地上通信部 21 に出力して (S5) 処理をエンドする。地上通信部 21 は、S4 又は S5 の指令に基づいてダウンロード処理を行う。なお、要求期間は、ダウンロード指令装置 30 で操作員によって設定される期間であり、地上側で取得すべきデータの期間である。

【0017】

図 3 は、分割数が多い場合、すなわち一括のダウンロードを行うべき場合の概念を示す図である。図 4 は、分割数が少ない場合、すなわち差分のダウンロードを行うべき場合の概念を示す図である。すなわち、図 3 は、図 2 の S3 の判定において S4 に分岐する場合を例示し、図 4 は、図 2 の S3 の判定において S5 に分岐する場合を例示している。

【0018】

図 3 には、時系列で第 1 の取得済データ 41、第 1 の差分データ 42、第 2 の取得済データ 43、第 2 の差分データ 44、細かく分割されたデータ群 45、第 3 の差分データ 46、第 3 の取得済データ 47 及び第 3 の差分データ 48 が示されている。なお、図示しないが、細かく分割されたデータ群 45 は、取得済データ及び差分データを複数含む。図 3 では、データの分割数が多いので、差分のダウンロードではかかる時間が長く、差分のダウンロードを行うよりも一括のダウンロードを行うほうが総通信時間を短くすることができる。

【0019】

10

20

30

40

50

図4には、時系列で第1の取得済データ51、第1の差分データ52及び第2の取得済データ53の時間範囲が示されている。図4では、データの分割数が少ないので、差分のダウンロードにかかる時間が短く、一括のダウンロードを行うよりも差分のダウンロードを行うほうが総通信時間を短くすることができる。

【0020】

ここで、総通信時間について、モデルを用いて説明する。総通信時間T[秒]は、通信時間評価部231が、ダウンロード指令の要求時間に基づいて、比較のために列車状態地上記録部22から、当該時系列で既記録データを読み込む際の時間係数a[秒]、車上通信部12から地上通信部21への通信時のオーバーヘッド時間b[秒]、通信を行う際の時間係数c[秒]、取得すべき全データのうちダウンロード済みのデータの割合x[%]及び分割されたデータの数y[個]を用いると下記の式(1)により表される。この式(1)は、上記したように通信時間評価部231に保有され、実際の通信データの評価を行った結果のグラフ化からその近似式が求められる。なお、オーバーヘッド時間は、通信に必要なデータの個数又は通信を行うための回数であり、実際の通信データの評価を行った結果のグラフ化からの近似式で求めることができる。

【0021】

【数1】

$$T = a \times y + c \times (1 - x) + b \times y = (a + b) \times y + c \times (1 - x) \quad \dots (1)$$

【0022】

なお、ここでは、シミュレーションにより見積もられた値である $a = 0.3$ 、 $b = 6.0$ 、 $c = 60.0$ を用いる。ただし、本発明はこれらの数値に限定されるものではない。

【0023】

図5は、差分データのダウンロードを行う場合の車上装置への要求数に対する総通信時間を示すグラフである。図5には、上記の式(1)により算出した、 $x = 10$ [%]、 $x = 50$ [%] 及び $x = 70$ [%] の場合と、取得すべき全データが未取得である場合とが示されている。取得すべき全データが未取得である場合には、 $x = 0$ [%] であり、 $y = 0$ であり、これをベースケースと記載する。ベースケースを除くと、すなわち、取得済みのデータがあると、複数の要求がある場合には要求数が増えるほどダウンロード時間がかかる。これは、要求数が増えると、1つ1つの要求に対し、通信のハンドシェイクに車上機器のオーバーヘッドが発生するので、ダウンロード時間がその分かかるからである。

【0024】

上記の式(1)では、 $x = 10$ [%] のときに、 $y = 1$ では $T = 60.3$ であり、 $y = 10$ では $T = 117$ である。また、 $x = 50$ [%] のときに、 $y = 1$ では $T = 36.3$ であり、 $y = 10$ では $T = 93$ である。また、 $x = 70$ [%] のときに、 $y = 1$ では $T = 24.3$ であり、 $y = 10$ では $T = 81$ である。なお、ベースケースである $x = 0$ [%]、 $y = 0$ では、 $T = 60$ である。

