

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7558457号
(P7558457)

(45)発行日 令和6年9月30日(2024.9.30)

(24)登録日 令和6年9月19日(2024.9.19)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 T 13/66 (2006.01)

B 6 0 T 13/66 A

B 6 0 T 17/00 (2006.01)

B 6 0 T 17/00 E

請求項の数 14 (全27頁)

(21)出願番号	特願2024-527966(P2024-527966)	(73)特許権者	000006013
(86)(22)出願日	令和4年6月14日(2022.6.14)		三菱電機株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/023861		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87)国際公開番号	WO2023/242966	(74)代理人	100095407
(87)国際公開日	令和5年12月21日(2023.12.21)		弁理士 木村 満
審査請求日	令和6年7月18日(2024.7.18)	(74)代理人	100131152
早期審査対象出願			弁理士 八島 耕司
		(74)代理人	100147924
			弁理士 美恵 英樹
		(74)代理人	100148149
			弁理士 渡邊 幸男
		(74)代理人	100181618
			弁理士 宮脇 良平
		(74)代理人	100174388
			弁理士 龍竹 史朗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ブレーキ制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉄道車両に搭載される機械ブレーキ装置を制御するブレーキ制御装置であって、
複数のスロットを有し、前記複数のスロットに電氣的に接続される電源ラインおよび指令ラインが形成されるバックプレーンと、

前記スロットのいずれかに取り付けられ、制御用電源から制御用電源線を介して直流電力の供給を受け、非常ブレーキ用電源から非常ブレーキ指令線を介して直流電力の供給を受け、前記電源ラインに直流電力を供給し、前記非常ブレーキ指令線に印加される直流電圧の電圧値に応じて前記指令ラインに直流電圧を印加する電源回路が形成されている電源基板と、

前記スロットのいずれかに取り付けられ、前記鉄道車両のブレーキ指令および前記指令ラインに印加されている直流電圧の電圧値に応じて、前記機械ブレーキ装置を制御するブレーキ制御回路が形成されているブレーキ制御基板と、
を備えるブレーキ制御装置。

【請求項2】

前記スロットのいずれかに取り付けられ、前記ブレーキ指令から前記鉄道車両の目標ブレーキ力を決定する目標ブレーキ力決定部と、前記目標ブレーキ力から前記機械ブレーキ装置に供給される流体の目標圧を決定する目標圧決定部と、を有する演算処理モジュールが実装されている演算処理基板をさらに備え、

前記ブレーキ制御回路は、前記目標圧および前記指令ラインに印加されている直流電

圧の電圧値に応じて、前記機械ブレーキ装置を制御する、

請求項 1 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 3】

前記演算処理モジュールは、前記ブレーキ指令および前記鉄道車両の車輪の軸速度から前記鉄道車両の滑走の有無を判別する滑走判別部をさらに有し、

前記スロットのいずれかに取り付けられ、前記滑走判別部の判別結果および前記指令用ラインに印加されている直流電圧の電圧値に応じて、前記機械ブレーキに供給される流体の圧力を調節する滑走制御回路が形成されている滑走制御基板をさらに備える、

請求項 2 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 4】

前記演算処理モジュールは、前記非常ブレーキ指令線の異常の有無を判別する異常判別部をさらに有する、

請求項 2 または 3 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 5】

前記異常判別部は、前記非常ブレーキ指令線の断線の有無を判別する、

請求項 4 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 6】

前記異常判別部は、前記鉄道車両の運転指令および前記機械ブレーキ装置に供給される流体の圧力に応じて前記非常ブレーキ指令線の断線の有無を判別する、

請求項 5 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 7】

前記スロットのいずれかに取り付けられ、前記指令用ラインに印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧以上であるか否かを判別するモニタリング回路が形成されているモニタリング基板をさらに備える、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 8】

前記スロットのいずれかに取り付けられ、前記指令用ラインに印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧以上であるか否かを判別するモニタリング回路が形成されているモニタリング基板をさらに備え、

前記異常判別部は、前記モニタリング回路の判別結果と前記鉄道車両の運転指令および他のブレーキ制御装置が有する前記演算処理モジュールの前記モニタリング回路の判別結果の少なくともいずれかに応じて、前記非常ブレーキ指令線の異常の有無を判別する、

請求項 4 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 9】

前記異常判別部は、前記モニタリング回路の判別結果および前記鉄道車両の運転指令に応じて、前記非常ブレーキ指令線の断線の有無を判別する、

請求項 8 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 10】

前記電源回路は、前記異常判別部で前記非常ブレーキ指令線に断線が生じていないと判別されると、前記制御用電源から前記制御用電源線を介して取得した直流電力に基づく直流電力を前記電源ラインに供給し、前記非常ブレーキ用電源から前記非常ブレーキ指令線を介して取得した直流電力に基づいて前記指令用ラインに直流電圧を印加し、前記異常判別部で前記非常ブレーキ指令線に断線が生じていると判別されると、前記制御用電源から前記制御用電源線を介して取得した直流電力に基づいて、直流電力を前記電源ラインに供給し、前記指令用ラインに直流電圧を印加する、

請求項 4 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 11】

前記異常判別部は、前記モニタリング回路の判別結果および他のブレーキ制御装置が有する前記演算処理モジュールの前記モニタリング回路の判別結果に応じて、前記非常ブレーキ指令線の異常の有無を判別する、

10

20

30

40

50

請求項 8 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 1 2】

前記異常判別部は、前記非常ブレーキ指令線の短絡の有無を判別する、
請求項 1 1 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 1 3】

前記電源回路は、前記異常判別部で前記非常ブレーキ指令線に短絡が生じていないと判別されると、前記制御用電源から前記制御用電源線を介して取得した直流電力に基づく直流電力を前記電源ラインに供給し、前記非常ブレーキ用電源から前記非常ブレーキ指令線を介して取得した直流電力に基づいて前記指令用ラインに直流電圧を印加し、前記異常判別部で前記非常ブレーキ指令線に短絡が生じていると判別されると、前記制御用電源から前記制御用電源線を介して取得した直流電力に基づいて、直流電力を前記電源ラインに供給し、前記指令用ラインを前記非常ブレーキ指令線から電氣的に切り離す、

10

請求項 1 2 に記載のブレーキ制御装置。

【請求項 1 4】

前記電源回路は、前記制御用電源から前記制御用電源線を介して、前記電源ラインに供給するための直流電力が得られなくなると、前記非常ブレーキ用電源から前記非常ブレーキ指令線を介して取得した直流電力に基づく直流電力を前記電源ラインに供給する、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のブレーキ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0 0 0 1】

本開示は、ブレーキ制御装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

鉄道車両に搭載されるブレーキ制御装置は、機械ブレーキ装置を制御してブレーキ力を生じさせる常用ブレーキ制御、または機械ブレーキ装置を制御して常用ブレーキ制御時よりも大きいブレーキ力を生じさせる非常ブレーキ制御を行う。運転台に設けられる主幹制御器において非常ブレーキの操作が行われていないときには、非常ブレーキ用電源によって、非常ブレーキ指令線に一定の直流電圧が印加されている。主幹制御器において非常ブレーキの操作が行われると、非常ブレーキ指令線に直流電圧が印加されなくなる。ブレーキ制御装置は、非常ブレーキ指令線に接続されていて、非常ブレーキ指令線に印加されている直流電圧が低下すると、非常ブレーキ制御を行う。この種のブレーキ制御装置の一例が特許文献 1 に開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【文献】特開 2 0 1 2 - 3 0 6 7 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

40

特許文献 1 に開示されるブレーキ制御装置のように、空気溜めから供給される空気を機械ブレーキ装置に供給することで機械ブレーキ装置を制御するブレーキ制御装置は、電磁弁と、電磁弁を制御するブレーキ制御ユニットと、電磁弁およびブレーキ制御ユニットを収容する筐体と、を備える。ブレーキ制御ユニットは、ブレーキ制御の各機能にそれぞれ対応する複数の基板と、複数の基板が接続されるバックプレーンと、複数の基板およびバックプレーンを収容するサブラックと、を有する。主幹制御器において非常ブレーキの操作が行われているか否かによって、ブレーキ制御の各機能の処理内容を変更するブレーキ制御ユニットでは、筐体の内部に引き通した非常ブレーキ指令線が分岐し、分岐した非常ブレーキ指令線が各基板に接続されている。

【0 0 0 5】

50

非常ブレーキ指令線において断線、短絡等の異常が生じると、主幹制御器におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応しないことがある。例えば、非常ブレーキ指令線における異常の一例である断線が生じると、非常ブレーキ指令線を介してブレーキ制御装置に直流電力が供給されないため、ブレーキ制御装置は、主幹制御器において非常ブレーキの操作が行われていないにも関わらず、非常ブレーキ制御を行ってしまう。分岐された非常ブレーキ指令線が各基板に接続されていると、非常ブレーキ指令線において異常が生じた箇所の特定に時間を要するため、上述のようにブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態を解消するために時間を要する。

【0006】

本開示は上述の事情に鑑みてなされたものであり、主幹制御器におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態の解消に要する時間を短縮可能なブレーキ制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本開示に係るブレーキ制御装置は、鉄道車両に搭載される機械ブレーキ装置を制御するブレーキ制御装置であって、バックプレーンと、電源基板と、ブレーキ制御基板と、を備える。バックプレーンは、複数のスロットを有する。バックプレーンには、複数のスロットに電気的に接続される電源ラインおよび指令用ラインが形成される。電源基板は、スロットのいずれかに取り付けられる。電源基板には、制御用電源から制御用電源線を介して直流電力の供給を受け、非常ブレーキ用電源から非常ブレーキ指令線を介して直流電力の供給を受け、電源ラインに直流電力を供給し、非常ブレーキ指令線に印加されている直流電圧の電圧値に応じて指令用ラインに直流電圧を印加する電源回路が形成されている。ブレーキ制御基板は、スロットのいずれかに取り付けられる。ブレーキ制御基板には、鉄道車両のブレーキ指令および指令用ラインに印加されている直流電圧の電圧値に応じて、機械ブレーキ装置を制御するブレーキ制御回路が形成されている。

【発明の効果】

【0008】

本開示に係るブレーキ制御装置において、ブレーキ制御基板に形成されるブレーキ制御回路は、ブレーキ指令および指令用ラインに印加されている直流電圧の電圧値に応じて、機械ブレーキ制御を制御する。このため、電源基板に接続されている非常指令線を分岐してブレーキ制御基板に接続する必要がない。この結果、非常ブレーキ指令線において異常が生じた箇所の特定が容易となり、主幹制御器におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態の解消に要する時間を短縮可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態1に係るブレーキ制御装置のブロック図

【図2】実施の形態1に係るブレーキ制御ユニットのブロック図

【図3】実施の形態1に係る演算処理モジュールのブロック図

【図4】実施の形態1に係る演算処理モジュールのハードウェア構成を示すブロック図

【図5】実施の形態1に係るブレーキ制御回路のハードウェア構成を示すブロック図

【図6】実施の形態1に係るブレーキ制御ユニットの分解斜視図

【図7】実施の形態1に係るブレーキ制御ユニットの斜視図

【図8】実施の形態1に係る電源回路の実装例を示す図

【図9】実施の形態2に係るブレーキ制御装置のブロック図

【図10】実施の形態2に係るブレーキ制御ユニットのブロック図

【図11】実施の形態2に係る演算処理モジュールのブロック図

【図12】実施の形態2に係るブレーキ制御ユニットの分解斜視図

【図13】実施の形態2に係る電源回路の実装例を示す図

【図14】実施の形態3に係る電源回路の実装例を示す図

10

20

30

40

50

【図 1 5】実施の形態 4 に係る電源回路の実装例を示す図

【図 1 6】実施の形態に係る演算処理モジュールの変形例のブロック図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本開示の実施の形態に係るブレーキ制御装置について図面を参照して詳細に説明する。なお図中、同一または同等の部分には同一の符号を付す。

