

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4013802号

(P4013802)

(45) 発行日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(24) 登録日 平成19年9月21日(2007.9.21)

(51) Int. Cl.

B 6 1 L 1/18 (2006.01)

F I

B 6 1 L 1/18

H

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2003-79313 (P2003-79313)
 (22) 出願日 平成15年3月24日(2003.3.24)
 (62) 分割の表示 特願平9-125261の分割
 原出願日 平成9年5月15日(1997.5.15)
 (65) 公開番号 特開2003-306145 (P2003-306145A)
 (43) 公開日 平成15年10月28日(2003.10.28)
 審査請求日 平成16年5月10日(2004.5.10)

(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
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 小熊 賢司
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社 日立製作所 日立
 研究所内
 (72) 発明者 川端 敦
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社 日立製作所 日立
 研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 列車在線検知システム、列車在線検知方法、列車検出信号送信装置、及び列車検出信号受信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

列車検出信号の送受信を行い、受信された列車検出信号に付加されたデータと予め定められたデータとを照合して、列車の在線検知を行う地上制御装置と共に用いられる送受信装置であって、

軌道回路に接続され前記軌道回路に列車検出信号を送信する送信装置と、

前記軌道回路に接続され前記軌道回路から列車検出信号を受信する受信装置と、を有し、

前記送信装置は、前記地上制御装置から出力された列車検出信号に固有符号記憶部に記憶された第一の固有符号データを付加する固有符号添付部と、前記固有符号添付部で前記第一の固有符号データを付加された前記列車検出信号を前記軌道回路に送信する送受信部とを有し、

前記受信装置は、前記軌道回路から第一の固有符号データが付加された列車検出信号を受信する送受信部と、前記送受信部で受信された前記列車検出信号に固有符号記憶部に記憶された第二の固有符号データを付加する固有符号添付部と、を有し、前記固有符号添付部で前記第二の固有符号データが付加された前記列車検出信号を前記地上制御装置に出力する送受信装置。

【請求項2】

列車検出信号の送受信を行い、受信された列車検出信号に付加されたデータと予め定められたデータとを照合して、列車の在線検知を行う地上制御装置と共に用いられる送受信

10

20

装置であって、

軌道回路に接続され前記軌道回路に列車検出信号を送信する送信装置と、

前記軌道回路に接続され前記軌道回路から列車検出信号を受信する受信装置と、を有し

、

前記送信装置は、前記地上制御装置から出力された列車検出信号に固有符号記憶部に記憶された第一の固有符号データによる論理演算を施す固有符号添付部と、前記固有符号添付部で論理演算が施された前記列車検出信号を前記軌道回路に送信する送受信部とを有し

、

前記受信装置は、前記軌道回路から前記第一の固有符号データによる論理演算が施された列車検出信号を受信する送受信部と、前記送受信部で受信された前記列車検出信号に固有符号記憶部に記憶された第二の固有符号データによる論理演算を施す固有符号添付部と、を有し、前記固有符号添付部で前記第二の固有符号データによる論理演算が施された前記列車検出信号を前記地上制御装置に出力する送受信装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の送受信装置であって、

前記第一の固有符号データおよび前記第二の固有符号データは、前記軌道回路毎に異なる送受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、軌道回路を用いた在線検知方法に係り、特に、伝送経路の故障に対しても安全性を保つ在線検知方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来鉄道システムでは、軌道回路を用いて列車の在線を検出する方法が用いられている。これはレールを所定の長さに区分して軌道回路と呼ばれる電気回路の一部を形成し、軌道回路のそれぞれレールの端点に列車検出用の信号を連続もしくは一定間隔で送信する送受信装置を配置し、他端に配置された送受信装置からその信号を受信するものである。

【0003】

従って、列車が存在しないときには、送信側の装置が送り出した信号が受信側の装置に届くが、列車が存在する場合には列車の車輪によって軌道が短絡されるので、送信側の装置が出力した信号が受信側の装置に届かない。これによって列車の存在を検出するようにしている。

30

【0004】

列車の在線検知システムでは、この列車検知信号を用いて地上の制御装置は各列車の位置を確認し、信号機などを操作するため、列車検知には高い信頼性が求められる。特に、軌道回路に列車が実際には存在して軌道が短絡されているにもかかわらず、たとえば送受信装置の故障で、列車が在線しない旨の信号が送られることは、列車の安全な運行をするうえで絶対に避けなければならない。

【0005】

40

この問題を解決するために、従来は、各軌道回路毎に設置される送信器と受信機及び地上の制御装置に、信頼性が高い装置を用いて、送受信に不具合が生じた場合には、送信側で信号送信を行わない制御を行い、受信側では信号を受信していないと判断する制御を行う。そして多数の送受信装置は、その保守を十分に行う。また、各送信器及び受信機器と地上の制御装置との間は、それぞれ個別の信号ケーブルで接続を行い、各情報を誤認識しないような装置構成をとっている。

【0006】

また、隣接する軌道回路の列車検知信号を誤って受信しないようにするため、特開平6-92232号公報には、各軌道回路毎に異なった周波数の信号を用いることが示されている。

【0007】

50

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術では、送受信装置の故障時には、送信側で信号送信を行わない制御を行い、受信側では信号を受信していないと判断する制御を行うため、送受信装置に高信頼な装置を採用している。このため送受信装置は複雑な構成となり、小型化を図ることができない。軌道回路毎に送受信装置が必要であることを考えると、システム全体はきわめて高コストなものとなる。また、送受信装置が上記制御を行えるよう、保守点検を十分に行う必要があるが、この保守点検作業は、沿線に多数ある地上装置の一つ一つをメンテナンスしてまわる作業であるため、非常に労力がかかる。

