



(21)申請案號：106106749

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 02 月 24 日

(51)Int. Cl. : B61F5/10 (2006.01)

B60G17/052 (2006.01)

B61K9/00 (2006.01)

(30)優先權：2016/02/24 日本

2016-033514

(71)申請人：東海旅客鐵道股份有限公司 (日本) CENTRAL JAPAN RAILWAY COMPANY (JP)

日本

(72)發明人：棚瀬利勝 TANASE, TOSHIKATSU (JP)；細見司 HOSOMI, TSUKASA (JP)；辰野徹 TATSUNO, TORU (JP)；寺田紘太 TERADA, KOTA (JP)

(74)代理人：賴正健

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：13 共 64 頁

(54)名稱

車體傾斜控制裝置及車體傾斜控制裝置的故障判斷裝置

(57)摘要

本發明提供一種車體傾斜控制裝置及車體傾斜控制裝置的故障判斷裝置。車體傾斜控制裝置係具備空氣彈簧部、貯氣部、複數個閥裝置、取得部及判斷部。判斷部係將複數個閥裝置之中的同一個閥裝置中的供給閥部之供給控制資訊與排氣閥部之排氣控制資訊之比的值、複數個閥裝置之中的不同的閥裝置中的供給閥部之供給控制資訊之比的值、以及複數個閥裝置之中的不同的閥裝置中的排氣閥部之排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比，且在比的值已超過預定的臨限值的情況下，判斷出已在同一個閥裝置、或不同的閥裝置之中的至少一方發生故障。

指定代表圖：

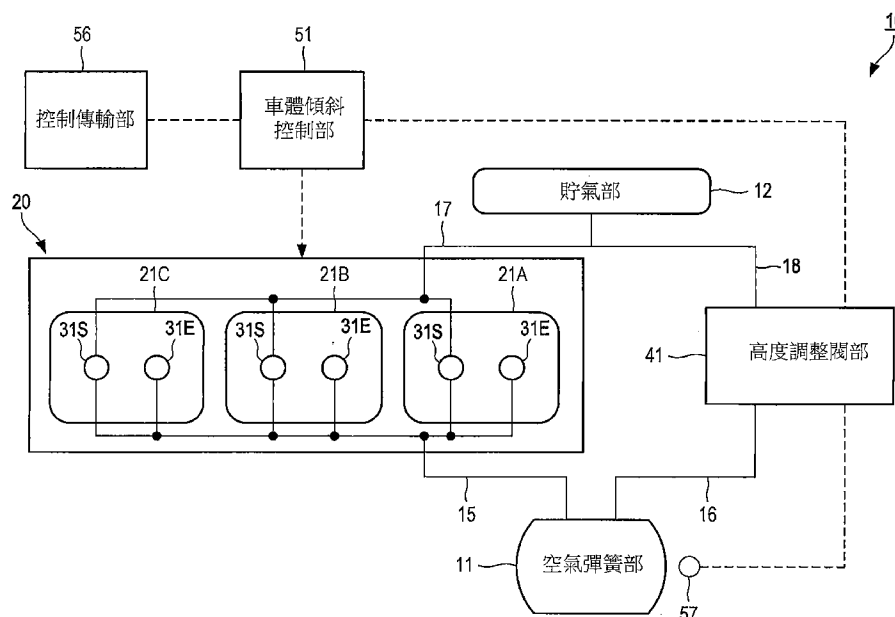


圖2

符號簡單說明：

- 10 . . . 車體傾斜控制裝置
- 11 . . . 空氣彈簧部
- 12 . . . 貯氣部
- 15 . . . 傾斜用流路
- 16 . . . 高度調整流路
- 17 . . . 傾斜側供給流路
- 18 . . . 高度調整側流路
- 20 . . . 電磁閥裝置

- 21A . . . 第一電磁
閥部(第一閥裝置)
- 21B . . . 第二電磁
閥部(第二閥裝置)
- 21C . . . 第三電磁
閥部(第三閥裝置)
- 31E . . . 排氣閥(排
氣閥部)
- 31S . . . 供給閥(供
給閥部)
- 41 . . . 高度調整閥
部
- 51 . . . 車體傾斜控
制部
- 56 . . . 控制傳輸部
- 57 . . . 高度感測器

發明摘要

※ 申請案號：106106749

※ 申請日：106/02/24

B61F 5/10 (2006.01)

※IPC 分類：**B60G 17/052** (2006.01)

B61K 9/00 (2006.01)

【發明名稱】

車體傾斜控制裝置及車體傾斜控制裝置的故障判斷裝置

【中文】

本發明提供一種車體傾斜控制裝置及車體傾斜控制裝置的故障判斷裝置。車體傾斜控制裝置係具備空氣彈簧部、貯氣部、複數個閥裝置、取得部及判斷部。判斷部係將複數個閥裝置之中的同一個閥裝置中的供給閥部之供給控制資訊與排氣閥部之排氣控制資訊之比的值、複數個閥裝置之中的不同的閥裝置中的供給閥部之供給控制資訊之比的值、以及複數個閥裝置之中的不同的閥裝置中的排氣閥部之排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比，且在比的值已超過預定的臨限值的情況下，判斷出已在同一個閥裝置、或不同的閥裝置之中的至少一方發生故障。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 2。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10	車體傾斜控制裝置
11	空氣彈簧部
12	貯氣部
15	傾斜用流路
16	高度調整流路
17	傾斜側供給流路
18	高度調整側流路
20	電磁閥裝置
21A	第一電磁閥部(第一閥裝置)
21B	第二電磁閥部(第二閥裝置)
21C	第三電磁閥部(第三閥裝置)
31E	排氣閥(排氣閥部)
31S	供給閥(供給閥部)
41	高度調整閥部
51	車體傾斜控制部
56	控制傳輸部
57	高度感測器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

【發明名稱】

車體傾斜控制裝置及車體傾斜控制裝置的故障判斷裝置

【技術領域】

[0001]

本發明係關於一種鐵道車輛的車體傾斜控制裝置及車體傾斜控制裝置的故障判斷裝置，特別關於一種可以進行故障偵測的車體傾斜控制裝置及車體傾斜控制裝置的故障判斷裝置。

【先前技術】

[0002]

作為鐵道車輛，一般所知的是至少設置有台車、車體及空氣彈簧的構成，該台車係配置於行駛方向之前後，該車體係配置於此等台車之上，該空氣彈簧係配置於此等台車及車體之間。空氣彈簧係配置於台車的枕木方向之兩端，且藉由貯藏於內部的壓縮空氣(壓力比大氣壓力更高的空氣)來支撐車體。當從貯氣器(air reservoir)更進一步對空氣彈簧供給壓縮空氣時，空氣彈簧就會伸長並使車體的高度位置往上方移動，而當貯藏於空氣彈簧內的壓縮空氣被排出至大氣中時，空氣彈簧就會收縮並使車體的高度位置往下方移動。再者，所謂枕木方向係意指相對於上述的行駛方向在水平面內正交的方向，而非意指枕木實際延伸的方

向。

[0003]

近年來，已開發出一種使用上述的空氣彈簧來使鐵道車輛之車體傾斜的控制(例如，參照專利文獻 1)。在該車體傾斜控制中，係在鐵道車輛行駛於曲線軌道(curved track)時進行將車體傾斜於曲線軌道之內軌側的控制。例如，在鐵道車輛從直線軌道(straight track)到達曲線軌道的圓曲線之前，進行使已配置於曲線軌道之外軌側的空氣彈簧伸長且將車體傾斜於曲線軌道之內軌側的控制。之後，在鐵道車輛從曲線軌道的圓曲線到達直線軌道之前，進行使已配置於曲線軌道之外軌側的空氣彈簧收縮且使車體傾斜復位成為水平的控制。

[0004]

如此藉由進行使車體傾斜的控制，就可以在鐵道車輛行駛於曲線軌道時，減少作用在車體的起作用於曲線軌道之徑向外側的加速度，換言之，可以減少作用於乘客的離心力且可以改善乘坐感。又，亦可以謀求鐵道車輛行駛於曲線軌道時的車速之改善。

[0005]

更且，亦已開發出一種方法或裝置，其在進行上述的車體傾斜控制時，會偵測車體是否如同控制般地傾斜，且偵測是否已在使包含空氣彈簧在內的車體傾斜的裝置上發生故障(例如，參照專利文獻 2)。例如，已開發出一種方法，其監視藉由空氣彈簧之伸長或收縮所引起的車體的高度位

置之位移，藉此來偵測故障等；或已開發出一種方法，其監視從貯氣器對空氣彈簧供給壓縮空氣的流路之空氣壓力、以及從空氣彈簧將壓縮空氣排出至大氣中的流路之空氣壓力，藉此來偵測故障等。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0006]

專利文獻 1：日本特開 2015-147478 號公報。

專利文獻 2：日本特開 2015-147479 號公報。

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

[0007]

然而，在監視上述車體的高度位置之位移的方法中，會有難以正確地偵測故障等的問題。換句話說，如上述般，鐵道車輛係依每一車輛在行駛方向之前後配置有台車，且在該台車的枕木方向之兩端配置有空氣彈簧。例如，即便是在控制被配置於行駛方向之前側之台車上的空氣彈簧的裝置已故障的情況下，當控制被配置於行駛方向之後側之台車上的空氣彈簧的裝置是正常動作時，透過車體所相連之被配置於前側之台車上的空氣彈簧仍會伴隨被配置於後側之台車上的空氣彈簧之伸長或收縮(雖然與未故障的情況相較位移之量較小)而進行伸長或收縮。換句話說，會有不易偵測出控制被配置於前側之台車上的空氣彈簧的裝置之故障的問題。

[0008]

除此以外，在具有對空氣彈簧供給壓縮空氣的流路及控制閥的系統、或具有將壓縮空氣予以排出的流路及控制閥的系統設置成雙重、三重的情況下，因即便在一個系統中已發生故障，仍能藉由設置成雙重、三重的系統來確保空氣彈簧的動作，故而會有難以偵測故障的問題。

[0009]

又，在藉由監視上述的流路之空氣壓力來偵測故障等的方法中，因是偵測流動於從貯氣器通至空氣彈簧之流路的壓縮空氣之壓力，且將偵測到的壓力的結果與故障模式(mode)對照並進行故障偵測，故而能夠進行故障判斷的模型(pattern)會受到限定。為此，會有無法判斷可判斷的模型以外之故障的問題。更且，會有難以將從正常狀態到達故障狀態的途中之階段，例如，會有難以將雖然未到達故障狀態但是與正常狀態相較動作不完全的階段、或徘徊於正常狀態與故障狀態之間的階段等判斷為故障的問題。

[0010]

在本發明的一態樣中，較佳是提供一種可以早期且正確地進行故障之偵測的車體傾斜控制裝置及車體傾斜控制裝置的故障判斷裝置。

(解決課題之手段)

[0011]

在本發明中係提供一種車體傾斜控制裝置。車體傾斜控制裝置，係具備：空氣彈簧部，其配置於支撐車體的位

置且基於貯藏於內部的空氣之壓力來支撐前述車體；貯氣部，其貯藏有已升壓至比貯藏於前述空氣彈簧部內的空氣更高之壓力的高壓空氣，用以對前述空氣彈簧部供給前述高壓空氣；複數個閥裝置，各閥裝置具有：供給閥部，用以控制前述高壓空氣從前述貯氣部朝向前述空氣彈簧部之供給；以及排氣閥部，用以控制貯藏於前述空氣彈簧部內的空氣從前述空氣彈簧部朝向外部的排出；且前述複數個閥裝置排列地配置於從前述貯氣部朝向前述空氣彈簧部供給前述高壓空氣的路徑、以及從前述空氣彈簧部朝向前述外部排出前述所貯藏的空氣的路徑；閥驅動部，用以輸出對前述供給閥部控制前述高壓空氣之供給的信號、以及對前述排氣閥部控制前述所貯藏的空氣之排出的信號；取得部，用以取得供給控制資訊及排氣控制資訊，該供給控制資訊係與前述供給閥部中的前述高壓空氣之供給控制相關的值之資訊，該排氣控制資訊係與前述排氣閥部中的前述所貯藏的空氣之排出控制相關的值之資訊；以及判斷部，其將前述複數個閥裝置之中的同一個閥裝置中的前述供給閥部之前述供給控制資訊與前述排氣閥部之前述排氣控制資訊之比的值、前述複數個閥裝置之中的不同的閥裝置中的前述供給閥部之前述供給控制資訊之比的值、以及前述複數個閥裝置之中的不同的閥裝置中的前述排氣閥部之前述排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比，且在前述至少一個比的值已超過前述預定的臨限值的情況下，判斷出已在前述同一個閥裝置、或前述不

同的閥裝置之中的至少一方發生故障。

[0012]

在本發明中係提供一種車體傾斜控制裝置的故障判斷裝置。車體傾斜控制裝置係具備：空氣彈簧部，其配置於支撐車體的位置且基於貯藏於內部的空氣之壓力來支撐前述車體；貯氣部，其貯藏有已升壓至比貯藏於前述空氣彈簧部內的空氣更高之壓力的高壓空氣，用以對前述空氣彈簧部供給前述高壓空氣；複數個閥裝置，各閥裝置具有：供給閥部，用以控制前述高壓空氣從前述貯氣部朝向前述空氣彈簧部之供給；以及排氣閥部，用以控制貯藏於前述空氣彈簧部內的空氣從前述空氣彈簧部朝向外部的排出；且前述複數個閥裝置排列地配置於從前述貯氣部朝向前述空氣彈簧部供給前述高壓空氣的路徑、以及從前述空氣彈簧部朝向前述外部排出前述所貯藏的空氣的路徑；閥驅動部，用以輸出對前述供給閥部控制前述高壓空氣之供給的信號、以及對前述排氣閥部控制前述所貯藏的空氣之排出的信號；以及取得部，用以取得供給控制資訊及排氣控制資訊，該供給控制資訊係與前述供給閥部中的前述高壓空氣之供給控制相關的值的資訊，該排氣控制資訊係與前述排氣閥部中的前述所貯藏的空氣之排出控制相關的值的資訊。故障判斷裝置，係具備：通信部，用以接收藉由前述取得部所取得的前述供給控制資訊及前述排氣控制資訊；以及判斷部，其將相同的前述閥裝置中的前述供給閥部之前述供給控制資訊與前述排氣閥部之前述排氣控制資訊之

比的值、不同的前述閥裝置中的前述供給閥部之前述供給控制資訊之比的值、以及不同的前述閥裝置中的前述排氣閥部之前述排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比，且在前述至少一個比的值已超過前述預定的臨限值的情況下，判斷出已在前述同一個閥裝置、或前述不同的閥裝置之中的至少一方發生故障。

[0013]

依據本發明的車體傾斜控制裝置及故障判斷裝置，則藉由在閥裝置中的故障發生之判斷中，使用同一個閥裝置中的供給控制資訊與排氣控制資訊之比的值、供給控制資訊彼此之比的值、以及排氣控制資訊彼此之比的值之中的至少一個與預定的臨限值之對比，就能早期且正確地進行故障的偵測。

[0014]

例如，因是基於顯示閥裝置之動作狀態的供給控制資訊及排氣控制資訊來進行故障判斷，故而與基於就連閥裝置之故障以外的因素亦會變化的車體之高度位置來判斷閥裝置之故障發生的情況相較能抑制誤偵測故障。又，因是基於閥裝置的動作狀態來進行故障判斷，故而即便是在對空氣彈簧供給壓縮空氣的系統等設置成雙重、三重的情況下，仍能夠進行故障的偵測。

[0015]

