

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5183473号
(P5183473)

(45) 発行日 平成25年4月17日 (2013.4.17)

(24) 登録日 平成25年1月25日 (2013.1.25)

(51) Int. Cl.

F I

B 6 1 L 23/00 (2006.01)

B 6 1 L 23/00

A

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-526962 (P2008-526962)
 (86) (22) 出願日 平成18年8月1日 (2006.8.1)
 (65) 公表番号 特表2009-504501 (P2009-504501A)
 (43) 公表日 平成21年2月5日 (2009.2.5)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/029977
 (87) 国際公開番号 W02007/021537
 (87) 国際公開日 平成19年2月22日 (2007.2.22)
 審査請求日 平成21年7月30日 (2009.7.30)
 (31) 優先権主張番号 11/206,959
 (32) 優先日 平成17年8月18日 (2005.8.18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 311006814
 プログレス レール サービスズ コーポ
 レーション
 アメリカ合衆国 35950 アラバマ州
 アルバービル プログレス ドライブ
 1600 ビー.オー.ボックス 10
 37
 (74) 代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 バートネック, マーク
 アメリカ合衆国、ミズーリ州・64015
 、ブルー・スプリングス、エヌ・ダブリュ
 ・フォレスト・ドライブ、1120番

審査官 池田 貴俊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄道軌道の変化又は障害物を測定するためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鉄道軌道付近の環境の変化を検知することによって、該鉄道軌道上で鉄道車両を安全に通過させる該軌道の能力を判定するためのシステムであって、

a) 前記鉄道軌道付近の磁界を検出しかつ前記磁界を表すデータを生成するためのセンサであって、線路砕石材の周りにおける磁界が変化したか否かを測定するために前記センサが線路砕石材内に固定され、前記線路砕石材は前記鉄道軌道付近内にある、センサと、

b) 前記センサからのデータを処理して前記軌道付近の磁界の変化を識別するためのプロセッサであって、該変化は、前記鉄道軌道上で前記鉄道車両を安全に通過させる軌道の能力に影響を与える変化であり、該変化は前記線路砕石材の移動により生じる、プロセッサと、

c) 前記プロセッサと通信状態になっていて、前記鉄道車両を安全に通過させる前記軌道の能力に影響を与える該軌道付近の環境の変化を表す警告信号および/または状態報告を送信する通信装置と、

を含み、前記軌道付近の環境の変化が、前記鉄道軌道上で前記鉄道車両を安全に通過させるための線路枕木の変化を含み、

前記軌道付近の環境が、前記軌道に隣接して位置しかつ該軌道に沿った前記鉄道車両の移動を妨害するおそれがある物体を含み、

前記軌道付近の環境が、前記軌道を跨いで位置しかつ該軌道に沿った前記鉄道車両の移動を妨害するおそれがある物体を含み、

10

20

前記通信装置が、列車、業務施設、及び前記監視対象の軌道に向う列車の移動を回避することができる鉄道装置の少なくとも1つに対して前記軌道のための線路砕石材の喪失を通知することを特徴とするシステム。

【請求項2】

前記センサが、複数方向における磁界の変化を測定することを特徴とする請求項1記載のシステム。

【請求項3】

前記プロセッサが、前記センサによって検出されたノイズ信号を減少させるためのフィルタをさらに含むことを特徴とする請求項1記載のシステム。

【請求項4】

前記フィルタが、高域通過フィルタ及び低域通過フィルタの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項3記載のシステム。

【請求項5】

鉄道軌道付近の環境の変化を検知することによって、該鉄道軌道上で鉄道車両を安全に通過させる該軌道の能力を判定する方法であって、

a) 前記鉄道軌道付近の磁界をセンサにより検出する段階であって、線路砕石材の周りにおける磁界が変化したか否かを測定するために前記センサが線路砕石材内に固定され、前記線路砕石材は前記鉄道軌道付近内にある、検出する段階と、

b) 前記磁界を表すデータを前記センサにより生成する段階と、

c) 前記軌道付近の磁界の変化をプロセッサにより識別する段階であって、該変化は、前記鉄道軌道上で前記鉄道車両を安全に通過させる軌道の能力に影響を与える変化であり、該変化は前記線路砕石材の移動により生じる、識別する段階と、