【0008】

また、上記特開平6-92232号公報に記載の技術は、隣接する軌道回路の列車検知信号を誤って受信しないようにする効果があるが、送受信装置の信頼性確保のための複雑な装置構成によるコスト高の問題や、保守点検作業の煩雑さの問題は、解消できていない。

【0009】

本発明の目的は、在線信号の送受信に不具合が生じた場合にも簡単な装置構成で容易に安全側に働く在線検知を可能とする列車在線検知システムを提供することにある。また、本発明の目的は、簡単な装置構成で、伝送経路の故障を容易に検出することを可能とする列車在線検知システムを提供することにある。

【0010】**【課題を解決するための手段】**

上記目的は、列車検出信号の送受信を行い、受信された列車検出信号に付加されたデータと予め定められたデータとを照合して、列車の在線検知を行う地上制御装置と共に用いられる送受信装置であって、軌道回路に接続され軌道回路に列車検出信号を送信する送信装置と、軌道回路に接続され軌道回路から列車検出信号を受信する受信装置と、を有し、送信装置は、地上制御装置から出力された列車検出信号に固有符号記憶部に記憶された第一の固有符号データを付加する固有符号添付部と、固有符号添付部で第一の固有符号データを付加された列車検出信号を軌道回路に送信する送受信部とを有し、受信装置は、軌道回路から第一の固有符号データが付加された列車検出信号を受信する送受信部と、送受信部で受信された列車検出信号に固有符号記憶部に記憶された第二の固有符号データを付加する固有符号添付部と、を有し、固有符号添付部で第二の固有符号データが付加された列車検出信号を地上制御装置に出力することで、達成される。

また、列車検出信号の送受信を行い、受信された列車検出信号に付加されたデータと予め定められたデータとを照合して、列車の在線検知を行う地上制御装置と共に用いられる送受信装置であって、軌道回路に接続され軌道回路に列車検出信号を送信する送信装置と、軌道回路に接続され軌道回路から列車検出信号を受信する受信装置と、を有し、送信装置は、地上制御装置から出力された列車検出信号に固有符号記憶部に記憶された第一の固有符号データによる論理演算を施す固有符号添付部と、固有符号添付部で論理演算が施された列車検出信号を軌道回路に送信する送受信部とを有し、受信装置は、軌道回路から第一の固有符号データによる論理演算が施された列車検出信号を受信する送受信部と、送受信部で受信された列車検出信号に固有符号記憶部に記憶された第二の固有符号データによる論理演算を施す固有符号添付部と、を有し、固有符号添付部で第二の固有符号データによる論理演算が施された列車検出信号を地上制御装置に出力することで、達成される。

【0011】

上記のような構成をとれば、たとえ送信装置や受信装置に故障が発生し、受信装置が誤って列車が在線しない旨の検知信号を地上制御装置に出力しても、固有符号データが付加されていないか、付加されていても正しくない固有符号データとなるので、地上制御装置側で在線可能性ありと判断して安全な制御を行うことができる。伝送経路中の他の部分に故障が発生しても、同様に故障の有無を検出できる。また、受信装置が隣接する軌道回路の信号を誤って受信し、地上制御装置に送ってきたとしても、誤りであると判断できる。

【0012】

上記構成によれば、固有符号の照合を行う地上制御装置（多数の軌道回路に対して一つあ

10

20

30

40

50

ればよい)の構成を信頼性の高い装置構成としておくことで、各軌道回路毎に設けられる送受信装置は簡易な構成のものでよく、システム全体のコスト低減につながる。また、地上制御装置の信頼性が高ければ、各軌道回路毎に設けられる送受信装置自体は、比較的信頼性が高くなくても問題とならないため、沿線に多数ある送受信装置の保守点検作業の簡略化を図ることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下図面を用いて本発明の実施例を詳細に説明する。

【0014】

図1は、本発明の一実施例である列車在線検知システムの構成を表したものである。軌道を走行する列車10の在線位置を検出するために、軌道は絶縁物70で区分されたn個の軌道回路(1, 2...n)から構成される。前記各軌道回路の両端には在線を検出するための信号を軌道回路に対して送受信する送受信装置(11a, 11b, 12a...1nb)が接続してある。また、前記各送受信装置は地上制御装置100ともネットワーク50を介して接続されている。

10

【0015】

地上制御装置100は在線検知処理を行うために、在線管理部110の在線検知指令情報作成部111で在線検知指令情報を作成してネットワーク50を通じて各送受信装置に送信する。

【0016】

送受信装置は、前記地上制御装置から受けた前記在線検知指令情報を前記軌道回路に送信する。各送受信装置は、軌道回路によって別の送受信装置とつながっている(たとえば送受信装置11aは軌道回路1によって送受信装置11bとつながれている)ので、在線検知指令情報は軌道回路を介した軌道回路伝送によって前記別の送受信装置に伝送される。そして前記別の送受信装置は軌道回路より受信した情報を受信情報として地上制御装置100にネットワーク50を介して送信する。そして地上制御装置は前記別の送受信装置から受け取った受信情報の有無によって列車の在線を検知する。

20

【0017】

たとえば軌道回路1に列車が在線する場合、列車の車軸によって軌道が短絡されるので、送受信装置11aが軌道回路1に送信した信号を別の送受信装置11bが受信できなくなるので、地上制御装置100では受信信号なしの状態を列車ありと判定することになる。

30

【0018】

各送受信装置(11a, 11b, 12a...1nb)は、それぞれ、固有符号1A, 固有符号1B, 固有符号2A...固有符号nBを、固有符号記憶部(41a, 41b, 42a...4nb)に保持し、軌道回路に信号を送信する際及び当該軌道回路より受信した信号をネットワーク50に対して送信する際に、受信した信号の情報列に固有符号による情報を添付する固有符号添付部(31a, 31b, 32a...3nb)を持つ。