【0011】

(実施の形態 1)

鉄道車両に搭載される機械ブレーキ装置を制御するブレーキ制御装置を例にして、実施の形態 1 に係るブレーキ制御装置について説明する。図 1 に示すブレーキ制御装置 1 は、主幹制御器 9 1 に伝送線 9 1 a を介して接続され、非常ブレーキ用電源 9 2 に非常ブレーキ指令線 9 2 a および接触器 9 3 を介して接続され、制御用電源 9 4 に制御用電源線 9 4 a を介して接続される。ブレーキ制御装置 1 は、空気ばね 9 5 および流体源 9 6 に接続される。図 1 において、太い実線は空気管を示し、細い実線は電源線または信号線を示す。

【0012】

ブレーキ制御装置 1 は、流体源 9 6 から流体の供給を受け、流体の圧力を調節し、圧力が調節された流体を滑走防止弁 9 7 を介して接続されている機械ブレーキ装置 9 8 に供給することで、機械ブレーキ装置 9 8 を制御する。

【0013】

ブレーキ制御装置 1 は、鉄道車両の各車両に設けられる。非常ブレーキ用電源 9 2 は、複数のブレーキ制御装置 1 に共通した電源である。空気ばね 9 5 は、各車両の車体を支持する台車ごとに設けられる。機械ブレーキ装置 9 8 は、車輪ごとに設けられる。滑走防止弁 9 7 は、機械ブレーキ装置 9 8 ごとに設けられる。

【0014】

主幹制御器 9 1 は、例えば運転台に設けられ、運転員の操作に応じて運転指令をブレーキ制御装置 1 に出力する。運転指令は、鉄道車両の加速を指示する力行指令、鉄道車両の減速を指示するブレーキ指令、および鉄道車両の惰行運転を指示する惰行指令のいずれかを含む。惰行指令は、運転指令およびブレーキ指令のいずれも含まれていない状態を示すものとする。

【0015】

非常ブレーキ用電源 9 2 は、例えば 100 V の直流電源であって、鉄道車両の全ての車両に引き通されている非常ブレーキ指令線 9 2 a を介して直流電力を各車両に設けられるブレーキ制御装置 1 に供給する。

【0016】

接触器 9 3 は、主幹制御器 9 1 の操作、A T S (Automatic Train Stop: 自動列車停止) 装置からの指令、非常スイッチの操作等によって投入または開放される。接触器 9 3 が投入されている間は、非常ブレーキ用電源 9 2 からブレーキ制御装置 1 に直流電力が供給されている。非常ブレーキ用電源 9 2 からブレーキ制御装置 1 に直流電力が供給されている状態で、ブレーキ指令を含む運転指令がブレーキ制御装置 1 に送られると、ブレーキ制御装置 1 は、機械ブレーキ装置 9 8 を制御してブレーキ力を生じさせる常用ブレーキ制御を行う。

【0017】

接触器 9 3 が開放されると、非常ブレーキ用電源 9 2 からブレーキ制御装置 1 への直流電力の供給が停止される。非常ブレーキ用電源 9 2 からブレーキ制御装置 1 への直流電力の供給が停止されると、ブレーキ制御装置 1 は、機械ブレーキ装置 9 8 を制御して常用ブレーキ制御時よりも大きいブレーキ力を生じさせる非常ブレーキ制御を行う。

【0018】

実施の形態 1 では、運転員の操作に応じて主幹制御器 9 1 が出力する接触器制御信号によって、接触器 9 3 が投入または開放される。鉄道車両の運行開始時には、接触器 9 3 は投入されている。運転員が力行、惰行または通常のブレーキに相当する操作を行うと、主

10

20

30

40

50

幹制御器 9 1 は、運転指令をブレーキ制御装置 1 に出力し、接触器 9 3 の投入を指示する接触器制御信号を接触器 9 3 に送る。この結果、接触器 9 3 は投入されたままとなる。

【0019】

運転員が非常ブレーキに相当する操作を行うと、主幹制御器 9 1 は、ブレーキ指令を含む運転指令をブレーキ制御装置 1 に出力し、接触器 9 3 の開放を指示する接触器制御信号を接触器 9 3 に送る。この結果、接触器 9 3 が開放される。ブレーキ制御装置 1 は、機械ブレーキ装置 9 8 を制御して常用ブレーキ制御時よりも大きいブレーキ力を生じさせる非常ブレーキ制御を行う。

【0020】

制御用電源 9 4 は、直流電源であって、制御用電源線 9 4 a を介して直流電力をブレーキ制御装置 1 に供給する。

10

【0021】

空気ばね 9 5 は、鉄道車両の車体を支持する台車に設けられる。ブレーキ制御装置 1 は、空気管を介して空気ばね 9 5 が有する空気室に接続されている。

【0022】

流体源 9 6 は、機械ブレーキ装置 9 8 を動作させるために用いられる流体をブレーキ制御装置 1 に供給する。実施の形態 1 では、流体源 9 6 が供給する流体として空気が用いられる。

【0023】

滑走防止弁 9 7 は、ブレーキ制御装置 1 と機械ブレーキ装置 9 8 とを接続する空気管に設けられ、信号線 9 7 a を介してブレーキ制御装置 1 に接続される。鉄道車両の車輪の滑走が生じると、ブレーキ制御装置 1 の制御によって、滑走防止弁 9 7 が開く。この結果、機械ブレーキ装置 9 8 に供給される空気が滑走防止弁 9 7 から排出され、機械ブレーキ装置 9 8 に供給される空気の圧力が低下する。これにより、機械ブレーキ装置 9 8 によって生じるブレーキ力が減少し、車輪がレールに再粘着する。

20

【0024】

機械ブレーキ装置 9 8 は、ブレーキ制御装置 1 から空気の供給を受けるブレーキシリンダと、一部がブレーキシリンダの内部に位置し、ブレーキシリンダ内の空気の圧力に応じて摺動するピストンと、を有する。機械ブレーキ装置 9 8 はさらに、ピストンに取り付けられる摩擦材として、例えば、制輪子を有する。ブレーキシリンダ内の空気の圧力に応じてピストンが摺動して制輪子が回転している車輪に押し付けられることで、ブレーキ力が生じる。

30

【0025】

ブレーキ制御装置 1 は、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から直流電力の供給を受けて動作し、主幹制御器 9 1 から取得した運転指令に含まれるブレーキ指令および非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加されている直流電圧の電圧値に応じて、機械ブレーキ装置 9 8 の常用ブレーキ制御または非常ブレーキ制御を行う。

【0026】

常用ブレーキ制御時には、ブレーキ制御装置 1 は、ブレーキ指令が示す目標減速度および空気ばね 9 5 が有する空気室内の圧力の測定値に応じて、流体源 9 6 から供給される空気の圧力を調節し、圧力が調節された空気を滑走防止弁 9 7 を介して機械ブレーキ装置 9 8 に供給する。

40

【0027】

非常ブレーキ制御時には、ブレーキ制御装置 1 は、空気ばね 9 5 から供給される空気の圧力に応じて流体源 9 6 から供給される空気の圧力を調節し、圧力が調節された空気を滑走防止弁 9 7 を介して機械ブレーキ装置 9 8 に供給する。

【0028】

ブレーキ制御装置 1 は、常用ブレーキ制御または非常ブレーキ制御を行うブレーキ制御ユニット 1 1 と、ブレーキ制御ユニット 1 1 からの信号に応じて流体源 9 6 から供給される空気の圧力を調節する常用電磁弁 2 1 と、を備える。ブレーキ制御装置 1 はさらに、空

50

気ばね 9 5 から供給される空気の圧力に応じて流体源 9 6 から供給される空気を圧縮して出力する応荷重弁 2 2 と、ブレーキ制御ユニット 1 1 からの信号に応じて応荷重弁 2 2 から出力される流体を出力する非常電磁弁 2 3 と、を備える。常用電磁弁 2 1 は信号線 2 1 a を介してブレーキ制御ユニット 1 1 に接続され、非常電磁弁 2 3 は信号線 2 3 a を介してブレーキ制御ユニット 1 1 に接続される。

【 0 0 2 9 】

ブレーキ制御装置 1 はさらに、常用電磁弁 2 1 および非常電磁弁 2 3 が出力する空気の内、圧力が高い空気を出力する複式逆止弁 2 4 と、複式逆止弁 2 4 が出力する空気の圧力に応じて流体源 9 6 から供給される空気の圧力を調節し、圧力が調節された空気を滑走防止弁 9 7 を介して機械ブレーキ装置 9 8 に供給する中継弁 2 5 と、を備える。

10

【 0 0 3 0 】

ブレーキ制御装置 1 はさらに、空気ばね 9 5 の空気室内の空気の圧力および中継弁 2 5 が出力する空気の圧力をそれぞれ測定する圧力センサ 2 6 をさらに備える。

【 0 0 3 1 】

常用電磁弁 2 1 は、信号線 2 1 a を介してブレーキ制御ユニット 1 1 に接続される。常用電磁弁 2 1 は、ブレーキ制御ユニット 1 1 から送られる電磁弁制御信号に応じて、流体源 9 6 から供給される空気の圧力を調節し、圧力が調節された空気を複式逆止弁 2 4 に送る。

【 0 0 3 2 】

応荷重弁 2 2 は、空気ばね 9 5 から供給される空気の圧力に応じて内部のピストンが変位することで、流体源 9 6 から供給される空気の圧力を調節し、圧力が調節された空気を複式逆止弁 2 4 に送る。応荷重弁 2 2 が出力する空気の圧力は、常用電磁弁 2 1 が出力する空気の圧力が取り得る値の最大値よりも大きいものとする。これにより、非常ブレーキ制御時に常用ブレーキ制御時よりも大きいブレーキ力を生じさせることが可能となる。

20

【 0 0 3 3 】

複式逆止弁 2 4 は、高位優先性を有する電磁弁である。詳細には、複式逆止弁 2 4 は、常用電磁弁 2 1 および非常電磁弁 2 3 が出力する空気の内、圧力が高い空気を出力する。

【 0 0 3 4 】

中継弁 2 5 は、複式逆止弁 2 4 が出力する空気の圧力に応じて、流体源 9 6 が出力する空気の圧力を調節し、圧力が調節された空気を滑走防止弁 9 7 を介して機械ブレーキ装置 9 8 に供給する。

30

【 0 0 3 5 】

圧力センサ 2 6 は、中継弁 2 5 および空気ばね 9 5 に接続される。圧力センサ 2 6 は、信号線 2 6 a を介してブレーキ制御ユニット 1 1 に接続される。圧力センサ 2 6 は、中継弁 2 5 が出力する空気の圧力の測定値および空気ばね 9 5 が有する空気ばねの空気室内の圧力の測定値をブレーキ制御ユニット 1 1 に送る。

【 0 0 3 6 】

ブレーキ制御ユニット 1 1 の詳細について以下に説明する。図 2 に示すように、ブレーキ制御ユニット 1 1 は、主幹制御器 9 1 から取得した運転指令に含まれるブレーキ指令から機械ブレーキ装置 9 8 に供給される空気の圧力の目標値である目標圧を決定し、鉄道車両の車輪の滑走の有無を判別する演算処理モジュール 3 1 を備える。ブレーキ制御ユニット 1 1 はさらに、目標圧および非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加されている直流電圧の電圧値に応じて常用電磁弁 2 1 または非常電磁弁 2 3 を制御するブレーキ制御回路 3 2 と、演算処理モジュール 3 1 で判別された滑走の有無に応じて滑走防止弁 9 7 を制御する滑走制御回路 3 3 と、を備える。ブレーキ制御ユニット 1 1 はさらに、演算処理モジュール 3 1、ブレーキ制御回路 3 2、および滑走制御回路 3 3 に電力を供給する電源回路 3 4 を備える。

