

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7556130号
(P7556130)

(45)発行日 令和6年9月25日(2024.9.25)

(24)登録日 令和6年9月13日(2024.9.13)

(51)国際特許分類

F I

B 6 1 F 13/00 (2006.01)

B 6 1 F 13/00

B 6 0 B 17/00 (2006.01)

B 6 0 B 17/00

E

E 0 1 B 25/00 (2006.01)

E 0 1 B 25/00

請求項の数 9 (全9頁)

(21)出願番号	特願2023-506044(P2023-506044)	(73)特許権者	516379320
(86)(22)出願日	令和3年4月29日(2021.4.29)		西南交通大学
(65)公表番号	特表2023-535806(P2023-535806 A)		中国四川省成都市金牛区二▲環▼路北一段1 1 1号
(43)公表日	令和5年8月21日(2023.8.21)	(74)代理人	100108453
(86)国際出願番号	PCT/CN2021/090987		弁理士 村山 靖彦
(87)国際公開番号	WO2022/021978	(74)代理人	100110364
(87)国際公開日	令和4年2月3日(2022.2.3)		弁理士 実広 信哉
審査請求日	令和5年1月27日(2023.1.27)	(74)代理人	100133400
(31)優先権主張番号	202010742661.7		弁理士 阿部 達彦
(32)優先日	令和2年7月29日(2020.7.29)	(72)発明者	李 群湛
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		中華人民共和国四川省成都市金牛区二環路北一段1 1 1號
		審査官	結城 健太郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 複合動力ホイールペア、列車、ホイールレールシステム及び列車制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

可動軸（6）と、2つのブースター車輪（1）と、2つの支持車輪（3）と、を含み、前記可動軸（6）の両端に前記支持車輪（3）が設けられ、前記支持車輪（3）の外側に前記ブースター車輪（1）が設けられ、前記支持車輪（3）は軸受（7）のインナーレースを介して前記可動軸（6）に固定され、前記可動軸（6）は歯車を介して第1伝動装置（8）に接続され、前記第1伝動装置（8）は第1動力機構（9）に接続され、前記可動軸（6）はプライマリーサスペンションを介して列車のボギー台車に接続されることを特徴とする複合動力ホイールペア。

【請求項2】

前記ブースター車輪（1）は、金属リム（5）とゴムタイヤとを含むゴム車輪であり、前記金属リム（5）が前記可動軸（6）に固定され、前記ゴムタイヤが気圧調整可能であり、前記ゴムタイヤのトレッドに模様が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の複合動力ホイールペア。

【請求項3】

前記ブースター車輪（1）の半径が前記支持車輪（3）の半径よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の複合動力ホイールペア。

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の複合動力ホイールペアを用いた列車であって、一般可動軸と車輪とからなる一般動力ホイールペアを含み、前記一般可動軸は第2伝動

装置に接続され、前記第2伝動装置は第2動力機構に接続され、前記一般可動軸はプライマリーサスペンションを介して前記列車のボギー台車に接続され、前記一般動力ホイールペア及び前記複合動力ホイールペアはそれぞれ、異なるボギー台車に取り付けられることを特徴とする列車。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項に記載の複合動力ホイールペアを含むホイールレールシステムであって、

前記ブースター車輪(1)と係合可能なブースターレール(2)及び前記支持車輪(3)と係合可能な走行レール(4)が平行に敷設されていることを特徴とするホイールレールシステム。

【請求項6】

前記ブースターレール(2)の表面にはゴムシース(10)又は斜格子状模様が設けられることを特徴とする請求項5に記載のホイールレールシステム。

【請求項7】

前記ブースターレール(2)は勾配3%以上の坂道に敷設されていることを特徴とする請求項6に記載のホイールレールシステム。

【請求項8】

前記ブースターレール(2)は、さらに、前記列車が前記勾配3%以上の坂道に入る前の線路と前記勾配3%以上の坂道を離れた後の線路とに敷設されており、前記勾配3%以上の坂道に入る前の前記ブースターレール(2)の長さと同前記勾配3%以上の坂道を離れた後の前記ブースターレール(2)の長さとの両方が前記列車の長さ以上であることを特徴とする請求項7に記載のホイールレールシステム。