【0019】

軌道回路伝送で任意の情報を伝送する方法としては、例えば20kHz前後の周波数を用い、これを周波数変調したアナログ波を用いる方法がある。このため前記各送受信装置は、送受信手段によってデジタル情報をアナログ波に変調して軌道回路に送信する処理、もしくは軌道回路より受信したアナログ波をデジタル情報に復調する処理を行う。この処理には、例えばDSP(Digital SignalProcessor)などを用いる方法が考えられる。

40

【0020】

また、地上制御装置100は、各軌道回路と各送受信装置との対応関係データおよび各送受信装置が保持する全ての固有符号を各送受信装置と対応づけて格納する固有符号管理部130を持つ。そして固有符号照合部120では、ネットワーク50からの受信信号に添付されている固有符号と、在線検知指令情報作成部111より得る在線検知指令情報と、固有符号管理部130より得る正しい固有符号を用いて、ネットワーク50からの受信信号に添付されている固有符号に誤りがないかどうかの照合を行い、ネットワークへ送出し

50

た在線検知指令情報と受信情報が正しく対応することを確認する。そして、符号合致情報は固有符号照合部 120 から在線管理部 110 へ渡され、在線管理部が符号合致情報に基づいて判断した在線検知結果は在線検知結果情報として、また、符号の照合結果は前記符号合致情報として、それぞれ在線検知結果情報記憶部 112、符号合致情報記憶部 113 に記憶されるとともに、その結果は表示部 150 による表示、信号制御部 140 による列車制御に用いられる。

【0021】

このような装置構成をとるうえで、地上制御装置 100 は安全性が保証された装置を用いて構成する必要がある。これには、例えばハードウェアを多重系構成とすることが考えられる。また、各送受信装置は、地上制御装置に比較すると、簡単な装置構成を採用することができる。たとえば、固有符号記憶部を構成する ROM および固有符号添付部の符号添付処理と前述の送受信部の処理を行うマイクロプロセッサユニット等をボードに実装して筐体に格納した装置のように、簡便な装置構成を採用できるため、システム全体のコスト低減が図れる。また、送受信装置自体が故障し、受信装置が誤って列車が在線しない旨の検知信号を地上制御装置に出力しても、固有符号データが付加されていないか、付加されていても正しくない固有符号データとなるので、地上制御装置側で在線可能性ありと判断して安全な制御を行うことができる。このため、沿線に多数存在する送受信装置の保守点検は、地上制御装置で固有符号が一致しなかった場合にのみ行うということも可能であり、保守点検作業の簡略化を図ることもできる。

【0022】

次に、固有符号の具体例を図 2 に示す。図 2 は、各軌道回路に接続される各送受信装置、各送受信装置に保持される各固有符号、各固有符号の具体的ビットデータを、対応づけて表にしたものである。この例では、固有符号を 5 ビットのデータとして表し、連続した値を設定しているが、固有符号は送信側と受信側の伝送装置間で異なっていればよく、固有符号の決め方は任意のやり方でよい。但し、本実施例のように各軌道回路毎に異なる固有符号を割り当てた方が、隣接する軌道回路の信号を誤って受信した場合にも確実に誤りが検出でき、なお良い。各送受信装置はそれぞれ該当する固有符号のみを保持するが、地上制御装置は全ての各固有符号を固有符号管理部 130 に格納する。たとえば、図 2 に示す表をそのままテーブルとして固有符号管理部 130 に格納する。

【0023】

これらの固有符号を用いた在線検知処理における各装置間の情報処理手順の例を、軌道回路 1 の列車在線の有無を検出する場合について以下に示す。

【0024】

まず、地上制御装置 100 が在線検知指令情報を送受信装置 11a に指令する。在線検知指令情報の信号構成は、以下の内容であるとする。

【0025】

【数 1】

在線検知指令情報 = { 0 1 1 1 0 1 } ... (数 1)

このため、以下の情報が伝送される。

【0026】

【数 2】

伝送情報 = { 在線検知指令情報 }
= { 0 1 1 1 0 1 } ... (数 2)

送受信装置 11a は、伝送されてきた在線検知指令情報に、固有符号を添付する。

【0027】

固有符号添付処理の手順の例を図 3 に示す。

【0028】

送受信装置 11a は、ネットワーク 50 より在線検知指令情報を受け取り、送受信部 21a を用いて軌道回路 1 に対して信号を送信する。この時、送受信装置 11a 中の固有符号

10

20

30

40

50

添付部 3 1 a で固有符号添付処理が行われる。

【 0 0 2 9 】

固有符号添付部 3 1 a は、固有符号記憶部 4 1 a 内に保持している固有符号 1 A の符号情報 { 0 0 0 1 0 } を在線検知指令情報に添付し、添付後の情報を送受信部 2 1 a に送り、送信する。添付は、固有符号の情報を送信される情報に追加する処理とする。本実施例では添付される情報の符号列の後に追加するものとしているが、符号列の追加は、追加前の符号列の前でも後でも良い。

【 0 0 3 0 】

このため、以下の情報が軌道回路に送信される。

【 0 0 3 1 】

【 数 3 】

$$\begin{aligned} \text{伝送情報} &= \{\text{在線検知指令}\} + \{\text{固有符号 1 A}\} \\ &= \{011101\} \{00010\} \quad \dots (\text{数 3}) \end{aligned}$$