40

【 0 0 3 7 】

図 2 において細い実線で示すように、演算処理モジュール 3 1、ブレーキ制御回路 3 2、および滑走制御回路 3 3 は互いにシステムバス 5 4 で接続されている。図 2 において太

50

い実線で示すように、電源回路 3 4 は、演算処理モジュール 3 1、ブレーキ制御回路 3 2、および滑走制御回路 3 3 に指令用ライン 5 7 を介して接続される。電源回路 3 4 は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加されている直流電圧の電圧値に応じて、指令用ライン 5 7 に直流電圧を印加する。詳細には、指令用ライン 5 7 は、電源回路 3 4 によって、非常ブレーキ指令線 9 2 a に電氣的に接続される。この結果、指令用ライン 5 7 に印可されている直流電圧の電圧値は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加されている直流電圧の電圧値に一致するとみなせる。

【0038】

図 2 において二重線で示すように、電源回路 3 4 は、演算処理モジュール 3 1、ブレーキ制御回路 3 2、および滑走制御回路 3 3 に電源ライン 5 5, 5 6 を介して接続される。電源回路 3 4 は、電源ライン 5 5, 5 6 を介して、演算処理モジュール 3 1、ブレーキ制御回路 3 2、および滑走制御回路 3 3 のそれぞれに、直流電力を供給する。

10

【0039】

図 3 に示すように、演算処理モジュール 3 1 は、車両のブレーキ力の目標値である目標ブレーキ力を決定する目標ブレーキ力決定部 4 1 と、目標ブレーキ力から目標圧を決定し、目標圧をブレーキ制御回路 3 2 に送る目標圧決定部 4 2 と、ブレーキ時に車輪の滑走が生じているか否かを判別し、判別結果を滑走制御回路 3 3 に送る滑走判別部 4 3 と、を有する。

【0040】

目標ブレーキ力決定部 4 1 は、主幹制御器 9 1 から取得した運転指令に含まれるブレーキ指令が示す目標減速度に、圧力センサ 2 6 が測定した空気ばね 9 5 の空気室内の圧力から得られる車両の重量を乗算することで目標ブレーキ力を決定する。

20

【0041】

目標圧決定部 4 2 は、目標ブレーキ力を機械ブレーキ装置 9 8 が有する制輪子と車輪との接触面の摩擦係数で除算することで、制輪子を車輪に押し付ける力の目標値である目標押付力を決定する。目標圧決定部 4 2 は、目標押付力をピストンの摺動方向に直交する面の面積値で除算することで、目標圧を決定する。

【0042】

滑走判別部 4 3 は、図示しない速度検出器から各車軸の回転速度を取得し、各車軸の回転速度から、各車輪の周速度を求め、各車輪の周速度を軸速度として用いる。滑走判別部 4 3 は、各車両において軸速度の最大値を基準軸速度とし、軸速度と基準軸速度との差が目標範囲であるか否かに基づいて滑走の有無を判別する。例えば、軸速度の少なくともいずれかと基準軸速度との差が閾値速度差以上であれば、滑走が生じているとみなすことができる。閾値速度差は、試験走行またはシミュレーションによって定められ、滑走が生じていないときに起こり得る軸速度の変動、滑走時に生じ得る軸速度と基準軸速度との差等に応じて決定されればよい。

30

【0043】

上述の演算処理モジュール 3 1 のハードウェア構成を図 4 に示す。演算処理モジュール 3 1 は、プロセッサ 8 1 と、メモリ 8 2 と、インターフェース 8 3 と、を備える。プロセッサ 8 1、メモリ 8 2、およびインターフェース 8 3 は互いにバス 8 0 で接続されている。演算処理モジュール 3 1 の各部の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアおよびファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ 8 2 に格納される。プロセッサ 8 1 が、メモリ 8 2 に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、上述の各部の機能が実現される。すなわち、メモリ 8 2 には、目標ブレーキ力決定部 4 1、目標圧決定部 4 2、および滑走判別部 4 3 の各部の処理を実行するためのプログラムが格納される。

40

【0044】

メモリ 8 2 は、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read-Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable and Programmable Read-Only Memory) 等である。

50

mory)等の不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD (Digital Versatile Disc)等を含む。

【0045】

演算処理モジュール31は、インターフェース83を介して、ブレーキ制御回路32、滑走制御回路33、および電源回路34に接続される。インターフェース83は、接続先に応じて、1つまたは複数の規格に準拠したインターフェースモジュールを有する。

【0046】

上述のブレーキ制御回路32、滑走制御回路33および電源回路34は、処理回路で実現される。一例として、ブレーキ制御回路32のハードウェア構成例を図5に示す。図5に示すように、ブレーキ制御回路32は、処理回路84で実現される。処理回路84は、インターフェース85を介して、常用電磁弁21、非常電磁弁23、演算処理モジュール31、滑走制御回路33、および電源回路34に接続される。処理回路84が専用のハードウェアである場合、処理回路84は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせたものである。

【0047】

ブレーキ制御回路32は、機能ごとに設けられた個別の処理回路84を有してもよいし、複数の機能に対して共通の処理回路84を有してもよい。滑走制御回路33および電源回路34は、ブレーキ制御回路32と同様のハードウェア構成を有する。

【0048】

上記構成を有するブレーキ制御装置1の構造について以下に説明する。ブレーキ制御装置1は、上述の構成要素、具体的には、ブレーキ制御ユニット11、常用電磁弁21、応荷重弁22、非常電磁弁23、複式逆止弁24、中継弁25、および圧力センサ26を収容する筐体を有する。

【0049】

ブレーキ制御ユニット11は、図6および図7に示すように、サブラック装置で実現される。詳細には、ブレーキ制御ユニット11は、一面が開口している箱型の形状を有するサブラック51と、サブラック51に収容され、複数のスロット53a, 53b, 53c, 53dが設けられるバックプレーン52と、を有する。ブレーキ制御ユニット11はさらに、スロット53aに取り付けられる演算処理基板61、スロット53bに取り付けられるブレーキ制御基板62と、スロット53cに取り付けられる滑走制御基板63と、スロット53dに取り付けられる電源基板64と、を有する。

【0050】

サブラック51は、ブレーキ制御装置1の図示しない筐体に収容される。詳細には、サブラック51は、ブレーキ制御装置1の筐体の内部の内、筐体の外部から空気が流入することが抑制されている空間に収容される。

【0051】

バックプレーン52には、スロット53a, 53b, 53cに接続されるシステムバス54、スロット53a, 53b, 53c, 53dに電氣的に接続される電源ライン55, 56、および、スロット53a, 53b, 53c, 53dに電氣的に接続される指令用ライン57が形成される。

【0052】

演算処理基板61は、プラグインユニットであって、伝送線91aおよび信号線26aが取り付け可能なポートを有するフロントパネル61aと、スロット53aに取り付けられるコネクタ61bと、図4に示す演算処理モジュール31の構成要素が実装されるプリント基板61cと、を有する。図6に示すフロントパネル61aおよびコネクタ61bは、図4に示すインターフェース83として機能する。

【0053】

図 6 および図 7 に示すように、ブレーキ制御基板 6 2 は、プラグインユニットであって、信号線 2 1 a, 2 3 a が取り付け可能なポートを有するフロントパネル 6 2 a と、スロット 5 3 b に取り付けられるコネクタ 6 2 b と、図 2 に示すブレーキ制御回路 3 2 が実装されるプリント基板 6 2 c と、を有する。図 6 に示すフロントパネル 6 2 a およびコネクタ 6 2 b は、図 5 に示すインターフェース 8 5 として機能する。

【 0 0 5 4 】

図 6 および図 7 に示すように、滑走制御基板 6 3 は、プラグインユニットであって、信号線 9 7 a が取り付け可能なポートを有するフロントパネル 6 3 a と、スロット 5 3 c に取り付けられるコネクタ 6 3 b と、図 2 に示す滑走制御回路 3 3 が実装されるプリント基板 6 3 c と、を有する。図 6 に示すフロントパネル 6 3 a およびコネクタ 6 3 b は、図 5 に示すインターフェース 8 5 として機能する。

10

【 0 0 5 5 】

図 6 および図 7 に示すように、電源基板 6 4 は、プラグインユニットであって、非常ブレーキ指令線 9 2 a および制御用電源線 9 4 a が取り付け可能なポートを有するフロントパネル 6 4 a と、スロット 5 3 d に取り付けられるコネクタ 6 4 b と、図 2 に示す電源回路 3 4 が実装されるプリント基板 6 4 c と、を有する。図 6 に示すフロントパネル 6 4 a およびコネクタ 6 4 b は、図 5 に示すインターフェース 8 5 として機能する。

【 0 0 5 6 】

図 6 および図 7 に示す電源基板 6 4 は、演算処理基板 6 1、ブレーキ制御基板 6 2、および滑走制御基板 6 3 に電力を供給する。電源基板 6 4 の構成の詳細について以下に説明する。図 8 に示すように、電源基板 6 4 のプリント基板 6 4 c に実装される電源回路 3 4 は、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる非常ブレーキ指令線 9 2 a を、コネクタ 6 4 b およびスロット 5 3 d を介して指令用ライン 5 7 に電氣的に接続するパターン配線 7 1 を有する。これにより、指令用ライン 5 7 に印可されている直流電圧の電圧値は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加されている直流電圧の電圧値に一致するとみなせる。例えば、指令用ライン 5 7 には、1 0 0 V の直流電圧が印加されるとみなせる。

20

【 0 0 5 7 】

電源回路 3 4 はさらに、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる制御用電源線 9 4 a を、コネクタ 6 4 b およびスロット 5 3 d を介して電源ライン 5 5, 5 6 に電氣的に接続するパターン配線 7 2 を有する。電源回路 3 4 はさらに、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力を他の基板、具体的には、演算処理基板 6 1、ブレーキ制御基板 6 2 および滑走制御基板 6 3 の少なくともいずれかに供給するための直流電力に変換する電力変換回路 7 3 を有する。

30

【 0 0 5 8 】

電力変換回路 7 3 は、例えば、D C (Direct Current: 直流) - D C コンバータである。実施の形態 1 では、電源ライン 5 5 には、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給され、電力変換回路 7 3 で降圧された直流電力が供給される。電源ライン 5 6 には、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力が供給される。

【 0 0 5 9 】

40

上述のように、指令用ライン 5 7 に印可されている直流電圧の電圧値は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加されている直流電圧の電圧値に一致するとみなせる。このため、演算処理基板 6 1 に実装されている演算処理モジュール 3 1、ブレーキ制御基板 6 2 に実装されているブレーキ制御回路 3 2、滑走制御基板 6 3 に実装されている滑走制御回路 3 3 は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に直接的に接続されていなくても、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加されている直流電圧の電圧値を取得することが可能となる。

【 0 0 6 0 】

ブレーキ制御装置 1 のブレーキ制御および滑走制御の動作について以下に説明する。ブレーキ制御ユニット 1 1 は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧以上である間は、常用ブレーキ制御および滑走制御を行い、非常ブレーキ指

50

令線 9 2 a に印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧未満になると、非常ブレーキ制御を行う。閾値電圧は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に異常が生じていない状態で非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加される直流電圧が取り得る値の範囲に応じて定められればよい。例えば、閾値電圧は、非常ブレーキ用電源 9 2 の出力電圧の目標値に 0.8 を乗算した値である。

【0061】

ブレーキ制御ユニット 11 が行う常用ブレーキ制御および滑走制御の詳細について以下に説明する。演算処理基板 6 1 に実装されている演算処理モジュール 3 1 は、指令用ライン 5 7 に印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧以上である間は、常用ブレーキ制御および滑走制御を行う。

