

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-100971

(P2016-100971A)

(43) 公開日 平成28年5月30日(2016.5.30)

(51) Int.Cl.
B60L 15/20 (2006.01)F1
B60L 15/20テーマコード (参考)
5H125

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-235754 (P2014-235754)
(22) 出願日 平成26年11月20日(2014.11.20)(71) 出願人 000002299
清水建設株式会社
東京都中央区京橋二丁目16番1号
(71) 出願人 510195032
新トモエ電機工業株式会社
東京都品川区南大井六丁目28番6号
(71) 出願人 597010628
協立電機株式会社
静岡県静岡市駿河区中田本町6番33号
(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 100146835
弁理士 佐伯 義文

最終頁に続く

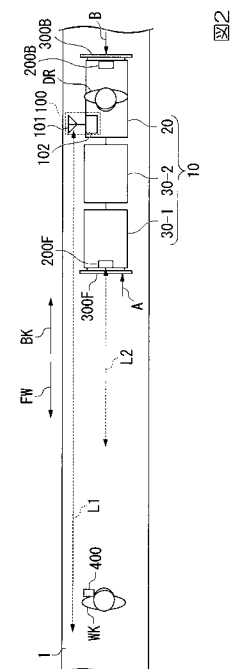
(54) 【発明の名称】 走行制御装置及び走行制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 車両設備の進行方向に沿った十分な検出距離を確保して人を検出する。

【解決手段】 通信距離の範囲内に位置する非接触型記憶媒体と通信を行い、機関車20（バッテリーロコ）とともに移動するように設けられる非接触型記憶媒体対応通信部100（タグ対応通信部）と、非接触型記憶媒体対応通信部が非接触型記憶媒体400（RFタグ）と通信を行っている場合に、機関車を含む車両設備10が標準走行速度よりも低い所定の第1速度で走行するように制御する走行制御部とを備えて走行制御装置を構成する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

通信距離の範囲内に位置する非接触型記憶媒体と通信を行い、機関車とともに移動するように設けられる非接触型記憶媒体対応通信部と、

前記非接触型記憶媒体対応通信部が非接触型記憶媒体と通信を行っている場合に、前記機関車を含む車両設備が標準走行速度よりも低い所定の第 1 速度で走行するように制御する走行制御部と

を備える走行制御装置。

【請求項 2】

前記車両設備の進行方向において前記通信距離より短い検出距離の範囲内に存在する物体を電磁波の利用によって検出するように前記車両設備に設けられる物体検出部をさらに備え、

前記走行制御部は、

前記物体検出部により物体が検出された場合に、前記車両設備が前記第 1 速度よりも低い所定の第 2 速度で走行するように制御する

請求項 1 に記載の走行制御装置。

【請求項 3】

前記車両設備の進行方向における先頭部分に設けられ、物体の接触を検出する接触検出部をさらに備え

前記走行制御部は、

前記接触検出部により物体の接触が検出された場合に、前記機関車を停止させる

請求項 1 または 2 に記載の走行制御装置。

【請求項 4】

通信距離の範囲内に位置する非接触型記憶媒体と通信を行い、機関車とともに移動するように設けられる非接触型記憶媒体対応通信部が非接触型記憶媒体と通信を行っている場合に、前記機関車を含む車両設備が標準走行速度よりも低い所定の第 1 速度で走行するように制御する走行制御ステップ

を備える走行制御方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、走行制御装置及び走行制御方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

トンネル坑内において資材や人員などを搬送するにあたり、バッテリーロコと呼ばれる軌条を走行する機関車を用いた車両設備が広く用いられている。トンネル坑内では作業員が作業していることから、車両設備と作業員との接触事故を防止する必要がある。

そこで、超音波、ビームセンサ、レーザスキャンなどを用いて障害物を検出し、障害物の検知に応じて、バッテリーロコの進路変更や走行停止などを行って障害物との接触を回避する構成が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2011-103084 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかし、超音波、ビームセンサ、レーザスキャンなどのように音波や光を利用した物体検出の場合には、検出可能な距離を延長しようとして検出感度を高めると、物体が検出される角度範囲も広がってしまい、例えば車両設備の進行方向における軌条上に存在する作

10

20

30

40

50

業員だけではなく、軌条の外において配置されている資材などまでが障害物として検出されてしまうという誤検出が生じやすい。

このため、車両設備の接触事故の防止にあたり、音波や光を利用した物体検出を採用して人を検出しようとする、車両設備の進行方向に沿った十分な検出距離を確保できない場合がある。

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、車両設備の進行方向に沿った十分な検出距離を確保して人を検出できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するための本発明の一態様は、通信距離の範囲内に位置する非接触型記憶媒体と通信を行い、機関車とともに移動するように設けられる非接触型記憶媒体対応通信部と、前記非接触型記憶媒体対応通信部が非接触型記憶媒体と通信を行っている場合に、前記機関車を含む車両設備が標準走行速度よりも低い所定の第1速度で走行するように制御する走行制御部とを備える走行制御装置である。

【0007】

本発明の一態様は、上記の走行制御装置であり、前記車両設備の進行方向において前記通信距離より短い検出距離の範囲内に存在する物体を電磁波の利用によって検出するように前記車両設備に設けられる物体検出部をさらに備え、前記走行制御部は、前記物体検出部により物体が検出された場合に、前記車両設備が前記第1速度よりも低い所定の第2速度で走行するように制御してもよい。