送受信装置 1 1 b は軌道回路 1 より信号を受信し、送受信部 2 1 b を用いて復調を行う。この結果得られた受信情報を、地上制御装置 1 0 0 に対してネットワークを経由して送信する。この時、固有符号添付部 3 1 b を用いて、固有符号記憶部 4 1 b 内に保持している固有符号 1 B の符号情報 { 0 0 0 1 1 } を添付して送信を行う。添付処理の手順は図 3 に示す処理と同様である。このため、以下の情報が伝送される。

【 0 0 3 2 】

【 数 4 】

$$\begin{aligned} \text{伝送情報} &= \{\text{在線検知指令}\} \{\text{固有符号 1 A}\} \{\text{固有符号 1 B}\} \\ &= \{011101\} \{00010\} \{00011\} \quad \dots (\text{数 4}) \end{aligned}$$

この結果、地上制御装置 1 0 0 は、送信した情報 { 0 1 1 1 0 1 } に対する情報として、{ 0 1 1 1 0 1 } { 0 0 0 1 0 } { 0 0 0 1 1 } という情報を受け取ることになる。この受信情報は情報伝送経路上の装置である送受信装置 1 1 a 及び送受信装置 1 1 b の固有符号を含んでいる。一方、地上制御装置 1 0 0 は、対象である軌道回路 1 の送受信装置が送受信装置 1 1 a 及び送受信装置 1 1 b であることを固有符号管理部 1 3 0 で記憶しているデータにより知っており、それぞれの固有符号も把握している。

【 0 0 3 3 】

固有符号照合部 1 2 0 では、この受信情報と前記固有符号管理部が持つ情報とを照合する。

【 0 0 3 4 】

この処理手順の例を図 4 に示す。

【 0 0 3 5 】

まず、固有符号照合部 1 2 0 は、ネットワークより受信情報があったかどうか確認する処理を行う。受信情報がなければ、受信情報無しを在線検知結果情報として在線管理部 1 1 0 へ送出する。

【 0 0 3 6 】

ネットワークから受信情報があった場合、固有符号照合部 1 2 0 は、在線管理部 1 1 0 から、ネットワークを通じて軌道回路へ送信した在線検知指令信号を受け取る。次に、固有符号照合部 1 2 0 は、固有符号管理部 1 3 0 から対応する軌道回路の送受信装置の固有符号を受け取る。本実施例では固有符号 1 A および固有符号 1 B を受け取る。これらの在線検知指令信号と固有符号とから、固有符号照合部 1 2 0 は、照合対象情報（伝送経路に故障がなければ送られてくるはずである情報）を作成する。

【 0 0 3 7 】

その後、固有符号照合部 1 2 0 は、ネットワークから実際に受信した受信情報と、照合対象情報との間で、符号列が合致しているか否か照合を行う。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

受信情報が正常に伝送してきたものであれば、

【0039】

【数5】

受信情報 = {011101}{00010}{00011} ... (数5)

一方、照合対象情報は、

【0040】

【数6】

照合対象情報 = {在線検知指令}{固有符号1A}{固有符号1B}
= {011101}{00010}{00011} ... (数6)

10

となる。従って、固有符号照合部120の照合処理により、受信情報と照合対象情報は合致していると判断され、在線検知指令情報によって列車の在線を確認した軌道回路の送受信装置が、検知対象である軌道回路1の送受信装置であることを確認できる。

【0041】

ここでは、照合は、在線検知指令信号についても行っているが、固有符号情報のみの照合でも、送受信装置の故障は検出できる。

【0042】

一方、列車が軌道回路1に存在する場合には、前記送受信装置11が軌道回路1に対して送信した信号が前記列車の車輪によって短絡されるため、前記送受信装置12に信号が受信されず、前記固有符号照合手段に前記受信信号が帰ってこない。前記固有符号照合部では前述のように、受信信号無しであることを前記在線管理部に送る。これを受けて前記在線管理部は、軌道回路1に列車ありとの判断を行い、判断結果を在線検知結果情報として在線検知結果情報記憶部112に記憶する。

20

【0043】

ここで、伝送経路上にある送受信装置1a、送受信装置1b、軌道回路1、及びネットワーク50に故障が発生した場合について考える。前記地上制御装置は列車の在線検知に関して、列車が実際には存在しない場合でも列車が存在すると判断して安全を損なわないように処理を行う必要がある。

【0044】

まず、送受信装置1a及び送受信装置1bの一方もしくは両方が故障した場合を考える。

30

【0045】

このうち、固有符号情報が故障した場合では、送信する情報に本来の符号とは異なる符号が含まれることになる。例えば送受信装置1aにおいてビットエラーによって{00010}が{01010}になった場合には、地上制御装置100が受信する信号に含まれる固有符号が合致しなくなる。

【0046】

【数7】

受信情報 = {011101}{01010}{00011} }
照合対象情報 = {011101}{00010}{00011} } ... (数7)

40

【0047】

この結果、固有符号照合部120では、固有符号の不一致と判断し、どの固有符号が不一致だったかについての情報も符号合致情報に含めて、在線管理部110に渡す。これにより、伝送経路に故障が発生したことを検出できる。

【0048】

また、固有符号添付部31b自体が故障した場合では、送信する情報に前記固有符号が含まれないことになる。このため、前記地上制御装置が受信する信号に含まれる固有符号が

50

合致しなくなる。

【 0 0 4 9 】

【 数 8 】

$$\left. \begin{array}{l} \text{受信情報} = \{011101\} \{ \} \{00011\} \\ \text{照合対象情報} = \{011101\} \{00010\} \{00011\} \end{array} \right\} \dots (\text{数 } 8)$$