10

【0062】

図 3 に示す演算処理モジュール 3 1 が有する目標ブレーキ力決定部 4 1 は、伝送線 9 1 a を介して主幹制御器 9 1 から運転指令を取得し、信号線 2 6 a を介して圧力センサ 2 6 から空気ばね 9 5 が有する空気室内の空気の圧力の測定値を取得する。目標ブレーキ力決定部 4 1 は、運転指令がブレーキ指令を含むときは、ブレーキ指令が示す目標減速度に、空気ばねの空気室内の空気の圧力の測定値から得られる車両の重量を乗算することで目標ブレーキ力を決定する。

【0063】

目標圧決定部 4 2 は、機械ブレーキ装置 9 8 が有する制輪子と車輪との接触面の摩擦係数および目標ブレーキ力から、目標押付力を決定する。目標圧決定部 4 2 は、摩擦係数についての情報を予め保持しているものとする。

20

【0064】

目標圧決定部 4 2 は、目標押付力をピストンの摺動方向に直交する面の面積値で除算することで、目標圧を決定する。目標圧決定部 4 2 は、ピストンの摺動方向に直交する面の面積値についての情報を予め保持しているものとする。目標圧決定部 4 2 が決定した目標圧は、システムバス 5 4 を介してブレーキ制御基板 6 2 に実装されているブレーキ制御回路 3 2 に送られる。

【0065】

滑走判別部 4 3 は、伝送線 9 1 a を介して主幹制御器 9 1 から取得した運転指令がブレーキ指令を含むときは、少なくとも 1 つの軸速度と基準軸速度との差が閾値速度差以上であるか否かを判別する。少なくとも 1 つの軸速度と基準軸速度との差が閾値速度差以上であれば、滑走が生じているとみなすことができる。

30

【0066】

滑走判別部 4 3 は、少なくとも 1 つの軸速度と基準軸速度との差が閾値速度差以上であれば、滑走が生じていることを示す滑走判別結果を出力する。滑走判別部 4 3 は各軸速度と基準軸速度との差が閾値速度差未満であれば、滑走が生じていないことを示す滑走判別結果を出力する。滑走判別結果は、システムバス 5 4 を介して滑走制御基板 6 3 に実装されている滑走制御回路 3 3 に送られる。

【0067】

ブレーキ制御基板 6 2 に実装されているブレーキ制御回路 3 2 は、指令用ライン 5 7 に印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧以上である間は、システムバス 5 4 を介して取得した目標圧に応じて常用電磁弁 2 1 を制御する。詳細には、ブレーキ制御回路 3 2 は、システムバス 5 4 を介して取得した目標圧に応じて、信号線 2 1 a を介して常用電磁弁 2 1 に電磁弁制御信号を送ることで常用電磁弁 2 1 を制御する。このとき、ブレーキ制御回路 3 2 は、信号線 2 3 a を介して非常電磁弁 2 3 に電磁弁制御信号を送ることで非常電磁弁 2 3 を閉じたままとする。これにより、応荷重弁 2 2 から供給される空気は、複式逆止弁 2 4 に供給されない。この結果、常用電磁弁 2 1 が出力する空気は、複式逆止弁 2 4 および滑走防止弁 9 7 を介して、機械ブレーキ装置 9 8 に送られる。

40

【0068】

滑走制御基板 6 3 に実装されている滑走制御回路 3 3 は、指令用ライン 5 7 に印加され

50

ている直流電圧の電圧値が閾値電圧以上である間は、システムバス54を介して取得した滑走判別結果に応じて滑走防止弁97を制御する。詳細には、滑走制御回路33は、滑走が生じていることを示す滑走判別結果を取得すると、滑走防止弁97を開く。滑走防止弁97が開くと、中継弁25から出力される空気が排気され、機械ブレーキ装置98に供給される空気の圧力が減少する。この結果、ブレーキ力が減少し、車輪がレールに再粘着する。滑走制御回路33は、滑走が生じていないことを示す滑走判別結果を取得すると、滑走防止弁97を閉じたままに維持する。これにより、中継弁25から出力される空気は、排気されることなく機械ブレーキ装置98に供給される。

【0069】

ブレーキ制御ユニット11が行う非常ブレーキ制御の詳細について以下に説明する。演算処理基板61に実装されている演算処理モジュール31は、指令用ライン57に印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧未満になると、非常ブレーキ制御を行う。非常ブレーキ制御時において、演算処理モジュール31が有する目標ブレーキ力決定部41は、常用ブレーキ制御時と同様に目標ブレーキ力の決定を行い、目標圧決定部42は、常用ブレーキ制御時と同様に目標圧の決定を行う。非常ブレーキ制御時において、滑走判別部43は上述の滑走の有無の判別を行わない。

【0070】

ブレーキ制御基板62に実装されているブレーキ制御回路32は、指令用ライン57に印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧未満になると、システムバス54を介して取得した目標圧によらず、信号線23aを介して非常電磁弁23に電磁弁制御信号を送ることで非常電磁弁23を開く。非常電磁弁23が開かれると、応荷重弁22が出力する空気が、複式逆止弁24に供給される。上述のように、非常電磁弁23が出力する空気の圧力は、常用電磁弁21が出力する空気の圧力より高いため、非常電磁弁23が出力する空気は、複式逆止弁24および滑走防止弁97を介して、機械ブレーキ装置98に送られる。

【0071】

滑走制御基板63に実装されている滑走制御回路33は、指令用ライン57に印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧未満になると、システムバス54を介して取得した滑走判別結果によらず、滑走防止弁97を閉じたままに維持する。この結果、非常ブレーキ制御時には滑走制御が行われない。

【0072】

以上説明した通り、実施の形態1に係るブレーキ制御装置1において、非常ブレーキ指令線92aは、電源基板64に接続されていて、他の基板、具体的には、演算処理基板61、ブレーキ制御基板62、および滑走制御基板63に接続されていない。このため、複数の基板にそれぞれ非常ブレーキ指令線が接続されている構造と比べると、非常ブレーキ指令線92aにおいて異常が生じた箇所の特定が容易となる。実施の形態1に係るブレーキ制御装置1によれば、非常ブレーキ指令線92aにおいて異常が生じた際に、主幹制御器91におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態の解消に要する時間を短縮可能となる。

【0073】

ブレーキ制御装置1において、電源基板64と演算処理基板61、ブレーキ制御基板62、および滑走制御基板63のそれぞれとを接続する指令用ライン57に、非常ブレーキ指令線92aから供給される直流電力に基づく直流電圧が印加されている。このため、演算処理基板61に実装されている演算処理モジュール31、ブレーキ制御基板62に実装されているブレーキ制御回路32、滑走制御基板63に実装されている滑走制御回路33は、非常ブレーキ指令線92aに直接的に接続されていなくても、非常ブレーキ指令線92aに印加されている直流電圧の電圧値を取得することが可能となる。換言すれば、演算処理モジュール31、ブレーキ制御回路32および滑走制御回路33は、非常ブレーキ指令線92aに直接的に接続されていなくても、主幹制御器91における非常ブレーキの操作の有無を判別することが可能となる。

【0074】

演算処理基板 6 1 に接続される信号線 2 6 a に流れる電圧信号は、例えば 5 V の低電圧信号である。演算処理基板 6 1 には、高電圧が印加される非常ブレーキ指令線 9 2 a が接続されないため、信号線 2 6 a に流れる電圧信号が、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加される高電圧に起因する電磁ノイズの影響を受けることが抑制される。

【0075】

(実施の形態 2)

非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常、例えば断線が生じると、主幹制御器 9 1 において非常ブレーキの操作が行われていないにも関わらず、非常ブレーキ制御が行われてしまう。主幹制御器 9 1 におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態を解消するための構造を有するブレーキ制御装置について実施の形態 1 との差異を中心に実施の形態 2 で説明する。

10

【0076】

図 9 に示す実施の形態 2 に係るブレーキ制御装置 2 は、主幹制御器 9 1 から、伝送線 9 1 a、列車統合管理装置 9 9、および伝送線 9 9 a を介して、運転指令を取得する。ブレーキ制御装置 2 の構成は、実施の形態 1 に係るブレーキ制御装置 1 と同様である。

【0077】

制御用電源 9 4 の出力電圧の目標値は、非常ブレーキ用電源 9 2 の出力電圧の目標値以上である。制御用電源 9 4 は、非常ブレーキ用電源 9 2 と同様に 100 V の直流電源であることが好ましい。

【0078】

20

ブレーキ制御装置 2 が備えるブレーキ制御ユニット 1 2 は、図 10 に示すように、ブレーキ制御ユニット 1 1 の構成に加えて、非常ブレーキ指令線 9 2 a の状態を監視するモニタリング回路 3 5 をさらに有する。詳細には、モニタリング回路 3 5 は、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧以上であるか否かの判別を定められた間隔で繰り返す。実施の形態 1 と同様に、指令用ライン 5 7 に印加されている直流電圧の電圧値は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加されている直流電圧の電圧値に一致するとみなせる。このため、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値を監視することで、非常ブレーキ指令線 9 2 a の状態を監視することが可能となる。

【0079】

図 11 に示すように、演算処理モジュール 3 1 は、実施の形態 1 に係るブレーキ制御ユニット 1 1 が有する演算処理モジュール 3 1 の構成に加えて、非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常の有無を判別する異常判別部 4 4 をさらに有する。

30

【0080】

詳細には、異常判別部 4 4 は、運転指令およびモニタリング回路 3 5 の判別結果に応じて非常ブレーキ指令線 9 2 a の断線の有無を判別する。例えば、異常判別部 4 4 は、運転指令が力行指令を含む場合、または、運転指令が力行指令およびブレーキ指令のいずれも含まない惰行指令である場合に、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧以上であるか否かを判別する。

【0081】

運転指令が力行指令を含む場合、または、運転指令が力行指令およびブレーキ指令のいずれも含まない場合に、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧未満になるということは、主幹制御器 9 1 において非常ブレーキの操作がされていないにも関わらず、非常ブレーキ制御が行われていることを意味する。例えば、非常ブレーキ指令線 9 2 a に断線が生じると、主幹制御器 9 1 において非常ブレーキの操作がされていないにも関わらず、ブレーキ制御装置 2 は、非常ブレーキ制御を行う。したがって、運転指令が力行指令を含む場合、または、運転指令が力行指令およびブレーキ指令のいずれも含まない場合に、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧未満になると、非常ブレーキ指令線 9 2 a に断線が生じているとみなすことができる。

40

【0082】

異常判別部 4 4 は、運転指令が力行指令を含む場合、または、運転指令が力行指令およ

50

びブレーキ指令のいずれも含まない場合に、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧未満であると判別すると、電源回路 3 4 を制御して、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力に基づいて、指令用ライン 5 7 に直流電圧を印加させる。

【0083】

図 1 2 に示すように、ブレーキ制御ユニット 1 2 は、実施の形態 1 と同様に、サブラック装置で実現される。バックプレーン 5 2 には、複数のスロット 5 3 a, 5 3 b, 5 3 c, 5 3 d, 5 3 e が設けられる。ブレーキ制御ユニット 1 2 は、実施の形態 1 に係るブレーキ制御ユニット 1 1 の構成に加えて、スロット 5 3 e に取り付けられるモニタリング基板 6 5 をさらに有する。

【0084】

バックプレーン 5 2 には、スロット 5 3 a, 5 3 b, 5 3 d, 5 3 e に接続されるシステムバス 5 4、スロット 5 3 a, 5 3 b, 5 3 c, 5 3 d, 5 3 e に電氣的に接続される電源ライン 5 5, 5 6、および、スロット 5 3 a, 5 3 b, 5 3 c, 5 3 d, 5 3 e に電氣的に接続される指令用ライン 5 7 が形成される。