【請求項9】

請求項4に記載の列車を制御する方法であって、

列車制御システムに適用され、

前記列車の前記ブースター車輪(1)のいずれかがブースターレール(2)と接触すると、前記第1動力機構(9)を制御して電源を入れるとともに、前記第2動力機構を制御して電源を切るステップと、

前記列車の前記ブースター車輪(1)が全て前記ブースターレール(2)から離れると、前記第1動力機構(9)を制御して電源を切るとともに、前記第2動力機構を制御して電源を入れるステップと、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】

本発明は軌道牽引及び列車制御の技術分野に関し、具体的には、複合動力ホイールペア、列車、ホイールレールシステム及び列車制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

急勾配坂道の区間では、列車の一般動力車輪と走行レール(スチールレール)との間に縦滑りが生じることがあり、列車は縦滑りにより牽引力を失い、正常な運転ができなくなるか、制動力を失い、正常な停車ができなくなり、走行の安全に影響を及ぼす。また、縦滑りの問題は線路(軌道)の坂道、列車の牽引重量及び速度を制限するため、一般ホイールレールの適用範囲を制限している(例えば、中国特許出願公開第1822978号明細書参照)。

【0003】

上記の問題に対して、ラックレール構造が提案された。ラックレール構造は急勾配坂道でのホイールレールの輸送の課題を解決することができ、百数年来、さまざまなラックレールが発明されており、その中の多くは実用が実現されて、急勾配坂道山地の観光用鉄道に大きく寄与する。しかし、ラックレールも多くの欠点が存在しており、例えば、噛み合い精度が低く、走行速度が遅く、速度の速いホイールレールの走行に合わせるのに適して

10

20

30

40

50

おらず、ホイールレールからラックレールへの変換は歯合わせを必要とし、歯合わせ機構が複雑で、しかも歯にぶつかりやすく、正常な運転及び安全が影響を受けてしまい、また、出力及び牽引力を増加するために、2つ以上の車体に歯車を取り付けた場合、カプラーのクリアランスによって歯車とラックレールとが同期化できなくなり、また、歯にぶつかりやすく、安全上のリスクが生じやすい。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の第1目的はホイールレールの粘着力及び滑り止め能力を効果的に高めることができる複合動力ホイールペアを提供することである。本発明の目的は以下の技術案によって実現される。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

可動軸と、2つのブースター車輪と、2つの支持車輪と、を含み、可動軸の両端に支持車輪が設けられ、支持車輪の外側にブースター車輪が設けられ、支持車輪は軸受のインナーレースを介して可動軸に固定され、可動軸は歯車を介して第1伝動装置に接続され、第1伝動装置は第1動力機構に接続され、可動軸はシングルサスペンション（プライマリーサスペンション）を介して列車のボギー台車に接続される複合動力ホイールペア。

【0006】

前記ブースター車輪は、金属リムとゴムタイヤとを含むゴム車輪であり、金属リムが可動軸に固定され、ゴムタイヤが気圧調整可能であり、ゴムタイヤトレッドに模様が設けられている。

20

【0007】

前記ブースター車輪の半径が支持車輪の半径よりも小さい。

【0008】

本発明の第2目的は列車が上り下りするときの牽引力の切り替えの課題を効果的に解決できる、複合動力ホイールペアを用いた列車を提供することである。

【0009】

本発明の目的は以下の技術案によって実現される。複合動力ホイールペアを用いた列車であって、

30

一般可動軸と車輪とからなる一般動力ホイールペアを含み、一般可動軸は第2伝動装置に接続され、第2伝動装置は第2動力機構に接続され、一般可動軸はシングルサスペンションを介して列車のボギー台車に接続され、一般動力ホイールペア及び複合動力輪はそれぞれ、異なるボギー台車に取り付けられる。

【0010】

本発明の第3目的は、列車が勾配3%以上の坂道で走行するときの縦滑りの課題を効果的に解決できる複合動力ホイールペアと係合するホイールレールシステムを提供することである。

【0011】

本発明の目的は以下の技術案によって実現される。勾配3%以上の坂道よりも前の線路のメインレールの両側にブースターレールが敷設されており、前記ブースターレール及び走行レールは平行に敷設されている。