除此以外，因是基於同一個閥裝置中的供給控制資訊與排氣控制資訊之比的值、供給控制資訊彼此之比的值、

以及排氣控制資訊彼此之比的值之中的至少一個與預定的臨限值之對比來進行故障判斷，故而與利用事先準備的故障模式之比較來進行故障判斷的情況相較，即便是在從正常狀態到達故障狀態之途中的早期的階段仍容易進行故障的偵測。

[0016]

較佳為：前述複數個閥裝置之中的至少一個，係使作為在預定時間通過前述供給閥部的前述高壓空氣之流量、以及在前述預定時間通過前述排氣閥部的前述所貯藏的空氣之流量的閥容量，與前述複數個閥裝置之中的其他的前述閥容量不同；前述判斷部係將前述同一個閥裝置中的前述供給控制資訊與前述排氣控制資訊之比的值、鄰接的具有前述閥容量的前述不同的閥裝置中的前述供給控制資訊之比的值、以及鄰接的具有前述閥容量的前述不同的閥裝置中的前述排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比。

[0017]

如此在複數個閥裝置中包含有閥容量不同的閥裝置的情況下，判斷部係藉由將同一個閥裝置中的供給控制資訊與排氣控制資訊之比的值、鄰接的閥容量之閥裝置中的供給控制資訊之比的值、以及鄰接的閥容量之閥裝置中的排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比來判斷故障發生，藉此即便是對閥容量不同的閥裝置仍能早期且正確地進行故障的偵測。

[0018]

較佳為：前述複數個閥裝置係包含第一閥裝置、第二閥裝置及第三閥裝置，該第一閥裝置係具有第一閥容量，該第二閥裝置係具有在前述預定時間通過的空氣之流量比前述第一閥容量更大的第二閥容量，該第三閥裝置係具有在前述預定時間通過的空氣之流量比前述第二閥容量更大的第三閥容量；前述判斷部係將前述同一個閥裝置中的前述供給控制資訊與前述排氣控制資訊之比的值、前述第一閥裝置及前述第二閥裝置中的前述供給控制資訊之比的值、前述第二閥裝置及前述第三閥裝置中的前述供給控制資訊之比的值、前述第一閥裝置及前述第二閥裝置中的前述排氣控制資訊之比的值、以及前述第二閥裝置及前述第三閥裝置中的前述排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比。

[0019]

如此在設置有具有第一閥容量的第一閥裝置、具有第二閥容量的第二閥裝置、以及具有第三閥容量的第三閥裝置的情況下，判斷部係藉由將同一個閥裝置中的供給控制資訊與排氣控制資訊之比的值、第一閥裝置及第二閥裝置中的供給控制資訊之比的值、第二閥裝置及第三閥裝置中的供給控制資訊之比的值、第一閥裝置及第二閥裝置中的排氣控制資訊之比的值、以及第二閥裝置及第三閥裝置中的排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值

進行對比來判斷故障發生。藉此，即便是對閥容量不同的閥裝置仍能早期且正確地進行故障的偵測。

[0020]

在上述發明的第一態樣中，較佳是更進一步設置有：通信部，用以將藉由前述取得部所取得的前述供給控制資訊及前述排氣控制資訊發送至前述判斷部。

[0021]

如此藉由設置發送部，就可以將判斷部設置於遠離空氣彈簧部、貯氣部、閥裝置、閥驅動部及取得部的位置。例如，可以在具有車體的車輛配置空氣彈簧部、貯氣部、閥裝置、閥驅動部及取得部，另一方面，在如資料分析中心等車輛以外的設施設置判斷部。

[0022]

較佳為：前述閥驅動部係以輸出用以控制前述供給閥部之開閉的信號、及用以控制前述排氣閥部之開閉的信號的方式所構成；前述供給控制資訊係藉由前述取得部所取得之預定期間內的前述供給閥部之開閉次數；前述排氣控制資訊係藉由前述取得部所取得之前述預定期間內的前述排氣閥部之開閉次數。

[0023]

如此藉由將供給控制資訊作為供給閥部的開閉次數，將排氣控制資訊作為排氣閥部的開閉次數，則與使用空氣的流量作為供給控制資訊及排氣控制資訊的情況相較更容易取得供給控制資訊及排氣控制資訊。例如，藉由取得從

閥驅動部輸出至閥裝置的信號，就可以取得供給控制資訊及排氣控制資訊。

[0024]

更且，因供給控制資訊及排氣控制資訊係成為所謂閥之開及關的二元(binary)的資訊，故而與將空氣的流量或閥的開啟度作為供給控制資訊及排氣控制資訊來使用的情況相較，在判斷時所進行的運算亦變得容易。

[0025]

較佳為：前述供給控制資訊係藉由前述取得部所取得之在預定期間通過前述供給閥部的前述高壓空氣之流量；前述排氣控制資訊係藉由前述取得部所取得之在前述預定期間通過前述排氣閥部的前述所貯藏的空氣之流量。

[0026]

如此藉由將通過供給閥部的高壓空氣之流量作為供給控制資訊，將通過排氣閥部的前述所貯藏的空氣之流量作為排氣控制資訊，則能夠進行故障判斷的閥裝置的範圍就會變寬。具體而言，不僅能夠對於閥之開啟度為開和關的開閉閥進行故障判斷，就連對於使用了閥之開啟度連續變化的流量控制閥的閥裝置亦能夠進行故障判斷。

[0027]

較佳為：前述閥驅動部係以輸出用以控制前述供給閥部之開啟度的信號、及用以控制前述排氣閥部之開啟度的信號的方式所構成；前述供給控制資訊係藉由前述取得部所取得之前述供給閥部中的開啟度資訊；前述排氣控制資

訊係藉由前述取得部所取得之前述排氣閥部中的開啟度資訊。

[0028]

如此藉由將供給閥部的開啟度資訊作為供給控制資訊，將排氣閥部的開啟度資訊作為排氣控制資訊，則能夠進行故障判斷的閥裝置的範圍就會變寬。又，與使用空氣的流量作為供給控制資訊及排氣控制資訊的情況相較更容易取得供給控制資訊及排氣控制資訊。

(發明功效)

[0029]

依據本發明的車體傾斜控制裝置及故障判斷裝置，則藉由在閥裝置中的故障發生之判斷中，使用同一個閥裝置中的供給控制資訊與排氣控制資訊之比的值、供給控制資訊彼此之比的值、以及排氣控制資訊彼此之比的值之中的至少一個與預定的臨限値之對比，就能達成可以早期且正確地進行故障之偵測的功效。

【圖式簡單說明】

[0030]

圖 1 係說明第一實施形態之設置有車體傾斜控制裝置的鐵道車輛之構成的示意圖。

圖 2 係說明圖 1 的車體傾斜控制裝置之構成的示意圖。

圖 3 係說明圖 1 的第一電磁閥部之構成的示意圖。

圖 4 係說明圖 1 的車體傾斜控制部之構成的方塊圖。

圖 5A 係說明第一電磁閥部之動作的示意圖；圖 5B 係說明車體之傾斜的示意圖。

圖 6A 係說明第一電磁閥部之動作的示意圖；圖 6B 係說明車體之傾斜的示意圖。

圖 7A 係說明第一電磁閥部之動作的示意圖；圖 7B 係說明車體之傾斜的示意圖。

圖 8A 係說明第一電磁閥部之動作的示意圖；圖 8B 係說明車體之傾斜的示意圖。

圖 9A 係說明供給閥之第一狀態的示意圖；圖 9B 係說明供給閥之第二狀態的示意圖。

圖 10 係說明由判斷部所進行的故障之判斷處理之內容的表。

圖 11 係顯示排氣控制資訊 AE 的值、及供給控制資訊 AS 的值之變動的曲線圖。

圖 12 係顯示(排氣控制資訊 AE 之值)/(供給控制資訊 AS 之值)的值之變動的曲線圖。

圖 13 係說明第二實施形態的車體傾斜控制裝置之車體控制部及故障判斷裝置之構成的方塊圖。

【實施方式】

[0031]

(第一實施形態)

以下，一邊參照圖 1 至圖 13 一邊針對本發明之第一實施形態的車體傾斜控制裝置加以說明。在本實施形態中，係將本發明應用於鐵道車輛 90 中的控制車體 91 之傾斜的

車體傾斜控制裝置 10 來加以說明。如圖 1A 及圖 1B 所示，在鐵道車輛 90 中係設置有車體 91、台車 92 及車體傾斜控制裝置 10。車體 91 係具有可供乘客上車的空間等且配置於台車 92 的上方。台車 92 係被用於鐵道車輛 90 的行駛且從下方支撐車體 91。

[0032]

在本實施形態中，係相對於一個車體 91 而在行駛方向的前方及後方之各個各配置有一台的台車 92。但是，配置於一個車體 91 的台車 92 之台數並未被限定。又，在本實施形態中，雖然是針對台車 92 具有雙軸之例加以說明，但是亦可為單軸的台車 92 或三軸的台車 92，軸的數目係未被限定。更且，在本實施形態中，雖然是針對台車 92 為以沿著上下方向垂直地延伸的旋轉軸線作為中心而能夠對車體 91 相對旋轉地配置的轉向架(bogie)台車之例加以說明，但是台車 92 並未被限定為轉向架台車。

[0033]

車體傾斜控制裝置 10 係用以控制被配置於台車 92 及車體 91 之間的空氣彈簧部 11 之伸長及收縮，且藉由空氣彈簧部 11 之控制來控制車體 91 相對於台車 92 的高度位置。具體而言，進行將藉由乘客上車或下車而變動的車體 91 之高度位置收在一定之範圍內的控制、或鐵道車輛 90 行駛於曲線軌道時將車體 91 傾斜於曲線軌道之內軌側的控制等。

[0034]

如圖 2 所示，在車體傾斜控制裝置 10 係設置有空氣彈簧部 11、貯氣部 12、電磁閥裝置 20、高度調整閥部 41 及車體傾斜控制部 51。

[0035]

在本實施形態中，係將鐵道車輛的行駛方向之前表記為前方、將行駛方向之後表記為後方，將相對於行駛方向而正交於水平方向的方向表記為枕木方向，朝向行駛方向之前方時將枕木方向之右表記為右側，將枕木方向之左表記為左側，將鉛直方向之上表記為上側，將鉛直方向之下表記為下側。

[0036]

空氣彈簧部 11 係配置於台車 92 的枕木方向之右側的端部區域及左側的端部區域，且配置於台車 92 與車體 91 之間，用以支撐車體 91。在本實施形態中，係對鐵道車輛 90 的一個車體 91 設置有四個空氣彈簧部 11。具體而言，在車體 91 之前方的台車 92 的右側配置有一個空氣彈簧部 11，以及在左側配置有一個空氣彈簧部 11，且在後方之台車 92 的右側配置有一個空氣彈簧部 11，以及在左側配置有一個空氣彈簧部 11(參照圖 1)。

[0037]

又，空氣彈簧部 11 係基於貯藏於其內部的空氣之壓力而將車體 91 支撐成能夠變更高度位置。在空氣彈簧部 11 係連接有：傾斜用流路 15，其能夠在與電磁閥裝置 20 之間進行空氣的流通；以及高度調整流路 16，其能夠在與高

度調整閥部 41 之間進行空氣的流通。作為空氣彈簧部 11 之構成，只要是將車體 91 支撐成能夠進行高度位置變更的構成即可，構成並未被限定。

[0038]

貯氣部 12，係指貯藏有已升壓至比貯藏於空氣彈簧部 11 內的空氣更高之壓力的高壓空氣的容器，且對空氣彈簧部 11 供給高壓空氣。作為貯藏於貯氣部 12 內的高壓空氣，係可以例示藉由例如空氣壓縮機等的壓縮手段所升壓後的大氣。在貯氣部 12 係連接有：傾斜側供給流路 17，其能夠對電磁閥裝置 20 供給高壓空氣；以及高度調整側流路 18，其能夠對高度調整閥部 41 供給高壓空氣。作為貯氣部 12 的構成，只要是將貯藏高壓空氣的構成即可，構成並未被限定。

[0039]

在本實施形態中，係在一個車體 91 配置有一個貯氣部 12，且從一個貯氣部 12 對配置於相同的車體 91 的四個空氣彈簧部 11 供給有高壓空氣。配置於一個車體 91 的貯氣部 12 之數目並未被限定於一個，既可配置有複數個貯氣部 12，或可對複數個車體 91 配置有一個貯氣部 12。更且，從一個貯氣部 12 供給有高壓空氣的空氣彈簧部 11 之數目亦可為四個，或可為比四個更多或更少。

[0040]

電磁閥裝置 20 係基於來自車體傾斜控制部 51 的控制信號來控制高壓空氣朝向空氣彈簧部 11 之供給、以及貯藏

於空氣彈簧部 11 內的空氣朝向大氣中之排出。在本實施形態中，雖然是對一個空氣彈簧部 11 配置有一個電磁閥裝置 20，但是只要是可以控制車體 91 之傾斜的構成，既可對複數個空氣彈簧部 11 配置有一個電磁閥裝置 20，或可對一個空氣彈簧部 11 配置有複數個電磁閥裝置 20。

[0041]

在本實施形態中的電磁閥裝置 20 係設置有：第一電磁閥部(第一閥裝置)21A，其具有第一閥容量；第二電磁閥部(第二閥裝置)21B，其具有容量比第一閥容量更大的第二閥容量；以及第三電磁閥部(第三閥裝置)21C，其具有容量比第二閥容量更大的第三閥容量。再者，閥容量係指在預定時間通過電磁閥部的空氣之流量。

[0042]

第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C，因閥容量不同但是構成相同，故而一邊參照圖 3 一邊針對第一電磁閥部 21A 說明構成，有關第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 則省略構成的說明。

[0043]

第一電磁閥部 21A 係指與第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 排列地配置於貯氣部 12 與空氣彈簧部 11 之間的電磁閥。更且，第一電磁閥部 21A 係控制高壓空氣從貯氣部 12 朝向空氣彈簧部 11 之供給，並且控制貯藏於空氣彈簧部 11 內的空氣朝向大氣中之排出。

[0044]

在第一電磁閥部 21A 係設置有閥部本體 22、供給閥(供給閥部)31S 及排氣閥(排氣閥部)31E。

閥部本體 22 係與供給閥 31S 及排氣閥 31E 一起構成第一電磁閥部 21A，且構成供給閥 31S 及排氣閥 31E 的外形之一部分。更且，在閥部本體 22 係設置有本體供給流路 23、本體中間流路 24、本體排氣流路 25、供給側開口 26、空氣彈簧側開口 27 及排氣側開口 28。

[0045]

本體供給流路 23 係指能夠進行空氣之流通地連繫供給閥 31S 與供給側開口 26 之間的流路。本體中間流路 24 係指能夠進行空氣之流通地連繫供給閥 31S 與空氣彈簧側開口 27 與排氣閥 31E 之間的流路。本體排氣流路 25 係指能夠進行空氣之流通地連繫排氣閥 31E 與排氣側開口 28 之間的流路。

[0046]

供給側開口 26 係指能夠進行空氣之流通地連繫與傾斜側供給流路 17 之間的開口。空氣彈簧側開口 27 係指能夠進行空氣之流通地連繫與傾斜用流路 15 之間的開口。排氣側開口 28 係指朝向大氣開放的開口。

[0047]

供給閥 31S 係指控制高壓空氣從貯氣部 12 朝向空氣彈簧部 11 之供給的電磁閥；排氣閥 31E 係指控制貯藏於空氣彈簧部 11 內的空氣朝向大氣中之排出的電磁閥。供給閥 31S 係能夠在供給側開口 26 及空氣彈簧側開口 27 之間進