【0085】

モニタリング基板 6 5 は、プラグインユニットであって、フロントパネル 6 5 a と、スロット 5 3 e に取り付けられるコネクタ 6 5 b と、モニタリング回路 3 5 が実装されるプリント基板 6 5 c と、を有する。モニタリング回路 3 5 は、ブレーキ制御回路 3 2 と同様のハードウェア構成を有する。詳細には、フロントパネル 6 5 a およびコネクタ 6 5 b は、図 5 に示すインターフェース 8 5 として機能する。

【0086】

図 1 2 に示す指令用ライン 5 7 には、非常ブレーキ指令線 9 2 a を介して供給される直流電力に基づく直流電圧が印加されている。このため、モニタリング基板 6 5 に実装されているモニタリング回路 3 5 は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に直接的に接続されていなくても、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加されている電圧値を取得することが可能となる。

【0087】

電源基板 6 4 は、演算処理基板 6 1、ブレーキ制御基板 6 2、滑走制御基板 6 3、およびモニタリング基板 6 5 に電力を供給する。電源基板 6 4 の構成の詳細について以下に説明する。図 1 3 に示すように、電源基板 6 4 のプリント基板 6 4 c に実装される電源回路 3 4 は、実施の形態 1 における電源回路 3 4 の構成に加えて、指令用ライン 5 7 の接続先を切り替えるスイッチ 7 4 と、スイッチ 7 4 を切り替えるスイッチ制御回路 7 5 と、をさらに有する。

【0088】

スイッチ 7 4 は、パターン配線 7 1 を介して、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる非常ブレーキ指令線 9 2 a に電氣的に接続される端子 7 4 a と、パターン配線 7 2 を介して、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる制御用電源線 9 4 a に電氣的に接続される端子 7 4 b と、を有する。スイッチ 7 4 はさらに、パターン配線 7 1 およびコネクタ 6 4 b を介して指令用ライン 5 7 に電氣的に接続される端子 7 4 c を有する。端子 7 4 c は、端子 7 4 a または端子 7 4 b に接続される。

【0089】

スイッチ制御回路 7 5 は、システムバス 5 4 を介して演算処理基板 6 1 に実装されている演算処理モジュール 3 1 から取得した指令に応じて、端子 7 4 c の接続先を切り替える。例えば、スイッチ制御回路 7 5 は、演算処理モジュール 3 1 から取得した指令に応じて、リレーで形成されるスイッチ 7 4 が有するコイルに流れる電流を調節することで、スイッチ 7 4 を切り替えればよい。

【0090】

ブレーキ制御装置 1 の動作開始時には、端子 7 4 c は端子 7 4 a に接続されている。これにより、指令用ライン 5 7 に印可される直流電圧の値は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加される直流電圧の値に一致するとみなせる。実施の形態 1 と同様に、電源ライン 5 5

10

20

30

40

50

には、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給され、電力変換回路 7 3 で降圧された直流電力が供給される。電源ライン 5 6 には、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力が供給される。

【0091】

非常ブレーキ指令線 9 2 a に断線が生じると、指令用ライン 5 7 に印加されている直流電圧が閾値電圧を下回るため、実施の形態 1 と同様に、ブレーキ制御回路 3 2 が非常ブレーキ制御を行う。この結果、主幹制御器 9 1 において非常ブレーキの操作が行われていないにも関わらず、非常ブレーキ制御が行われてしまう。主幹制御器 9 1 におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態を解消するためにブレーキ制御装置 2 が行う復旧動作について以下に説明する。

10

【0092】

異常判別部 4 4 は、上述のように、運転指令が力行指令を含む場合、または、運転指令が力行指令およびブレーキ指令のいずれも含まない場合に、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧以上であるか否かを判別する。異常判別部 4 4 は、運転指令が力行指令を含む場合、または、運転指令が力行指令およびブレーキ指令のいずれも含まない場合に、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧未満であると判別すると、システムバス 5 4 を介して電源回路 3 4 のスイッチ制御回路 7 5 に非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常が生じている旨の通知を行う。

【0093】

20

スイッチ制御回路 7 5 は、非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常の通知を受けると、端子 7 4 c を端子 7 4 b に接続する。これにより、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力が指令用ライン 5 7 に供給される。制御用電源 9 4 の出力電圧値が非常ブレーキ用電源 9 2 の出力電圧値以上であれば、指令用ライン 5 7 に印加される電圧は閾値電圧以上となる。この結果、ブレーキ制御回路 3 2 は、非常ブレーキ制御を終了する。これにより、主幹制御器 9 1 におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態が解消される。

【0094】

スイッチ 7 4 の状態に関わらず、電源ライン 5 5 には、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給され、電力変換回路 7 3 で降圧された直流電力が供給され、電源ライン 5 6 には、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力が供給される。

30

【0095】

以上説明した通り、実施の形態 2 に係るブレーキ制御装置 1 において、非常ブレーキ指令線 9 2 a の断線が生じると、電源回路 3 4 は、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力に基づいて指令用ライン 5 7 に直流電圧を印加する。この結果、非常ブレーキ指令線 9 2 a の断線が生じた際に、主幹制御器 9 1 におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態を解消することが可能となる。例えば、非常ブレーキ指令線 9 2 a の断線が生じた際に、意図していない非常ブレーキ制御が行われることを抑制することが可能となる。

40

【0096】

(実施の形態 3)

非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常は、断線に限られない。非常ブレーキ指令線 9 2 a の断線の有無だけでなく、非常ブレーキ指令線 9 2 a の短絡の有無を判別する異常判別部 4 4 を有する演算処理モジュール 3 1 を備えるブレーキ制御ユニット 1 2 について実施の形態 3 で説明する。ブレーキ制御ユニット 1 2 および演算処理モジュール 3 1 の構成は、実施の形態 2 と同様である。

【0097】

複数の車両を有する鉄道車両において、非常ブレーキ用電源 9 2 に接続される非常ブレーキ指令線 9 2 a は、全車両に引き通され、各車両において分岐されて各車両に設けられ

50

るブレーキ制御装置 2 に接続される。分岐された非常ブレーキ指令線 9 2 a で異常が生じた場合には、他の車両での非常ブレーキ指令線 9 2 a の状態と比較することで、異常の有無を判別することが可能となる。実施の形態 3 では、3 つ以上の車両で編成される鉄道車両を例にして、非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常の有無の判別について説明する。

【0098】

実施の形態 3 に係るブレーキ制御ユニット 1 2 が行う非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常の有無の判別方法について以下に説明する。モニタリング回路 3 5 は、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧以上であるか否かの判別を定められた間隔で繰り返す。

【0099】

異常判別部 4 4 は、モニタリング回路 3 5 から取得した判別結果を列車統合管理装置 9 9 に送信する。異常判別部 4 4 は、列車統合管理装置 9 9 から、他の車両に設けられるブレーキ制御装置 2 が備えるブレーキ制御ユニット 1 2 が有するモニタリング回路 3 5 での判別結果を取得する。異常判別部 4 4 は、モニタリング回路 3 5 から取得した判別結果と列車統合管理装置 9 9 から取得した他の車両におけるモニタリング回路 3 5 での判別結果とを比較し、非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常の有無を判別する。

【0100】

例えば、異常判別部 4 4 は、モニタリング回路 3 5 から取得した判別結果と列車統合管理装置 9 9 から取得した他の複数の車両におけるモニタリング回路 3 5 での判別結果のそれぞれとが一致するか否かを判別する。モニタリング回路 3 5 から取得した判別結果と列車統合管理装置 9 9 から取得した他の複数の車両におけるモニタリング回路 3 5 での判別結果の少なくともいずれかと一致すれば、非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常は生じていないとみなすことができる。

【0101】

モニタリング回路 3 5 から取得した判別結果が、列車統合管理装置 9 9 から取得した他の複数の車両におけるモニタリング回路 3 5 での判別結果のいずれにも一致しなければ、非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常が生じているとみなすことができる。

【0102】

詳細には、モニタリング回路 3 5 から取得した判別結果が、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧以上であることを示し、列車統合管理装置 9 9 から取得した他の複数の車両におけるモニタリング回路 3 5 での判別結果がいずれも、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧未満であることを示していれば、非常ブレーキ指令線 9 2 a の短絡が生じているとみなすことができる。

【0103】

モニタリング回路 3 5 から取得した判別結果が、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧未満であることを示し、列車統合管理装置 9 9 から取得した他の複数の車両におけるモニタリング回路 3 5 での判別結果がいずれも、指令用ライン 5 7 に印加される電圧の電圧値が閾値電圧以上であることを示していれば、非常ブレーキ指令線 9 2 a の断線が生じているとみなすことができる。

【0104】

図 1 4 に示すように、電源基板 6 4 のプリント基板 6 4 c に実装される電源回路 3 4 は、指令用ライン 5 7 の接続先を切り替えるスイッチ 7 6 を有する。スイッチ 7 6 は、スイッチ制御回路 7 5 によって切り替えられる。

【0105】

スイッチ 7 6 は、パターン配線 7 1 を介して、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる非常ブレーキ指令線 9 2 a に電氣的に接続される端子 7 6 a と、パターン配線 7 2 を介して、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる制御用電源線 9 4 a に電氣的に接続される端子 7 6 b と、を有する。スイッチ 7 6 はさらに、パターン配線 7 1 およびコネクタ 6 4 b を介して指令用ライン 5 7 に電氣的に接続される端子 7 6 c と、接地されている接地端子 7 6 d と、を有する。端子 7 6 c は、端子 7 6 a、端子 7 6 b または接地端子 7 6 d に接

10

20

30

40

50

続される。

【0106】

スイッチ制御回路75は、システムバス54を介して演算処理基板61に実装されている演算処理モジュール31から取得した通知に応じて、端子76cの接続先を切り替える。

【0107】

ブレーキ制御装置2の動作開始時には、端子76cは端子76aに接続されている。これにより、指令用ライン57に印可される直流電圧の値は、非常ブレーキ指令線92aに印加される直流電圧の値に一致するとみなせる。実施の形態1と同様に、フロントパネル64aに取り付けられる制御用電源線94aを介して制御用電源94から供給され、電力変換回路73で降圧された直流電力が供給される。電源ライン56には、フロントパネル64aに取り付けられる制御用電源線94aを介して制御用電源94から供給される直流電力が供給される。

10

【0108】

非常ブレーキ指令線92aに断線が生じると、指令用ライン57に印加されている直流電圧が閾値電圧を下回るため、実施の形態1と同様に、ブレーキ制御回路32が非常ブレーキ制御を行う。この結果、主幹制御器91において非常ブレーキの操作が行われていないにも関わらず、非常ブレーキ制御が行われてしまう。

【0109】

非常ブレーキ指令線92aに短絡が生じると、主幹制御器91において非常ブレーキの操作が行われても、非常ブレーキ指令線92aに直流電圧が印加され続ける。この結果、主幹制御器91において非常ブレーキの操作が行われても、常用電磁弁21が出力する空気が機械ブレーキ装置98に供給され、実ブレーキ力は非常ブレーキ時の所望のブレーキ力を下回る。

20

【0110】

主幹制御器91におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態を解消するためにブレーキ制御装置2が行う復旧動作について以下に説明する。

【0111】

異常判別部44は、上述のように、モニタリング回路35から取得した判別結果と列車統合管理装置99から取得した他の複数の車両におけるモニタリング回路35での判別結果のそれぞれとが一致するか否かを判別する。

30

【0112】

異常判別部44は、モニタリング回路35から取得した判別結果が、指令用ライン57に印加される電圧の電圧値が閾値電圧未満であることを示し、列車統合管理装置99から取得した他の複数の車両におけるモニタリング回路35での判別結果がいずれも、指令用ライン57に印加される電圧の電圧値が閾値電圧以上であることを示していれば、システムバス54を介して電源回路34のスイッチ制御回路75に、非常ブレーキ指令線92aの断線が生じている旨の通知を行う。