40

【0012】

前記ブースターレールの表面にはゴムシース又は斜格子状模様が設けられる。

【0013】

前記ブースターレールは勾配3%以上の坂道に敷設されている。

【0014】

前記ブースターレールは、さらに、列車が前記勾配3%以上の坂道に入る前の線路と前記勾配3%以上の坂道を離れた後の線路とに敷設されており、前記勾配3%以上の坂道に入る前のブースターレールの長さとは前記勾配3%以上の坂道を離れた後のブースターレー

50

ルの長さとの両方が列車の長さ以上である。

【0015】

本発明の第4目的は、

上記列車制御システムに適用され、

列車のブースター車輪のいずれかがブースターレールと接触すると、前記第1動力機構を制御して電源を入れるとともに、前記第2動力機構を制御して電源を切るステップと、

列車のブースター車輪が全てブースターレールから離れると、前記第1動力機構を制御して電源を切るとともに、前記第2動力機構を制御して電源を入れるステップと、を含み、

前記ブースターレールは前記列車のブースター車輪に合わせて敷設されている上記列車を制御する方法を提供する。

10

【0016】

本発明では、ブースター車輪及びブースターレールが設けられることによって、ホイールレールの滑り止め能力を高め、急勾配坂道で運転したり負荷を牽引したりするときに滑りなどを回避し、線路（軌道）の坂道、列車の牽引重量及び速度に対する制限を大幅に解消し、また、支持車輪と走行レールとの係合によって、列車の運転をスムーズかつ安定的にし、さらにホイールレールの適用範囲を広げる。

【0017】

一、従来技術と比べて、本発明の有益な効果は以下のとおりである。

二、急勾配坂道の軌道交通、山岳区域の交通及び景勝地観光及び娯楽線路に適用できる。重負荷鉄道に適用できる。

20

三、従来の組み合わせ式ボギー台車ラックレール鉄道技術と比べて、クラッチなどの動力変換装置及び偏心設定機構が省略され、また、速度がより速く、運転が安定的である。

四、構造が簡単であり、技術が確実でき、実施が容易である。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】例示的な実施例に示されるホイールレールシステムの構造概略図である。

【図2】ブースターレール及び走行レールの例示的な上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明をよりよく理解できるように、以下、図面及び具体的な実施形態を参照して本発明をさらに説明する。

30

【0020】

実施例1

図1に示すように、本実施例は、可動軸6に取り付けられる2つのブースター車輪1と2つの支持車輪3とを含み、支持車輪3は軸受7を介して可動軸6に取り付けられ、可動軸6は第1伝動装置8に接続され、第1伝動装置8は第1動力機構9に接続され、前記可動軸6はさらに接続装置を介して列車のボギー台車に接続される複合動力ホイールペアを提供する。

【0021】

本実施例を具体的に実施する際には、ブースター車輪1は敷設されたブースターレール2に、支持車輪3は敷設された走行レール4に合わせており、ブースター車輪1と支持車輪3とはそれぞれブースターレール2と走行レール4とを介して共同で列車の重量を負荷し、ここでは、滑り止め能力の向上を必要とする線区、例えば勾配3%以上の急勾配坂道の領域にはブースターレール2が敷設され、列車がブースターレール2を敷設していない線区で運転するときに、ブースター車輪1は宙ぶらりんになり、列車がブースターレール2を敷設している線区で運転するときに、ブースター車輪1はブースターレール2に合わせ、このとき、第1動力機構9は第1伝動装置8を介して可動軸6を回転駆動し、可動軸6はブースター車輪1を回転駆動し（このとき、ブースター車輪1は動力輪であり、支持車輪3が軸受を介して可動軸に取り付けられるので、支持車輪3は支持作用のみを果たし、従動輪である）、これによって、ブースター車輪1とブースターレール2とが係合する