行空氣的流通，排氣閥 31E 係能夠在空氣彈簧側開口 27 及排氣側開口 28 之間進行空氣的流通。在本實施形態中，因供給閥 31S 及排氣閥 31E 係應用於具有同一構成的電磁閥之例來加以說明，故而在構成供給閥 31S 及排氣閥 31E 的元件上係附記同一符號來加以說明。

[0048]

在供給閥 31S 及排氣閥 31E 係設置有電磁石 32、桿 33、閥本體 34、閥體 35 及彈簧 36。電磁石 32 係能藉由車體傾斜控制部 51 來控制使磁力產生的電流之供給，且藉由使產生的磁力來控制供給閥 31S 及排氣閥 31E 中的閥之開閉。

[0049]

桿 33 係指藉由電磁石 32 所產生的磁力而朝向軸線方向移動的柱狀之構件，其一方的端部係抵接或連接於閥體 35。閥本體 34 係至少將電磁石 32 及桿 33 收納於內部，且與閥體 35 一起進行空氣之流路的開閉。又，在供給閥 31S 的閥本體 34 內部，係設置有能夠與本體中間流路 24 進行空氣之流通地相連的流路；在排氣閥 31E 的閥本體 34 內部，係設置有能夠與本體排氣流路 25 進行空氣之流通地相連的流路。

[0050]

閥體 35 係進行供給閥 31S 及排氣閥 31E 中的閥之開閉，且能藉由電磁石 32、桿 33 及彈簧 36 來變更配置位置。彈簧 36 係用以產生將閥體 35 朝向閥本體 34 緊壓的彈壓力。

[0051]

在本實施形態中，雖然第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C，係指藉由電磁石來控制閥之開閉的電磁閥，但是亦可為藉由其他的空氣壓力來控制閥之開閉的閥、或藉由油壓來控制閥之開閉的閥，閥的種類並未被限定。

[0052]

高度調整閥部 41 係進行將藉由乘客上車或下車而變動的車體 91 之高度位置收在一定之範圍內的控制。作為高度調整閥部 41 的構成，雖然可以例示例如日本特開 2015-147478 號公報所揭示的構成等，但是可以使用其他公知的構成，構成並未被限定。

[0053]

車體傾斜控制部 51 係進行將車體 91 傾斜於曲線軌道之內軌側的控制、以及使車體 91 傾斜復位成為水平的控制等。車體傾斜控制部 51 係指具有 CPU(Central Processing Unit；中央運算處理單元)、ROM(Read Only Memory；唯讀記憶體)、RAM(Random Access Memory；隨機存取記憶體)、輸入輸出介面(input/output interface)等的微電腦(microcomputer)。如圖 4 所示，記憶於 ROM 等之記憶裝置內的控制程式(control program)係使 CPU 或輸入輸出介面等具有作為閥驅動部 52、或取得部 53、或判斷部 54 的功能。

[0054]

又，車體傾斜控制部 51 係連接成能夠在與控制傳輸部 56 之間進行資訊之輸入輸出，並且連接成能夠輸入從高度

感測器 57 所輸入的車體 91 之高度位置的資訊。更且，連接成能夠輸入高度調整閥部 41 之動作狀況的資訊。

[0055]

控制傳輸部 56 係將控制信號輸出至車體傾斜控制部 51，該控制信號係指示將車體 91 傾斜於曲線軌道之內軌側的控制、以及使車體 91 傾斜復位成為水平的控制。高度感測器 57 係指檢測車體 91 之高度位置的感測器，作為高度感測器 57，例如可以列舉測量從台車 92 等之預定的基準點至車體 91 之預定位置為止的上下方向之長度的感測器。

[0056]

閥驅動部 52 係控制第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 中的閥之開閉，且控制高壓空氣從貯氣部 12 朝向空氣彈簧部 11 之供給，並且控制貯藏於空氣彈簧部 11 內的空氣朝向大氣中之排出。

[0057]

具體而言，係控制第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S、第二電磁閥部 21B 的供給閥 31S 及第三電磁閥部 21C 的供給閥 31S 之開閉，且控制高壓空氣從貯氣部 12 朝向空氣彈簧部 11 之供給，並且控制第一電磁閥部 21A 的排氣閥 31E、第二電磁閥部 21B 的排氣閥 31E 及第三電磁閥部 21C 的排氣閥 31E 之開閉，且控制貯藏於空氣彈簧部 11 內的空氣朝向大氣中之排出。

[0058]

閥驅動部 52 既可直接輸出用以控制第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 中的閥之開閉的驅動電流，或可對將驅動電流供給至與車體傾斜控制部 51 為分別配置的第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 的電源裝置輸出用以控制驅動電流之供給的控制信號。再者，藉由閥驅動部 52 所為的第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 中的閥之開閉控制的具體內容將於後述。

[0059]

取得部 53 係取得供給控制資訊及排氣控制資訊，該供給控制資訊係指供給閥 31S 中的閥之開閉次數的資訊，該排氣控制資訊係指排氣閥 31E 中的閥之開閉次數的資訊。取得部 53 既可從供給閥 31S 取得供給控制資訊，從排氣閥 31E 取得排氣控制資訊，或可從閥驅動部 52 直接取得使閥開閉的控制資訊，或可取得從閥驅動部 52 所輸出的驅動電流或控制信號。藉由取得部 53 所取得的供給控制資訊及排氣控制資訊係輸出至判斷部 54。

[0060]

判斷部 54 係基於供給控制資訊及排氣控制資訊來判斷第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 中的故障之發生。有關判斷部 54 中的故障之判斷方法的詳細內容將於後述。

[0061]

其次，針對具有上述構成的車體傾斜控制裝置 10 中的

動作加以說明。首先，針對藉由車體傾斜控制裝置 10 所為的車體 91 之傾斜控制加以說明，之後，針對車體傾斜控制裝置 10 之判斷部 54 中的故障之判斷方法加以說明。

[0062]

在鐵道車輛 90 從直線軌道到達曲線軌道的圓曲線之前，從控制傳輸部 56 對車體傾斜控制裝置 10 輸入使被配置於曲線軌道之外軌側的空氣彈簧部 11 伸長且將車體 91 傾斜於曲線軌道之內軌側的控制信號。車體傾斜控制裝置 10 的閥驅動部 52 係進行朝向被配置於曲線軌道之外軌側的空氣彈簧部 11 供給高壓空氣的控制。具體而言，對與被配置於曲線軌道之外軌側的空氣彈簧部 11 對應的電磁閥裝置 20 進行將高壓空氣從貯氣部 12 供給至空氣彈簧部 11 的控制。

[0063]

在電磁閥裝置 20 係設置有閥容量不同的第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C。被用於高壓空氣之供給控制的電磁閥部之選擇係基於使車體 91 傾斜的程度以及傾斜動作所容許的時間上之延期而進行。

[0064]

例如，在使車體 91 傾斜的程度較小且能確保時間上之延期的情況下係選擇第一電磁閥部 21A。在使車體 91 傾斜的程度較大且時間上之延期較少的情況下係選擇第三電磁閥部 21C。

[0065]

閥驅動部 52 係基於從控制傳輸部 56 所輸入的控制資訊，而從第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 中選擇進行閥之開閉控制的閥且輸出開閉控制閥的控制信號。在本實施形態中，係應用於選出第一電磁閥部 21A 之例來加以說明。

[0066]

閥驅動部 52 係將開啟閥的驅動電流輸出至第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S。如圖 5A 所示，供給閥 31S 係藉由在電磁石 32 所產生的磁力來使桿 33 及閥體 35 往下推且開啟閥。藉此，高壓空氣係從供給側開口 26 經由本體供給流路 23、本體中間流路 24 而朝向空氣彈簧側開口 27 流動。此時，排氣閥 31E 係使閥關閉。在圖 5A 中係將高壓空氣流通的範圍表記為 MR 壓力。

[0067]

高壓空氣係從空氣彈簧側開口 27 經由傾斜用流路 15 而流入空氣彈簧部 11。已流入有高壓空氣的空氣彈簧部 11 係伸長，且如圖 5B 所示，車體 91 係傾斜。車體 91 之傾斜係基於藉由高度感測器 57 所測量的車體 91 之高度位置而檢測出。繼續朝向空氣彈簧部 11 供給高壓空氣，直至車體 91 之傾斜到達基於從控制傳輸部 56 所輸入的控制資訊而產生的傾斜為止。

[0068]

當車體 91 之傾斜到達基於從控制傳輸部 56 所輸入的控制資訊而產生的傾斜時，閥驅動部 52 就進行停止開啟閥

的驅動電流之供給的控制。如圖 6A 所示，供給閥 31S 係藉由彈簧 36 的彈壓力使閥體 35 及桿 33 往上方推且關閉閥。此時，排氣閥 31E 亦關閉閥。藉此，與空氣彈簧部 11 相連的空氣彈簧側開口 27 及本體中間流路 24，係從供給側開口 26 及排氣側開口 28 切離。如圖 6B 所示，已流入有高壓空氣的空氣彈簧部 11 係保持在已伸長的長度，而車體 91 係保持在已傾斜的狀態。

[0069]

此時，貯藏於空氣彈簧部 11 內的空氣之壓力(AS 壓力)係成為比高壓空氣之壓力(MR 壓力)更低的值。在圖 6A 中，係將由所貯藏的空氣充滿的區域表記為 AS 壓力。

[0070]

之後，在鐵道車輛 90 從曲線軌道的圓曲線到達直線軌道之前，從控制傳輸部 56 對車體傾斜控制裝置 10 進行使被配置於曲線軌道之外軌側的空氣彈簧部 11 收縮且使車體 91 傾斜復位成為水平的控制。車體傾斜控制裝置 10 的閥驅動部 52 係對與被配置於曲線軌道之外軌側的空氣彈簧部 11 對應的電磁閥裝置 20 進行將貯藏於空氣彈簧部 11 內的空氣排出至大氣中之控制。

[0071]

閥驅動部 52 係將開啟閥的驅動電流輸出至第一電磁閥部 21A 的排氣閥 31E。如圖 7A 所示，排氣閥 31E 係藉由在電磁石 32 上所產生的磁力使桿 33 及閥體 35 往下推且開啟閥。藉此，貯藏於空氣彈性部 11 的空氣，就會從空氣彈

簧側開口 27 經由本體中間流路 24、本體排氣流路 25 而朝向排氣側開口 28 流動，且從排氣側開口 28 排出至大氣中。此時，供給閥 31S 係關閉閥。

[0072]

因空氣彈簧部 11 係使所貯藏的空氣排出至大氣中，故而會如圖 7B 所示地收縮，而車體 91 的傾斜則朝向水平復位。將所貯藏的空氣排出至大氣中的控制係繼續至車體 91 之傾斜復位成水平為止。

[0073]

當車體 91 之傾斜復位成水平時，閥驅動部 52 就進行停止開啟閥的驅動電流之供給的控制。如圖 8A 所示，供給閥 31S 係藉由彈簧 36 的彈壓力使閥體 35 及桿 33 往上方推且關閉閥。此時，供給閥 31S 亦關閉閥。藉此，與空氣彈簧部 11 相連的空氣彈簧側開口 27 及本體中間流路 24 係從供給側開口 26 及排氣側開口 28 切離。如圖 8B 所示，空氣彈簧部 11 係保持在車體 91 成為水平的狀態，而車體 91 係能保持成水平。

[0074]

其次，針對作為本實施形態之特徵的車體傾斜控制裝置 10 之判斷部 54 中的故障之判斷方法加以說明。首先，一邊參照圖 9A 及圖 9B，一邊針對故障之具體的一態樣加以說明。再者，在此所說明的故障之態樣係例示，其他的故障之態樣並未被排除在外。

[0075]

作為第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 的故障之態樣，係可列舉供給閥 31S 或排氣閥 31E 中的閥體 35 之動作不良。作為閥體 35 之動作不良的原因之一例，係可考慮如圖 9A 及圖 9B 所示，閥體 35 傾斜而未能保持密閉狀態。在圖 9A 中，係顯示供給閥 31S 中的閥在已開啟的狀態下不動作，或是變得不易動作的狀態(以下，亦表記為「第一狀態」)；在圖 9B 中，係顯示供給閥 31S 中的閥在已關閉的狀態下不動作，或是變得不易動作的狀態(以下，亦表記為「第二狀態」)。

[0076]

上述的第一狀態或第二狀態，係指無論是在排氣閥 31E 中或供給閥 31S 中皆同樣會發生的故障之態樣，更指無論是在第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 之任一個中都會發生的故障之態樣。

[0077]

車體傾斜控制部 51 係藉由進行以下的處理來進行第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 中的故障之判斷。首先，取得部 53 係取得供給控制資訊 AS 及排氣控制資訊 AE、供給控制資訊 BS 及排氣控制資訊 BE、以及供給控制資訊 CS 及排氣控制資訊 CE，該供給控制資訊 AS 及排氣控制資訊 AE 係指第一電磁閥部 21A 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 在預定期間內的閥之開閉次數的資訊，該供給控制資訊 BS 及排氣控制資訊 BE 係指第二電磁閥部 21B 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 在預定期間內的

閥之開閉次數的資訊，該供給控制資訊 CS 及排氣控制資訊 CE 係指第三電磁閥部 21C 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 在預定期間內的閥之開閉次數的資訊。

[0078]

所取得的供給控制資訊 AS 及排氣控制資訊 AE、供給控制資訊 BS 及排氣控制資訊 BE、以及供給控制資訊 CS 及排氣控制資訊 CE，係記憶於車體傾斜控制部 51 的記憶部。再者，在本實施形態中，雖然是應用於上述的預定期間為一天之例來加以說明，但是預定期間既可為比一天更長或可為比一天更短，並未被特別限定。

[0079]

車體傾斜控制部 51 的判斷部 54 係基於所取得的供給控制資訊及排氣控制資訊，並如圖 10 所示，使用(1)至(6)顯示處理之內容的判斷處理來進行第一電磁閥部 21A 及第二電磁閥部 21B 中的故障之判斷。

[0080]

在本實施形態中，雖然是應用於第三電磁閥部 21C 與其他的電磁閥相較，因開閉次數較少，故而在預定期間內並未開閉的情況下，進行判斷為已發生故障之例來加以說明，但是亦可進行與上述的第一電磁閥部 21A 及第二電磁閥部 21B 同樣的判斷。

[0081]

在(1)的判斷處理中，判斷部 54 係基於第一電磁閥部 21A 中的排氣控制資訊 AE/供給控制資訊 AS 之比的值，來

進行第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S 之第一狀態 ASO 及排氣閥 31E 之第一狀態 AEO 的判斷。具體而言，在排氣控制資訊 AE/供給控制資訊 AS 之比的值已超過第一上限臨限值的的情況下，係進行判斷為已發生第一狀態 ASO，而在排氣控制資訊 AE/供給控制資訊 AS 之比的值已低於第一下限臨限值的的情況下，係進行判斷為已發生第一狀態 AEO。

[0082]

在(2)的判斷處理中，判斷部 54 係基於第二電磁閥部 21B 中的排氣控制資訊 BE/供給控制資訊 BS 之比的值，來進行第二電磁閥部 21B 的供給閥 31S 之第一狀態 BSO 及排氣閥 31E 之第一狀態 BEO 的判斷。具體而言，在排氣控制資訊 BE/供給控制資訊 BS 之比的值已超過第二上限臨限值的的情況下，係進行判斷為已發生第一狀態 BSO，而在排氣控制資訊 BE/供給控制資訊 BS 之比的值已低於第二下限臨限值的的情況下，係進行判斷為已發生第一狀態 BEO。