c) 前記鉄道車両を安全に通過させる前記軌道の能力に影響を与える該軌道付近の環境の変化を表す警告信号および/または状態報告を通信装置により送信する段階と、

を含み、

前記軌道付近の磁界を検出する段階が、前記鉄道軌道上で前記鉄道車両を安全に通過させるための線路枕木の変化を検出する段階をさらに含み、

前記軌道付近の磁界を検出する段階が、前記軌道に隣接して位置しかつ該軌道に沿った前記鉄道車両の移動を妨害するおそれがある物体を検出する段階をさらに含み、

前記軌道付近の磁界を検出する段階が、前記軌道を跨いで位置しかつ該軌道に沿った前記鉄道車両の移動を妨害するおそれがある物体を検出する段階をさらに含み、

前記環境の変化を表す警告信号および/または状態報告を送信する段階が、前記軌道のための線路砕石材の喪失が検出されたことを列車、業務施設、及び前記監視対象の軌道に向う列車の移動を回避することができる鉄道装置の少なくとも1つに対して送信する段階をさらに含み、

前記警告信号および/または状態報告を通信装置により送信する段階は、前記通信装置が、列車、業務施設、及び前記監視対象の軌道に向う列車の移動を回避することができる鉄道装置の少なくとも1つに対して前記軌道のための線路砕石材の喪失を通知する段階を含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鉄道輸送に関し、より具体的には、線路流失、ずれた線路、浮き枕木及び/又は鉄道踏切上での自動車立往生を検知することに関する。

【背景技術】

【0002】

鉄道軌道は一般的に、砕石材上に載置した複数の垂直に配置した枕木によって支持された1対の鋼製レールを有する。多くの鉄道軌道は、該軌道に損傷を引き起こすおそれがある未知の事故が発生した場合に、軌道の状態を容易には把握できないような遠隔地域に設置されている。例えば、鉄道軌道つまり線路は、嵐又は軌道の位置がずれる可能性がある

10

20

30

40

50

地震のようなその他の自然災害によって損傷されるおそれがある。位置ずれは、枕木のずれ及び／又は砕石材の変位によって引き起こされる可能性がある。軌道が水辺に隣接して設置されているようなその他の場合には、砕石がずれ又は洗い流されて、枕木及び従って軌道の位置ずれを引き起こす可能性がある。軌道はまた、例えばハシケが支柱つまり橋を支えている橋脚に衝突するといった人為的事故によってずれを生じる可能性もある。

【 0 0 0 3 】

同様に、過度に上下動する枕木（浮き枕木）の場合、特にセメント枕木は、砕石に打ち当たることによって損傷状態になる可能性がある。浮き枕木は、線路枕木の下方の砕石材（小石）の保守が不十分なことによって引き起こされる状態である。列車の車輪が枕木上を通過する時に、枕木は下方に小石内に押し込められる。車輪が枕木上を通り過ぎると、枕木は小石から浮き上がる。枕木のこの下降及びその後の上昇は、多くの移動インチとなる可能性がある。木製枕木は、かなり大きな動きを可能にする。しかしながら、コンクリート枕木を使用する場合には、小石内へのこの上下動は、その底部においてセメント枕木を徐々に打ち欠いて、最終的にはコンクリート枕木の早期破壊を引き起こす。

10

【 0 0 0 4 】

列車の脱線及び／又は死亡を招く別の事故は、自動車（乗用車、トラック、バス、その他）が鉄道踏切上で立往生した場合である。機関士は、自動車が鉄道軌道上にあることをその自動車で到達する以前に視覚的に認めることはできるが、列車を減速及び／又は停止させるのに利用できる十分な時間がない場合もある。自動車が遮断機アームによって捕捉された場合には、自動車が脱出できる唯一の方法は、遮断機アームに飛び込みかつ該遮断機アームを破壊することである状況となる。しかしながら、殆どの運転手は通常、そのような行動をとらない。

20

【 0 0 0 5 】

車両の車輪に不具合が生じた或いはずれたレールのために車輪が軌道から飛び出した牽引車両を列車が有している場合に、そのような事態の発生は、常に直ちに気付かれるわけではない。そのような事態に気付かずにいる結果として、列車が脱線することになるおそれがある。

【 0 0 0 6 】

そのような線路の損傷、線路の封鎖及び／又は列車の車両故障は、列車の脱線を引き起こすおそれがある。線路の損傷に関して、線路の変化を識別するための現時点で最善の方法は、目視検査によるものである。目視検査を行う場合でさえ、既に起こった損傷の程度及び／又は検査の頻度に応じて、現に存在する又はこれから起ころうとしている線路のずれが見落とされるか又は十分に適時に識別できない可能性がある。