【0008】

本発明の一態様は、上記の走行制御装置であり、前記車両設備の進行方向における先頭部分に設けられ、物体の接触を検出する接触検出部をさらに備え、前記走行制御部は、前記接触検出部により物体の接触が検出された場合に、前記機関車を停止させてもよい。

【0009】

本発明の一態様は、上記の走行制御装置であり、前記非接触型記憶媒体は、前記車両設備が使用される場所における人員の管理に用いられてもよい。

【0010】

本発明の一態様は、通信距離の範囲内に位置する非接触型記憶媒体と通信を行い、機関車とともに移動するように設けられる非接触型記憶媒体対応通信部が非接触型記憶媒体と通信を行っている場合に、前記機関車を含む車両設備が標準走行速度よりも低い所定の第1速度で走行するように制御する走行制御ステップを備える走行制御方法である。

【発明の効果】

【0011】

以上説明したように、本発明によれば、車両設備の進行方向に沿った十分な検出距離を確保して人を検出できるようになるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態における車両設備が使用されるトンネル坑内の状態例を側面方向により模式的に示す図である。

【図2】本実施形態における車両設備が使用されるトンネル坑内の状態例を平面方向により模式的に示す図である。

【図3】本実施形態におけるバッテリーロコの構成例を示す図である。

【図4】本実施形態におけるバッテリーロコが実行する処理手順例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、本実施形態における車両設備の利用態様例を示している。図1は、車両設備が使用されるトンネル坑内の状態例を側面方向により模式的に示す図である。

同図にはトンネル坑内 1 が示されている。トンネル坑内 1 は、例えばトンネル工事が行われている現場であり、車両設備 10 が使用される場所である。

【0014】

同図に示すトンネル坑内 1 においては、車両設備 10 が搬入されている。同図の車両設備 10 は、バッテリーロコ 20（機関車の一例）と、2つの台車 30-1、30-2 とが連結されて構成される。台車は、例えば貨車などとも呼ばれる。

【0015】

車両設備 10 において、バッテリーロコ 20 は、蓄電池に蓄積された電力を動力源とする機関車である。バッテリーロコ 20 は、例えば有害な排気ガスが発生せず、また、引火性のガスなどが発生しても引火を誘発する可能性が非常に低いことから、トンネル坑内 1

10

のような狭い作業空間での使用に向いている。バッテリーロコは、バッテリーカーなどとも呼ばれる。

本実施形態におけるバッテリーロコ 20 は、運転者 DR が操縦を行うことによって走行する。ただし、本実施形態のバッテリーロコ 20 は、作業員との接触事故防止機能を有しており、接触事故防止機能が有効となった場合には、運転者 DR の操縦にかかわらず走行速度が制限される。

【0016】

台車 30-1、30-2 は、それぞれ、資材やセグメントなどの物や作業員などの人を積載する。同図においては、バッテリーロコ 20 に台車 30-2 が連結され、さらに台車 30-2 に台車 30-1 が連結されている。

20

台車 30-1、30-2 自体は動力を有しておらず、同じ車両設備 10 に含まれるバッテリーロコ 20 の走行に伴って移動する。

なお、以降において台車 30-1、30-2 について特に区別しない場合には台車 30 と記載する。

【0017】

バッテリーロコ 20 と、2つの台車 30-1、30-2 の各車輪は、トンネル坑内 1 に敷設された軌条 2 の上に置かれる。これにより、車両設備 10 は、トンネル坑内 1 において軌条 2 上を走行しながら移動する。

同図の車両設備 10 は、軌条 2 に沿って、矢印 FW により示す前進方向と矢印 BK により示す後退方向とのいずれの方向にも移動することができる。矢印 FW により示す前進方向に車両設備 10 が移動（前進）するとき、バッテリーロコ 20 は、連結された台車 30-1、30-2 を後押しする。一方、矢印 BK により示す後退方向に車両設備 10 が移動（後退）するとき、バッテリーロコ 20 は、連結された台車 30-1、30-2 を牽引する。

30

同図において、矢印 FW により示す進行方向が車両設備 10 の前進方向であり、矢印 BK により示す進行方向が車両設備 10 の後退方向である。この場合、車両設備 10 の進行方向側が車両設備 10 の前方に対応し、車両設備 10 の後退方向側が車両設備 10 の後方に対応する。

【0018】

トンネル坑内 1 においては作業員 WK が作業を行っている。本実施形態において、作業員 WK は、それぞれ RF（Radio Frequency）タグ 400 を所持して入坑する。RF タグ 400 は、非接触型の通信によってデータの書き込み、読み出しが行われる記憶媒体（非接触型記憶媒体）の 1 つであり、RFID（Radio Frequency Identification）タグなどとも呼ばれる。

40

【0019】

本実施形態における車両設備 10 は、接触事故防止機能のための走行制御装置としての構成を備える。以下、本実施形態における接触事故防止機能の構成について説明する。

本実施形態における接触事故防止機能は、バッテリーロコ 20、RF タグ 400、RF タグ対応通信部 100、物体検出部 200F、200B、接触バンパー（接触検出部）300F、300B を備える構成によって実現される。