40

50

ことによって、牽引力が列車に供給され、ブースター車輪 1 とブースターレール 2 との間では付着性が良好であり、粘着力及び摩擦力が大きいため、ホイールレールの滑り止め能力及び牽引力が向上し得、このように、列車が急勾配坂道で運転したり、重負荷を牽引したりする場合に滑りが発生せず、列車の牽引力及び制動力が効率よく作用し、また、列車の安全性能が向上し、しかも、線路（軌道）坂道、列車の牽引重量及び列車速度に対する制限が大幅に解消でき、ホイールレールの使用範囲が広がる。支持車輪 3 と走行レール 4 とを適合させることによって、列車走行のスムーズさ及び安定性が確保される。また、分岐器を通過するときにブースターレール 2 が中断し、ブースター車輪 1 が分岐器領域にある走行レールを跨がなければならないことを考慮して、ブースター車輪 1 の半径をできる限り支持車輪 3 の半径に近くすることができるが、支持車輪 3 の半径よりも大きくしてはならず、支持車輪 3 が軸受 7 を介して可動軸 6 に取り付けられることによって、ブースター車輪 1 の半径と支持車輪 3 の半径とが異なる場合においても、同じ線速度が得られ、ブースター車輪 1 と支持車輪 3 とが同期して前方へ走行することが可能になる。

【0022】

本実施例を実施する際には、ブースターレール 2 及び走行レール 4 はスチールレールであってもよいが、ブースター車輪 1 はゴム車輪であり、ブースター車輪 1 がゴム車輪である場合、ゴム車輪の金属リム 5 は可動軸 6 に固定して取り付けられ、ゴムとスチールレールとの間の摩擦力がスチール輪とスチールレールとの間の摩擦力よりも大きいため、ゴム車輪を用いることにより列車ホイールペアの滑り止め能力を向上させることができ、また、ゴム車輪はブースターレールとの接触力及び粘着力を調整することから気圧調整可能なゴム車輪であってもよい。他の好ましい形態として、ブースターレール 2 及びブースター車輪 1 のトレッドに模様を増設することで摩擦力を高めたり、ブースターレール 2 の表面にゴムシースを設け、ゴム車輪とブースターレールのゴムシースとの結合を利用して摩擦力をさらに高めたりすることも可能である。

【0023】

好ましくは、可動軸 6 ごとに、ブースター車輪 1 は 2 つであり、2 つのブースター車輪 1 は可動軸 6 の両端に取り付けられ、支持車輪 3 は 2 つのブースター車輪 1 の内側に位置する。本実施例では、ブースター車輪 1 は 2 つであり、ブースター車輪 1 は 2 つずつペアとしたホイールペアの形態で可動軸 6 の両端に取り付けられ得る。

【0024】

好ましくは、ブースター車輪 1 の半径が支持車輪 3 の半径以下である。

【0025】

実施例 2

本実施例は実施例 1 の前記複合動力ホイールペアを含む列車を提供し、本実施例による列車は、一般可動軸と車輪とからなる一般動力ホイールペアをさらに含み、前記一般可動軸が第 2 伝動装置に接続され、前記第 2 伝動装置が第 2 動力機構に接続され、前記可動軸がさらに接続装置を介して列車のボギー台車に接続され、前記一般動力ホイールペアと複合動力ホイールペアがそれぞれ異なるボギー台車に取り付けられる。

【0026】

なお、列車のブースター車輪 1 は敷設されたブースターレール 2 に、列車の支持車輪 3 は敷設された走行レール 4 に合わせており、実際の運転中、ブースターレール 2 が敷設されていない線区では、一般動力車輪は単独で列車に牽引力及び制動力を供給し、ブースターレール 2 が敷設された線区では、複合動力輪は単独で列車に牽引力及び制動力を供給する。また、列車の車両ごとに 2 つのボギー台車があり、本実施例では、一般動力ホイールペアと複合動力ホイールペアとを配置した場合、列車のいくつかの車両の 2 つのボギー台車のいずれにも一般動力ホイールペアが取り付けられ、残りの車両の 2 つのボギー台車の全てに複合動力ホイールペアが取り付けられるか、又は、車両ごとに一方のボギー台車に一般動力ホイールペアが取り付けられ、他方のボギー台車に複合動力ホイールペアが取り付けられるか、又は、複合動力ホイールペアと一般動力ホイールペアとの総数に応じて、複合動力ホイールペアと一般動力ホイールペアとが合理的に配置・装着される。