30

【特許文献 1】欧州特許出願公開第 0, 3 4 4, 1 4 5 号公報

【特許文献 2】国際特許出願公開第 9 5 / 2 4 6 1 0 号公報

【特許文献 3】英国特許出願第 2, 4 2 4, 9 8 1 号公報

【特許文献 4】国際特許出願公開第 9 7 / 4 4 6 5 4 号公報

【特許文献 5】国際特許出願公開第 0 2 / 3 0 7 2 9 号公報

【特許文献 6】米国特許第 6, 2 0 5, 9 4 6 号公報

【特許文献 7】米国特許第 5, 8 9 0, 6 8 2 号公報

40

【特許文献 8】米国特許第 5, 9 5 0, 9 6 7 号公報

【特許文献 9】米国特許第 4, 0 4 2, 8 1 0 号公報

【特許文献 10】米国特許第 5, 2 3 9, 4 7 2 号公報

【特許文献 11】米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 1 0 5 5 6 1 号公報

【特許文献 12】米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 1 2 2 5 6 9 号公報

【発明の開示】

【 0 0 0 7 】

本発明は、線路流失、ずれた線路、浮き枕木及び／又は鉄道踏切上での自動車立往生を検知するためのシステム及び方法に関する。そのような事故が発生した時に、それらの事故に関する情報を或る場所に報告して、列車がそれらの位置にある鉄道軌道に遭遇するの

50

を回避するようにする。

【 0 0 0 8 】

この目的のために、鉄道軌道付近の環境の変化を検知することによって、該鉄道軌道上で鉄道車両を安全に通過させる該軌道の能力を判定するためのシステムを開示している。本システムは、鉄道軌道付近の磁界を検出しかつ該磁界を表すデータを生成するためのセンサを含む。センサからのデータを処理して軌道付近の磁界の変化を識別するためのプロセッサもまた、本システムの一部である。本システムの別の部分は、プロセッサと通信状態になっていて、鉄道車両を安全に通過させる軌道の能力に影響を与える該軌道付近の環境の変化を表す証拠を送信するようになった通信装置である。

【 0 0 0 9 】

鉄道軌道付近の環境の変化を検知することによって、該鉄道軌道上で鉄道車両を安全に通過させる該軌道の能力を判定する方法もまた、開示している。本方法は、鉄道軌道付近の磁界を検出する段階を含む。磁界を表すデータを生成する段階と軌道付近の磁界の変化を識別する段階ともまた、本方法の段階である。本方法はまた、鉄道車両を安全に通過させる軌道の能力に影響を与える該軌道付近の環境の変化を表す証拠を送信する段階を含む。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 0 】

本発明の特徴及び利点は、添付図面を参照しながら本発明の以下の詳細な説明を読むことにより明らかになるであろう。

【 0 0 1 1 】

図 1 は、本発明の例示的な実施形態を示す図である。図に示すように、センサパッケージ 1 0 は、埋込みプロセッサ 1 4 を備えたセンサ 1 2 を有する。センサ 1 2 は、Honeywell HMC 2 0 0 3 型の三軸磁力計のような三軸磁気センサ 1 2 である。センサ 1 2 は、X 軸、Y 軸及び Z 軸に沿った低い磁界強度を測定し、センサの周りの磁界の所定の範囲外の変化を検出することができる。好ましい実施形態では、センサは、アナログ信号を提供し、地面つまり接地が磁界基準として使用される。

【 0 0 1 2 】

プロセッサ 1 4 は、該プロセッサに接続された 1 つ又複数のセンサ 1 2 と線路脇ユニットつまり通信装置 1 6 及び / 又は機関車 1 8 との間での磁界読取り値の通信を可能にするために設けられる。通信は、それに限定されないがコントローラエリアネットワーク (「CAN」) のような業界標準ネットワークを介して行うことができる。CAN は、埋込みプロセッサ間の通信のために使用される電子業界標準主要プロトコルである。通信はまた、図 2 に示すように、線路脇ユニット 1 6 と、列車 2 0 と、業務施設つまり鉄道駅 2 2 との間で行うことができる。図には示していないが、通信はまた、線路脇ユニット 1 6 と磁界の変化が検出された線路に向う列車移動を阻止するように作動可能な鉄道装置との間で行うこともできる。