[0083]

在(3)的判斷處理中，判斷部 54 係基於第二電磁閥部 21B 中的供給控制資訊 BS/第一電磁閥部 21A 中的供給控制資訊 AS 之比的值，來進行第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S 之封閉鎖定 ASC 的判斷。具體而言，在供給控制資訊 BS/供給控制資訊 AS 之比的值已超過第三上限臨限值的的情況下，係進行判斷為已發生第二狀態 ASC。

[0084]

在(4)的判斷處理中，判斷部 54 係基於第二電磁閥部

21B 中的排氣控制資訊 BE/第一電磁閥部 21A 中的排氣控制資訊 AE 之比的值，來進行第一電磁閥部 21A 的排氣閥 31E 之第二狀態 AEC 的判斷。具體而言，在排氣控制資訊 BE/排氣控制資訊 AE 之比的值已超過第四上限臨限值的的情況下，係進行判斷為已發生第二狀態 AEC。

[0085]

在(5)的判斷處理中，判斷部 54 係基於第三電磁閥部 21C 中的供給控制資訊 CS/第二電磁閥部 21B 中的供給控制資訊 BS 之比的值，來進行第二電磁閥部 21B 的供給閥 31S 之第二狀態 BSC 的判斷。具體而言，在供給控制資訊 CS/供給控制資訊 BS 之比的值已超過第五上限臨限值的的情況下，係進行判斷為已發生第二狀態 BSC。

[0086]

在(6)的判斷處理中，判斷部 54 係基於第三電磁閥部 21C 中的排氣控制資訊 CE/第二電磁閥部 21B 中的排氣控制資訊 BE 之比的值，來進行第二電磁閥部 21B 的排氣閥 31E 之第二狀態 BEC 的判斷。具體而言，在排氣控制資訊 CE/排氣控制資訊 BE 之比的值已超過第六上限臨限值的的情況下，係進行判斷為已發生第二狀態 BEC。

[0087]

在本實施形態中，雖然是應用於在(3)的判斷處理及(4)的判斷處理中所用的臨限值為不同的第三上限臨限值及第四上限臨限值之例來加以說明，但是亦可為相同的上限臨限值。又，有關在(5)的判斷處理及(6)的判斷處理中所用的

臨限值亦同樣可為相同的上限臨限值。

[0088]

其次，針對在(1)至(6)所示的判斷處理中被判斷為故障的情況之具體的動作加以說明。在已發生在(1)的判斷處理中所判斷的第一狀態 ASO 的情況下，第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S 係繼續閥已開啟的狀態、或不易關閉的狀態。在此情況下，即使未對供給閥 31S 進行開啟電磁閥的控制，高壓空氣朝向空氣彈簧部 11 之供給仍會繼續，且持續增加空氣彈簧部 11 的伸長量。

[0089]

車體傾斜控制部 51 係基於來自高度感測器 57 的輸出而判斷空氣彈簧部 11 的伸長量正在增加，且進行將空氣彈簧部 11 的伸長量恢復至所期望之範圍內的控制。換句話說，重複進行開啟第一電磁閥部 21A 的排氣閥 31E 之控制。如此，即使未對供給閥 31S 進行開啟電磁閥的控制，開啟第一電磁閥 21A 的排氣閥 31E 之控制仍會重複進行，且使排氣控制資訊 AE/供給控制資訊 AS 之比的值超過第一上限臨限值。

[0090]

在已發生在(1)的判斷處理中所判斷的第一狀態 AEO 的情況下，第一電磁閥部 21A 的排氣閥 31E 係繼續閥已開啟的狀態、或不易關閉的狀態。在此情況下，即使未對排氣閥 31E 進行開啟電磁閥的控制，所貯藏的空氣從空氣彈簧部 11 朝向大氣中之排出仍會繼續，且持續增加空氣彈簧

部 11 的收縮量。

[0091]

車體傾斜控制部 51 係基於來自高度感測器 57 的輸出而判斷空氣彈簧部 11 的收縮量正在增加，且進行將空氣彈簧部 11 的收縮量恢復至所期望之範圍內的控制。換句話說，重複進行開啟第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S 之控制。如此，即使未對排氣閥 31E 進行開啟電磁閥的控制，開啟第一電磁閥 21A 的供給閥 31S 之控制仍會重複進行，且使排氣控制資訊 AE/供給控制資訊 AS 之比的值低於第一下限臨限值。

[0092]

有關已發生在(2)的判斷處理中所判斷的第一狀態 BSO 及第一狀態 BEO 的情況，因僅是進行判斷的對象從第一電磁閥部 21A 改變成第二電磁閥部 21B 而已，其動作則仍是同樣，故而省略詳細的說明。

[0093]

在已發生在(3)的判斷處理中所判斷的第二狀態 ASC 的情況下，第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S 係繼續閥已關閉的狀態、或不易開啟的狀態。在此情況下，即便對第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S 進行開啟電磁閥的控制，供給至空氣彈簧部 11 的高壓空氣之流量仍不會增大、或不易增大，且空氣彈簧部 11 的伸長量亦不會增大、或不易增大。

[0094]

車體傾斜控制部 51 係基於來自高度感測器 57 的輸出

而判斷空氣彈簧部 11 的伸長量不會增大、或不易增大，且為了將空氣彈簧部 11 的伸長量設為所期望的範圍內，而對第二電磁閥部 21B 的供給閥 31S 進行開啟電磁閥的控制。如此，因即便對第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S 進行開啟電磁閥的控制，仍會對第二電磁閥部 21B 的供給閥 31S 進行開啟電磁閥的控制，故而供給控制資訊 BS/供給控制資訊 AS 之比的值會超過第三上限臨限值。

[0095]

在已發生在(4)的判斷處理中所判斷的第二狀態 AEC 的情況下，第一電磁閥部 21A 的排氣閥 31E 係繼續閥已關閉的狀態、或不易開啟的狀態。在此情況下，即便對第一電磁閥部 21A 的排氣閥 31E 進行開啟電磁閥的控制，從空氣彈簧部 11 排出至大氣中的所貯藏的空氣之流量仍不會增大、或不易增大，且空氣彈簧部 11 的收縮量亦不會增大、或不易增大。

[0096]

車體傾斜控制部 51 係基於來自高度感測器 57 的輸出而判斷空氣彈簧部 11 的收縮量不會增大、或不易增大，且為了將空氣彈簧部 11 的收縮量設為所期望的範圍內，而對第二電磁閥部 21B 的排氣閥 31E 進行開啟電磁閥的控制。如此，因即便對第一電磁閥部 21A 的排氣閥 31E 進行開啟電磁閥的控制，仍會對第二電磁閥部 21B 的排氣閥 31E 進行開啟電磁閥的控制，故而排氣控制資訊 BE/排氣控制資訊 AE 之比的值會超過第四上限臨限值。

[0097]

因已發生在(5)的判斷處理中所判斷的第二狀態 BSC 的情況，與(3)的判斷處理的情況進行對比，僅是進行判斷的對象從第一電磁閥部 21A 改變成第二電磁閥部 21B，從第二電磁閥部 21B 改變成第三電磁閥部 21C 而已，其動作則是同樣，故而省略詳細的說明。

[0098]

又，因已發生在(6)的判斷處理中所判斷的第二狀態 BEC 的情況，與(4)的判斷處理的情況進行對比，僅是進行判斷的對象從第一電磁閥部 21A 改變成第二電磁閥部 21B，從第二電磁閥部 21B 改變成第三電磁閥部 21C 而已，其動作則是同樣，故而省略詳細的說明。

[0099]

依據上述構成的車體傾斜控制裝置 10，因是在電磁閥裝置 20 中的故障發生之判斷中，進行基於上述(1)至(6)的判斷處理而產生判斷，故而可以早期且正確地進行故障的偵測。

[0100]

例如，因是基於作為供給閥 31S 的開閉次數之資訊的供給控制資訊 AS、供給控制資訊 BS、供給控制資訊 CS(以下，表記為「供給控制資訊 AS 等」)、以及作為排氣閥 31E 的開閉次數之資訊的排氣制資訊 AE、排氣控制資訊 BE、排氣控制資訊 CE(以下，表記為「排氣控制資訊 AE 等」)而進行故障判斷，故而與基於就連電磁閥裝置 20 之故障以

外的因素亦會變化的車體 91 之高度位置來判斷電磁閥裝置 20 之故障發生的情況相較能抑制誤偵測故障。又，因是基於供給閥 31S 或排氣閥 31E 的開閉次數之資訊來進行故障判斷，故而即便是在對空氣彈簧部 11 供給高壓空氣的系統等設置成雙重、三重，且能謀求車體 91 之高度位置控制的冗餘化的情況下，仍能夠進行電磁閥裝置 20 的故障之偵測。

[0101]

除此以外，因是進行基於上述(1)至(6)的判斷處理而產生的判斷，故而與以與事先準備的故障模式之比較來進行故障判斷的情況相較，即便是在從正常狀態到達故障狀態的途中之早期的階段仍容易進行故障的偵測。

[0102]

又，與直接使用供給控制資訊 AS 等的值、以及排氣控制資訊 AE 等的值來偵測電磁閥裝置 20 之故障的情況(不使用比的值的情況)相較更容易進行故障的偵測。例如，在已發生第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S 之第一狀態 ASO 的情況下，當直接使用供給控制資訊 AS 的值、以及排氣控制資訊 AE 的值時，就成為如同圖 11 所示的曲線圖般。當發生第一狀態 ASO 時，與並未發生第一狀態 ASO 的時間點相較，供給控制資訊 AS 的值就減少為約 0.6 倍，排氣控制資訊 AE 的值則增加為約 1.5 倍。

[0103]

相對於此，當使用排氣控制資訊 AE 的值、以及供給

控制資訊 AS 的値之比的値時，具體而言，當使用(排氣控制資訊 AE 之値)/(供給控制資訊 AS 之値)的値時，就成為如同圖 12 所示的曲線圖。當發生第一狀態 ASO 時，與並未發生第一狀態 ASO 的時間點相較，比的値就會增加為約 2.5 倍。當與並未使用上述之比的値的情況相較時，使用比的値的情況會使已發生第一狀態 ASO 時的値之變動幅度變大且容易進行故障的偵測，並且容易早期偵測故障。

[0104]

更且，當針對並未發生第一狀態 ASO 的區域 R 進行比較時，使用排氣控制資訊 AE 的値以及供給控制資訊 AS 的値之比的値的情況(參照圖 12)會使値的變動比直接使用供給控制資訊 AS 的値以及排氣控制資訊 AE 的値的情況(參照圖 11)更小。為此，當與未使用上述之比的値的情況相較時，使用比的値的情況就容易進行並未發生第一狀態 ASO 的狀態與已發生第一狀態 ASO 的狀態之判別，且容易早期偵測故障。

[0105]

再者，在圖 11 及圖 12 中，已發生第一狀態 ASO 的期間係顯示正在增加或減少各自的値。之後，當已發生第一狀態 ASO 的第一電磁閥部 21A 的供給閥 31S 被修理或交換時，就顯示恢復至與並未發生第一狀態 ASO 的時間點相同的値。

[0106]

藉由進行基於上述(1)至(6)的判斷處理而產生的判斷，

就可以進行第一狀態 ASO、第一狀態 AEO、第一狀態 BEO、第二狀態 ASC、第二狀態 AEC、第二狀態 BSC 及第二狀態 BEC 的判斷。換句話說，即便是對閥容量不同的第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 仍可以正確地進行故障的偵測。

[0107]

藉由使供給控制資訊 AS 等成為供給閥 31S 的開閉次數之資訊，使排氣控制資訊 AE 等成為排氣閥 31E 的開閉次數之資訊，則與使用高壓空氣或所貯藏的空氣之流量作為供給控制資訊 AS 等及排氣控制資訊 AE 等的情況相較更容易取得供給控制資訊 AS 等及排氣控制資訊 AE 等。例如，藉由取得從閥驅動部 52 輸出至電磁閥裝置 20 的信號，就可以取得供給控制資訊 AS 等及排氣控制資訊 AE 等。

[0108]

更且，因供給控制資訊 AS 等及排氣控制資訊 AE 等成為所謂閥之開和關的二元的資訊，故而與將高壓空氣及所貯藏的空氣之流量或閥的開啟度作為供給控制資訊 AS 等及排氣控制資訊 AE 等來使用的情況相較，在判斷時所進行的運算亦變得容易。

[0109]

(第二實施形態)

其次，一邊參照圖 13 一邊針對本發明之第二實施形態的車體傾斜控制裝置加以說明。雖然本實施形態的車體傾斜控制裝置之基本構成，係與第一實施形態同樣，但是與

第一實施形態的不同點是在於車體傾斜控制部的構成。因而，在本實施形態中，係使用圖 13 針對車體傾斜控制部之構成加以說明，且省略其他構成等的說明。

[0110]

如圖 13 所示，在本實施形態中的車體傾斜控制裝置 10 之車體傾斜控制部 151，係設置有閥驅動部 52、取得部 53 及車體側通信部 155。車體傾斜控制部 151，係指具有 CPU(中央運算處理單元)、ROM、RAM、輸入輸出介面等的微電腦。記憶於 ROM 等之記憶裝置內的控制程式係使 CPU 或輸入輸出介面等具有作為閥驅動部 52、或取得部 53、或車體側通信部 155 的功能。

[0111]

又，在本實施形態中的車體傾斜控制裝置 10 係設置有故障判斷裝置 161。在故障判斷裝置 161 係設置有判斷側通信部 156 及判斷部 154。故障判斷裝置 161 係指具有 CPU(中央運算處理單元)、ROM、RAM、輸入輸出介面等的微電腦。記憶於 ROM 等之記憶裝置內的控制程式係使 CPU 或輸入輸出介面等具有作為判斷側通信部 156、或判斷部 154 的功能。

[0112]

在本實施形態中，故障判斷裝置 161 亦可設置於與鐵道車輛 90 不同的場所，例如，亦可設置於資料分析中心等設施。又，本實施形態中的判斷部 154 係進行與第一實施形態中的判斷部 54 同樣的運算處理等且省略其詳細的

說明。

[0113]

車體側通信部 155 及判斷側通信部 156 係能夠在車體傾斜控制部 151 與故障判斷裝置 161 之間收授供給控制資訊 AS 及排氣控制資訊 AE、供給控制資訊 BS 及排氣控制資訊 BE、供給控制資訊 CS 及排氣控制資訊 CE。作為車體側通信部 155 及判斷側通信部 156 之間的資訊之收授方法，係可以使用藉由無線所為的通信、或藉由資訊媒體所為的資訊之收授等公知的方法。

[0114]

因本實施形態中的車體傾斜控制裝置 10 之動作係與第一實施形態同樣，故而省略其說明。又，有關故障的判斷方法，因除了藉由車體側通信部 155 及判斷側通信部 156 所為的供給控制資訊 AS 及排氣控制資訊 AE 等的資訊之收授不同以外，其餘是與第一實施形態相同故而省略其說明。

[0115]

依據上述的構成，藉由設置車體側通信部 155 及判斷側通信部 156 就可以將故障判斷裝置 161 設置於與鐵道車輛 90 不同的場所。例如，可以將具有判斷部 154 的故障判斷裝置 161 設置於資料分析中心等設施。

[0116]

