

申請日期：	90.2.16	案號：	90103519
類別：	B60T 8/66	公告本	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

486438

一、 發明名稱	中文	路面摩擦係數判定裝置及其方法
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 川崎裕章 2. 中尾幸夫
	姓名 (英文)	1. 2.
	國籍	1. 日本 2. 日本
	住、居所	1. 日本國兵庫縣神戶市中央區脇濱町3丁目6番9號 2. 日本國兵庫縣神戶市中央區脇濱町3丁目6番9號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 住友橡膠工業股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 日本
	住、居所 (事務所)	1. 日本國兵庫縣神戶市中央區脇濱町3丁目6番9號
	代表人 姓名 (中文)	1. 淺井光昭
	代表人 姓名 (英文)	1.

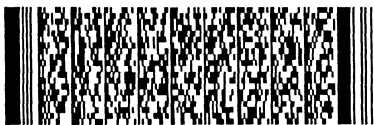


本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
日本 JP	2000/03/09	2000-064963	有
日本 JP	2000/05/26	2000-155719	有

有關微生物已寄存於	寄存日期	寄存號碼
-----------	------	------

無



五、發明說明 (1)

發明所屬技術領域

本發明係有關於路面摩擦係數判定裝置及其方法。更詳而言之，係有關於藉著使用4個輪胎車輪之轉速資訊判定路面和輪胎之間之摩擦係數(路面摩擦係數)，可提高車輛之性能及安全性之路面摩擦係數判定裝置及其方法。

習知技術

車輛在易打滑之路面突然加速或緊急剎車時，輪胎發生打滑，有後輪空轉等之危險性。又急轉彎時車輛可能發生橫向打滑或後輪空轉。

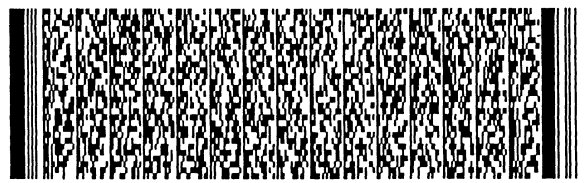
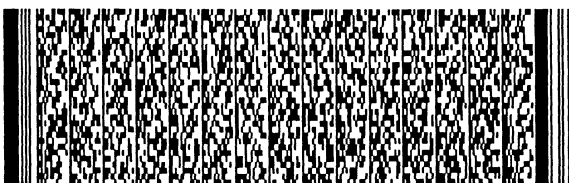
因此，自以往提議一種反鎖住之制動裝置等，在路面和輪胎之間之制動力超過最大值而輪胎變成鎖住狀態之前，令作用於車輪之制動扭矩降低，防止車輪發生鎖住狀態，控制可得到最大制動力之車輪之轉速(參照特開昭60-99757號公報、特開平1-249559號公報)。

例如，在反鎖住之制動裝置之控制，在構造上藉著自車輛之判定速度及所檢測之車輪速度(轉速)計算打滑率後，將制動力控制成所計算之打滑率和預設之基準打滑率一致，追蹤最大制動力。

在這種ABS裝置等之控制，利用路面之摩擦係數 μ 。即，按照路面摩擦係數 μ (路面 μ)，例如按照高 μ 之情況和低 μ 之情況變更控制內容，使得進行最佳控制。

在該特開平60-99759號公報之裝置，自發生打滑時之從動輪求車輛之加速度後，使用該加速度判定路面 μ 。

即，若依據該公報，在打滑時，設車輛之加速度為A



五、發明說明 (2)

、車輛之重量為 W 之情況，車輛之加速所需之驅動力 F 可由下式求得(g 係重力加速度)。而，該驅動力 F 由驅動輪和路面之間之摩擦力決定，使用作用

$$F = W \cdot A / g$$

於驅動輪之負荷 W_r 和路面 μ 可表示為 $F = \mu \cdot W_r$ 。由這2個式子可求得 $\mu = W / W_r \cdot g \times A$