【0025】

なお、 $x = 10$ 、 $y = 1$ の場合には $T = 60.3$ となり、 $x = 0$ 、 $y = 0$ の場合には $T = 60$ となり、データ数 y の値にかかわらず受信済みデータ量の割合が10%以下であれば一括のダウンロードの方が早い。また、受信済みデータの分割数が多い場合には、受信済みデータ量やオーバーヘッド時間にかかわらず、一括のダウンロードの方が早くなる場合がある。要求数が増加すれば、1回の通信の前後にてデータをやり取りするための処理が必要となるため、この処理がオーバーヘッドとなって回数が多いほど時間が長くなり、これが律速となり、一括のダウンロードが早くなる。

【0026】

従って、図5に示されるように、地上側で取得済みのデータ量の割合が比較的小さく、データの分割数が比較的大きい場合には一括のダウンロードのほうが総通信時間を短くすることができ、地上側で取得済みのデータ量の割合が比較的大きく、データの分割数が比

10

20

30

40

50

較的小さい場合には差分のダウンロードのほうが総通信時間を短くすることができる。

【 0 0 2 7 】

これは、本実施の形態に係る地上装置が、既存データの分散状態の調査及び地車間通信のオーバーヘッド時間を考慮して要求時間の総通信時間を評価するからである。従来技術においては単にデータ量のみで差分のダウンロードを行うか又は一括のダウンロードを行うかを決定していたが、本実施の形態に係る地上装置は、地車間通信のオーバーヘッド時間を考慮し、既に取得済みのデータ量の割合と、分割数とから、差分ダウンロードを行った場合の通信時間と一括ダウンロードを行った場合の通信時間とを比較し、より通信時間が短くなるダウンロード方法を選択するため、地上装置は従来よりも短い時間で列車情報を受信することができる。

10

【 0 0 2 8 】

図6は、図1に示す差分通信判定部23を実現するハードウェアの一般的な一構成例を示す図である。図6に示すハードウェア100は、プロセッサ101と、記憶回路102とを備え、これらはバスに接続されている。プロセッサ101は、バスからのデータを用いてソフトウェアによる演算及び制御を行い、通信時間評価部231及び通信切替部232を実現する。記憶回路102は、プロセッサ101が演算及び制御を行うに際して必要なデータ及びソフトウェアを記憶する。

【 0 0 2 9 】

以上、本実施の形態にて説明したように、地上装置側において、車上装置との時系列な記録データの要求時間によるデータ取得の通信時に、送信側からの送信データと受信側の受信済データとに基づき、送信データを一括で受信するか又は送信データのうち受信済データを除いた差分を受信するかを総通信時間により決定した通信方法を採用することで、車上装置から地上装置へのデータの総通信時間を短縮することができる。これにより、地上装置側では従来よりも短い時間で列車情報を受信することができ、列車状態の監視をスムーズに行うことができる。

