

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4492983号  
(P4492983)

(45) 発行日 平成22年6月30日(2010.6.30)

(24) 登録日 平成22年4月16日(2010.4.16)

(51) Int.Cl.

B61K 13/00 (2006.01)

F 1

B 6 1 K 13/00

Z

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-199565  
 (22) 出願日 平成11年7月13日(1999.7.13)  
 (65) 公開番号 特開2001-26269(P2001-26269A)  
 (43) 公開日 平成13年1月30日(2001.1.30)  
 審査請求日 平成18年7月4日(2006.7.4)

(73) 特許権者 000000974  
 川崎重工業株式会社  
 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号  
 (74) 代理人 100110386  
 弁理士 園田 敏雄  
 (72) 発明者 岡 明彦  
 神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18号川崎重工業株式会社兵庫工場内  
 (72) 発明者 段畠 和哉  
 神戸市兵庫区和田山通2丁目1番18号川崎重工業株式会社兵庫工場内

審査官 一ノ瀬 覚

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】高速鉄道における列車のすれちがい検知システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

車両の両側面に表面圧力センサーS1又はS2をそれぞれ設け、上記表面圧力センサーで表面圧力を電気的に検出し、上記表面圧力センサーからの電気信号に基づいて対向車両とのすれちがいを判別する高速列車のすれちがい検知システムであって、

上記表面圧力センサーを列車の中間車両に設けてあり、

車両の両側に配置した上記表面圧力センサーS1, S2からの電気信号を差動増幅器で増幅し、これを基準値と比較して対向列車とのすれちがいを判別する高速列車のすれちがい検知システム。

## 【請求項 2】

車両の両側面に表面圧力センサーS1又はS2をそれぞれ設け、上記表面圧力センサーで表面圧力を電気的に検出し、上記表面圧力センサーからの電気信号に基づいて対向車両とのすれちがいを判別する高速列車のすれちがい検知システムであって、

上記表面圧力センサーを列車の中間車両に設けてあり、

車両の両側に配置した上記表面圧力センサーS1, S2からの電気信号を差動増幅器で増幅し、差動増幅信号を微分器で微分し、これを基準値と比較して対向列車とのすれちがいを判別する高速列車のすれちがい検知システム。

## 【請求項 3】

対向車両の先頭が通過するときの表面圧力変動、および対向車両の最後尾が通過するときの表面圧力変動の両方とこれらに対する基準値とによって対向列車とのすれちがいを判

別する、請求項 1 又は請求項 2 のいずれかの高速列車のすれちがい検知システム。

【請求項 4】

対向車両の先頭が通過するときの表面圧力変動に対する基準値によって対向列車とのすれちがいを判別する、請求項 1 又は請求項 2 のいずれかの高速列車のすれちがい検知システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

この発明は、高速鉄道における列車のすれちがいを検知する検知システムに関するものであり、すれちがう対向列車の車両の形状の如何に拘らず鉄道車両のすれちがいを高精度で検知することができるものである。 10

【0002】

【従来の技術】

上記高速鉄道においては、軌道不整や車両の異常振動を検知するための車体動揺装置を車両に搭載していて、これによって車両の車体、台車、台車軸受等の加速度信号を常時計測し、この計測結果を瞬時に分析・評価して軌道異常、台車、台車軸受等の異常を検知する技術が公知である（特開平9-269217号公報）。

上記の車体動揺装置による加速度信号の計測データには軌道不整や車両内で生じた振動による加速度の外の要因、例えば地震、風圧などによる車両の振動の加速度も含まれるので、これらがノイズとなる。その中でも、対向列車とのすれちがいによる車両振動が上記ノイズの大きな要因となるので、対向列車とのすれちがいを正確、かつ瞬時に検知して加速度測定データの分析・評価においてこれらを排除することが必要である。 20