50

【0020】

上記の接触事故防止機能の構成要素のうち、車両設備10が前進方向に走行しているときに対応する接触事故防止機能の構成要素には、バッテリーロコ20、RFタグ対応通信部100、物体検出部200F及び接触バンパー300Fが含まれる。

また、車両設備10が後退方向に走行しているときに対応する接触事故防止機能の構成要素には、バッテリーロコ20、RFタグ対応通信部100、物体検出部200B及び接触バンパー300Bが含まれる。

【0021】

まず、車両設備10が前進方向に走行しているときに対応する接触事故防止機能の構成について説明する。

RFタグ対応通信部100は、バッテリーロコ20に設けられる。RFタグ対応通信部100は、アンテナ101とリーダライタ102とを備える。

アンテナ101は、RFタグ400との間で電波の送受信を行う。リーダライタ102は、アンテナ101によるRFタグ400との電波の送受信を経由して、RFタグ400と通信を行い、RFタグ400に対するデータの読み出しとデータの書込を行うことができる。

【0022】

リーダライタ102は、単体であってもRFタグ400と通信を行うことが可能である。しかし、リーダライタ102自体の通信距離は比較的短い。そこで、本実施形態においては、アンテナ101を備えることで、RFタグ対応通信部100の通信距離を拡大している。

なお、リーダライタ102単体で十分な通信距離が確保できる場合にはアンテナ101は省略されて良い。

【0023】

図2は、図1に示したトンネル坑内1の状態を平面方向からみた図である。

本実施形態において、アンテナ101は、例えばバッテリーロコ20の進行方向に対応した指向性を有するように構成される。そのうえで、アンテナ101においては、指向性を有する進行方向に対して通信距離L1が得られるようにゲイン等が設定される。このようなアンテナ101が設けられることで、RFタグ対応通信部100は、バッテリーロコ20の進行方向に対して通信距離L1として示す通信距離の範囲内に位置するRFタグ400と通信を行うことができる。

【0024】

RFタグ400は、トンネル坑内1に入坑する作業員WKのそれぞれが所持している。従って、トンネル坑内1において、同図に例示するようにバッテリーロコ20の作業員WKが、RFタグ対応通信部100の通信距離L1の範囲に位置する状態となった場合には、作業員WKが所持するRFタグ400とRFタグ対応通信部100とが通信を行う状態となる。

【0025】

また、物体検出部200Fは、車両設備10における最も前方の先頭車両である台車30-1の前方（車両設備10の前進方向における先頭部分）に設けられ、車両設備10の前方の物体を検出する。

本実施形態における物体検出部200Fは、電磁波を利用して車両設備10の前方の物体を検出する。具体的に、本実施形態の物体検出部200Fは、赤外線を利用して車両設備10の前方の物体を検出する。つまり、物体検出部200Fは、物体が発する赤外線を検出することにより物体検出を行う。物体検出部200Fが赤外線により検出可能な物体の中には人も含まれる。従って、物体検出部200Fは、台車30-1の前方に作業員WKが存在していれば、作業員WKを検出することができる。

【0026】

ここで、赤外線方式による物体検出の場合、感度を高くするのに応じて物体を検出可能な距離は長くなる。しかし、感度が高くなるほど、物体が検出される角度範囲（検出角度

10

20

30

40

50

範囲)が拡大する。検出角度範囲が拡大するほど、トンネル坑内1において軌条2の脇などに置かれている資材などのように、本来は検出すべきでない物体までが検出されるという誤検出が生じやすくなってしまう。

【0027】

物体検出部200Fについては、上記のような検出角度範囲の拡大によるトンネル坑内1での誤検出を考慮して感度が設定される。このように設定される感度に応じて物体検出部200Fが物体を検出可能な距離は、図2に示されるように、RFタグ対応通信部100よりも短い検出距離L2として示される。検出距離L2は、具体的には、例えば15m程度である。

【0028】

物体検出部200Fについては、赤外線に代わる電磁波として例えば超音波が利用されてもよい。つまり、物体検出部200Fは、超音波を発し、発せられた超音波の反射状態を検出することによって、前方における物体の有無を検出するようにしてもよい。

【0029】

本実施形態において、先に説明したRFタグ対応通信部100の通信距離L1の通信距離は、物体検出部200Fの検出距離L2よりも長くなるように設定される。一例としてRFタグ対応通信部100の通信距離L1は、30メートル程度に設定される。

【0030】

また、接触バンパー300Fは、図1及び図2に示されるように、車両設備10における先頭の台車30-1の前方に取り付けられるバンパーである。

接触バンパー300Fは、例えば図1及び図2において矢印Aとして示すように、前方からの物体の接触を検出する。

【0031】

そして、本実施形態のバッテリーロコ20は、車両設備10が前進方向に走行しているとき、RFタグ対応通信部100、物体検出部200F及び接触バンパー300Fを利用して、以下のように接触事故防止の動作を行う。

本実施形態のトンネル坑内1の作業環境では、車両設備10の標準速度(坑内走行速度)が定められている。車両設備10は、定められた標準速度を上限とする速度範囲内でトンネル坑内1を走行することができる。

【0032】

そのうえで、本実施形態のバッテリーロコ20は、軌条2による走行路の勾配や台車の重量などにかかわらず、一定速度を維持した状態で車両設備10が走行するように、定速度走行制御を行うことができる。