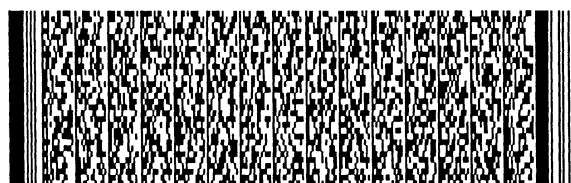
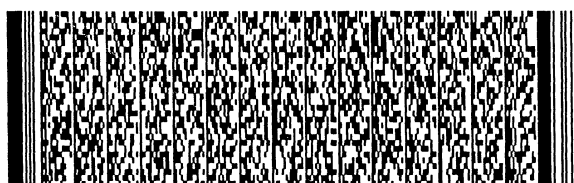
可是，利用此式所求得之路面 μ ，只是將由驅動輪之轉速微分所求得之驅動輪之加速度置換為車輛之加速度 A ，係在算出該車輛之加速度 A 之時刻之路面 μ ，不知道是否是實際之路面和輪胎之間之路面 μ ，在概率上不是之情況的可能性壓倒性高。

因此，依照那種路面 μ 控制ABS等各種車輛運動時，因不是和實際之路面 μ 對應之控制，可能執行不當之控制。又，在向駕駛者警告係易打滑之路面之情況，在該判定之路面 μ 也可能發出誤警告。此外，因可得到最大制動力之打滑率因路面 μ 而不同，在固定之基準打滑率進行追蹤控制之情況，可能制動距離反而變長，或輪胎鎖住。

在其對策上，需要判定路面狀態後按照所判定之路面 μ 改變基準打滑率，但是無高精度的判定路面 μ 之技術。發明要解決之課題

本發明之目的在於提供一種路面摩擦係數判定裝置及其方法，藉著使用4個輪胎車輪之轉速資訊判定路面和輪胎之間之摩擦係數，可提高車輛之性能及安全性。

解決課題之方式



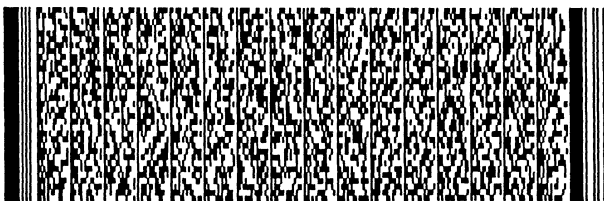
五、發明說明 (3)

本發明之路面摩擦係數判定裝置之特徵在於包括：轉速檢測裝置，定期檢測各自車輛之4輪輪胎之轉速；第一計算裝置，自該轉速檢測裝置之量測值計算打滑比；第二計算裝置，求該打滑比和車輛之加減速度之關係式；以及摩擦係數判定裝置，依照該第二計算裝置所求得之關係式之斜率判定路面和輪胎之間之摩擦係數。

又，本發明之路面摩擦係數判定方法之特徵在於包括：定期檢測各自車輛之4輪輪胎之轉速之步驟；計算打滑比之步驟；求該打滑比和車輛之加減速度之關係式之步驟；比較該關係式之斜率和預設之臨限值之步驟；以及自該比較結果判定路面和輪胎之間之摩擦係數之步驟。

又，本發明之路面摩擦係數判定裝置之特徵在於包括：轉速檢測裝置，定期檢測各自車輛之4輪輪胎之轉速；第一計算裝置，自該轉速檢測裝置之量測值計算車輛之加減速度和打滑比；移動平均處理裝置，在既定時間進行該車輛之加減速度及打滑比之移動平均處理；加重移動平均處理裝置，對該移動平均處理裝置所得到之移動平均值再進行移動平均處理；第二計算裝置，求該加重移動平均值之車輛之加減速度和打滑比之關係式；以及摩擦係數判定裝置，依照該第二計算裝置所求得之關係式之斜率判定路面和輪胎之間之摩擦係數。