【0113】

スイッチ制御回路75は、非常ブレーキ指令線92aの断線が生じている旨の通知を受けると、端子76cを端子76bに接続する。これにより、制御用電源線94aを介して制御用電源94から供給される直流電力が指令用ライン57に供給される。制御用電源94の出力電圧値が非常ブレーキ用電源92の出力電圧値以上であれば、指令用ライン57に印加される電圧は閾値電圧以上となる。この結果、ブレーキ制御回路32は、非常ブレーキ制御を終了する。これにより、主幹制御器91におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態が解消される。

40

【0114】

異常判別部44は、モニタリング回路35から取得した判別結果が、指令用ライン57に印加される電圧の電圧値が閾値電圧以上であることを示し、列車統合管理装置99から取得した他の複数の車両におけるモニタリング回路35での判別結果がいずれも、指令用ライン57に印加される電圧の電圧値が閾値電圧未満であることを示していれば、システ

50

ムバス 5 4 を介して電源回路 3 4 のスイッチ制御回路 7 5 に、非常ブレーキ指令線 9 2 a の短絡が生じている旨の通知を行う。

【0115】

スイッチ制御回路 7 5 は、非常ブレーキ指令線 9 2 a の短絡が生じている旨の通知を受けると、端子 7 6 c を接地端子 7 6 d に接続する。これにより、指令用ライン 5 7 は、非常ブレーキ指令線 9 2 a から電氣的に切り離される。詳細には、指令用ライン 5 7 は接地される。この結果、指令用ライン 5 7 に印加される電圧は閾値電圧未満となるため、ブレーキ制御回路 3 2 は、非常ブレーキ制御を開始する。これにより、主幹制御器 9 1 におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態が解消される。

【0116】

スイッチ 7 6 の状態に関わらず、電源ライン 5 5 には、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給され、電力変換回路 7 3 で降圧された直流電力が供給され、電源ライン 5 6 には、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力が供給される。

【0117】

以上説明した通り、実施の形態 3 に係るブレーキ制御装置 2 において、非常ブレーキ指令線 9 2 a の断線が生じると、電源回路 3 4 は、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力に基づいて指令用ライン 5 7 に直流電圧を印加する。この結果、非常ブレーキ指令線 9 2 a の断線が生じて、意図していない非常ブレーキ制御が行われることを抑制することが可能となる。

【0118】

非常ブレーキ指令線 9 2 a の短絡が生じると、電源回路 3 4 は、指令用ライン 5 7 を接地端子 7 6 d に接続する。この結果、非常ブレーキ指令線 9 2 a の短絡が生じて、実ブレーキ力が非常ブレーキ時の所望のブレーキ力を下回することを抑制することが可能となる。

【0119】

(実施の形態 4)

主幹制御器 9 1 におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態は、非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常だけでなく、制御用電源線 9 4 a の異常によっても起こり得る。制御用電源線 9 4 a の異常、具体的には、制御用電源線 9 4 a の断線が生じると、制御用電源 9 4 からブレーキ制御ユニット 1 1 に直流電力が供給されないため、ブレーキ制御を行うことができなくなる。

【0120】

制御用電源線 9 4 a の断線が生じた際に、運転台におけるブレーキの操作と実際のブレーキ制御とが対応していない状態を解消するための構造を有するブレーキ制御装置について実施の形態 1 との差異を中心に実施の形態 4 で説明する。

【0121】

実施の形態 4 に係るブレーキ制御装置 1 の構造は、実施の形態 1 に係るブレーキ制御装置 1 と同様である。図 1 5 に示すように、電源基板 6 4 のプリント基板 6 4 c に実装される電源回路 3 4 は、電源ライン 5 5 , 5 6 の接続先を切り替えるスイッチ 7 7 と、スイッチ 7 7 を切り替えるスイッチ制御回路 7 8 と、をさらに有する。

【0122】

スイッチ 7 7 は、パターン配線 7 2 を介して、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる制御用電源線 9 4 a に電氣的に接続される端子 7 7 a と、パターン配線 7 1 を介して、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる非常ブレーキ指令線 9 2 a に電氣的に接続される端子 7 7 b と、を有する。スイッチ 7 7 はさらに、パターン配線 7 2 、電力変換回路 7 3 、およびコネクタ 6 4 b を介して電源ライン 5 5 に電氣的に接続され、パターン配線 7 2 およびコネクタ 6 4 b を介して電源ライン 5 6 に電氣的に接続される端子 7 7 c を有する。端子 7 7 c は、端子 7 7 a または端子 7 7 b に接続される。

【0123】

スイッチ制御回路 7 8 は、非常用電源線 9 2 a を介して非常ブレーキ用電源 9 2 から供

10

20

30

40

50

給される直流電力によって駆動され、制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力の電圧値に応じて、端子 7 6 c の接続先を切り替える。

【0124】

ブレーキ制御装置 1 の動作開始時には、端子 7 7 c は端子 7 7 a に接続されている。これにより、実施の形態 1 と同様に、電源ライン 5 5 には、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給され、電力変換回路 7 3 で降圧された直流電力が供給される。電源ライン 5 6 には、フロントパネル 6 4 a に取り付けられる制御用電源線 9 4 a を介して制御用電源 9 4 から供給される直流電力が供給される。実施の形態 1 と同様に、指令用ライン 5 7 に印加される直流電圧の値は、非常ブレーキ指令線 9 2 a に印加される直流電圧の値に一致するとみなせる。

10

【0125】

制御用電源線 9 4 a に断線が生じると、制御用電源 9 4 から制御用電源線 9 4 a を介して、電源ライン 5 5 , 5 6 に供給するための直流電力が得られなくなり、パターン配線 7 2 における直流電圧が低下する。スイッチ制御回路 7 8 は、パターン配線 7 2 における直流電圧が各基板が動作するために必要な電圧値未満となると、端子 7 7 c を端子 7 7 b に接続する。この結果、非常ブレーキ指令線 9 2 a を介して非常ブレーキ用電源 9 2 から供給される直流電力に基づく直流電力が電源ライン 5 5 , 5 6 に供給される。これにより、制御用電源線 9 4 a に断線が生じて、ブレーキ制御装置 1 がブレーキ制御を継続することが可能となる。

【0126】

スイッチ 7 7 の状態に関わらず、指令用ライン 5 7 には、非常用電源線 9 2 a を介して供給される直流電力に基づく直流電圧が印加される。

20

【0127】

以上説明した通り、実施の形態 4 に係るブレーキ制御装置 1 において、制御用電源線 9 4 a の断線が生じると、電源回路 3 4 は、非常ブレーキ指令線 9 2 a を介して非常ブレーキ用電源 9 2 から供給される直流電力に基づく直流電力を電源ライン 5 5 , 5 6 に供給する。この結果、制御用電源線 9 4 a に断線が生じて、ブレーキ制御装置 1 がブレーキ制御を継続することが可能となる。

【0128】

本開示は、上述の実施の形態に限られない。非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常の有無を判別する方法は、上述の例に限られない。実施の形態 2 に係るブレーキ制御装置 2 が有するブレーキ制御ユニット 1 2 は、モニタリング回路 3 5 を有さずに、演算処理モジュール 3 1 は、運転指令および中継弁 2 5 が出力する空気の圧力に応じて、非常ブレーキ指令線 9 2 a の断線の有無を判別してもよい。詳細には、図 1 6 に示すように、異常判別部 4 4 は、列車統合管理装置 9 9 から運転指令を取得し、圧力センサ 2 6 から中継弁 2 5 が出力する空気の圧力の測定値を取得する。異常判別部 4 4 は、運転指令が力行指令を含む場合、または、運転指令が力行指令およびブレーキ指令のいずれも含まない場合に、中継弁 2 5 が出力する空気の圧力の測定値が閾値圧力以上であるか否かを判別する。閾値圧力は、常用ブレーキ制御時に中継弁 2 5 が出力する空気の圧力の測定値が取り得る値の範囲の上限値よりも高い値である。

30

【0129】

非常ブレーキ指令線 9 2 a の異常の有無の判別制度を高めるために、異常判別部 4 4 は、運転指令が力行指令を含む場合、または、運転指令が力行指令およびブレーキ指令のいずれも含まない場合に、中継弁 2 5 が出力する空気の圧力の測定値が閾値圧力以上である状態が定められた判定期間以上継続するか否かを判別することが好ましい。判定期間は、中継弁 2 5 が出力する空気の圧力の変動による誤判定を防ぐのに十分な長さの時間である。

40

【0130】

実施の形態 1 に係るブレーキ制御装置 1 は、実施の形態 2 - 4 と同様に、列車統合管理装置 9 9 から運転指令を取得してもよい。

【0131】

50

ブレーキ制御装置 1, 2 の構造は、上述の例に限られない。一例として、ブレーキ制御装置 1, 2 は、滑走制御基板 6 3 を備えなくてもよい。他の一例として、ブレーキ制御装置 1, 2 は、他の機能に対応する基板をさらに備えてもよい。

【0132】

非常ブレーキ時のブレーキ制御ユニット 1 1, 1 2 の処理は、上述の例に限られない。一例として、滑走制御回路 3 3 は、非常ブレーキ時にも常用ブレーキ時と同様に滑走制御を行ってもよい。他の一例として、滑走制御回路 3 3 は、非常ブレーキ時には、常用ブレーキ時と比べて滑走防止弁 9 7 の開度を小さく調節してもよい。

【0133】

演算処理基板 6 1、ブレーキ制御基板 6 2、滑走制御基板 6 3、および電源基板 6 4 の配置順序は、上述の例に限られず任意である。モニタリング基板 6 5 の配置位置は、上述の例に限られず任意である。

【0134】

バックプレーン 5 2 が備えるスロットの数は、上述の例に限られず任意である。バックプレーン 5 2 に設けられる電源ラインの個数は、上述の例に限られず任意である。

【0135】

異常判別部 4 4 は、列車統合管理装置 9 9 の一機能として実現されてもよい。

【0136】

列車統合管理装置 9 9 は、異常判別部 4 4 から取得した判別結果を、例えば、運転台に設けられる表示装置に出力してもよい。

以下、本開示の諸態様を付記としてまとめて記載する。

(付記 1)

鉄道車両に搭載される機械ブレーキ装置を制御するブレーキ制御装置であって、複数のスロットを有し、前記複数のスロットに電気的に接続される電源ラインおよび指令ラインが形成されるバックプレーンと、

前記スロットのいずれかに取り付けられ、制御用電源から制御用電源線を介して直流電力の供給を受け、非常ブレーキ用電源から非常ブレーキ指令線を介して直流電力の供給を受け、前記電源ラインに直流電力を供給し、前記非常ブレーキ指令線に印加される直流電圧の電圧値に応じて前記指令ラインに直流電圧を印加する電源回路が形成されている電源基板と、

前記スロットのいずれかに取り付けられ、前記鉄道車両のブレーキ指令および前記指令ラインに印加されている直流電圧の電圧値に応じて、前記機械ブレーキ装置を制御するブレーキ制御回路が形成されているブレーキ制御基板と、

を備えるブレーキ制御装置。

(付記 2)

前記スロットのいずれかに取り付けられ、前記ブレーキ指令から前記鉄道車両の目標ブレーキ力を決定する目標ブレーキ力決定部と、前記目標ブレーキ力から前記機械ブレーキ装置に供給される流体の目標圧を決定する目標圧決定部と、を有する演算処理モジュールが実装されている演算処理基板をさらに備え、

前記ブレーキ制御回路は、前記目標圧および前記指令ラインに印加されている直流電圧の電圧値に応じて、前記機械ブレーキ装置を制御する、

付記 1 に記載のブレーキ制御装置。

(付記 3)