再者，本發明的技術範圍並未被限定於上述實施形態，而是可以在未脫離本發明之趣旨的範圍內施加各種的變

更。

例如，在上述的實施形態中，雖然已針對供給控制資訊 AS 及排氣控制資訊 AE 為第一電磁閥部 21A 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 的閥之開閉次數的資訊，供給控制資訊 BS 及排氣控制資訊 BE 為第二電磁閥部 21B 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 的閥之開閉次數的資訊，供給控制資訊 CS 及排氣控制資訊 CE 為第三電磁閥部 21C 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 的閥之開閉次數的資訊之例加以說明，但是亦可新設置空氣的流量感測器，並使供給控制資訊 AS 及排氣控制資訊 AE 成為在預定期間通過第一電磁閥部 21A 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 的高壓空氣之流量及所貯藏的空氣之流量的資訊，使供給控制資訊 BS 及排氣控制資訊 BE 成為在預定期間通過第二電磁閥部 21B 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 的高壓空氣之流量及所貯藏的空氣之流量的資訊，使供給控制資訊 CS 及排氣控制資訊 CE 成為在預定期間通過第三電磁閥部 21C 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 的高壓空氣之流量及所貯藏的空氣之流量的資訊。

[0117]

藉由如此，則能夠進行故障判斷的第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 的範圍就會變寬。具體而言，對於無論供給閥 31S 及排氣閥 31E 是僅使閥之開啟度開和關的開閉閥，或是閥之開啟度會連續變化的流量控制閥的情況皆能夠進行故障判斷。

[0118]

更且，亦可取代新設置空氣的流量感測器，而是基於控制從閥驅動部 52 所輸出的閥之開啟度的信號，使供給控制資訊 AS 及排氣控制資訊 AE 成為第一電磁閥部 21A 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 的閥之開啟度資訊，使供給控制資訊 BS 及排氣控制資訊 BE 成為第二電磁閥部 21B 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 的閥之開啟度資訊，使供給控制資訊 CS 及排氣控制資訊 CE 成為第三電磁閥部 21C 中的供給閥 31S 及排氣閥 31E 的閥之開啟度資訊。

[0119]

藉由如此，則能夠進行故障判斷的第一電磁閥部 21A、第二電磁閥部 21B 及第三電磁閥部 21C 的範圍就會變寬。又，與使用空氣之流量作為供給控制資訊及排氣供給資訊的情況相較更容易取得供給控制資訊及排氣供給資訊。

【符號說明】

[0120]

- 10 車體傾斜控制裝置
- 11 空氣彈簧部
- 12 貯氣部
- 15 傾斜用流路
- 16 高度調整流路
- 17 傾斜側供給流路
- 18 高度調整側流路
- 20 電磁閥裝置

21A	第一電磁閥部(第一閥裝置)
21B	第二電磁閥部(第二閥裝置)
21C	第三電磁閥部(第三閥裝置)
22	閥部本體
23	本體供給流路
24	本體中間流路
25	本體排氣流路
26	供給側開口
27	空氣彈簧側開口
28	排氣側開口
31E	排氣閥(排氣閥部)
31S	供給閥(供給閥部)
32	電磁石
33	桿
34	閥本體
35	閥體
36	彈簧
41	高度調整閥部
51、151	車體傾斜控制部
52	閥驅動部
53	取得部
54、154	判斷部
56	控制傳輸部
57	高度感測器

90	鐵道車輛
91	車體
92	台車
155	車體側通信部
156	判斷側通信部
161	故障判斷裝置
AS、BS、	供給控制資訊
CS	
AE、BE、	排氣控制資訊
CE	
R	區域

申請專利範圍

1. 一種車體傾斜控制裝置，係具備：

空氣彈簧部，配置於支撐車體的位置且基於貯藏於內部的空氣之壓力來支撐前述車體；

貯氣部，貯藏有已升壓至比貯藏於前述空氣彈簧部內的空氣更高之壓力的高壓空氣，用以對前述空氣彈簧部供給前述高壓空氣；

複數個閥裝置，各閥裝置具有：供給閥部，用以控制前述高壓空氣從前述貯氣部朝向前述空氣彈簧部之供給；以及排氣閥部，用以控制貯藏於前述空氣彈簧部內的空氣從前述空氣彈簧部朝向外部的排出；且該複數個閥裝置排列地配置於從前述貯氣部朝向前述空氣彈簧部供給前述高壓空氣的路徑以及從前述空氣彈簧部朝向前述外部排出前述所貯藏的空氣的路徑；

閥驅動部，用以輸出對前述供給閥部控制前述高壓空氣之供給的信號、以及對前述排氣閥部控制前述所貯藏的空氣之排出的信號；

取得部，用以取得供給控制資訊及排氣控制資訊，該供給控制資訊係與前述供給閥部中的前述高壓空氣之供給控制相關的値之資訊，該排氣控制資訊係與前述排氣閥部中的前述所貯藏的空氣之排出控制相關的値之資訊；以及

判斷部，將前述複數個閥裝置之中的同一個閥裝置中的前述供給閥部之前述供給控制資訊與前述排氣閥部之前述排氣控制資訊之比的值、前述複數個閥裝置之中的不同的閥裝置中的前述供給閥部之前述供給控制資訊之比的值、以及前述複數個閥裝置之中的不同的閥裝置中的前述排氣閥部之前述排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比，且在前述至少一個比的值已超過前述預定的臨限值的情況下，判斷出已在前述同一個閥裝置發生故障，或已在前述不同的閥裝置之中的至少一方發生故障。

2. 如請求項 1 所記載之車體傾斜控制裝置，其中前述複數個閥裝置之中的至少一個係使作為在預定時間通過前述供給閥部的前述高壓空氣之流量、以及在前述預定時間通過前述排氣閥部的前述所貯藏的空氣之流量的閥容量與前述複數個閥裝置之中的其他的前述閥容量不同；

前述判斷部係將前述同一個閥裝置中的前述供給控制資訊與前述排氣控制資訊之比的值、鄰接的具有前述閥容量的前述不同的閥裝置中的前述供給控制資訊之比的值、以及鄰接的具有前述閥容量的前述不同的閥裝置中的前述排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比。

3. 如請求項 2 所記載之車體傾斜控制裝置，其中前述複數個閥裝置係包含第一閥裝置、第二閥裝置及第三閥

裝置，該第一閥裝置係具有第一閥容量，該第二閥裝置係具有在前述預定時間通過的空氣之流量比前述第一閥容量更大的第二閥容量，該第三閥裝置係具有在前述預定時間通過的空氣之流量比前述第二閥容量更大的第三閥容量；

前述判斷部係將前述同一個閥裝置中的前述供給控制資訊與前述排氣控制資訊之比的值、前述第一閥裝置及前述第二閥裝置中的前述供給控制資訊之比的值、前述第二閥裝置及前述第三閥裝置中的前述供給控制資訊之比的值、前述第一閥裝置及前述第二閥裝置中的前述排氣控制資訊之比的值、以及前述第二閥裝置及前述第三閥裝置中的前述排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比。

4. 如請求項 1 至 3 中任一項所記載之車體傾斜控制裝置，其中更進一步設置有：通信部，用以將藉由前述取得部所取得的前述供給控制資訊及前述排氣控制資訊發送至前述判斷部。
5. 如請求項 1 至 4 中任一項所記載之車體傾斜控制裝置，其中前述閥驅動部係以輸出用以控制前述供給閥部之開閉的信號、及用以控制前述排氣閥部之開閉的信號的方式所構成；

前述供給控制資訊係藉由前述取得部所取得之預定期間內的前述供給閥部之開閉次數；

前述排氣控制資訊係藉由前述取得部所取得之前述預定期間內的前述排氣閥部之開閉次數。

6. 如請求項 1 至 4 中任一項所記載之車體傾斜控制裝置，其中前述供給控制資訊係藉由前述取得部所取得之在預定期間通過前述供給閥部的前述高壓空氣之流量；

前述排氣控制資訊係藉由前述取得部所取得之在前述預定期間通過前述排氣閥部的前述所貯藏的空氣之流量。

7. 如請求項 1 至 4 中任一項所記載之車體傾斜控制裝置，其中前述閥驅動部係以輸出用以控制前述供給閥部之開啟度的信號、及用以控制前述排氣閥部之開啟度的信號的方式所構成；

前述供給控制資訊係藉由前述取得部所取得之前述供給閥部中的開啟度資訊；

前述排氣控制資訊係藉由前述取得部所取得之前述排氣閥部中的開啟度資訊。

8. 一種故障判斷裝置，係車體傾斜控制裝置的故障判斷裝置，前述車體傾斜控制裝置係具備：

空氣彈簧部，配置於支撐車體的位置且基於貯藏於內部的空氣之壓力來支撐前述車體；

貯氣部，貯藏有已升壓至比貯藏於前述空氣彈簧部內的空氣更高之壓力的高壓空氣，用以對前述空氣彈簧部供給前述高壓空氣；

複數個閥裝置，各閥裝置具有：供給閥部，用以控制前述高壓空氣從前述貯氣部朝向前述空氣彈簧部之供給；以及排氣閥部，用以控制貯藏於前述空氣彈簧部內的空氣從前述空氣彈簧部朝向外部的排出；且前述複數個閥裝置排列地配置於從前述貯氣部朝向前述空氣彈簧部供給前述高壓空氣的路徑、以及從前述空氣彈簧部朝向前述外部排出前述所貯藏的空氣的路徑；

閥驅動部，用以輸出對前述供給閥部控制前述高壓空氣之供給的信號、以及對前述排氣閥部控制前述所貯藏的空氣之排出的信號；以及

取得部，用以取得供給控制資訊及排氣控制資訊，該供給控制資訊係與前述供給閥部中的前述高壓空氣之供給控制相關的值的資訊，該排氣控制資訊係與前述排氣閥部中的前述所貯藏的空氣之排出控制相關的值的資訊；

該故障判斷裝置係具備：

通信部，用以接收藉由前述取得部所取得的前述供給控制資訊及前述排氣控制資訊；以及

判斷部，係將相同的前述閥裝置中的前述供給閥部之前述供給控制資訊與前述排氣閥部之前述排氣控制資訊之比的值、不同的前述閥裝置中的前述供給閥部之前述供給控制資訊之比的值、以及不同的前述閥

裝置中的前述排氣閥部之前述排氣控制資訊之比的值之中的至少一個與預定的臨限值進行對比，且在前述至少一個比的值已超過前述預定的臨限值的情況下，判斷出已在前述同一個閥裝置發生故障，或已在前述不同的閥裝置之中的至少一方發生故障。