10

【 0 0 5 0 】

この結果、上記と同様伝送経路に故障が発生したことを検出できる。

【 0 0 5 1 】

また、故障によって軌道回路に対して信号を送信しない場合では、軌道回路 1 に信号が流れない。このため前記地上制御装置に前記受信信号が帰ってこないので、受信信号なしつまり列車ありと判断し、安全を保つことができる。

【 0 0 5 2 】

次に、軌道回路 1、及びネットワーク 5 0 が故障した場合を考える。軌道やネットワーク回線の破断のように、故障によって情報を伝送できなくなった場合では、送受信装置が故障して信号を送信しない状態と同じになるので、地上制御装置において受信信号なしより、列車ありと判断し、安全を保つことができる。

20

【 0 0 5 3 】

また、伝送途中のビットエラー発生などによって伝送情報が変化した場合には、送受信装置の固有符号及び固有符号添付部の故障と同じ状態になるので、地上制御装置の照合処理によって伝送経路に故障が発生したことを検出できる。

【 0 0 5 4 】

伝送経路に故障が発生したことを検出した場合、在線検知処理をそのまま続行すると列車の安全を保つことができなくなる可能性がある。このため故障発生の際には、表示部 1 5 0 に出力して地上制御装置 1 0 0 の管理者に故障の発生を知らせる、信号制御部 1 4 0 に出力して当該軌道回路部には列車が存在するものとして信号を制御する、あるいは信号を制御することで列車に停止を伝達する、など列車の安全を保つ処理を行う。

30

【 0 0 5 5 】

以上のように、伝送経路上の各装置が故障した場合においても、本実施例における在線検知システムは列車の安全を損なわない。

【 0 0 5 6 】

次に、本発明の他の実施例について説明する。

【 0 0 5 7 】

この実施例では、固有符号添付部の処理方法の別の例として、固有符号の情報列によるマスク処理を受信した信号による情報列に対して行う場合について説明する。

【 0 0 5 8 】

本実施例では、マスク処理として、E O R (Exclusive O R ; 排他論理和) 処理を行うものとする。なお、マスク処理として E O R 処理以外の論理演算処理を施しても、固有符号照合部で同じマスク処理が再現できれば、正しい情報が地上制御装置に帰ってきたかどうかを確かめることができるのは明らかである。

40

【 0 0 5 9 】

本実施例の列車在線検知システムの構成を図 6 に、本実施例の固有情報添付処理のフローを図 5 に示す。なお、図 6 において図 1 と同じ符号を付したものは、図 1 と同等のものを指す。

【 0 0 6 0 】

固有符号添付部 1 6 0 及び固有符号添付部 3 1 a , 3 1 b , 3 2 a ... 3 n b は、受け取っ

50

た情報に対して、固有符号とのEOR処理によるマスク処理を行った結果を送り出す。また、本実施例では、後述のように固有符号照合部120でも上記マスク処理を行う。この時、固有符号に対して受け取った情報が大きい場合は、固有符号の大きさに分けた情報列毎を対象にマスク処理を行うこととする。また、受け取った情報もしくは前記分割した情報の一部が固有符号より小さかった場合には、情報列の後ろに一時的に仮の情報を加えて長さを揃え、再構築する際に切り放すものとする。

【0061】

EOR処理は、対象となる符号に対して同じ符号を用いた処理を2回繰り返し行う場合のみ、元の符号が得られる性質がある。そこで本実施例では、各送受信装置のうち、送信側の処理を行う装置の固有符号添付部におけるマスク処理に対応する処理を、地上制御装置100の内部の固有符号添付部160で予め行った情報を送信するものとし、また、各送受信装置のうち、受信側の処理を行う装置の固有符号添付部におけるマスク処理に対応する処理を、地上制御装置100の固有符号照合部120で行うものとする。

10

【0062】

本実施例による固有符号添付処理について、図5を用いて以下に説明する。図5は固有符号添付部160の固有符号添付処理の流れを示したものである。ここでは、図6に示す機器構成において、軌道回路1について列車の在線検知処理を行う場合について考える。

【0063】

まず、地上制御装置100において、在線管理部110は在線検知指令情報作成部111によって在線検知指令情報を生成する。在線検知指令情報は、以下の内容とする。

20

【0064】

【数9】

在線検知指令情報 = { 0 1 1 1 0 1 } ... (数9)

在線検知指令情報は、固有符号添付部160に渡され、固有符号添付部160は、在線検知指令情報に対して、在線検知指令情報を受け取る送受信装置11aの保持する固有符号(固有符号1A)を用いたマスク処理を行う。

【0065】

固有符号添付部160は、まず固有符号管理部130から送信対象である送受信装置11aの固有符号(固有符号1A)を得る。

【0066】

30

【数10】

固有符号1A = { 0 0 0 1 0 } ... (数10)

ここで、前記在線検知指令情報の情報列が、固有符号1Aの情報列より長いことがわかる。そこで前記固有符号添付部160では、対象である在線検知指令情報を固有符号1Aの長さを単位として複数に分割し、それぞれに対してEOR処理を行い、結果を再び一つの情報列に組み上げる。この結果、地上制御装置100は、固有符号添付部160でマスク処理された以下に示す情報をネットワーク50に対して送信することになる。

【0067】

【数11】

$$\begin{aligned} \text{伝送情報} &= \{011101\} \text{EOR} \{00010\} \\ &= \{01110\} \text{EOR} \{00010\} + \{1\} \text{EOR} \{00010\} \\ &= \{01100\} + \{1\} \\ &= \{011001\} \quad \dots (\text{数11}) \end{aligned}$$