前記演算処理モジュールは、前記ブレーキ指令および前記鉄道車両の車輪の軸速度から前記鉄道車両の滑走の有無を判別する滑走判別部をさらに有し、

前記スロットのいずれかに取り付けられ、前記滑走判別部の判別結果および前記指令ラインに印加されている直流電圧の電圧値に応じて、前記機械ブレーキに供給される流体の圧力を調節する滑走制御回路が形成されている滑走制御基板をさらに備える、

付記 2 に記載のブレーキ制御装置。

(付記 4)

10

20

30

40

50

前記演算処理モジュールは、前記非常ブレーキ指令線の異常の有無を判別する異常判別部をさらに有する、

付記 2 または 3 に記載のブレーキ制御装置。

(付記 5)

前記異常判別部は、前記非常ブレーキ指令線の断線の有無を判別する、

付記 4 に記載のブレーキ制御装置。

(付記 6)

前記異常判別部は、前記鉄道車両の運転指令および前記機械ブレーキ装置に供給される流体の圧力に応じて前記非常ブレーキ指令線の断線の有無を判別する、

付記 5 に記載のブレーキ制御装置。

(付記 7)

前記スロットのいずれかに取り付けられ、前記指令用ラインに印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧以上であるか否かを判別するモニタリング回路が形成されているモニタリング基板をさらに備える、

付記 1 から 6 のいずれかに記載のブレーキ制御装置。

(付記 8)

前記スロットのいずれかに取り付けられ、前記指令用ラインに印加されている直流電圧の電圧値が閾値電圧以上であるか否かを判別するモニタリング回路が形成されているモニタリング基板をさらに備え、

前記異常判別部は、前記モニタリング回路の判別結果と前記鉄道車両の運転指令および他のブレーキ制御装置が有する前記演算処理モジュールの前記モニタリング回路の判別結果の少なくともいずれかに応じて、前記非常ブレーキ指令線の異常の有無を判別する、

付記 4 に記載のブレーキ制御装置。

(付記 9)

前記異常判別部は、前記モニタリング回路の判別結果および前記鉄道車両の運転指令に応じて、前記非常ブレーキ指令線の断線の有無を判別する、

付記 8 に記載のブレーキ制御装置。

(付記 10)

前記電源回路は、前記異常判別部で前記非常ブレーキ指令線に断線が生じていないと判別されると、前記制御用電源から前記制御用電源線を介して取得した直流電力に基づく直流電力を前記電源ラインに供給し、前記非常ブレーキ用電源から前記非常ブレーキ指令線を介して取得した直流電力に基づいて前記指令用ラインに直流電圧を印加し、前記異常判別部で前記非常ブレーキ指令線に断線が生じていると判別されると、前記制御用電源から前記制御用電源線を介して取得した直流電力に基づいて、直流電力を前記電源ラインに供給し、前記指令用ラインに直流電圧を印加する、

付記 4 から 6、8、9 のいずれかに記載のブレーキ制御装置。

(付記 11)

前記異常判別部は、前記モニタリング回路の判別結果および他のブレーキ制御装置が有する前記演算処理モジュールの前記モニタリング回路の判別結果に応じて、前記非常ブレーキ指令線の異常の有無を判別する、

付記 8 に記載のブレーキ制御装置。

(付記 12)

前記異常判別部は、前記非常ブレーキ指令線の短絡の有無を判別する、

付記 11 に記載のブレーキ制御装置。

(付記 13)

前記電源回路は、前記異常判別部で前記非常ブレーキ指令線に短絡が生じていないと判別されると、前記制御用電源から前記制御用電源線を介して取得した直流電力に基づく直流電力を前記電源ラインに供給し、前記非常ブレーキ用電源から前記非常ブレーキ指令線を介して取得した直流電力に基づいて前記指令用ラインに直流電圧を印加し、前記異常判別部で前記非常ブレーキ指令線に短絡が生じていると判別されると、前記制御用電源から

10

20

30

40

50

前記制御用電源線を介して取得した直流電力に基づいて、直流電力を前記電源ラインに供給し、前記指令用ラインを前記非常ブレーキ指令線から電氣的に切り離す、

付記 1 2 に記載のブレーキ制御装置。

(付記 1 4)

前記電源回路は、前記制御用電源から前記制御用電源線を介して、前記電源ラインに供給するための直流電力が得られなくなると、前記非常ブレーキ用電源から前記非常ブレーキ指令線を介して取得した直流電力に基づく直流電力を前記電源ラインに供給する、

付記 1 から 1 3 のいずれかに記載のブレーキ制御装置。

【0137】

本開示は、本開示の広義の精神と範囲を逸脱することなく、様々な実施の形態及び変形が可能とされるものである。また、上述した実施の形態は、この開示を説明するためのものであり、本開示の範囲を限定するものではない。すなわち、本開示の範囲は、実施の形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。そして、特許請求の範囲内及びそれと同等の開示の意義の範囲内で施される様々な変形が、この開示の範囲内とみなされる。

【符号の説明】

【0138】

1, 2 ブレーキ制御装置、11, 12 ブレーキ制御ユニット、21 常用電磁弁、21a, 23a, 26a 信号線、22 応荷重弁、23 非常電磁弁、24 複式逆止弁、25 中継弁、26 圧力センサ、31 演算処理モジュール、32 ブレーキ制御回路、33 滑走制御回路、34 電源回路、35 モニタリング回路、41 目標ブレーキ力決定部、42 目標圧決定部、43 滑走判別部、44 異常判別部、51 サブラック、52 バックプレーン、53a, 53b, 53c, 53d, 53e スロット、54 システムバス、55, 56 電源ライン、57 指令用ライン、61 演算処理基板、61a, 62a, 63a, 64a, 65a フロントパネル、61b, 62b, 63b, 64b, 65b コネクタ、61c, 62c, 63c, 64c, 65c プリント基板、62 ブレーキ制御基板、63 滑走制御基板、64 電源基板、65 モニタリング基板、71, 72 パターン配線、73 電力変換回路、74, 76, 77 スイッチ、74a, 74b, 74c, 76a, 76b, 76c, 77a, 77b, 77c 端子、75, 78 スイッチ制御回路、76d 接地端子、80 バス、81 プロセッサ、82 メモリ、83, 85 インターフェース、84 処理回路、91 主幹制御器、91a, 99a 伝送線、92 非常ブレーキ用電源、92a 非常ブレーキ指令線、93 接触器、94 制御用電源、94a 制御用電源線、95 空気ばね、96 流体源、97 滑走防止弁、97a 信号線、98 機械ブレーキ装置、99 列車統合管理装置