又，本發明之路面摩擦係數判定方法之特徵在於包括：定期檢測各自車輛之4輪輪胎之轉速之步驟；自該轉



五、發明說明 (4)

速檢測裝置之量測值計算車輛之加減速度和打滑比之步驟；在既定時間進行該車輛之加減速度及打滑比之移動平均處理之步驟；對該移動平均處理裝置所得到之移動平均值再進行移動平均處理之步驟；求該加重移動平均處理裝置所得到之加重移動平均值之車輛之加減速度和打滑比之關係式之步驟；以及依照該第二計算裝置所求得之關係式之斜率判定路面和輪胎之間之摩擦係數之步驟。

圖式簡單說明

圖1係表示本發明之路面摩擦係數判定裝置之一實施形態之方塊圖。

圖2係表示在圖1之路面摩擦係數判定裝置之電路構造之方塊圖。

圖3係表示路面 μ 和打滑比之關係之模式圖。

圖4係本實施例之流程圖。

圖5係表示路面狀態不同之情況之遞迴係數之隨時間之變化圖。

圖6(a)、(b)以及(c)係各自表示在實施例2之乾燥瀝青、覆雪以及結凍瀝青之各路面之遞迴係數K1之頻次比例。

圖7(a)、(b)以及(c)係各自表示在實施例3之乾燥瀝青、覆雪以及結凍瀝青之各路面之遞迴係數K1之頻次比例。

圖8(a)、(b)以及(c)係各自表示在比較例1之乾燥瀝青、覆雪以及結凍瀝青之各路面之遞迴係數K1之頻次比



五、發明說明 (5)

例。

圖9(a)、(b)以及(c)係各自表示在比較例2之乾燥瀝青、覆雪以及結凍瀝青之各路面之遞迴係數K1之頻次比例。

圖10(a)、(b)以及(c)係各自表示在比較例3之乾燥瀝青、覆雪以及結凍瀝青之各路面之遞迴係數K1之頻次比例。

圖11係表示在實施例2、3及比較例1~3，自開始取樣至得到遞迴係數K1為止之響應時間和相關係數R未滿0.6而未更新遞迴係數K1之值之比例之關係圖。

符號說明

1~控制單元； 1a~I/O介面；
 1b~CPU； 1c~ROM；
 1d~RAM； 2~警報顯示器；
 3~起始化開關； FLW、FRW、RLW以及RRW~輪胎；
 S~轉速檢測裝置。

發明之實施形態

以下依照附加圖面說明本發明之路面摩擦係數判定裝置及其方法。

如圖1所示，本發明之一實施形態之路面摩擦係數判定裝置具備定期檢測各自設於4輪車輛之輪胎FLW、FRW、RLW以及RRW之輪胎之轉速之轉速檢測裝置S，該轉速檢測裝置S之輸出傳給ABS等控制單元1。又，如圖2所示，在該控制單元1連接係由液晶顯示元件、電漿顯示元件或CRT等



五、發明說明 (6)

構成之顯示裝置之警報顯示器2。3係由運轉者操作之起始化開關。

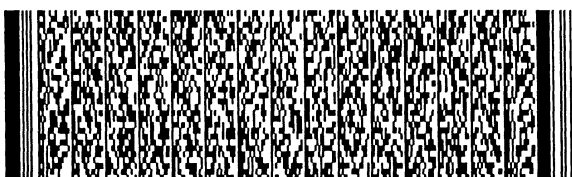
該轉速檢測裝置S可使用利用電磁拾波器等產生轉動脈衝後自脈衝數量測轉速之車輪轉速感測器或使用如發電機般利用轉動發電後自該電壓量測轉速的之角速度感測器等。

該控制單元1如圖2所示，由和外部裝置交換信號所需之I/O介面1a、在功能上作為計算處理之中樞之CPU1b、儲存該CPU1b之控制動作程式之ROM1c以及在該CPU1b進行控制動作時暫時寫入資料等或讀出該寫入之資料等之RAM1d等構成。