20

【 0 0 3 0 】

なお、本実施の形態によれば、データ要求側である地上装置側で総通信時間の評価を行うため、車両側のデータ提供機器の負荷を軽減することができる。

【 0 0 3 1 】

以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

30

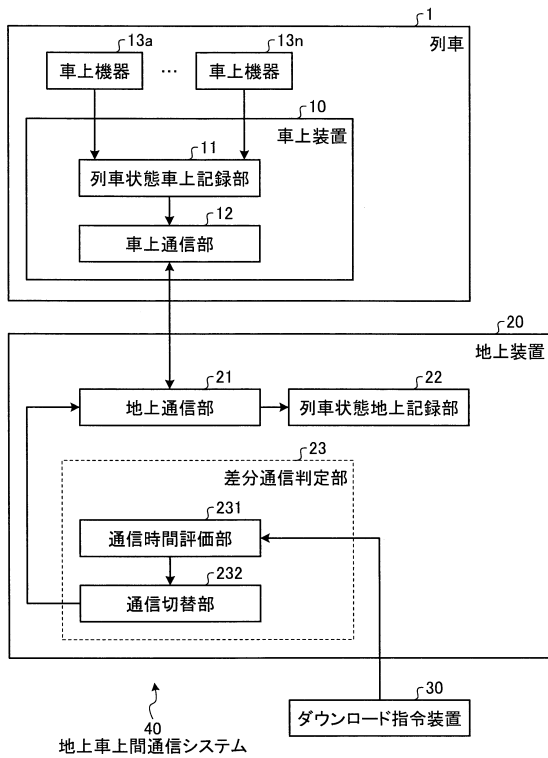
【 符号の説明 】

【 0 0 3 2 】

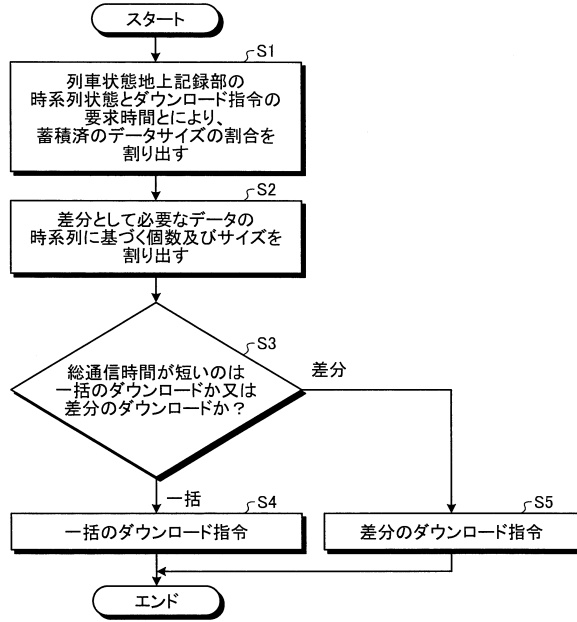
1 列車、10 車上装置、11 列車状態車上記録部、12 車上通信部、13 a , 13 n 車上機器、13 i 複数の車上機器、20 地上装置、21 地上通信部、22 列車状態地上記録部、23 差分通信判定部、231 通信時間評価部、232 通信切替部、30 ダウンロード指令装置、40 地上車上間通信システム、41 第1の取得済データ、42 第1の差分データ、43 第2の取得済データ、44 第2の差分データ、45 細かく分割されたデータ群、46 第3の差分データ、47 第3の取得済データ、48 第3の差分データ、51 第1の取得済データ、52 第1の差分データ、53 第2の取得済データ、100 ハードウェア、101 プロセッサ、102 記憶回路。

40

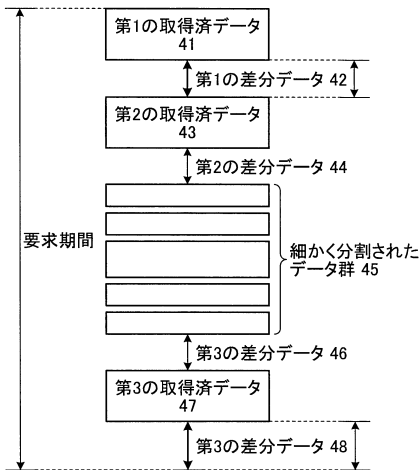
【図1】



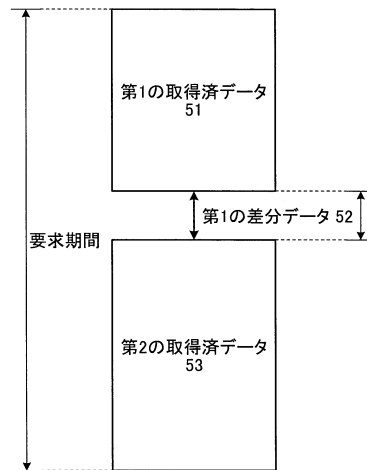
【図2】



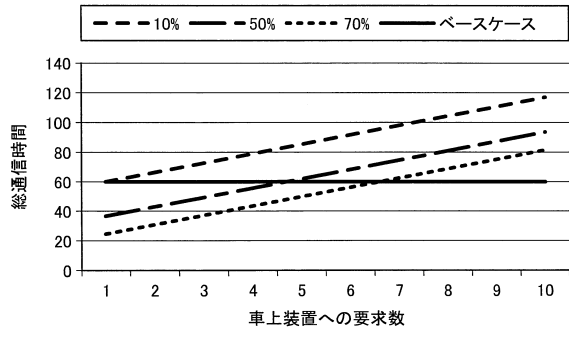
【図3】



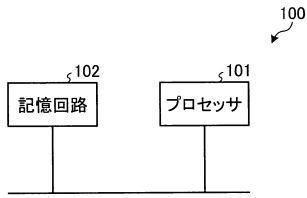
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

審査官 小林 義晴

(56)参考文献 特開2009-017634(JP,A)
特開2011-170667(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 13/00