定速度走行制御として、バッテリーロコ20は、標準速度により一定で車両設備10を走行させることができる(標準速度走行制御)。一例として、本実施形態における標準速度は、10km/hである。

【0033】

ここで、バッテリーロコ20が前進方向に沿って標準速度走行制御を行っていることで、車両設備10は前進方向に沿って10km/hの標準速度でトンネル坑内1の或る位置を走行している状態にある。このとき、車両設備10の前方において、RFタグ対応通信部100の通信距離L1からさらに離れた位置にて或る一人の作業員WKが存在している。

【0034】

車両設備10が上記の位置からさらにトンネル坑内1を前進方向に走行していくことにより、作業員WKがRFタグ対応通信部100の通信距離L1の範囲内に位置する状態となる。このような状態となると、作業員WKが所持するRFタグ400とRFタグ対応通信部100との通信が開始される。

【0035】

このようにRFタグ400とRFタグ対応通信部100との通信が行われる状態となった場合、バッテリーロコ20は、これまでの標準速度走行制御から、標準速度よりも低い

10

20

30

40

50

第1速度による定速度走行制御（第1速度走行制御）に切り替える。具体的に、第1速度は、3 km/hである。

つまり、この場合のバッテリーロコ20は、10 km/hの一定速度で前進方向に車両設備10が走行している状態のもとでRFタグ400とRFタグ対応通信部100との通信が行われることに応じて、3 km/hの一定速度で前進方向に車両設備10が走行する状態となるように制御する。

【0036】

このように、本実施形態においては、接触事故防止の動作として、まず、約30mの通信距離L1に対応する範囲にまで作業員WKと車両設備10とが接近した場合には、車両設備10が3 km/hにまで減速して走行するように制御される。

車両設備10が3 km/hにまで減速されることで、車両設備10の前方にいる作業員WKが車両設備10に気付いて車両設備10から待避するまでの時間に余裕が与えられるため、車両設備10と作業員WKとが接触する可能性は低くなり、安全性が高まる。また、例えばバッテリーロコ20の運転者DRは、車両設備10が3 km/hにまで強制的に減速したことによって、車両設備10の前方の約30m以内において作業員WKが存在していることに気付くことができ、前方への注意を高めることになるので、この点でも安全性が高まる。

【0037】

次に、作業員WKがこれまでと同じ位置に存在している状態のもとで、車両設備10が3 km/hで前進方向にさらに走行していくことによって、作業員WKが物体検出部200Fの検出距離L2の範囲内に位置する状態となる。このように作業員WKが検出距離L2の範囲内に位置する状態となると、物体検出部200Fが作業員WKを物体として検出する。

【0038】

物体検出部200Fが作業員WKを物体として検出すると、バッテリーロコ20は、これまでの第1速度走行制御から、第1速度よりも低い第2速度による定速度走行制御（第2速度走行制御）に切り替える。具体的に、第2速度は、1 km/hである。

つまり、この場合のバッテリーロコ20は、車両設備10が検出距離L2に対応する約15mにまで作業員WKに近づくと、3 km/hの一定速度で前進方向に車両設備10が走行する状態から、1 km/hの一定速度で前進方向に車両設備10が走行する状態となる。

【0039】

このように車両設備10が1 km/hにまで減速されることで、車両設備10に対して検出距離L2以内にまで接近している作業員WKが車両設備10に気付いて待避するまでの時間に余裕が与えられることになる。これにより、車両設備10と作業員WKが接触する可能性が低い状態を維持することができる。また、例えばバッテリーロコ20の運転者DRは、車両設備10がさらに3 km/hから1 km/hにまで強制的に減速したことにより、車両設備10の前方の約15m以内において作業員WKが存在していることを知ることになり、前方への注意もさらに高めることができる。

【0040】

そして、作業員WKがこれまでと同じ位置に存在している状態のもとで、車両設備10が1 km/hで前進方向にさらに走行していった場合、作業員WKは、車両設備10における先頭の台車30-1の前側に設けられた接触バンパー300Fと接触することになる。接触バンパー300Fは、作業員WKの接触に応じて、接触の有ったことを検出する。

接触バンパー300Fにより接触の有ったことが検出されると、バッテリーロコ20は走行を停止する。

具体的に、接触バンパー300Fは、物体の接触に応じて可動であり、物体の接触したことを機械的に検出する。接触バンパー300Fにより物体の接触が検出されると、検出に応じた接触バンパー300Fの動きに応じて、例えば非常ブレーキが作動し、さらに、車輪を駆動するモータへの通電経路に挿入されたスイッチ（例えばリミットスイッチ）が

10

20

30

40

50

オフとなって通電が遮断される。これにより、バッテリーロコ 20 が停止する。

【0041】

ここで、接触バンパー 300F が接触の有ったことを検出する前の段階においては、物体検出部 200F により作業員 WK が検出されているために、車両設備 10 は 1 km/h による低速で走行している状態にある。このために、作業員 WK と接触バンパー 300F との接触に応じたバッテリーロコ 20 の走行停止制御による制動距離は非常に短い。

そのうえで、接触バンパー 300F は、矢印 A の方向から受ける力に応じて後方に押し込まれる可動範囲について、第 2 速度 (1 km/h) で走行する車両設備 10 の制動距離よりも大きくなるように設定されている。