圖式

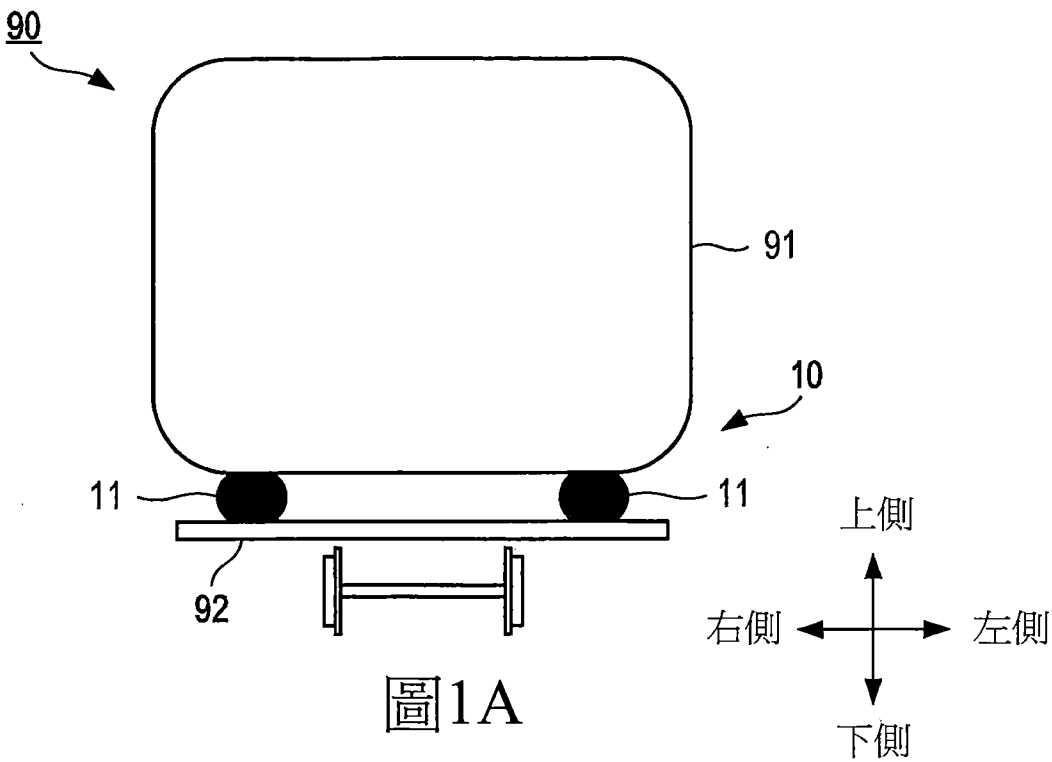


圖1A

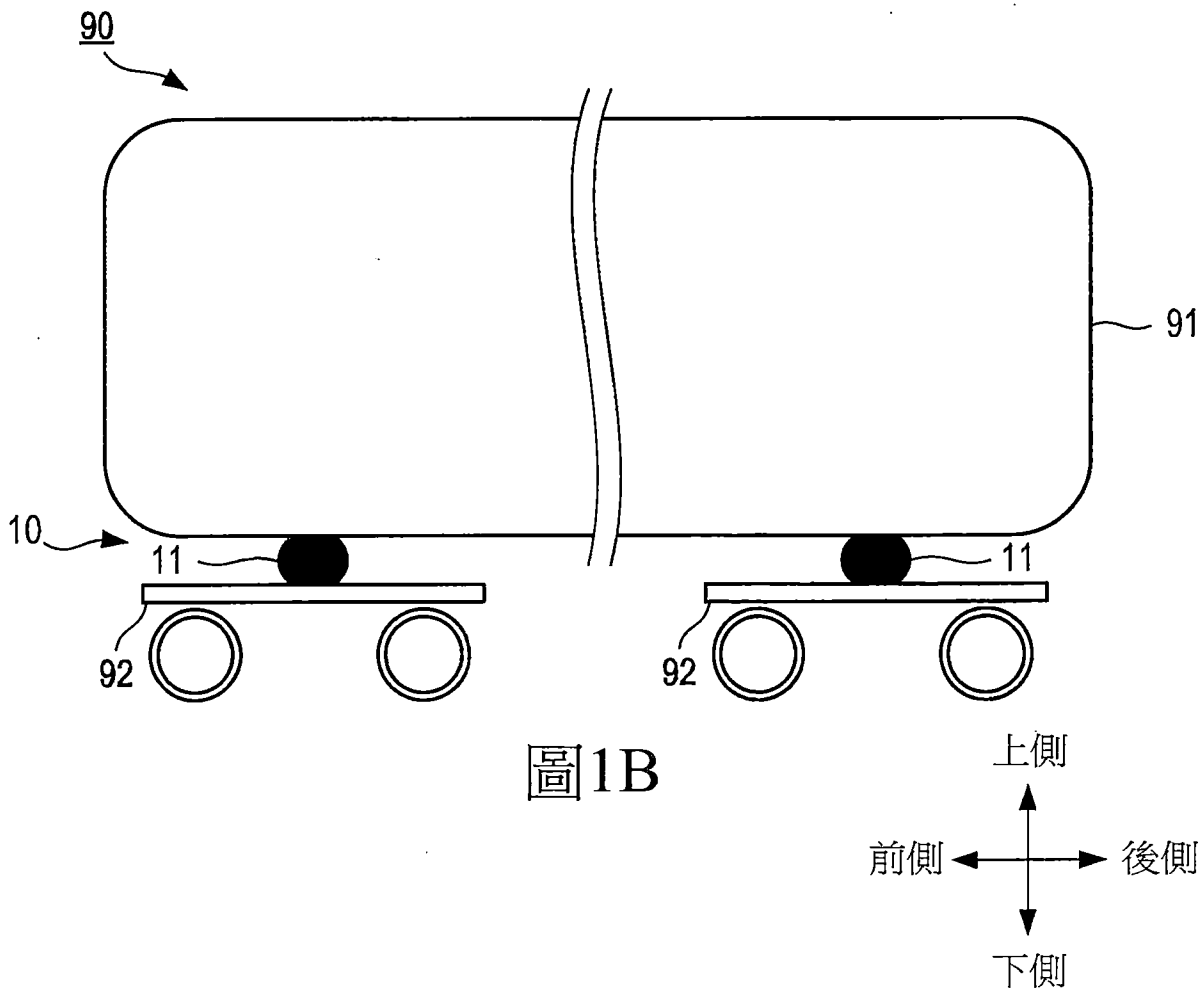


圖1B

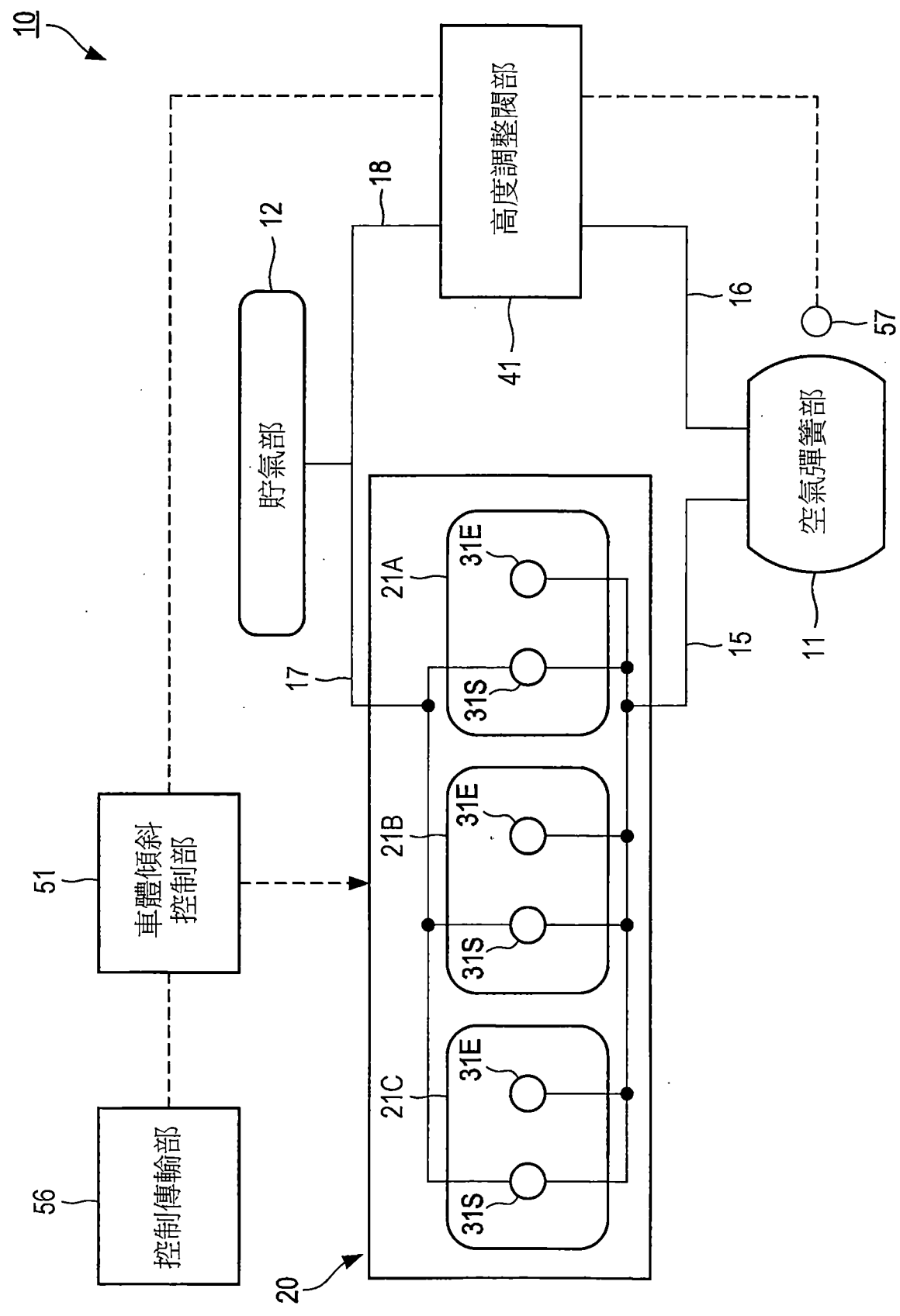
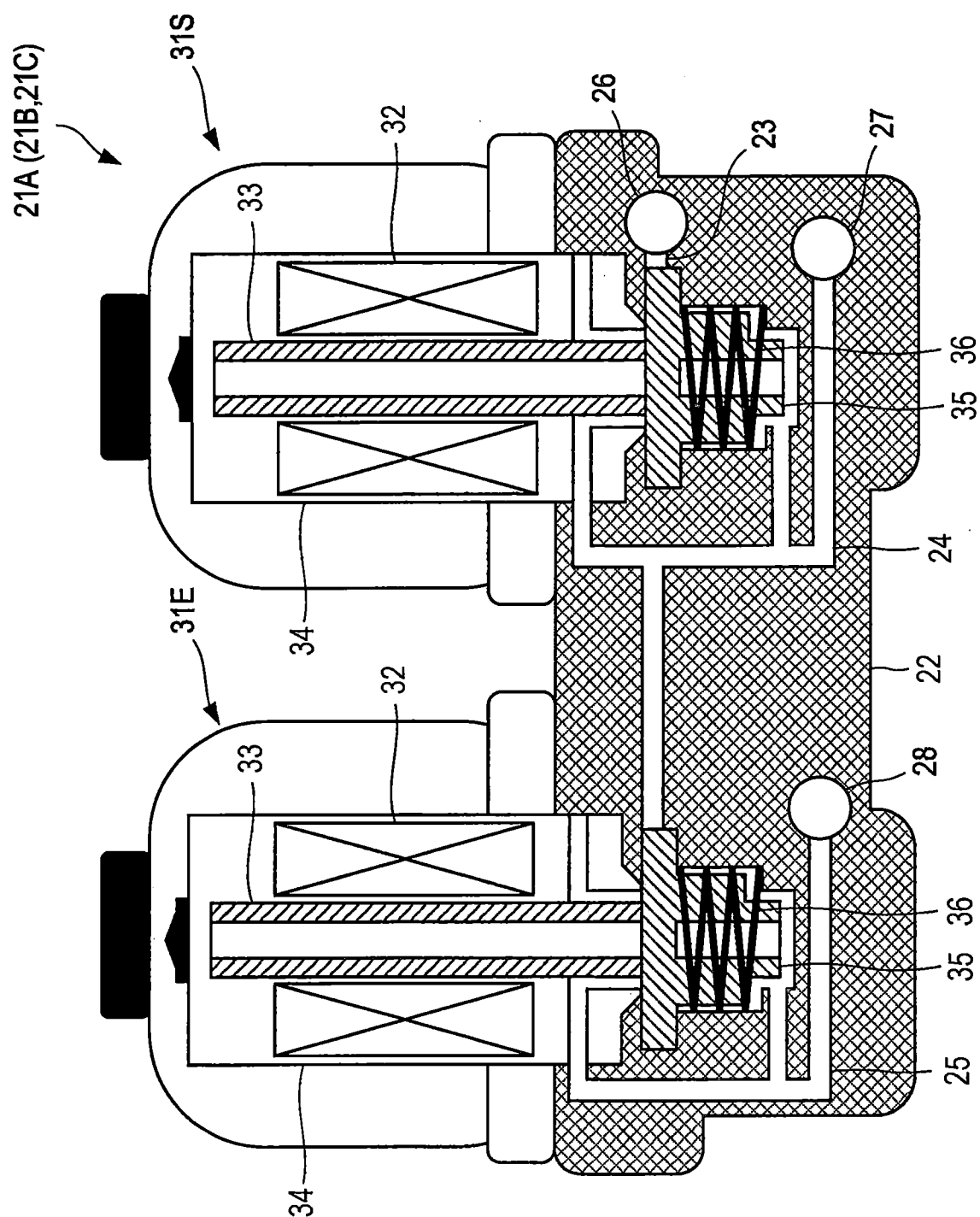