現在は、対向列車とのすれちがいを反射型光電センサーを用いて検知している。

ところで、上記の反射型光電センサーによる対向列車の車両検知センサーは、対向列車の車両に向かってビーム光線を発射し、対向列車の車両表面からの反射光を検知するものであるが、対向列車の車両検知センサーにおける反射型光電センサーは対向列車の車両の外表面からの反射光を検知するものであるから、対向列車の車両の外面形状により反射方向が異なるために反射光の検知精度が安定しない。このため、反射型光電センサーのゲイン調整、受光方向の調整が微妙で、反射光の受光精度を可及的に高くするために、ゲイン調整、受光方向を頻繁に調整する必要があり、また、実際のすれちがい車両を用いて調整する必要がある。 30

【0003】

最近の高速鉄道の車両においては車体表面は比較的曲率が大きい曲面であってその形状が異なる車両が多種類混用されているが、これに対する適切な対応は容易でなく、新型車両が投入される度に反射型光電センサーを調整する必要があり、殊に最近の新型車両は表曲面の曲率半径が小さく（曲率が大きく）なる傾向があるため、反射型光電センサーによる反射光の受光率が低下し、検知確率が低下する傾向が大である。

高速鉄道においては対向列車とすれちがうときに強い風圧を受けるから、この風圧を利用してすれちがいを検知することは比較的容易に想到し得ることであるが、列車がトンネルに突入するとき、あるいは自然の突風によっても強い風圧を受ける。したがって、車両表面にかかる風圧を利用してすれちがいを検知するには、すれちがいによる風圧のみを高精度で検知できるように、その検知システムを工夫することが必要である。 40

【0004】

【解決しようとする課題】

そこで、車両が受ける風圧を利用してすれちがいを検知するについて、すれちがいによる風圧だけを高精度で検知できるように、車両表面圧力の検知の特別な仕方を工夫することが必要であり、これを工夫することが本発明の課題である。

【0005】

【課題解決のために講じた手段】

上記課題解決のために講じた手段は次の要素（イ）（ロ）（ハ）によって構成されるも 50

のである。

- (イ) 列車の中間車両の両側面に表面圧力センサー S 1 又は S 2 をそれぞれ設けたこと、
- (ロ) 上記表面圧力センサーで表面圧力を電気的に検出すること、
- (ハ) すれ違う側の上記表面圧力センサー S 1 からの電気信号に基づいて対向列車とのすれちがいを判別すること。

なお、上記の「中間車両」は、先頭車両と最後尾車両との間の車両を意味する。

#### 【0006】

##### 【作用】

列車が高速ですれちがうときに車両表面の圧力変動は、列車の前部、中間部、後部においてそれぞれ異なり、先頭車両表面の空気流れは不安定であってその圧力変動は激しいが、中間部の車両表面の空気流れは安定しているのでその圧力変動は比較的安定している。したがって、列車の中間車両の両側面に表面圧力センサーをそれぞれ設けたことによって、対向列車とのすれちがいによる表面圧力の変動を安定した測定信号として取り出すことができる。

そして、対向列車とのすれちがい時の上記両表面圧力センサー S 1, S 2 による表面圧力測定信号は独特の波形を示すから、他の要因による表面圧力の変動によるそれとは明確に区別され、したがって、これに基づいて対向列車とのすれちがいを高精度で検知することができる。

なお、表面圧力センサーを中間車両の側面に設けることの技術的意義は、上記のとおり、先頭車両、最後尾車両の表面に比して中間車両の表面の空気流れが安定していて、圧力変動が比較的安定しているので、対向列車とのすれちがいによる圧力変動の計測データが比較的安定し、したがって判別精度を向上させることができることである。