40

次に、送受信装置11aは、ネットワーク50より前記伝送情報を受信し、固有符号添付部31aによるマスク処理を行う。ここでは、送受信装置11aが固有符号記憶部41aに保持する固有符号1Aを用いる。マスク処理の処理手順は図5に示す処理と同様である。この結果、送受信装置11aが軌道回路1に送信する情報は、以下のようになる。

【0068】

50

【数 1 2】

$$\begin{aligned}
 \text{伝送情報} &= \{011001\} \text{EOR} \{00010\} \\
 &= \{01100\} \text{EOR} \{00010\} + \{0\} \text{EOR} \{00010\} \\
 &= \{01110\} + \{1\} \\
 &= \{011101\} \quad \dots (\text{数}12)
 \end{aligned}$$

軌道回路 1 より伝送情報を受信した送受信装置 1 1 b が行う処理も、先に述べた送受信装置 1 1 a のマスク処理と同様である。但し、送受信装置 1 1 b は、固有符号記憶部 4 1 b に保持する固有符号 1 B の情報 { 0 0 0 1 1 } を用いた処理を行い、その結果をネットワーク 5 0 に送り出す。 10

【0 0 6 9】

【数 1 3】

$$\begin{aligned}
 \text{伝送情報} &= \{011101\} \text{EOR} \{00011\} \\
 &= \{01110\} \text{EOR} \{00011\} + \{1\} \text{EOR} \{00011\} \\
 &= \{01101\} + \{1\} \\
 &= \{011011\} \quad \dots (\text{数}13)
 \end{aligned}$$

この結果、地上制御装置 1 0 0 は、在線検知指令情報 { 0 1 1 1 0 1 } に対する情報として、{ 0 1 1 0 1 1 } を受け取ることになる。 20

【0 0 7 0】

受け取った前記各情報の内容は固有符号照合部 1 2 0 で確認を行う。

【0 0 7 1】

この手順を図 7 に示す。

【0 0 7 2】

地上制御装置 1 0 0 が受信した前記伝送情報は、送受信装置 1 1 b の固有符号 1 B によるマスク処理を受けているため、固有符号照合部 1 2 0 にて、照合に先立って再びマスク処理を行い、元の符号に戻す必要がある。マスク処理の手順は図 5 に示す処理と同様の処理である。 30

【0 0 7 3】

すなわち、固有符号照合部 1 2 0 では、まず、ネットワークから伝送情報を受信したかどうか確認する。伝送情報を受信した場合、受信した伝送情報に送受信装置 1 1 b に対応する固有符号 1 B { 0 0 0 1 1 } を用いたマスク処理を施して、復元情報を得る。固有符号 1 B は、固有符号管理部 1 3 0 より得る。

【0 0 7 4】

【数 1 4】

$$\begin{aligned}
 \text{受信した伝送情報} &= \{011011\} \\
 \text{復元情報} &= \{011011\} \text{EOR} \{00011\} \\
 &= \{01101\} \text{EOR} \{00011\} + \{1\} \text{EOR} \{00011\} \quad \dots (\text{数}14) \\
 &= \{01110\} + \{1\} \\
 &= \{011101\}
 \end{aligned}$$

40

【0 0 7 5】

50

次に、固有符号照合部 120 は、在線管理部 110 から、元の在線検知指令情報を得る。

【0076】

【数15】

在線検知指令情報 = { 0 1 1 1 0 1 }

... (数15)

そして、固有符号照合部 120 は、前記復元情報と、在線管理部から得た在線検知指令情報とが合致しているか否か照合処理を行う。伝送経路に故障がなければ、前記復元情報と前記在線検知指令情報が合致する。よって、前記在線検知指令情報が送受信装置 11a 及び送受信装置 11b を経由して戻ってきた情報であることを確認できる。符号の合致結果は、符号合致情報として固有符号照合部 120 から在線管理部 110 に送られる。在線管理部 110 では、符号が合致していたことより、軌道回路 1 には列車が在線しないことが

10

【0077】

一方、列車が軌道回路 1 に在線する場合には、送受信装置 11b が信号を受信しないため、地上制御装置 100 に対する伝送情報はなくなり、在線管理部 110 は軌道回路 1 に列車ありと判断する。この判断手順は先に示したとおりである。判断結果は在線検知結果情報として在線検知結果情報 112 に記憶される。

【0078】

また、伝送経路上にある送受信器 11a、送受信器 11b、軌道回路 1、及びネットワーク 50 に故障が発生した場合のうち、軌道回路 1 及びネットワーク 50 が断線した場合や、送受信器 11a 及び送受信器 11b が信号を送受信しない場合については、先に示した

20

【0079】

一方、送受信器 11a 及び送受信器 11b において、固有符号添付部が故障した場合や、内部に保持する固有符号に誤りが発生した場合については、地上制御装置 100 がマスク処理を行う際に、正常な状態で受信した伝送情報とは異なる伝送情報に対してマスク処理を行って、復元情報を生成することになる。

【0080】

このため、例えば送受信装置 11b が保持する固有符号 1B { 0 0 0 1 1 } が、誤りによって別の情報列である固有符号 1B { 0 1 0 1 1 } になった場合、以下のような情報が

30

【0081】

【数16】

伝送情報 = { 軌道回路 1 より受信した情報 } EOR { 固有符号 1B' }

= { 0 1 1 1 0 1 } EOR { 0 1 0 1 1 }

= { 0 1 1 1 0 } EOR { 0 1 0 1 1 } + { 1 } EOR { 0 1 0 1 1 }

= { 0 0 1 0 1 } + { 1 }

= { 0 0 1 0 1 1 }

... (数16)