圖2



ॐ

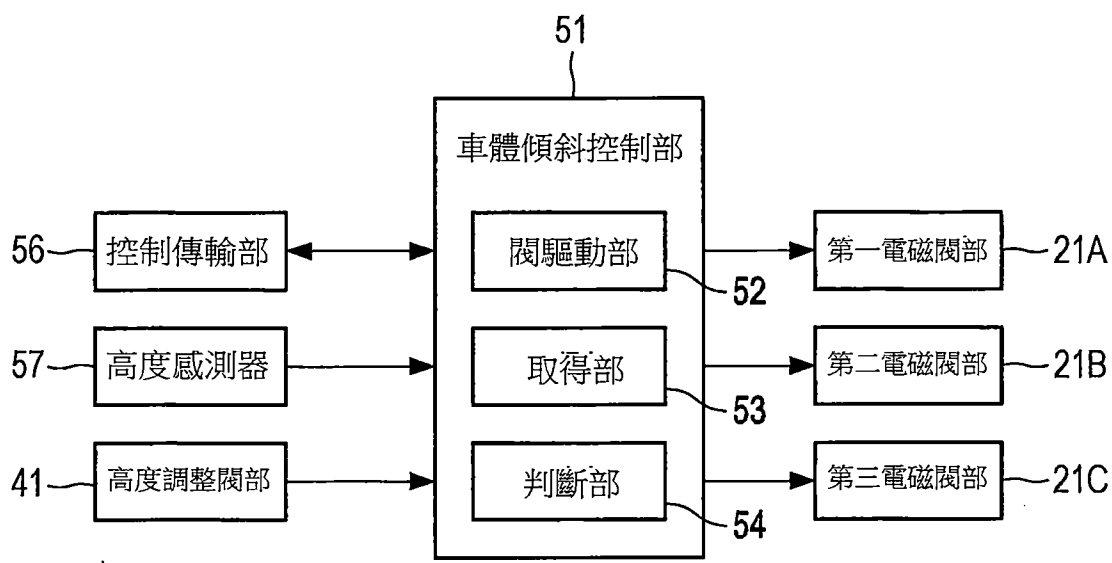


圖4

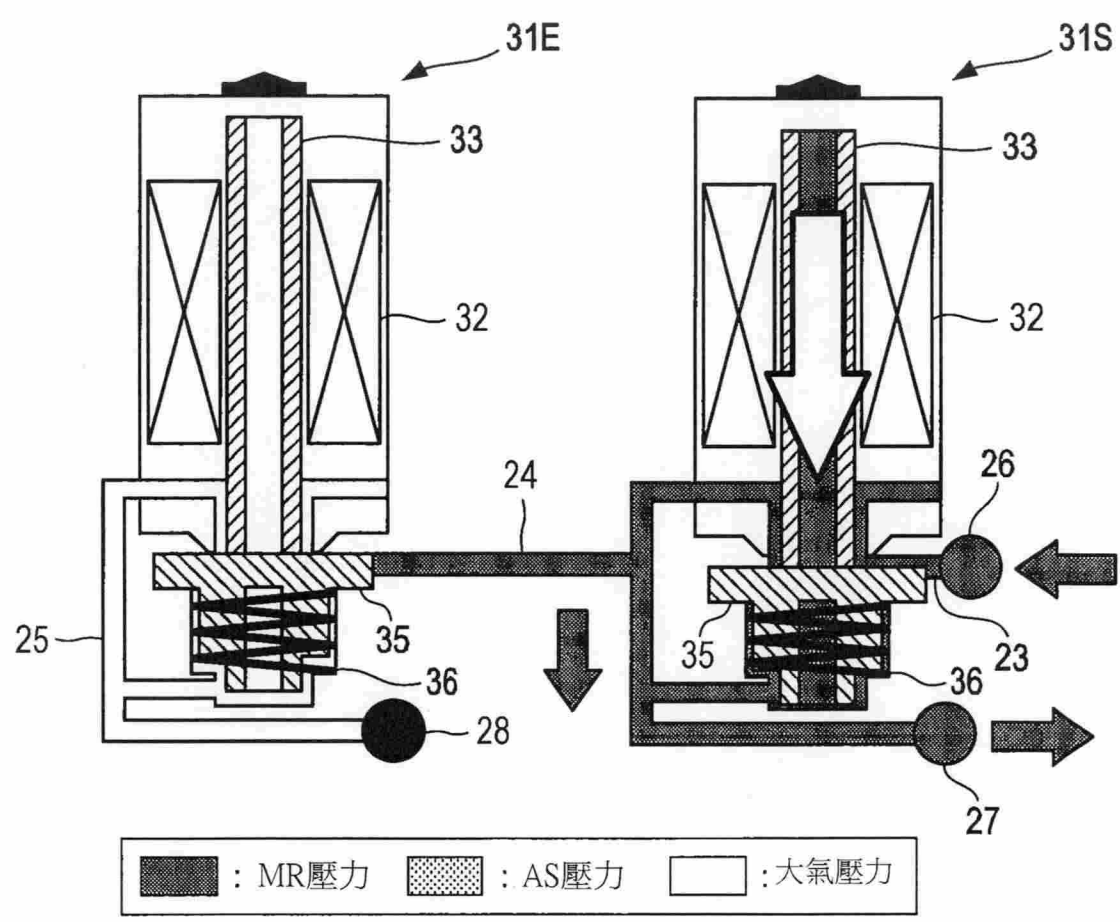


圖5A

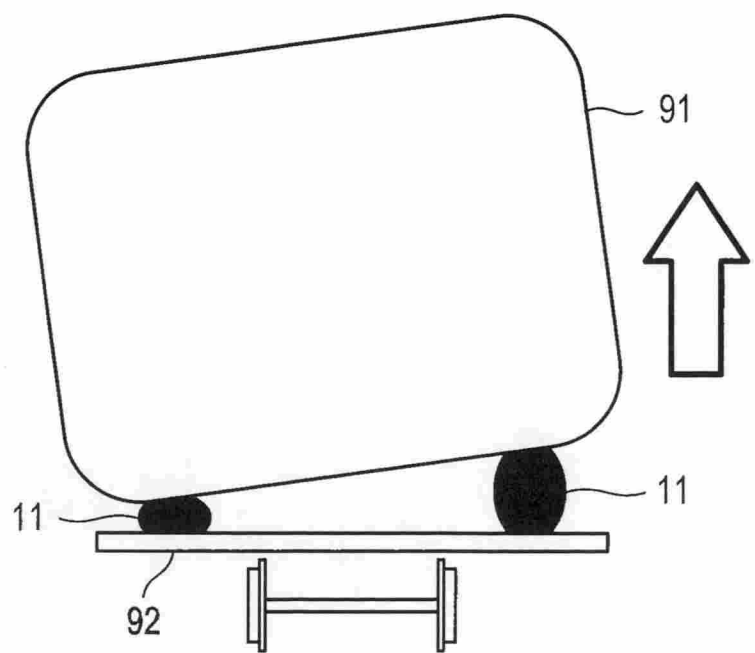


圖5B

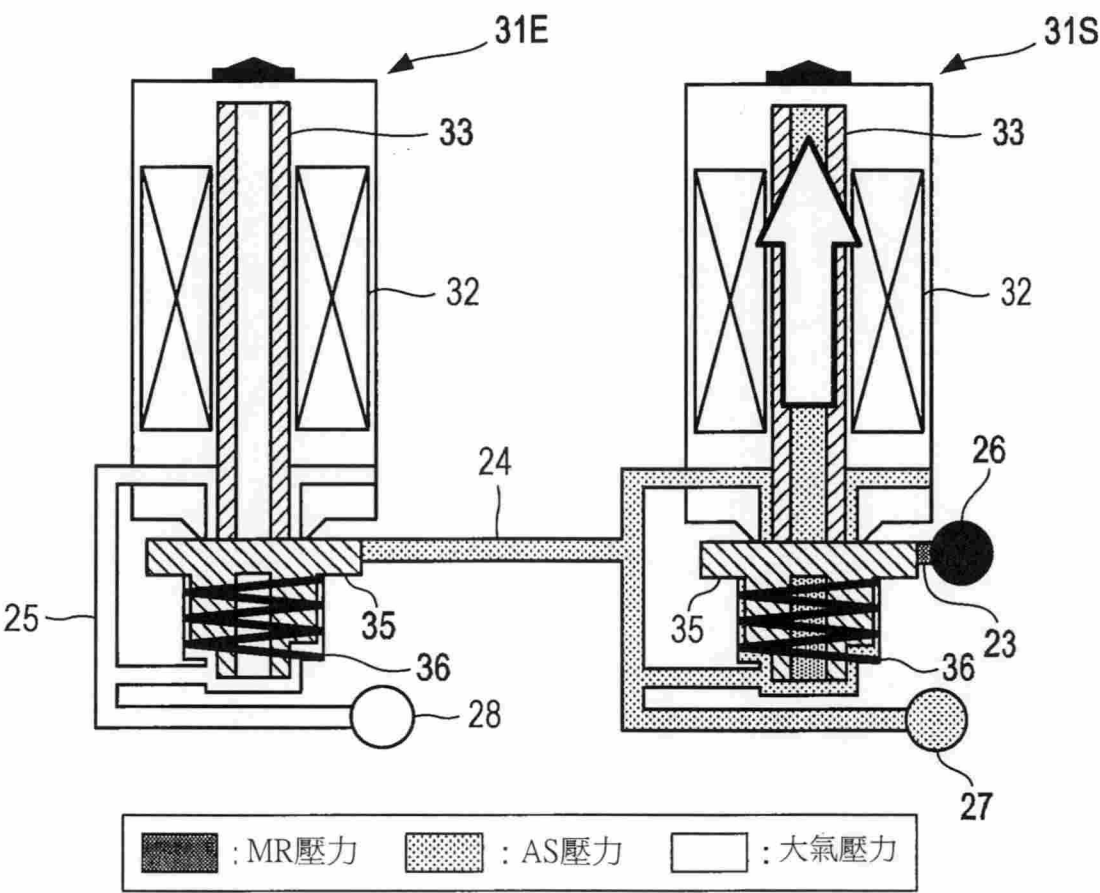


圖6A

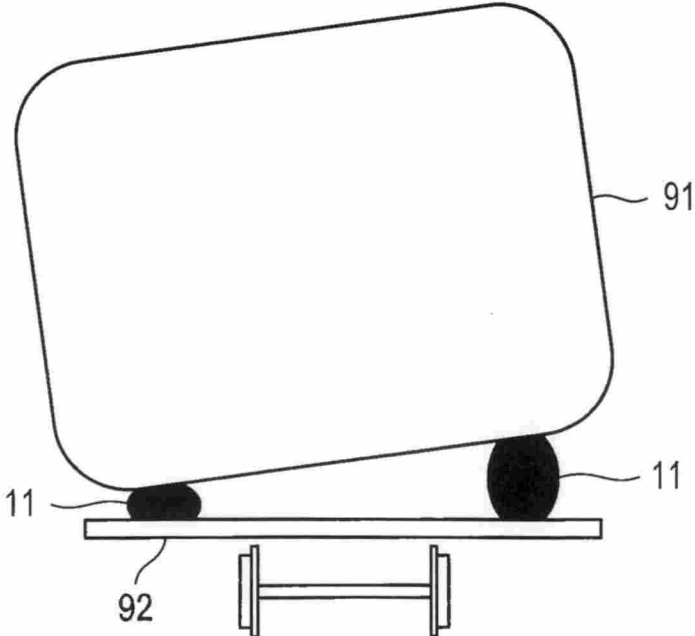


圖6B

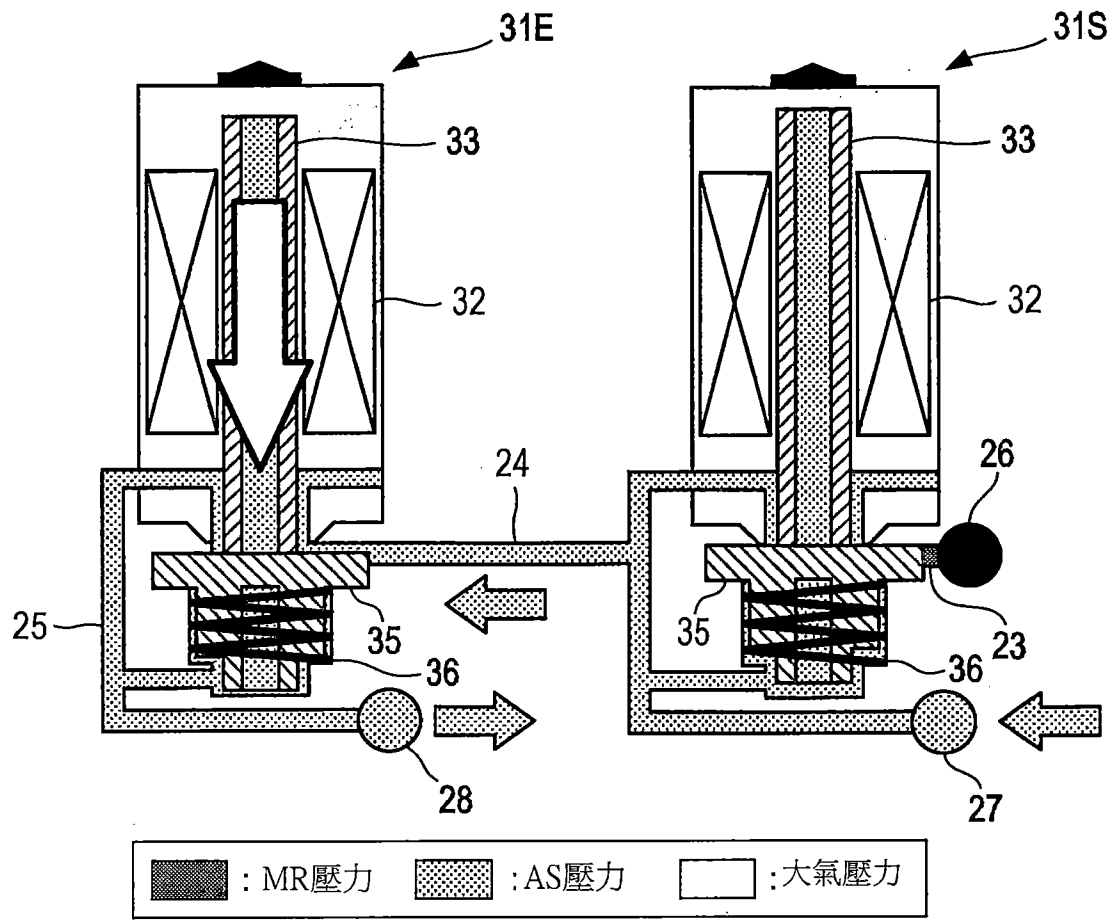


圖7A

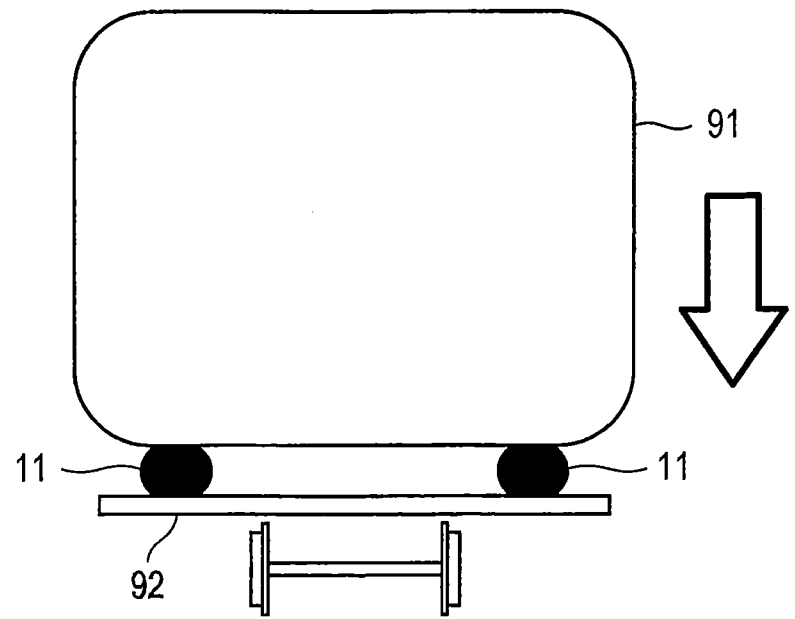


圖7B

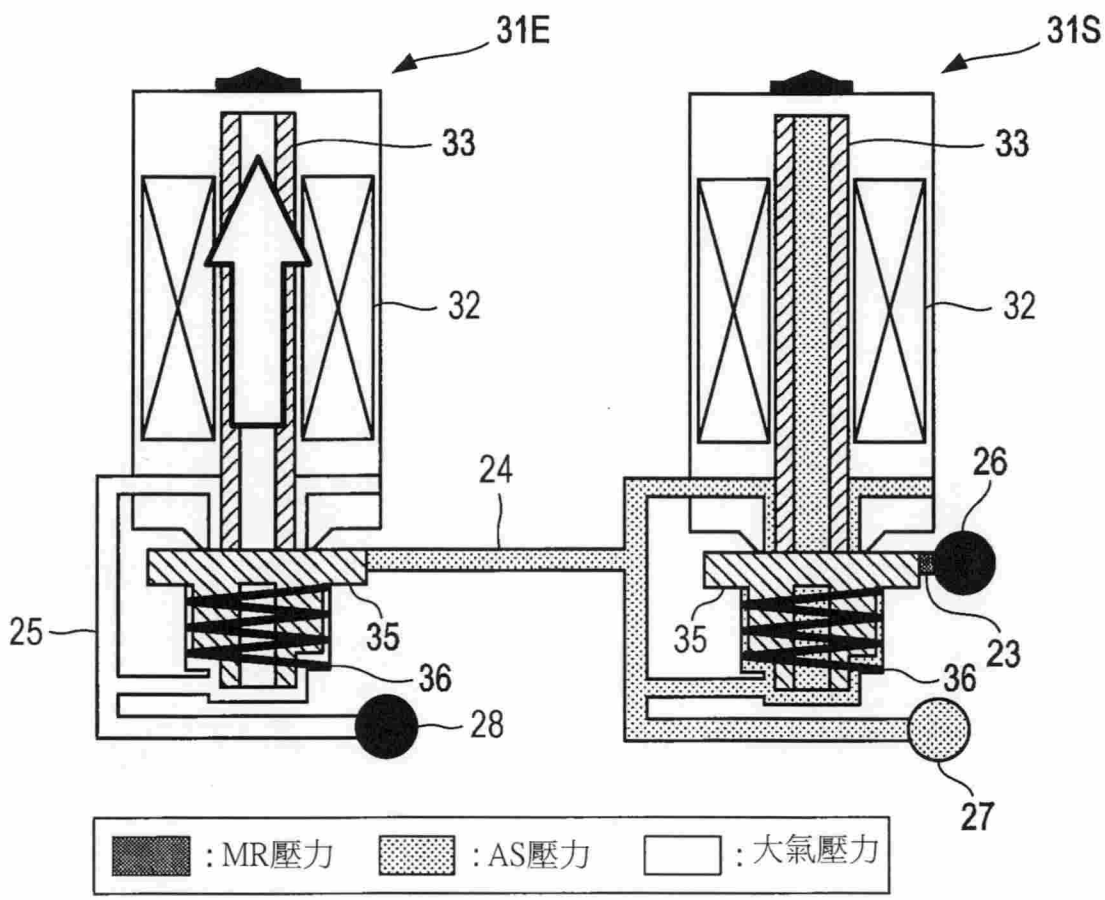


圖8A

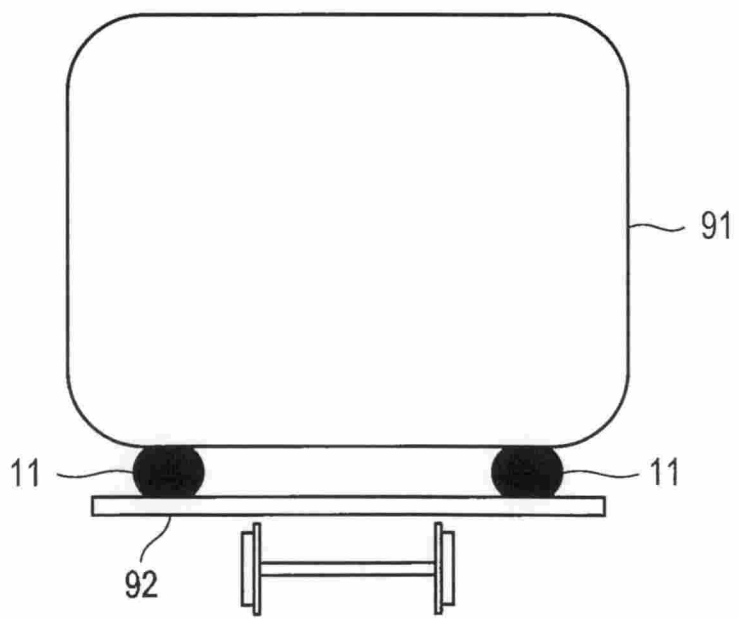
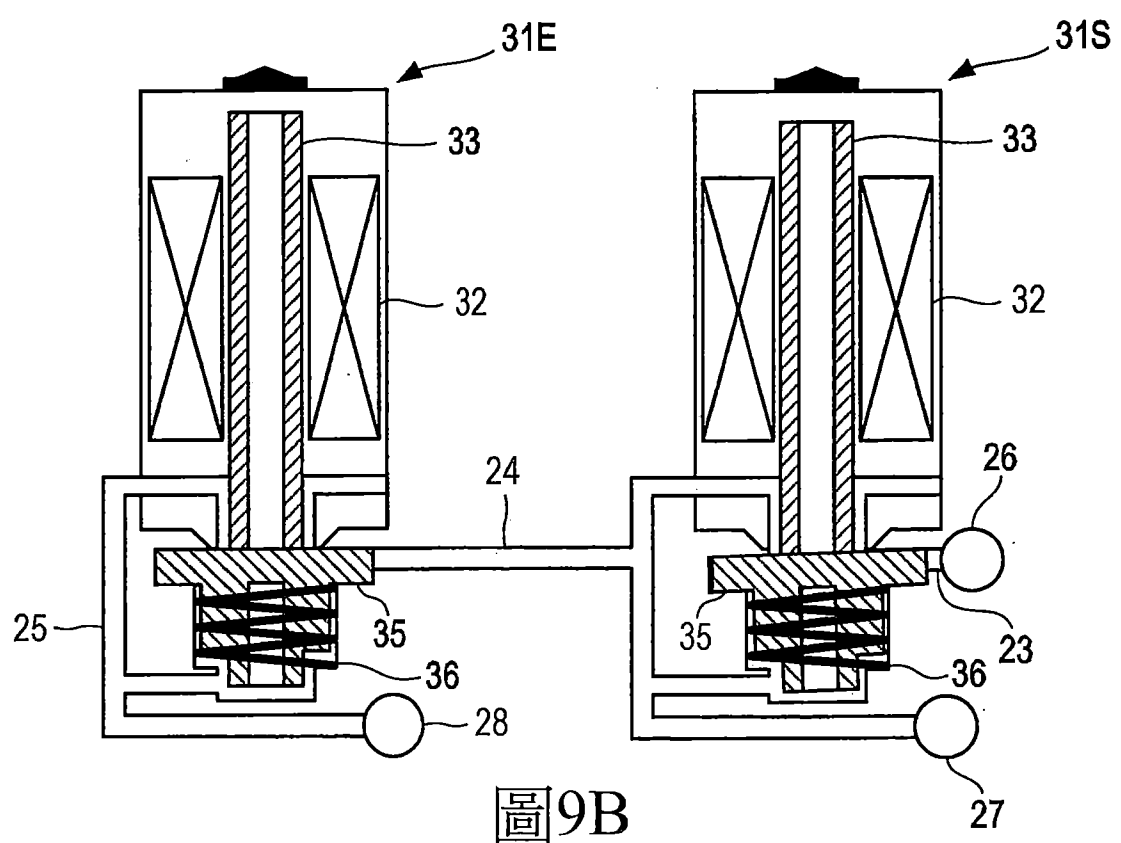
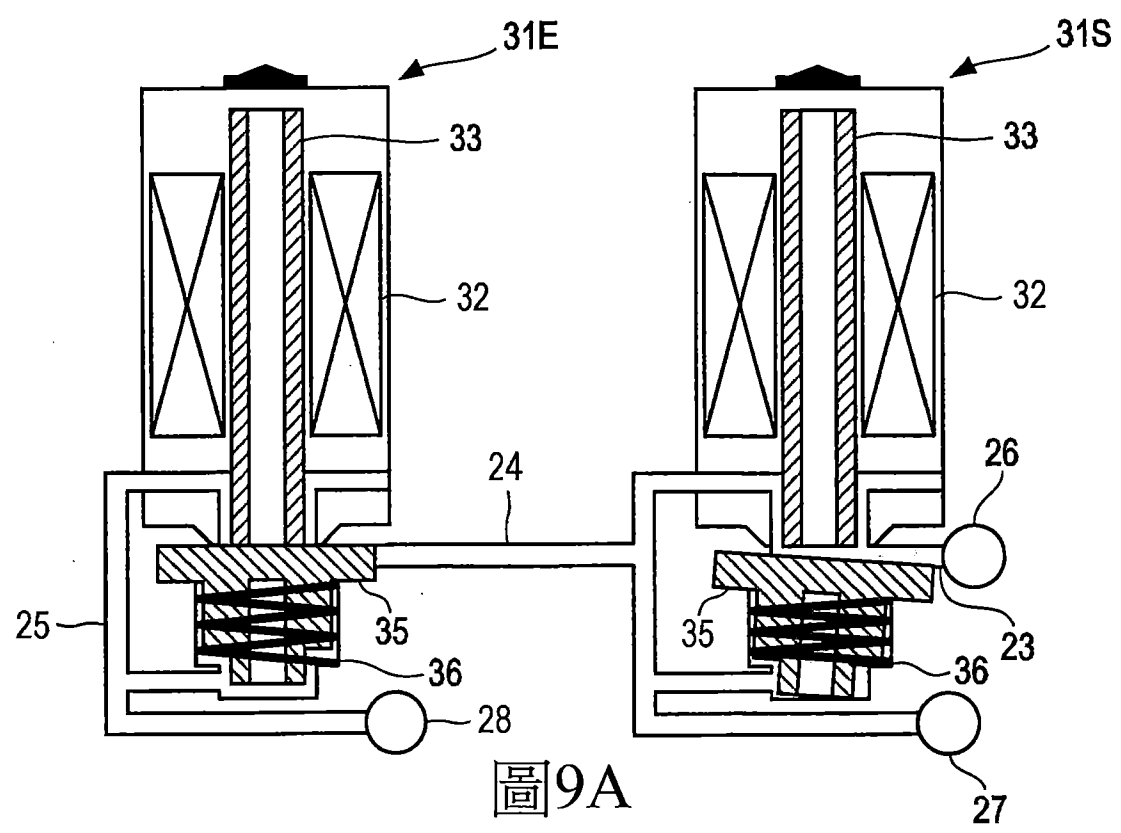