10

20

30

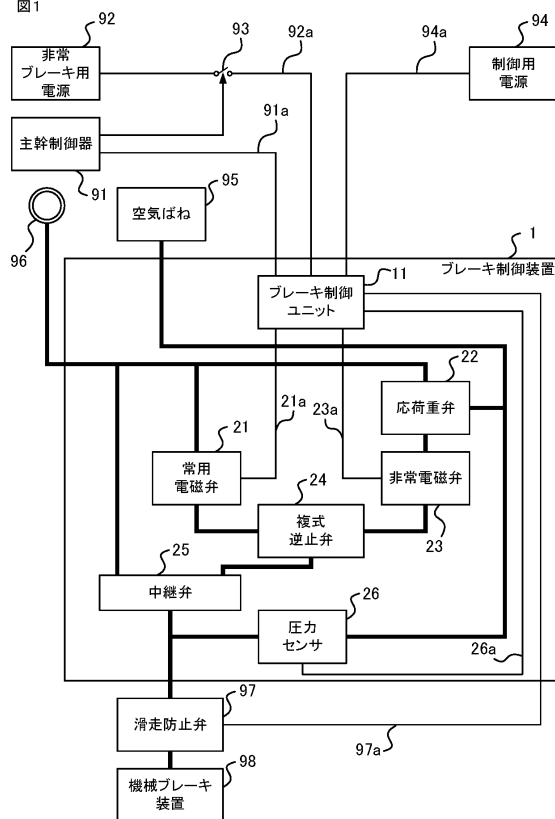
40

50

【図面】

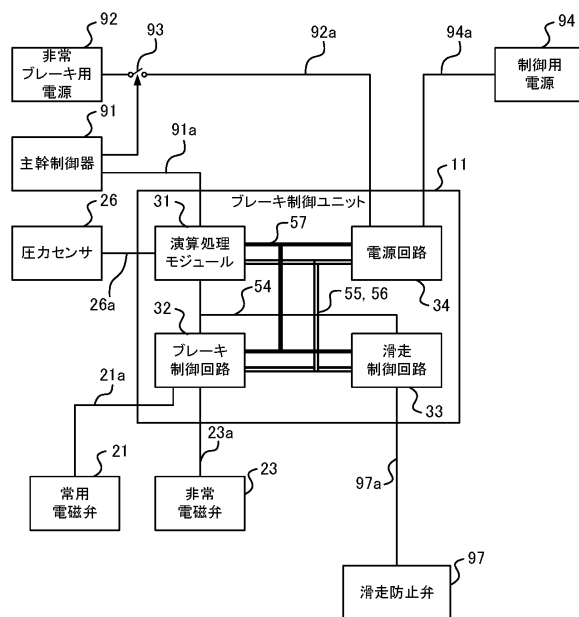
【図 1】

图 1



【図 2】

图2

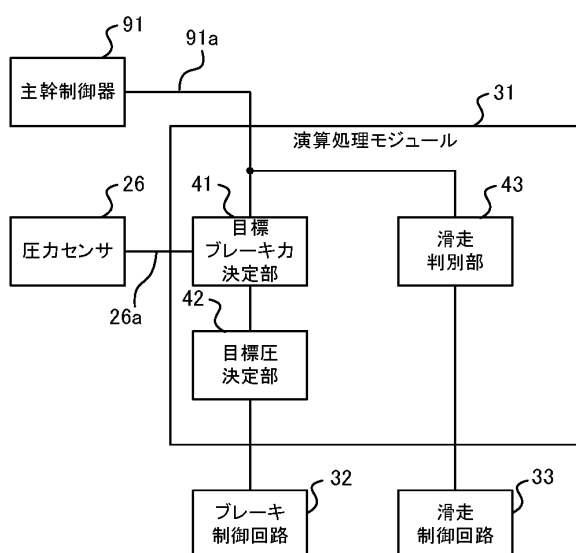


10

20

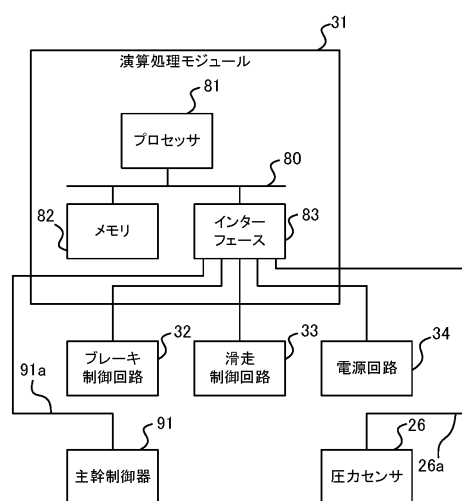
【図 3】

图3



【図 4】

図4

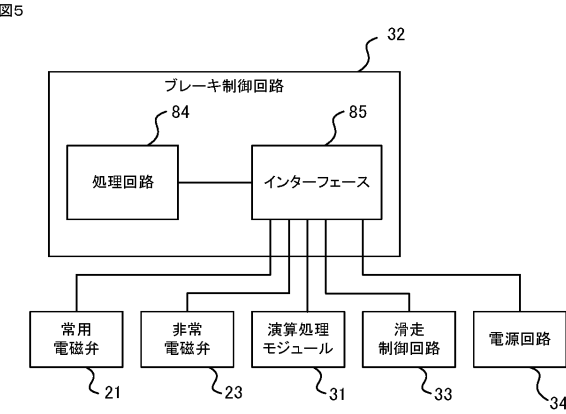


30

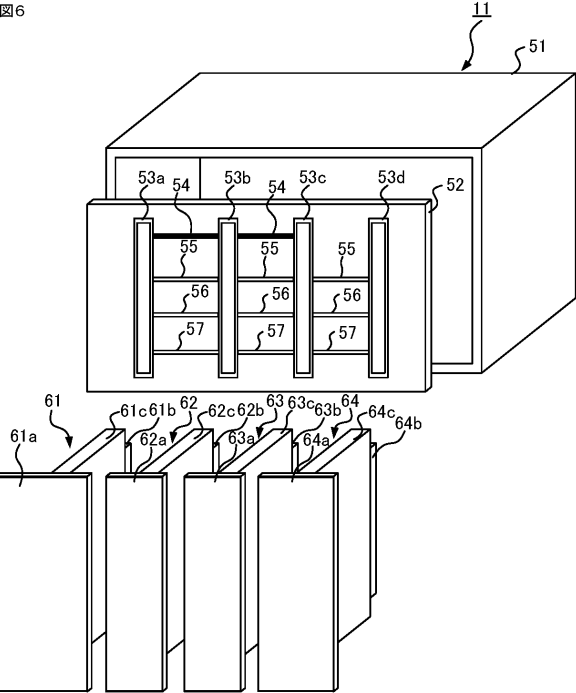
40

50

【図 5】



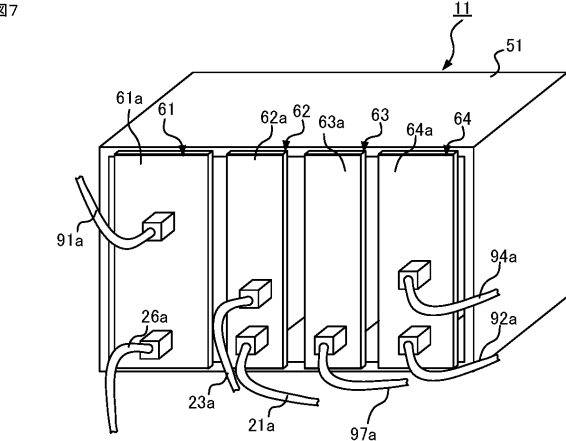
【図 6】



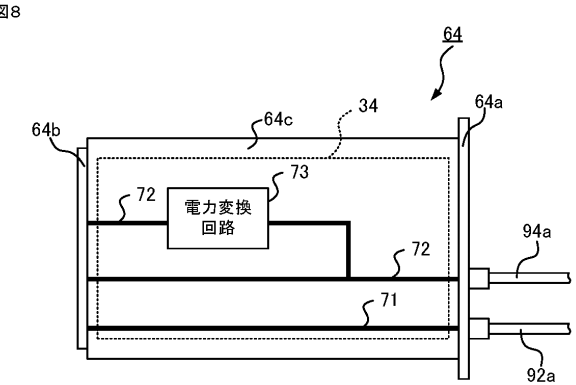
10

20

【図 7】



【図 8】

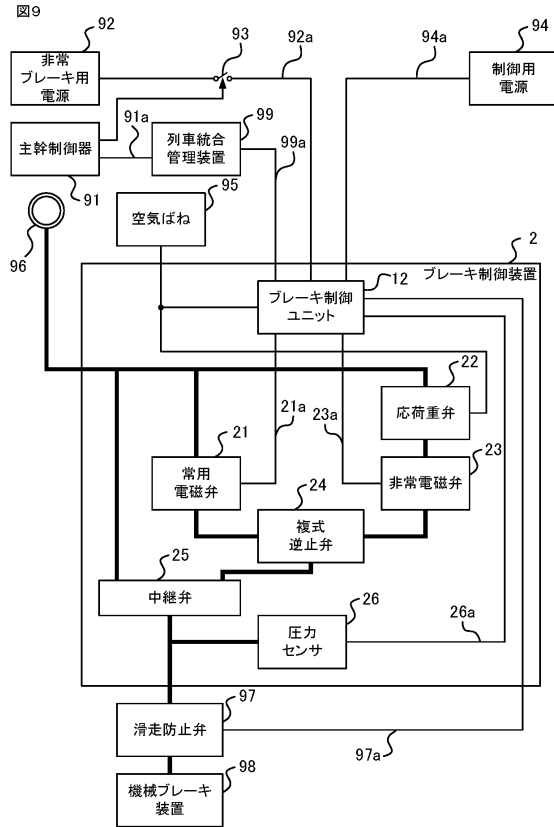


30

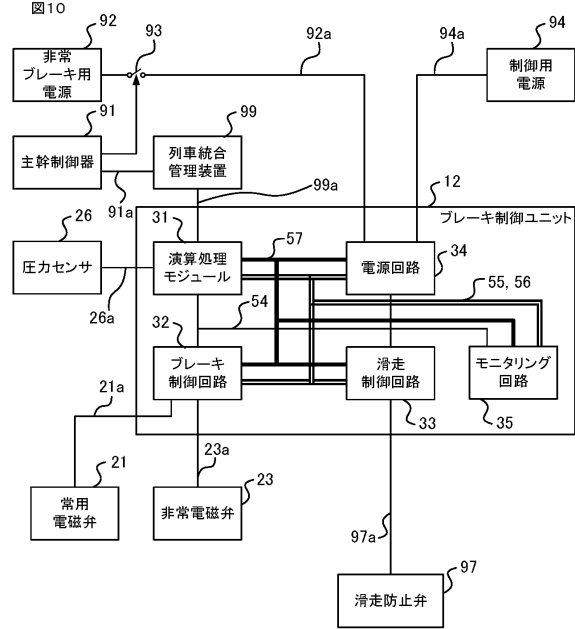
40

50

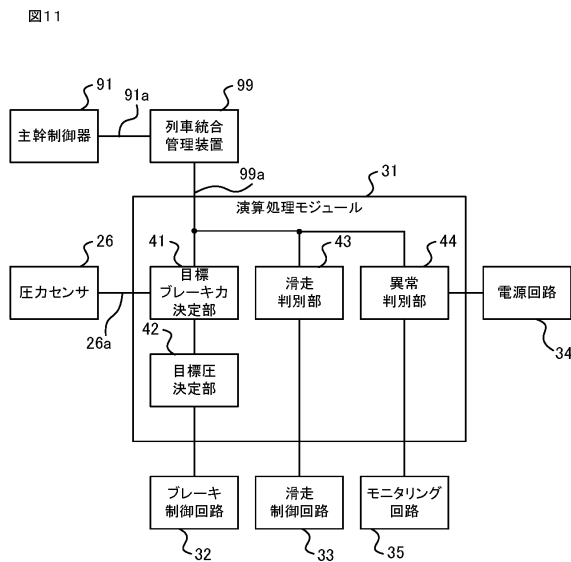
【図 9】



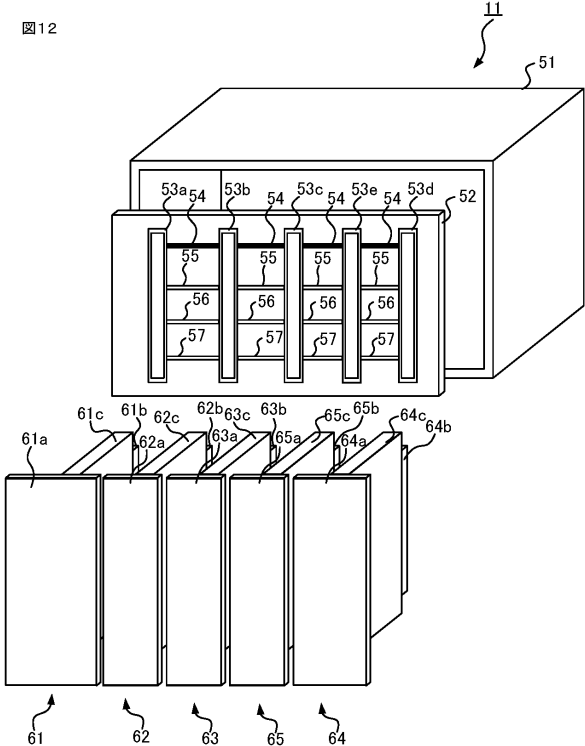
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

20

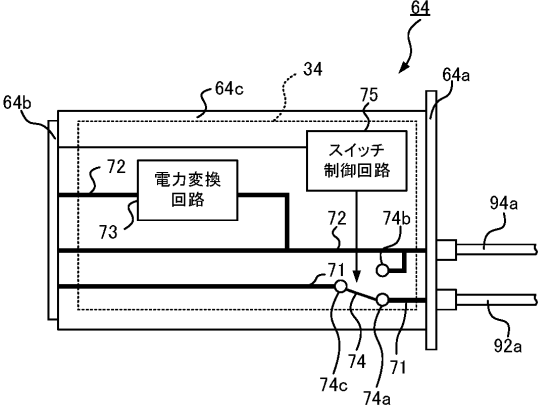
30

40

50

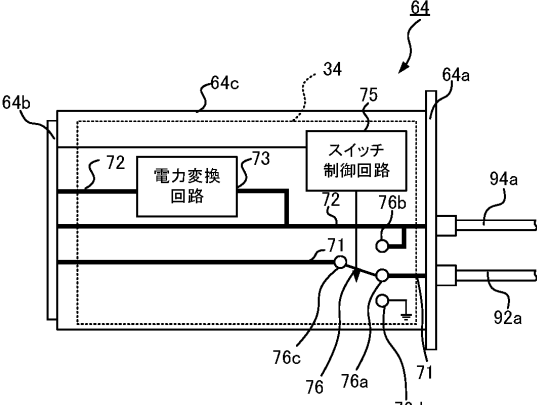
【図 1 3】

図 13



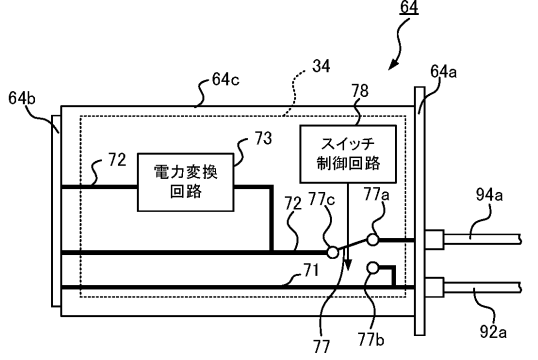
【図 1 4】

図 14



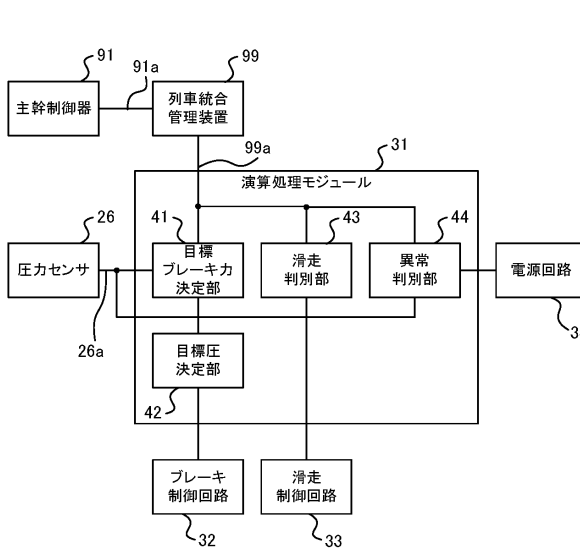
【図 1 5】

図 15



【図 1 6】

図 16



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 松山 悦司
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 小野寺 俊平
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- 審査官 羽鳥 公一
- (56)参考文献 特開平10-338123 (JP, A)
米国特許第6472769 (US, B1)
米国特許出願公開第2002/0034058 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B60T 13/00-17/22