したがって、この計測データの安定性を考慮しなければ、先頭車両、最後尾車両の側面に表面圧力センサーを設けて、本発明を実施することもできないではない。

#### 【0007】

##### 【実施態様 1】

解決手段における上記表面圧力センサー S 1 からの電気信号を微分して、これを基準値と比較して、基準値をこえているとき対向列車とのすれちがい有りと判別すること。

なお、上記の基準値は、対向列車が通過する時の圧力測定信号を微分して予め設定している基準値である。

#### 【0008】

##### 【作用】

上記表面圧力信号の波形は独特の波形を示すから、これを微分して基準値と比較し、基準値を越えているとき、車両表面の圧力変動は対向列車とのすれちがいによるものであると判断され、これによって対向列車とのすれちがいを高精度で検知することができる。

ところで、対向列車とすれちがう側の車両表面に設けた表面圧力センサー S 1 による計測圧力信号の波形 P 1 は図 1 のグラフに示すとおりであって、対向列車の先頭が上記表面圧力センサー S 1 とすれちがうときの圧力変動が W 1 であり、また、最後尾が上記表面圧力センサー S 1 とすれちがうときの圧力変動が W 2 である。すれちがう相対速度の如何によって上記圧力変動 W 1 と W 2 の間の時間間隔は異なり、また圧力変動の大きさは異なるが、計測信号の波形 P 1 のパターンは基本的には変わらない。

ちなみに、対向列車とすれちがう側とは反対側の車両表面に設けた圧力センサー S 2 による計測圧力信号の波形 P 2 は図 1 のグラフに示すとおりであり、列車とすれちがうことによってはほとんど有意な圧力変動は見られない。

また、列車がトンネルに突入するときも、車両表面の圧力は変動するが、この場合の表面圧力センサー S 1, S 2 による圧力測定信号の波形は図 2 のとおりであって、両波形は同じであり、かつ当該波形は対向列車とのすれちがいによる上記波形 P 1, P 2 とは全く異なるから、このときの表面圧力変動はすれちがいによる圧力変動と高精度で区別される。

#### 【0009】

10

20

30

40

50

### 【実施様 2】

解決手段における上記両表面圧力センサー S 1, S 2 からの電気信号を差動増幅器で増幅し、これを基準値と比較して対向列車とのすれちがいを判別すること。

### 【0010】

#### 【作用】

対向列車とすれちがうときの上記表面圧力センサー S 1 による計測電気信号は相手車両の先頭が通過する時、及び最後尾が通過する時に大きく変動することは、図 1 の W 1, W 2 に示されているとおりであり、また、すれちがう側とは反対側の表面に設けた圧力センサー S 2 による計測信号はほとんど変動せず、これは図 1 に示すとおりである。この両表面圧力センサー S 1, S 2 による計測信号の波形の違いは対向列車とのすれちがいによる風圧独特のものである。

両表面圧力センサー S 1, S 2 による両計測信号を差動増幅器で増幅し、これを微分し、これを基準値と比較することによって対向列車とのすれちがいを検知する。両表面圧力センサー S 1, S 2 による両計測信号を差動増幅器で増幅してこれを基礎とすることによって、他の要因による表面圧力の変動によるものとの違いを増大させることができ、したがって、対向列車とのすれちがい検知精度を一層高めることができる。

### 【0011】

#### 【実施例】

次いで図面を参照しながら実施例を説明する。

##### 〔参考形態〕

この参考形態は対向列車とすれちがう側の表面圧力測定データを微分して、これを基準値と比較して対向列車とのすれちがいを判別する実施例であり、16両編成の列車の前から3両目の左右両側面（最も空気流が安定する位置）に表面圧力センサー S 1, S 2 を設けている。この表面圧力センサー S 1, S 2 をそれぞれ微分器 10 に接続し、さらにこの微分器 10 を比較器 11 に接続している。

対向列車とのすれちがい時の表面圧力を予め測定し、これに基づいて基準値を定め、これを上記比較器に基準信号として入力している。

上記微分器 10 からの出力信号を上記基準信号と比較して、当該基準値を越えるとき比較器 11 からすれちがい信号が出力される。

なお、上記微分器 10 からの出力と基準信号との比較判断は、誤差範囲を 10 % ( ± 5 % ) 程度見込んで設定している。すれちがうときの相対速度の如何、すれちがう対向列車の車両の形状、自然条件の如何によって、測定値の微分値が若干異なるので、上記基準値はこれらを勘案して平均的な微分波形に基づいて定めてあるが、誤差範囲（補正範囲）を 10 % 程度とすることによって、すれちがい検知精度をほとんど 100 % にすることができる。