具体的に、第 2 速度 (1 km/h) で走行する車両設備 10 の制動距離が 166 mm である場合、接触バンパー 300F の可動範囲については、 166 mm に対してマージンを与えた 200 mm 程度となるように設定される。

このために、作業員 WK が車両設備 10 と接触したとしても、作業員が受ける衝撃はほとんどなく、作業員 WK の身体に問題が生じることはない。このようにして、本実施形態においては、車両設備 10 との接触事故を回避することができる。

【0042】

なお、上記の説明では、本実施形態の接触事故防止機能が 3 段階であることを説明するために、車両設備 10 が第 1 速度で一定で走行する状態のもとで、物体検出部 200F により物体が検出されるのに応じて、第 2 速度に減速される場合について説明した。

しかし、例えば RF タグ対応通信部 100 と RF タグ 400 との通信が行われておらず標準速度で車両設備 10 が走行しているような状態であっても、物体検出部 200F により物体が検出される場合がある。本実施形態では、安全性の確保のため、上記のように標準速度で走行しているような状態であっても物体検出部 200F により物体が検出されれば、第 2 速度への減速が行われる。

また、物体検出部 200F により物体が検出されておらず標準速度あるいは第 1 速度で車両設備 10 が走行しているような状態であっても、接触バンパー 300F により接触が検出された場合には、バッテリーロコ 20 の走行が停止する。

【0043】

次に、車両設備 10 が図 1 の矢印 BK で示す後退方向に走行しているときの接触事故防止の構成について説明する。

RF タグ対応通信部 100 のアンテナ 101 は、前述のように、車両設備 10 の進行方向への指向性を有するようにされている。即ち、車両設備 10 が後退方向に走行しているときには、アンテナ 101 は、トンネル坑内 1 の後退方向に沿った指向性を有する。

従って、本実施形態におけるアンテナ 101 は、バッテリーロコ 20 の前進方向と後退方向とのそれぞれに応じた指向性を有する。このように 2 つの指向性を有する本実施形態のアンテナ 101 は以下のように構成される。

つまり、本実施形態では、アンテナ 101 について、ビームフォーミングなどの技術を用いて、バッテリーロコ 20 の走行方向に応じて指向性を変更するように構成される。具体的には、バッテリーロコ 20 が前進方向に走行しているときには前進方向に単一指向性を有し、バッテリーロコ 20 が後退方向に走行しているときには後退方向に単一指向性を有するようにアンテナ 101 を構成する。

【0044】

あるいは、2 つの指向性を有するアンテナ 101 は以下のように構成することもできる。

つまり、アンテナ 101 として、バッテリーロコ 20 の前進方向に沿った単一指向性を有する前進方向対応のアンテナと、バッテリーロコ 20 の後退方向に沿った単一指向性を有する後退方向対応のアンテナとを備える。そのうえで、バッテリーロコ 20 が前進方向に走行しているときには、アンテナ 101 として前進方向対応のアンテナが機能し、バッテリーロコ 20 が後退方向に走行しているときには、アンテナ 101 として後退方向対応のアンテナが機能するように切り替えを行えばよい。

あるいは、より簡単なアンテナ 101 の構成として、バッテリーロコ 20 の前進方向に沿った指向性とバッテリーロコ 20 の後退方向に沿った指向性との双方向指向性を与えてもよい。

【0045】

物体検出部 200B は、車両設備 10 における最後尾の車両であるバッテリーロコ 20 の後部（車両設備 10 の後退方向における先頭部分）に設けられ、赤外線方式により車両設備 10 の後方における検出距離 L2 の範囲内の物体を検出する。

また、接触バンパー 300B は、例えば図 1 及び図 2 において矢印 B として示すように、後方からの物体の接触を検出する。

物体検出部 200B も、物体検出部 200F と同様に赤外線に代わる電磁波として超音波を利用した物体検出の構成が採られてよい。

10

【0046】

バッテリーロコ 20 は、車両設備 10 が図 2 の矢印 BK で示す後退方向に走行しているとき、RF タグ対応通信部 100、物体検出部 200B 及び接触バンパー 300B を利用して、前進方向に走行しているときと同様に接触事故防止のための走行制御を行う。

つまり、バッテリーロコ 20 が車両設備 10 を後退方向に走行させているときに、車両設備 10 の後方において作業員 WK が所持する RF タグ 400 が通信距離 L1 の範囲内に位置すると、RF タグ 400 と RF タグ対応通信部 100 とが通信を行う。

そこで、RF タグ 400 と RF タグ対応通信部 100 とが通信を行うと、バッテリーロコ 20 は、第 1 速度走行制御によって、第 1 速度（3 km/h）に減速された状態で車両設備 10 が走行するように制御する。

20

【0047】

また、車両設備 10 を後退方向に走行させているときに、物体検出部 200F の後方の検出距離 L2 に作業員 WK が存在する状態となれば、物体検出部 200F は作業員 WK を物体として検出する。このように物体検出部 200F が物体を検出すると、バッテリーロコ 20 は、第 1 速度走行制御によって、第 1 速度（3 km/h）からさらに第 2 速度（1 km/h）に減速された状態で車両設備 10 が走行するように制御する。

【0048】

そして、車両設備 10 が第 2 速度（1 km/h）で後退方向に走行している状態において、作業員 WK がバッテリーロコ 20 の後方に設けられた接触バンパー 300B が作業員 WK と接触した場合には、接触バンパー 300B により接触が検出される。