40

これより、地上制御装置 100 内の固有符号照合部 120 で得られる復元情報は、以下のようになる。

【0082】

【数17】

$$\begin{aligned}
 \text{復元情報} &= \{\text{受信情報}\} \text{EOR} \{\text{固有符号1B}\} \\
 &= \{001011\} \text{EOR} \{00011\} \\
 &= \{00101\} \text{EOR} \{00011\} + \{1\} \text{EOR} \{00011\} \\
 &= \{00110\} + \{1\} \\
 &= \{001101\} \qquad \dots (\text{数17})
 \end{aligned}$$

この結果は、在線管理部 1 1 0 から得た在線検知指令情報 { 0 1 1 1 0 1 } と合致しない。従って、固有符号照合部 1 2 0 では、符号の不一致を符号合致情報として在線管理部 1 1 0 に送り、在線管理部は送られてきた情報を符号合致情報記憶部 1 1 3 に記憶する。

【 0 0 8 3 】

このように、伝送経路上の各送受信装置における固有符号添付処理が正しく動作しない場合には、地上制御装置で検出できる。符号の不一致が検出された場合には、在線管理部 1 1 0 が、列車の在線判定及び伝送経路の装置の故障検知結果に対応して、在線管理部 1 1 0、信号制御部 1 4 0 及び表示部 1 5 0 に対して安全な列車制御に必要な処理を行うことは、先の実施例で説明したとおりである。

【 0 0 8 4 】

以上説明した実施例によれば、たとえ送受信装置に故障が発生し、送受信装置が誤って列車が在線しない旨の検知信号を地上制御装置 1 0 0 に出力しても、固有符号データが付加されていない（またはマスク処理がなされていない）か、付加されていても正しくない固有符号データとなる（または誤ったマスク処理結果となる）ので、地上制御装置 1 0 0 で在線可能性ありと判断して安全な制御を行うことができる。

【 0 0 8 5 】

また、ネットワーク 5 0 や軌道回路に情報伝送を行う上での故障が発生しても、同様に故障の有無を検出できる。また、固有符号は軌道回路毎に異なるものが割り当てられているので、送受信装置が隣接する軌道回路の信号を誤って受信し、地上制御装置 1 0 0 に送ってきたとしても、誤りであると判断できる。

【 0 0 8 6 】

上述の実施例に示した構成によれば、固有符号の照合を行う地上制御装置 100 の構成を、信頼性の高い装置構成（たとえば多重系計算機）としておくことで、各軌道回路毎に設けられる送受信装置は簡易な構成のものでよく、システム全体のコスト低減につながる。また、地上制御装置 1 0 0 の信頼性が高ければ、各軌道回路毎に設けられる送受信装置自体は、比較的信頼性が高くなくても安全な列車制御を行う上での妨げにはならないため、沿線に多数ある送受信装置の保守点検作業の簡略化を図ることができる。

【 0 0 8 7 】

【発明の効果】

以上のように、本発明の列車在線検知システムによれば、簡単な装置構成で伝送経路の故障を確実に検出可能な列車在線検知システムを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例である列車在線検知システムの構成を表す図である。

【図 2】本発明の実施例における固有符号の例を表す図である。

【図 3】本発明の実施例における固有符号添付処理の手順を表した図である。

【図 4】本発明の実施例における固有符号照合処理の手順を表した図である。

【図 5】本発明の他の別の実施例における固有符号添付処理の手順を表した図である。

【図 6】本発明の他の実施例である列車在線検知システムの構成を表す図である。

【図 7】本発明の他の実施例における固有符号照合処理の手順を表した図である。

【符号の説明】

1 ... 軌道回路、1 1 a、1 1 b ... 送受信装置、2 1 a、2 1 b ... 送受信部、3 1 a、3 1 b ... 固有符号添付部、4 1 a、4 1 b ... 固有符号記憶部、5 0 ... ネットワーク、1 0 0 ...

10

20

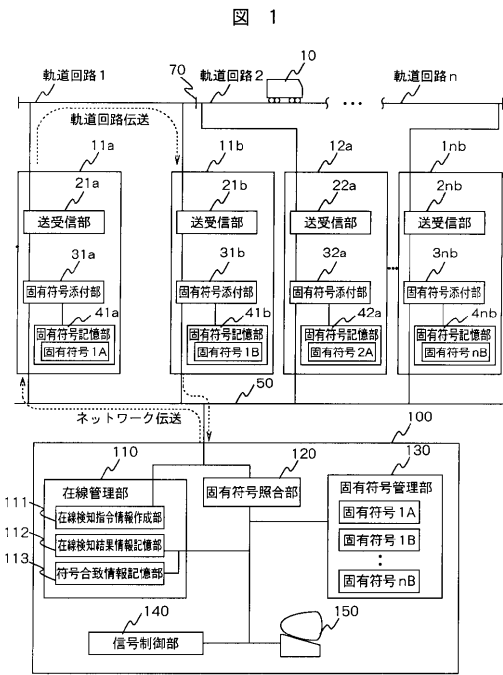
30

40

50

地上制御装置、110...在線管理部、111...在線検知指令情報作成部、112...在線検知結果情報記憶部、113...符号合致情報記憶部、120...固有符号照合部、130...固有符号管理部、140...信号制御部、150...表示部。