【0027】

好ましくは、列車前後において複合動力ホイールペアを取り付ける部分の長さが分岐器領域の長さよりも大きい。ここでは、列車前後において前記複合動力ホイールペアを取り付ける部分の長さとは、列車の一番目のブースターホイールペアと最後のブースターホイールペアとの間の長さであり、これは、列車が分岐器領域を通過するとき、少なくとも1つのブースターホイールペアはブースターレール2上を走行することで、少なくとも1つのブースター車輪が列車に牽引力及び制動力を供給することを確保するためであり、もちろん、本実施例を具体的に実施する際には、分岐器領域の長さ及び列車のホイールペアの配置形態が実際の状況に応じて合理的に配置され、例えば、少なくとも2つのブースターホイールペアがブースターレール2上を走行するなどしてもよい。

10

【0028】

実施例3

本実施例は実施例1の前記複合動力ホイールペアを含むホイールレールシステムを提供し、本実施例によるホイールレールシステムは、さらに、平行に敷設されたブースターレール2と走行レール4とを含み、ブースターレール2はブースター車輪1に、走行レール4は支持車輪3に合わせて設けられる。

【0029】

好ましい形態として、ブースターレール2の表面にはゴムシース10が設けられてもよく、他の好ましい形態として、ブースターレール2の表面には模様が設けられてもよい。ブースターレール2にゴムシース10が設けられたりブースターレール2の表面に模様が設けられたりすることによって、ブースター車輪1とブースターレールとの間の粘着力及び摩擦力がさらに向上する。

20

【0030】

好ましくは、分岐器領域にはブースターレール2が敷設されていない。

【0031】

好ましくは、ブースターレール2は勾配3%以上の坂道に敷設されてもよいが、さらに好ましくは、図2に示すように、ブースターレール2は勾配3%以上の坂道に入る前の線路と勾配3%以上の坂道を離れた後の線路とに敷設されてもよく、勾配3%以上の坂道に入る前のブースターレール2の長さとは勾配3%以上の坂道を離れた後のブースターレール2の長さとはいずれも列車長さ以上である。なお、坂道に敷設されるブースターレール2は坂道に入る前のブースターレール2に一体に接続され、同様に、坂道に敷設されたブースターレール2は坂道を離れた後のブースターレール2に一体に接続される。

30

【0032】

本実施例では、勾配3%以上の坂道に入る前の線路には列車の長さよりも長いブースターレール2が敷設され、列車制御システムにより、列車が坂道に入るに先立って動力の切り替えを完了し、すなわち、一般動力ホイールペア単独による列車への牽引力供給から複合動力ホイールペア単独による列車への牽引力供給に切り替わり、これによって、列車が勾配3%以上の坂道線区に入るときにも十分な付着力及び摩擦力を有することが確保され、同様に、列車が坂道線区に亘って複合動力ホイールペアを介して列車に牽引力を供給できることを確保するために、列車が坂道から完全に離れた後に動力を切り替える必要があり、すなわち、複合動力ホイールペア単独による列車への牽引力供給から一般動力ホイールペア単独による列車への牽引力供給に切り替わるために、坂道から離れた後の線路に列車の長さよりも大きいブースターレール2を敷設する必要がある。

40

【0033】

実施例4

本実施例は、

列車制御システムに適用され、

列車のブースター車輪1のいずれかがブースターレール2に接触すると、前記第1動力機構9を制御して電源を入れるとともに、前記第2動力機構を制御して電源を切るステップと、

50

列車のブースター車輪 1 の全てがブースターレール 2 から離れると、前記第 1 動力機構 9 を制御して電源を切るとともに、前記第 2 動力機構を制御して電源を入れるステップと、を含み、