30

このように接触バンパー 300B にて接触が検出されるのに応じて、モータへの通電経路に挿入されたスイッチがオフとなってモータへの通電が停止し、バッテリーロコ 20 は走行を停止する。

このようにして、車両設備 10 が後退方向に走行しているときにも、バッテリーロコ 20 は、前進方向に走行しているときと同様の動作により接触事故防止機能が働く。

【0049】

前述のように、赤外線センサによる物体検出部 200F、200B の検出距離 L2 を長くしようとして感度を高めるほど検出角度範囲も拡大するために、例えばトンネル坑内 1 の端に置かれた資材等まで検出してしまうといった誤検出が生じる可能性が高くなる。このために、トンネル坑内 1 において物体検出部 200F、200B が一定以上の確度で作業員 WK を物体として検出できるようにした場合の検出距離 L2 としては前述のように 15 m 程度までが限度である。安全性をより高めることを考慮すれば、検出距離としては、より長い方が好ましい。

40

また、赤外線は直進性が高い。このために、トンネル坑内 1 がカーブしているような場所では、物体検出部 200F の前方あるいは物体検出部 200B の後方においてカーブしている箇所までの物体の検出にとどまり、カーブの先の物体を検出することは難しい。このように、物体検出部 200F、200B では、現場の状態に応じて物体を検出可能な距離が短くなってしまうという不具合もある。

【0050】

50

そこで、本実施形態では、トンネル坑内 1 に入坑している作業員 WK に RF タグ 400 を所持させたうえで、バッテリーロコ 20 に RF タグ対応通信部 100 を設けるようにしている。

これまでの説明から理解されるように、RF タグ対応通信部 100 については、検出距離 L2 よりも長い 30 m 程度の通信距離 L1 を得ることが可能である。

また、RF タグ対応通信部 100 と RF タグ 400 との通信には電波が用いられる。電波は赤外線と比較して反射性や回折性が高い。このために、RF タグ対応通信部 100 との前方あるいは後方においてカーブがあるような状態であっても、通信距離 L1 がほぼ確保される。つまり、RF タグ対応通信部 100 によっては、通信距離 L1 に応じた電波の到達範囲内であれば、カーブの向こう側において位置している RF タグ 400 とも通信を行うことが可能である。

10

【0051】

このように、本実施形態においては、作業員 WK に RF タグ 400 を所持させ、バッテリーロコ 20 に RF タグ対応通信部 100 を設けることで、物体検出部 200F、200B よりも長い距離の範囲において作業員 WK を検出することが可能とされている。

また、このような RF タグ 400 との通信により、トンネル坑内 1 においてカーブのある場所でも作業員 WK を検出可能な距離範囲が著しく狭められることがない。

これにより、物体検出部 200F、200B により検出可能な距離よりも遠い場所に存在する作業員 WK を検出して車両設備 10 を減速させることが可能になり、より高い安全性を得ることができる。

20

【0052】

また、本実施形態において、作業員 WK が所持する RF タグ 400 は、従来から作業員 WK（人員）の管理に用いられている。ここでの作業員 WK の管理とは、トンネル坑内 1 における作業員 WK の状況を記録することである。具体的には、作業員 WK の管理として、作業員 WK のトンネル坑内 1 への入坑とトンネル坑内 1 からの退出についての記録が行われる。したがって、本実施形態の接触事故防止機能の実現のために、新たに RF タグ 400 を導入する必要がない。

【0053】

図 3 を参照して、本実施形態におけるバッテリーロコ 20 の構成例について説明する。なお、同図においては、バッテリーロコ 20 とともに、作業員 WK が所持する RF タグ 400 が示される。また、同図においては、バッテリーロコ 20 とともに、台車 30-1 において備えられる物体検出部 200F と接触バンパー 300F とが示されている。

30

また、同図において、図 1 及び図 2 と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0054】

同図に示すバッテリーロコ 20 は、RF タグ対応通信部 100、物体検出部 200B、接触バンパー 300B、運転操作部 21、車輪駆動部 22、速度センサ 23 及び走行制御部 24 を備える。

RF タグ対応通信部 100 は、前述のように、バッテリーロコ 20 の進行方向に沿った指向性を有し、通信距離 L1 の範囲内に位置する RF タグ 400 と通信を行う。

物体検出部 200B は、前述のように、バッテリーロコ 20 の後方における検出距離 L2 の範囲内に位置する物体を検出する。

40

接触バンパー 300B は、前述のように、バッテリーロコ 20 の後方に設けられるバンパーであり、物体の接触の有無を検出する。

【0055】

運転操作部 21 は、運転者 DR が運転を行うために操作する部位を一括して示している。運転操作部 21 は、アクセル操作部、ブレーキ操作部、進行方向を前進方向と後退方向とで切り替えを行うための操作部、標準速度走行制御による定速走行を指示するための操作部などを含む。

【0056】

車輪駆動部 22 は、バッテリーロコ 20 の車輪の駆動系を備える部位である。具体的に

50

車輪駆動部 22 は、車輪を駆動するためのモータや車輪の回転を制動させるブレーキの機構なども含む。

【0057】

速度センサ 23 は、例えば車輪の回転数に基づいてバッテリーロコ 20 の走行速度を検出する。速度センサ 23 により検出されるバッテリーロコ 20 の走行速度は、バッテリーロコ 20 を含む車両設備 10 の走行速度である。