圖8B



判斷處理	動作次數比	能夠判斷的故障
(1)	$\frac{\text{排氣控制資訊AE}}{\text{供給控制資訊AS}}$	第一狀態ASO 第一狀態AEO
(2)	$\frac{\text{排氣控制資訊BE}}{\text{供給控制資訊BS}}$	第一狀態BSO 第一狀態BEO
(3)	$\frac{\text{供給控制資訊BS}}{\text{供給控制資訊AS}}$	第二狀態ASC
(4)	$\frac{\text{排氣控制資訊BE}}{\text{排氣控制資訊AE}}$	第二狀態AEC
(5)	$\frac{\text{供給控制資訊CS}}{\text{供給控制資訊BS}}$	第二狀態BSC
(6)	$\frac{\text{排氣控制資訊CE}}{\text{排氣控制資訊BE}}$	第二狀態BEC

圖10

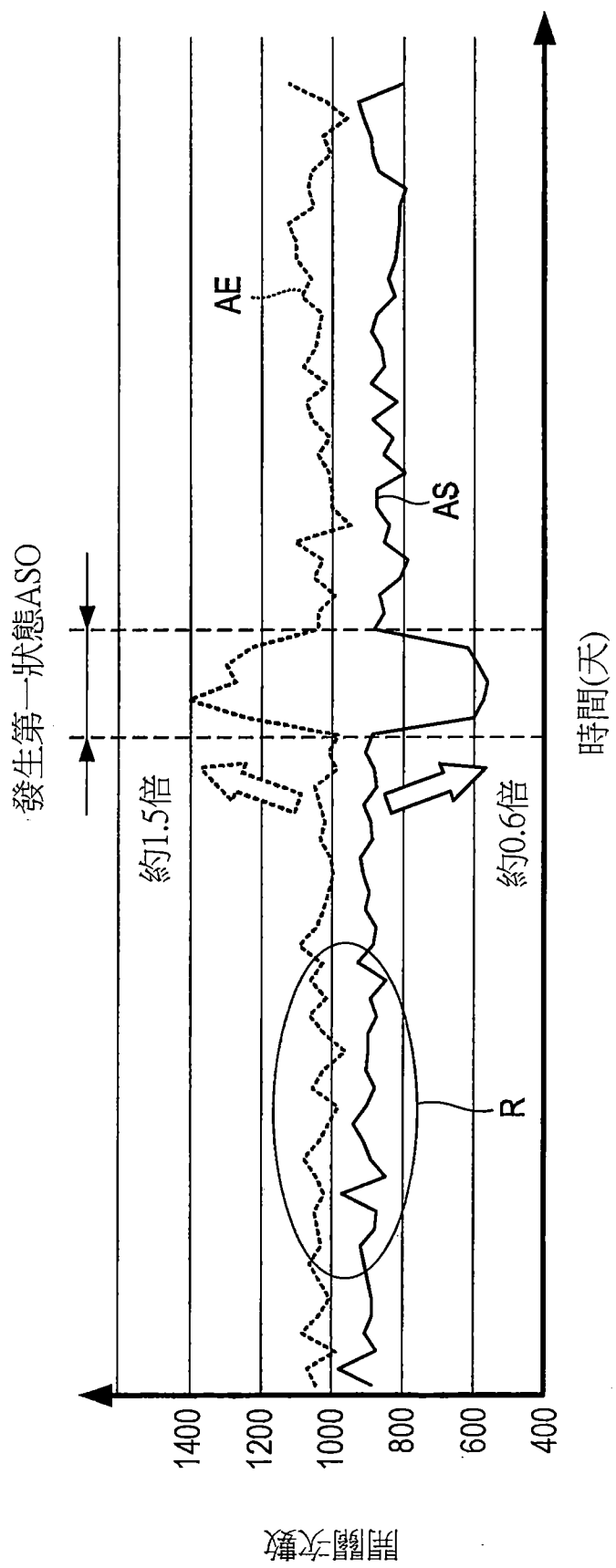


圖11

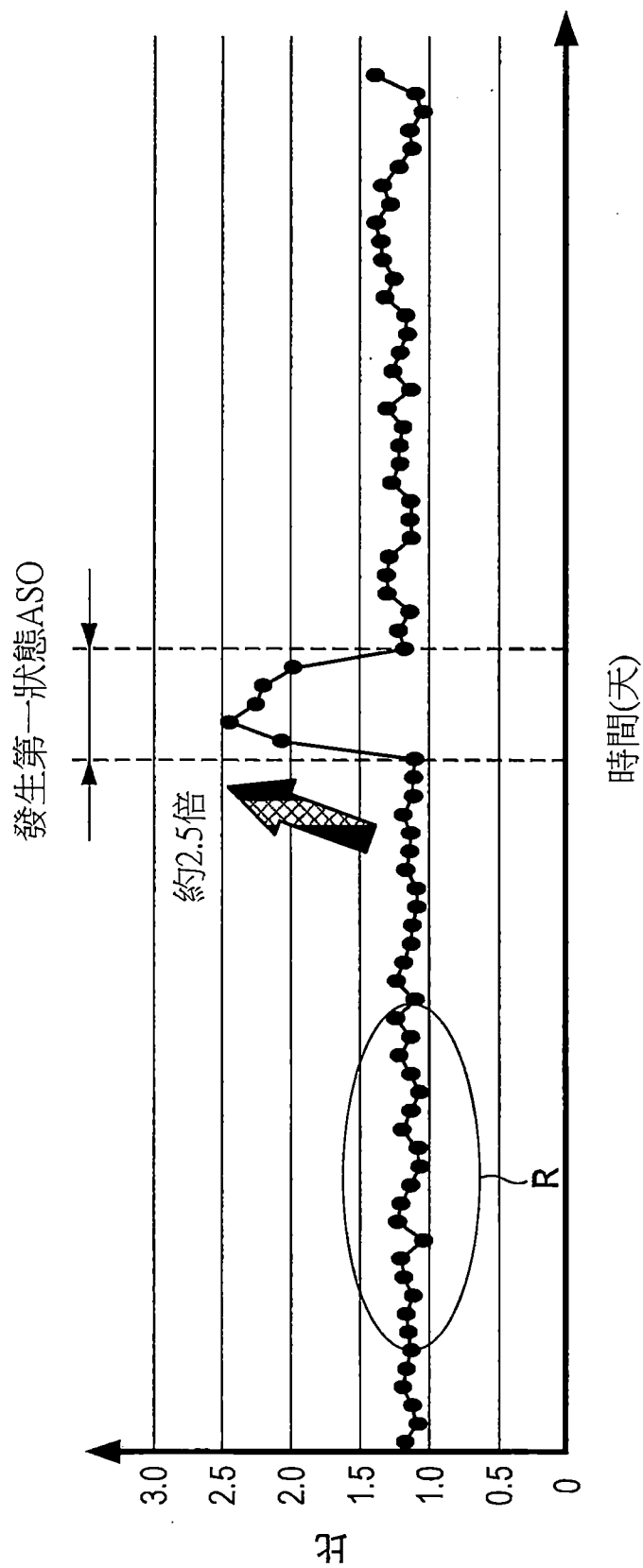


圖12

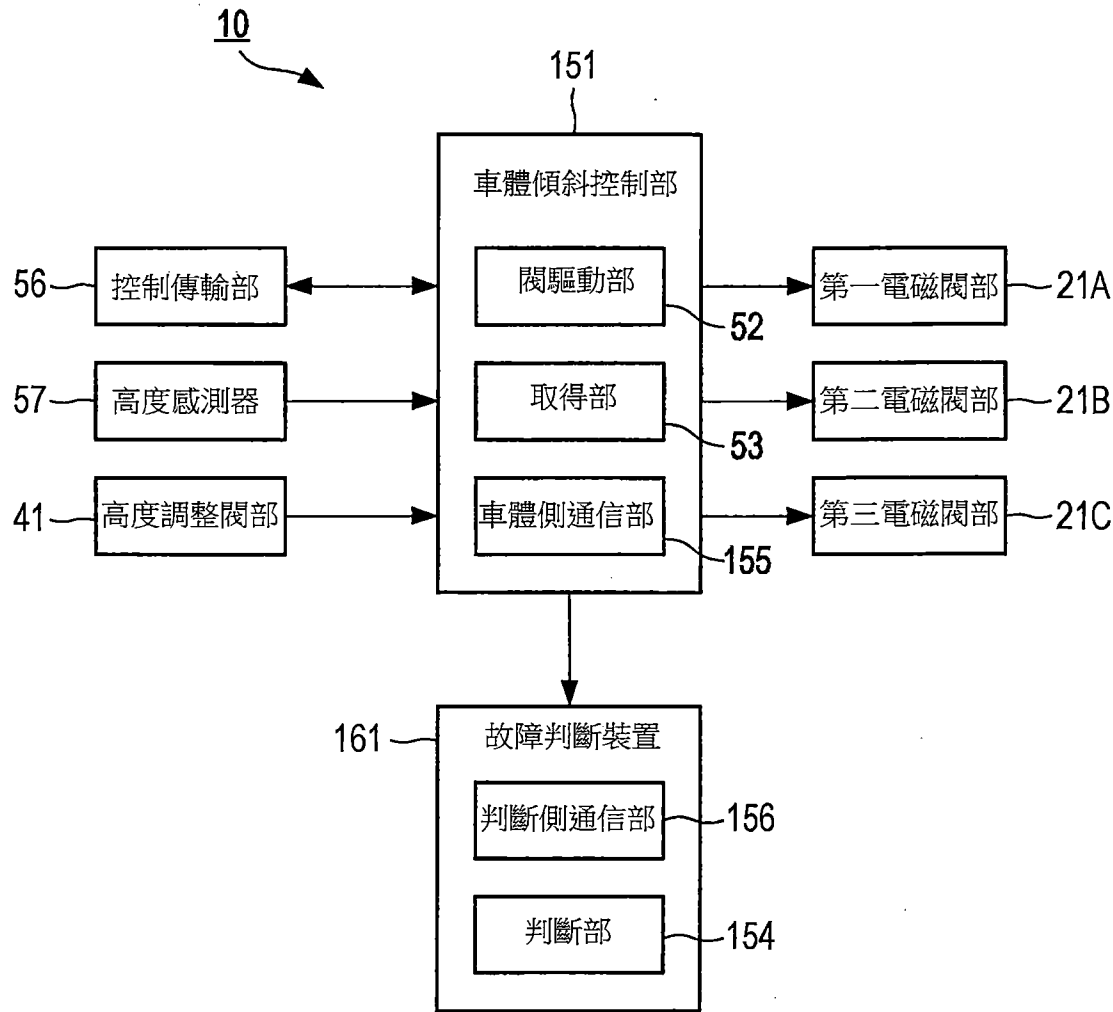


圖13