【図 1】

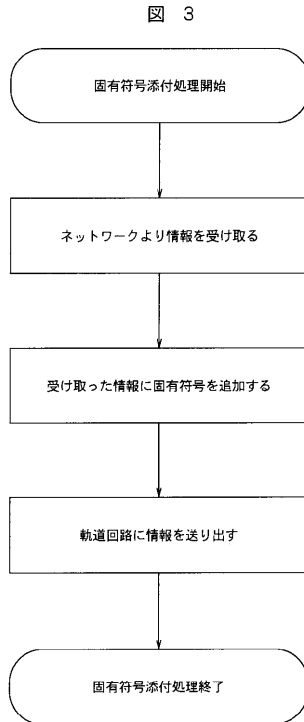


【図 2】

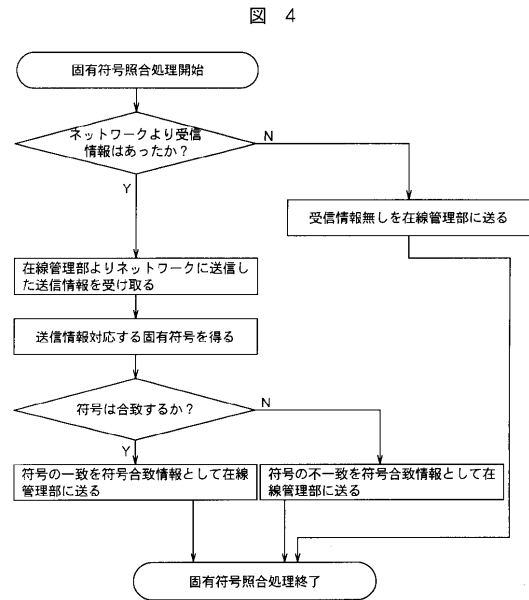
図 2

	00010		固有符号 1A	送受信装置 11	軌道回路 1
	00011		固有符号 1B	送受信装置 12	軌道回路 2
	00100		固有符号 2A	送受信装置 21	軌道回路 3
	00101		固有符号 2B	送受信装置 22	軌道回路 4
	00110		固有符号 3A	送受信装置 31	...
	00111		固有符号 3B	送受信装置 32	軌道回路 n
	01000		固有符号 4A	送受信装置 41	
	01001		固有符号 4B	送受信装置 42	
	
	11110		固有符号 nA	送受信装置 n1	
	11111		固有符号 nB	送受信装置 n2	

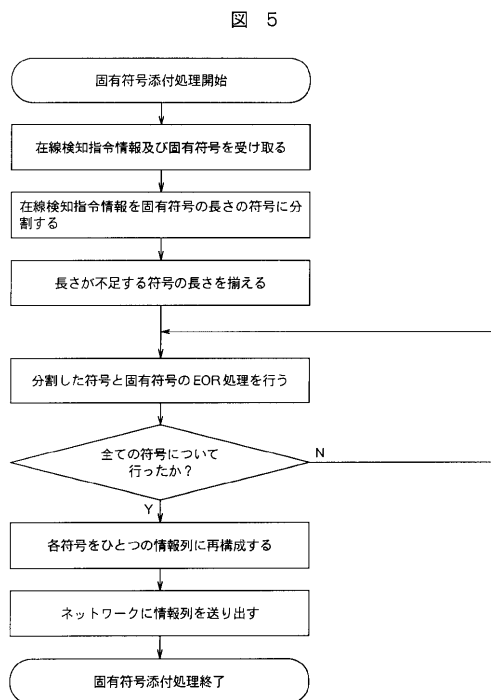
【図 3】



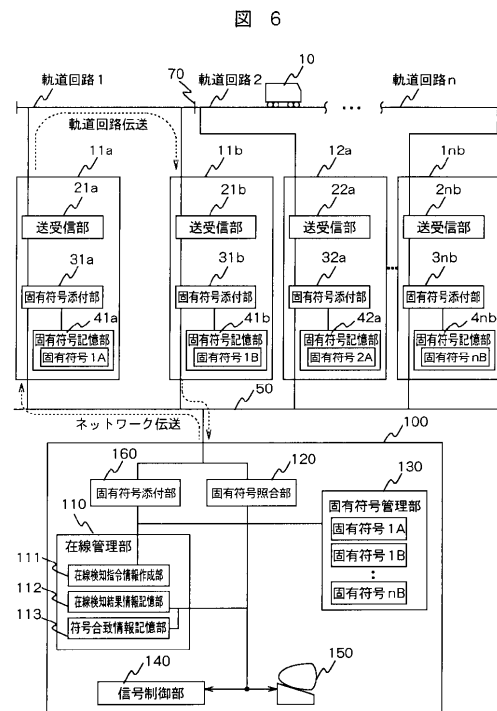
【図 4】



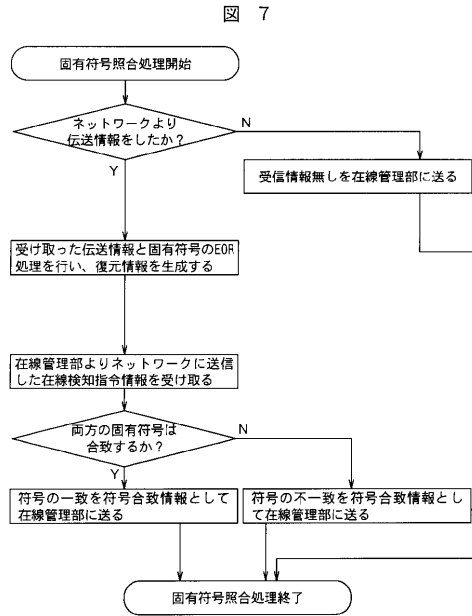
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 田代 維史
茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会社 日立製作所 水戸工場内
- (72)発明者 藤原 道雄
茨城県ひたちなか市市毛1070番地 株式会社 日立製作所 水戸工場内
- (72)発明者 谷藤 真也
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内

審査官 小川 恭司

- (56)参考文献 特開平03-128760(JP,A)
特許第3430857(JP,B2)
国際公開第98/010618(WO,A1)
特開平05-305869(JP,A)
特開平06-092232(JP,A)

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