【0058】

走行制御部 24 は、運転操作部 21 に対して行われた操作に応じた走行が行われるように車輪駆動部 22 を制御する。一例として、走行制御部 24 は、アクセル操作部に対する操作によるアクセル開度に応じて車輪を駆動させるためモータの回転数などを制御する。

また、走行制御部 24 は、定速度走行制御として、速度センサ 23 により検出される速度が所定値で一定となるようにモータの回転数を制御することもできる。

【0059】

そのうえで、本実施形態の走行制御部 24 は、前述のように接触事故防止機能に対応する制御を行う。

つまり、走行制御部 24 は、RF タグ対応通信部 100 が RF タグ 400 と通信を行っている場合に、車両設備 10 が標準走行速度よりも低い所定の第 1 速度で走行するように制御する。

また、走行制御部 24 は、物体検出部 200 F、200 B により物体が検出された場合に、車両設備 10 が第 1 速度よりも低い所定の第 2 速度で走行するように制御する。

また、走行制御部 24 は、接触バンパー 300 F、300 B により物体の接触が検出された場合に、バッテリーロコ 20 を停止させる。具体的には、走行制御部 24 は、物体の接触の検出に応じた、接触バンパー 300 F、300 B の機械的な動きに応じて、モータへの通電経路に備えられるスイッチをオフとする機構を備える。

【0060】

続いて、図 4 のフローチャートを参照して、バッテリーロコ 20 における走行制御部 24 が接触事故防止のために実行する処理手順例について説明する。なお、同図に示す手順は、標準速度走行制御または運転者 DR による手動運転に応じてバッテリーロコ 20 が走行している状態のもとで開始される。

【0061】

走行制御部 24 は、接触バンパー 300 F、300 B の少なくともいずれか一方にて接触が検出されたか否かについて判定する（ステップ S101）。なお、ステップ S101 においては、安全性の確保のために、進行方向が前進方向と後退方向のいずれであるのかにかかわらず、接触バンパー 300 F と接触バンパー 300 B との両者の接触の検出を判定する。

接触が検出された場合（ステップ S101－YES）、走行制御部 24 は、前述のように、非常ブレーキを作動させるとともに、モータへの通電経路に挿入されるスイッチをオフとすることでバッテリーロコ 20 の走行を停止させる（ステップ S102）。

前述のように、ステップ S101 とステップ S102 に対応する走行制御部 24 の処理は、接触バンパー 300 F、300 B の機械的な接触の検出に応じた機構による動作として実現される。しかし、例えば、走行制御部 24 が接触バンパー 300 F、300 B からの接触の検出に応じた信号を入力して、バッテリーロコ 20 の走行を停止させるように制御を行うように構成してもよい。

【0062】

接触が検出されない場合（ステップ S101－NO）、走行制御部 24 は、さらに現在の進行方向に応じた物体検出部（物体検出部 200 F または物体検出部 200 B）により物体が検出されているか否かについて判定する（ステップ S103）。

【0063】

ステップ S103 として、走行制御部 24 は、現在の進行方向が前進方向である場合には物体検出部 200 F により物体が検出されたか否かについて判定する。一方、ステップ

10

20

30

40

50

S 1 0 2として、走行制御部 2 4は、現在の進行方向が後退方向である場合には物体検出部 2 0 0 Bにより物体が検出されたか否かについて判定する。

また、ステップ S 1 0 3の判定にあたり、走行制御部 2 4は、物体検出部 2 0 0 Fまたは物体検出部 2 0 0 Bから出力される検出信号を監視すればよい。この場合、走行制御部 2 4は、現在の進行方向に対して反対側の方向に対応する物体検出部の検出信号については監視しなくともよい。現在の進行方向に対して反対側の方向に位置する作業員 W Kから車両設備 1 0は離れていくため接触する可能性はないと考えてよいからである。

そして、物体が検出されたことが判定された場合（ステップ S 1 0 3－Y E S）、走行制御部 2 4は、第 2 速度走行制御としての定速度走行制御を行う（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 6 4 】

一方、物体が検出されていないことが判定された場合（ステップ S 1 0 3－N O）、走行制御部 2 4は、R F タグ対応通信部 1 0 0が R F タグ 4 0 0と通信を行っている状態にあるか否かについて判定する（ステップ S 1 0 5）。なお、このときの R F タグ対応通信部 1 0 0におけるアンテナ 1 0 1は、前述のように、進行方向に沿った指向性により通信距離 L 1を有するように設定されている。

R F タグ対応通信部 1 0 0が R F タグ 4 0 0と通信を行っている状態にあることが判定された場合（ステップ S 1 0 5－Y E S）、走行制御部 2 4は、第 1 速度走行制御としての定速度走行制御を行う（ステップ S 1 0 6）。

【 0 0 6 5 】

一方、R F タグ対応通信部 1 0 0が R F タグ 4 0 0と通信を行っている状態にない場合（ステップ S 1 0 5－N O）、接触バンパー 3 0 0 F、3 0 0 B、物体検出部 2 0 0 F、2 0 0 B及び R F タグ対応通信部 1 0 0は以下のような状態にある。