【 0 0 1 3 】

各センサ / プロセッサ組合体 1 0 つまりパッケージに関して、プロセッサ 1 4 はまた、センサ 1 2 から供給されたアナログ信号をデジタル化することになる。センサ / プロセッサパッケージ 1 0 が使用される用途のタイプに応じて、一層詳しく後述するように、プロセッサ 1 4 は、信号に対して特殊なソフトウェアフィルタアルゴリズム 2 4 を適用して、ノイズをさらに減少させるようにする。さらに、線路脇ユニット 1 6 から受信した指令に基づいて、プロセッサ 1 4 はまた、センサ 1 2 からの出力を測定しかつその測定値を検出されるあらゆる磁界変化に対する基準値として使用するゼロ基準値として保存するように機能することになる。

【 0 0 1 4 】

図 3 は、線路 3 0 でセンサ / プロセッサパッケージ 1 0 を使用方法の例示的な実施形態を示す図である。意図する目的に応じて、センサ / プロセッサパッケージ 1 0 は、砕石材 3 2 内に配置するか、線路枕木 3 3 に取付けるか、及び / 又は鉄道踏切区域 3 4 内に

10

20

30

40

50

配置するか否かのいずれかとする。あらゆる用途の場合に好ましい実施形態では、パッケージ 10 は、所望の適用範囲量を定める一定の間隔で配置される。

【0015】

図に示すように、線路脇ユニット 16 は、通信ネットワーク 40、41 を介して各それぞれのセンサのプロセッサ 14 によりセンサ 12 とインターフェースをとる。センサ/プロセッサパッケージ 10 と線路脇ユニット 16 との間の通信は、無線ネットワーク 40、有線ネットワーク 41 及び/又はそれらの組合せを通して行うことができる。線路脇ユニット 16 は、センサ 12 にゼロ基準値出力を指令すると共に、無線通信及び/又はその他の通信プロトコルを介して列車 20 及び/又は鉄道駅 22 と通信する 45 ように作動可能である。検出分解能のタイプは、どれほど多くのセンサ/プロセッサパッケージを設置しているかによって決まることになる。

10

【0016】

本発明の用途は多数あるが、幾つかの用途については容易に述べることができる。本発明のネットワークを鉄道軌道の自動車横断区域 34 つまり鉄道踏切内に配置することによって、列車 20 が踏切区域 34 に接近している時に踏切区域 34 内に存在する自動車を検出することが可能である。これは、踏切区域 34 上における磁界の変化を検出するセンサ 12 によって可能である。この用途では、個々のセンサ/プロセッサ組合体 10 に関して、プロセッサ 14 は、センサ出力に対して低域通過フィルタ 47 を適用して、あらゆるノイズ障害を排除する。低域通過フィルタ遮断周波数は、踏切区域 34 を通過する物体の検出、特に何らかの物体が踏切区域 34 上に残っているかどうかの検出を可能にするのに十分なほど高い。

20

【0017】

この用途では、線路脇ユニット 16 は、列車 20 が接近していること及び遮断機が作動していることを表示する信号を踏切センサ（図示せず）から受信する。線路脇ユニット 16 は、センサ/プロセッサパッケージ 10 を使用して、踏切に自動車が存在しないかどうかを踏切システムに通信し、かつまたこの情報を機関車 18 に中継する。別の好ましい実施形態では、線路脇ユニット 16 は、踏切探知器に対して踏切の状態を絶えず供給するように構成される。自動車が軌道 30 上にある場合には、線路脇ユニット 16 を介して、接近中の列車 20 に対して警報が送られる。別の好ましい実施形態では、センサ/プロセッサパッケージ 10 は、遮断機アームに取付けられる。列車 20 の接近時にアーム 51 が所定の位置に下降した時に、該アーム 51 の周りの磁界が異なる場合、言い換えると自動車が軌道上にあることが検出された場合には、アームは自動的に上昇して、自動車が踏切アーム 51 を破壊する必要なしに踏切区域から出ることを可能にするようになる。

30

【0018】

本発明の別の用途は、ずれたレールを検出するためのものであり、またさらに別の用途は、浮き枕木を検出するためのものである。枕木 33 の三方向への動きは、本発明及び基準としての地磁界を用いて検出可能である。同様に、ずれたレールもまた、軌道のその部分に列車が接近する以前に検出可能である。この用途では、線路脇ユニット 16 は、全ての列車速度に対する枕木の動きを検出するのに十分に高い遮断周波数でセンサに対して低域通過フィルタ 47 を適用する。線路脇ユニット 16 は、軌道状態を鉄道駅 22 に報告する。軌道状態の変化が検出された場合に、特に枕木 33 の位置の変化が検出された場合には、鉄道駅 22 にその変化を報告することに加えて、軌道 30 のその部分に接近中のあらゆる機関車 18 に対して警告信号が送られる。あらゆる接近中の列車 20 に報告される信号 45 は、それに限定されないが、警報音、音声メッセージ、その他とすることができる。信号 45 はまた、検出されたずれた軌道に向う列車の移動を妨げる連動装置（図示せず）のようなその他の鉄道装置に送信することもできる。