なお、判別のための基準値は、相手車両の先頭が通過するとき、及び最後尾が通過する時の変動値（図 1 の W 1, W 2 ）に対応して設けてあり、微分器 10 からの出力が上記 W 1, W 2 に対する基準値を越えるとき、すれちがい比較器 11 からすれちがい信号が出力され、その時の車体動揺装置（車体動揺測定装置）による車両振動測定結果を無効にして、すれちがいによるノイズを排除している。このように、対向列車とのすれちがい時ににおける車両振動測定結果を無効にしても車両自体の異常による振動はすれちがい前後の振動測定によって検知することができ、また、すれちがい位置における軌道の異常が万一あつたとしてもそれは後続の車両によって検知されるので、実際上は全く問題ない。

すれちがい信号が出されたときは、車両振動測定データからすれちがいによる振動成分を電気的に除去することによって、すれちがい時の真の車両振動測定データを得て、これを分析・評価の対象にすることも可能であるが、そのようにすることの実際上の効果はほとんどない。

### 【0012】

#### 〔実施の形態〕

この実施の形態は車両の左右両側面の表面圧力センサー S 1, S 2 の測定データの差に

10

20

30

40

50

基づいて対向列車とのすれちがいを判別するものであり、表面圧力センサーの配置は上記参考形態と違いはない。

左右の表面圧力センサー S1, S2 を差動増幅器 20 に接続し、この差動増幅器 20 を微分器 21 に接続し、さらにこの微分器 21 を比較器 22 に接続している。比較器には、参考形態と同様にして設定した基準信号を入力している。

上記の微分器 21 からの出力信号を上記基準信号と比較して、基準値を越えたとき比較器 22 からすれちがい信号が出力される。

表面圧力センサー S1, S2 の電気信号の出力の差を増幅し、これを微分してすれちがい判別のデータとしているので、すれちがい時の表面圧力センサー S1, S2 の電気信号の出力差の波形の特徴が顕著になり、したがって、他の要因による表面圧力センサー S1, S2 からの測定信号の出力差の波形との判別精度が顕著に向かう。 10

#### 【0013】

##### 【その他】

以上、対向列車の先頭とすれちがうときの表面圧力変動 W1, 最後尾とすれちがうときの表面圧力変動 W2 とを判断対象にすることによって、トンネルに突入するときの風圧、突風等の他の要因による表面圧力変動との峻別を高精度で行えるようにしたが、対向列車とのすれちがい時の表面圧力以上の表面圧力を発生させる突風等に見舞われることは極めてまれであるから、突風等の他の要因による表面圧力変動との高精度の峻別を考慮外とすれば、対向列車の先頭とすれちがうときの表面圧力変動 W1 だけを判断対象とすることも可能であり、このようにしても実用上は格別の支障はない。 20

#### 【0014】

また、列車が対向列車とすれちがうときには、対向列車から到達する音が他の音とは違うので、これを検知することによって対向列車とのすれちがいを検出することも可能である。この音圧を電気的に検知した測定データによってすれちがいを検知するシステムの場合は、音の高さのピーク値を利用することも可能であるが、ドブラー効果による周波数変化を利用するのが最も有利である。しかし、測定された音圧測定データには、対向列車から発せられる音の他に自らの車両から発する音など、様々な音が含まれているので、特定の音の検出信号のみを取り出し、これに対応する基準値を設ける必要がありその処理は複雑であって検出装置が高価なものにならざるを得ず、また、高精度な検知結果を得るのは容易ではない。対向列車の車種の違いによって到達する音波は微妙に違うことを勘案すればなおさらである。これに比して表面圧力の変動を利用する本発明のすれちがい検知システムははるかに廉価で、簡便なシステムで高精度で検知することができる。 30