前記ブースターレール 2 は前記列車のブースター車輪 1 に合わせて敷設される実施例 2 の前記列車を制御する方法を提供する。

【0034】

このホイールレールシステムは複合動力ホイールペア・列車・軌道構造に関し、複合動力ホイールペアを用いた列車及び列車と組み合わせて使用される軌道構造を含み、前記列車の車両には 2 つの異なるボギー台車が設けられ、ここでは、いわゆる一般動力ホイールペアは従来の列車に使用される技術であり、車輪トレッドとスチールレールとがいずれもスチール製のものであるとの規定があるので、摩擦力が小さく、山岳地帯の勾配 3 % 以上の坂道鉄道での走行に適しておらず、このボギー台車のビームには動力機構と。伝動装置と、伝動装置に接続された可動軸・ホイールペア構造と、が設けられており、一般動力ホイールペアのボギー台車が図に示されていないため、その動力機構等のデバイスは「第 2」とする。本発明に係る軌道構造は、走行レール 4 に平行に敷設されたブースターレール 2 を含む。複合動力ホイールペアのボギー台車は第 1 動力機構と第 1 伝動装置とを含み、第 1 伝動装置（図 1 参照）は歯車を介して可動軸 6 に連結され、可動軸 6 はシングルサスペンションを介して列車のボギー台車に接続される。可動軸 6 の両端共にブースター車輪 1 が設けられ、このようにブースターホイールペア構造が構成される。前記ブースターホイールペア構造のブースター車輪の内側には支持車輪 3 がそれぞれ同軸で設けられ、前記支持車輪 3 のハブは軸受 7 のアウターレースに締め込み、軸受 7 のインナーレースは可動軸 6 に締め込みして接続される。前記ブースター車輪 1、支持車輪 3 及び可動軸 6 は複合動力ホイールペア構造を構成し、前記複合動力ホイールペア構造及び第 2 動力ホイールペア構造はそれぞれ列車の同車両の異なるボギー台車又は異なる車両の異なるボギー台車に設けられる。

【0035】

前記ブースターレール 2 は勾配 3 % 以上の坂道のメインレール、すなわち、走行レール 4 の両側に敷設されている。

【0036】

列車が、勾配が 3 % よりも大きい道路又は 3 % よりも小さい道路に入るときに、前記第 1 動力機構及び第 2 動力機構の両方は切り替わって作動する。

【0037】

なお、以上は本発明の好適な実施形態であるが、上記の好適な実施形態は本発明を制限するものではなく、本発明の特許範囲は特許請求の範囲により定められる範囲に準じるべきである。当業者であれば、本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく、いくつかの改良及び修飾を行うことができ、これらの改良及び修飾も本発明の特許範囲とみなされるべきである。

【符号の説明】

【0038】

- 1 ブースター車輪
- 2 ブースターレール
- 3 支持車輪
- 4 走行レール
- 5 金属リム
- 6 可動軸
- 7 軸受
- 8 第 1 伝動装置
- 9 第 1 動力機構

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

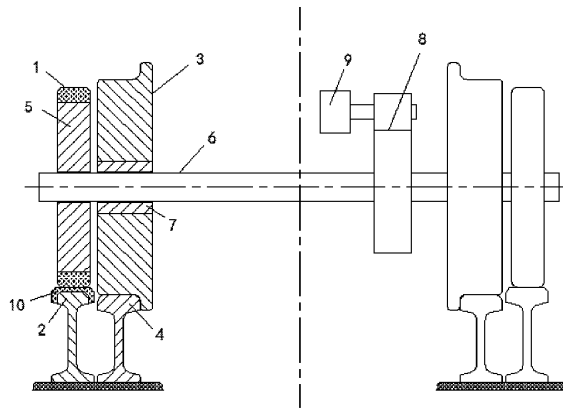


図 1

【図 2】

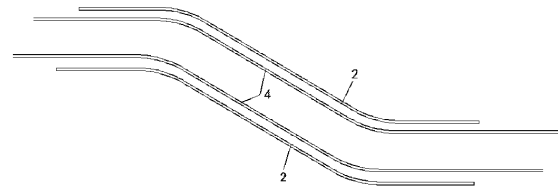


図 2

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 中国特許出願公開第110576869 (CN, A)
中国特許出願公開第110228487 (CN, A)
韓国公開特許第10-2014-0131224 (KR, A)
実開平6-81856 (JP, U)
特開平1-106770 (JP, A)
特開2014-51151 (JP, A)
特開2008-7050 (JP, A)
特開平9-156500 (JP, A)
特開2014-33506 (JP, A)
中国特許出願公開第110593021 (CN, A)
米国特許出願公開第2010/0294848 (US, A1)
特表2009-513415 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B61F 13/00,
B60B 17/00, 37/04, 37/10,
E01B 25/00, 5/02