40

【0019】

別の用途では、機関車 18 によって牽引されている車両 54 の 1 つ上の車輪 52 が軌道から飛び出すといった誤作動を起こしている場合には、この問題を検出するために本発明が使用される。車両 54 の車輪 52 の金属は、枕木 33 に接触するか又はレール 57 の側

50

面に対して引きずられる傾向があり、引きずられている車輪 5 2 の周りの磁界が列車 2 0 を編成するその他の車両 5 4 と比べて変わるようになるので、磁界の変化が確認されることになる。この目的のために、本発明は、引きずられている車輪 5 2 によって引き起こされた磁界の変化を検出することになる。

【 0 0 2 0 】

別の用途では、本発明は、碎石 3 2 の流失を検出するために使用される。一定の間隔で碎石 3 2 内に埋め込まれたセンサ / プロセッサパッケージ 1 0 のネットワークを使用することによって、碎石 3 2 の動きによる磁界変化に基づいて、線路碎石 3 2 の動きを検出することができる。プロセッサ 1 4 は、擬似信号を除去するために、センサ 1 2 の出力に対して非常に低周波数の低域通過フィルタアルゴリズム 4 7 を適用する。センサ / プロセッサパッケージ 1 0 の出力は、プロセッサ 1 4 に指令する線路脇ユニット 1 6 によってモニタされる。プロセッサ 1 4 は、検出されたあらゆる磁界の変化を線路脇ユニット 1 6 に通信する。線路脇ユニット 1 6 は、その線路区間における列車の移動を阻止するために、接近中の列車 2 0、鉄道業務施設 2 2、又は連動装置のような信号制御装置に対して、音声メッセージ、警報音、その他により、警告信号及び / 又は状態報告 4 5 を送る。

10

【 0 0 2 1 】

現時点で好ましい実施形態であると考えられるものに関して本発明を説明してきたが、当業者には多くの変更及び修正が明らかになるであろう。従って、本発明は、特定の例示した実施形態に限定されるものではなく、また特許請求の範囲の技術思想及び技術的範囲の全範囲として解釈されことになることを意図している。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明の例示的な実施形態を示す図。

【図 2】業務施設及び列車と通信状態になった、本発明の例示的な実施形態を示す図。

【図 3】鉄道に沿った異なる位置において複数の目的のために使用する、本発明の例示的な実施形態を示す図。

【符号の説明】

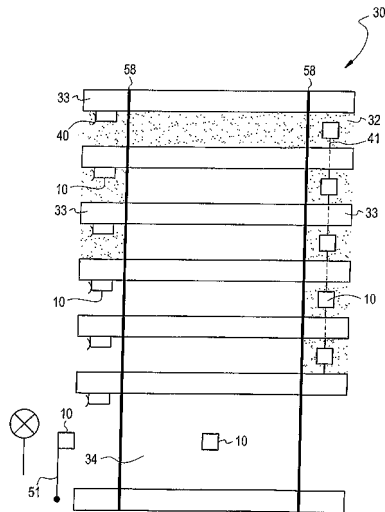
【 0 0 2 3 】

- 1 0 センサ / プロセッサパッケージ
- 1 2 センサ
- 1 4 プロセッサ
- 1 6 線路脇ユニット
- 1 8 機関車
- 2 0 列車
- 2 2 業務施設、鉄道駅
- 2 4 ソフトウェアフィルタアルゴリズム
- 3 0 線路
- 3 2 碎石材
- 3 3 線路枕木
- 3 4 鉄道踏切区域
- 4 0 無線ネットワーク
- 4 1 有線ネットワーク
- 4 5 警告信号
- 4 7 低域通過フィルタ
- 5 1 踏切遮断機アーム
- 5 2 車輪
- 5 4 車両
- 5 7、5 8 レール

30

40

FIG. 1



フロントページの続き

(56)参考文献 欧州特許出願公開第00344145 (EP, A1)

国際公開第95/024610 (WO, A1)

特開平08-013505 (JP, A)

国際公開第97/044654 (WO, A1)

国際公開第02/030729 (WO, A1)

特開2003-074004 (JP, A)

特開2004-074876 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B61L 23/00