#### 【0015】

##### 【発明の効果】

本発明は、高速列車が対向列車とすれちがうときの車両表面の圧力変動を検出して、この圧力変動の特性を利用して対向列車とのすれちがいを検知するものであり、対向列車とすれちがうときの表面圧力の変動は、対向列車の車両の表面形状の違いに関わらず安定しているから、表面圧力の測定値と一つの基準値との比較によって、対向列車の車種の違いに関わりなく、高精度ですれちがいを検知することができる。

また新たな車種を導入する度に対向列車とのすれちがい検知システムを調整する必要がある従来のものにおいては、この調整のためのコスト、検知精度維持のためのメンテナンスコストがかさむが、本発明によれば、対向列車の車両の表面形状の大幅な違いに拘らず、これとのすれちがいを高精度で検知できるので、新車種導入の度にすれちがい検知システムを調整する必要はない。 40

また、車体形状が大幅に異なる新車種の将来の導入に対しても、本発明の検知システムは十分対応できるので、本発明のすれちがい検知装置を導入する際して、将来の大幅な車体表面形状の変化を考慮する必要はない。

#### 【0016】

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】は、高速鉄道において対向列車とすれちがう側の車両表面の圧力測定信号の波形 50

図及び同車両の反対側表面の圧力測定信号の波形図である。

【図2】は高速鉄道の列車がトンネルに突入したときの一方の車両表面の圧力測定信号の波形図及び他方の車両表面の圧力測定信号の波形図である。

【図3】は車両における表面圧力センサーの配置を示す模式図である。

【図4】は参考形態の模式図である。

【図5】は実施の形態の模式図である。

【符号の説明】

P1, P2: 圧力測定信号の波形

S1, S2: 表面圧力センサー

10: 微分器

11: 比較器

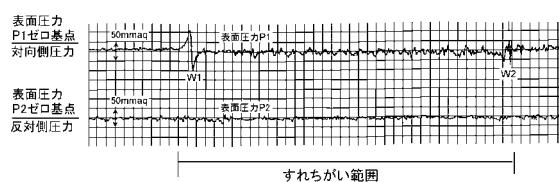
20: 差動増幅器

21: 微分器

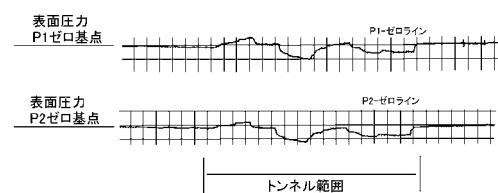
22: 比較器

10

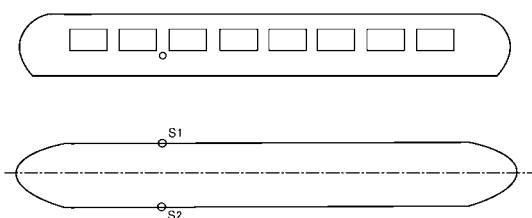
【図1】



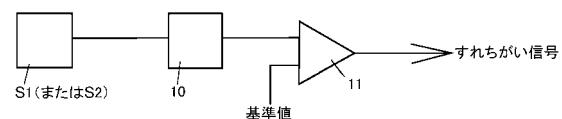
【図2】



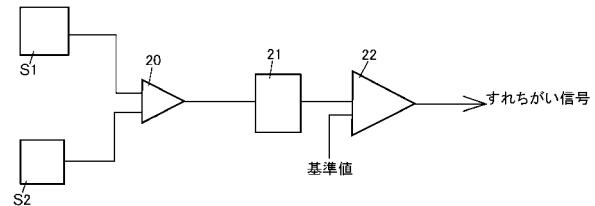
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平08-253140(JP,A)  
特開平05-294236(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B61K 13/00

B61K 9/08

B61D 27/00

G01L 7/00

G01L 23/08