つまり、この場合には接触バンパー 3 0 0 F、3 0 0 Bのいずれもよっても接触が検出されていない。かつ、この場合には、進行方向に応じた物体検出部（物体検出部 2 0 0 Fまたは物体検出部 2 0 0 B）によって物体が検出されていない。さらに、この場合には、R F タグ対応通信部 1 0 0が R F タグと通信を行っていない。

【 0 0 6 6 】

そこで、この場合の走行制御部 2 4は、標準速度走行制御が指示されていれば標準速度走行制御を行う（ステップ S 1 0 7）。あるいは、走行制御部 2 4は、手動運転が行われていれば、手動運転に応じた速度制御を行う（ステップ S 1 0 7）。

ステップ S 1 0 4、S 1 0 6、S 1 0 7のいずれかによる処理の終了に応じて、走行制御部 2 4はステップ S 1 0 1に処理を戻す。このようにステップ S 1 0 1に処理が戻されることで、物体検出部により物体が検出されて第 2 速度で走行していた状態から、物体検出部により物体が検出されない状態に変化した場合には、標準速度または手動運転に応じた速度に復帰することができる。

同様に、R F タグ 4 0 0との通信が行われて第 1 速度で走行していた状態から、R F タグ 4 0 0との通信が行われなくなった状態に変化した場合には、標準速度または手動運転に応じた速度に復帰することができる。

【 0 0 6 7 】

このような処理によって、図 1 及び図 2 にて説明したように、接触事故防止の動作が得られる。つまり、通信距離 L 1の範囲に作業員 W Kが位置する状態となると第 1 速度に減速が行われる。また、検出距離 L 2の範囲内にまで作業員 W Kが近づくと、第 1 速度からさらに第 2 速度に減速が行われる。そして、接触バンパーにて接触が検出されれば、車両設備 1 0が停止する。

【 0 0 6 8 】

なお、本実施形態における車両設備 1 0において備えられる台車 3 0の数については特に限定されない。また、車両設備 1 0としては、台車 3 0が連結されていなくともよい。つまり、車両設備 1 0は、少なくともバッテリーロコ 2 0を備えて構成される移動体である。車両設備 1 0としてバッテリーロコ 2 0のみを備える場合、物体検出部 2 0 0 Fと接触バンパー 3 0 0 Fは、バッテリーロコ 2 0の前方の部位に設けられればよく、物体検出

10

20

30

40

50

部 2 0 0 B と接触バンパー 3 0 0 B は、図 1 と同様にバッテリーロコ 2 0 の後方の部位に設けられればよい。

【0069】

なお、本実施形態の車両設備 1 0 が使用される場所は、トンネル坑内 1 以外の工事現場などであってもよい。また、車両設備 1 0 が使用される場所は、娯楽施設などをはじめ工事現場以外の場所であってもよい。

【0070】

なお、これまでの実施形態の説明においては、車両設備に含まれて台車を牽引または後押しする機関車がバッテリーを動力源とするバッテリーロコである場合を例に挙げている。しかし、本実施形態における機関車としては、バッテリー以外の動力源を用いるものであってもよい。

【0071】

なお、上述のバッテリーロコ 2 0 としての機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより上述のバッテリーロコ 2 0 としての処理を行ってもよい。ここで、「記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行する」とは、コンピュータシステムにプログラムをインストールすることを含む。ここでいう「コンピュータシステム」とは、OS や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータシステム」は、インターネットや WAN、LAN、専用回線等の通信回線を含むネットワークを介して接続された複数のコンピュータ装置を含んでもよい。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。このように、プログラムを記憶した記録媒体は、CD-ROM 等の非一過性の記録媒体であってもよい。また、記録媒体には、当該プログラムを配信するために配信サーバからアクセス可能な内部または外部に設けられた記録媒体も含まれる。配信サーバの記録媒体に記憶されるプログラムのコードは、端末装置で実行可能な形式のプログラムのコードと異なるものでもよい。すなわち、配信サーバからダウンロードされて端末装置で実行可能な形でインストールができるものであれば、配信サーバで記憶される形式は問わない。なお、プログラムを複数に分割し、それぞれ異なるタイミングでダウンロードした後に端末装置で合体される構成や、分割されたプログラムのそれぞれを配信する配信サーバが異なってもよい。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、ネットワークを介してプログラムが送信された場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリ（RAM）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。また、上記プログラムは、上述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【符号の説明】

【0072】

1 トンネル坑内、2 軌条、20 バッテリーロコ、21 運転操作部、22 車輪駆動部、23 速度センサ、24 走行制御部、30 台車、100 タグ対応通信部、101 アンテナ、102 リーダライタ、200B 物体検出部、200F 物体検出部、300B 接触バンパー、300F 接触バンパー、400 RFタグ、500 リーダライタ、600（600-1～600-N）RFタグ対応通信装置

フロントページの続き

(74)代理人 100161506

弁理士 川渕 健一

(72)発明者 吉澤 尚志

東京都中央区京橋二丁目1番1号 清水建設株式会社内

(72)発明者 山田 渉

東京都品川区南大井六丁目2番6号 新トモエ電機工業株式会社内

(72)発明者 平口 進也

静岡県静岡市駿河区中田本町6番33号 協立電機株式会社内

Fターム(参考) 5H125 AA05 AC12 CA04 CA11 CC05 EE51