在本實施形態，在該控制單元1包括：第一計算裝置，作為第一解決手段，自該轉速檢測裝置S之量測值計算打滑比（前輪輪胎之車輪速度和後輪輪胎之車輪速度之比）；第二計算裝置，求該打滑比和車輛之加減速度之關係式；以及摩擦係數判定裝置，依照該第二計算裝置所求得之關係式之斜率判定路面和輪胎之間之摩擦係數 μ 。該摩擦係數判定裝置包含比較裝置，比較該第二計算裝置所求得之關係式之斜率和預設之臨限值。

在本實施形態，在0.1秒以內，最好在0.05秒以內檢測該4輪之輪胎之轉速。該車輛之加減速度也可用G感測器量測，但是在費用上自4輪或從動輪之平均車輪速度計算較好。

接著，對於該打滑比及車輛之加減速度，以例如至少



五、發明說明 (7)

0.1 秒以上之資料之固定時間分量之資料之平均值，每隔取樣時間求移動平均值，依據所求得之移動平均值(固定個數之打滑比和車輛之加減速度)求該打滑比和車輛之加減速度之關係式。

再使用例如5個以上之該移動平均化之打滑比及車輛之加減速度之資料求打滑比和車輛之加減速度之彼此之一次遞迴係數和相關係數。在此，在移動平均化所求得之打滑比係某定值以上之情況或某定值以下之情況，在遞迴係數之計算不使用，而產生打滑警報也可。

接著，在該相關係數之值係設定值以上之情況，更新及保持該遞迴係數後，藉著比較該遞迴係數之值和預設之臨限值判定輪胎和路面之摩擦係數。

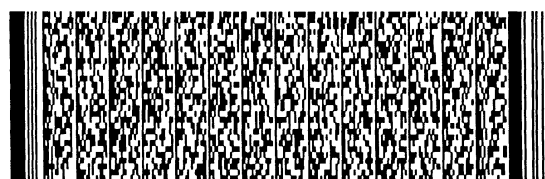
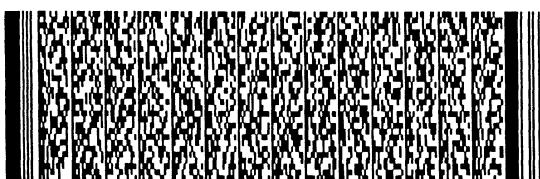
在本實施形態，在該路面摩擦係數判定裝置判定路面係低 μ 之情況，利用該警報顯示器2發出警報。

以下按照步驟①~⑧說明本實施形態之路面摩擦係數判定裝置之動作。

①自車輛之4輪輪胎FLW、FRW、RLW以及RRW各自之轉速計算車輪速度($V1_n$ 、 $V2_n$ 、 $V3_n$ 、 $V4_n$)。

例如，將自ABS感測器等感測器所得到之車輛之各輪胎FLW、FRW、RLW以及RRW在某時刻之車輪速度資料設為車輪速度 $V1_n$ 、 $V2_n$ 、 $V3_n$ 、 $V4_n$ 。

②接著，計算從動輪及驅動輪之平均車輪速度(Vf_n 、 Vd_n)。



五、發明說明 (8)

在前輪驅動之情況，利用如下之式(1)、(2)求在某時刻之從動輪及驅動輪之平均車輪速度 Vf_n 、 Vd_n 。

$$Vf_n = (V3_n + V4_n) / 2 \quad (1)$$

$$Vd_n = (V1_n + V2_n) / 2 \quad (2)$$

③接著，計算該從動輪之平均車輪加減速度(即車輛之加減速度) Af_n 。

將比該從動輪之平均車輪速度 Vf_n 前一個之車輪速度資料設為平均車輪速度 Af_{n-1} 時，由下式(3)求從動輪之平均車輪加減速度 Af_n 。

$$Af_n = (Vf_n - Vf_{n-1}) / \Delta t / g \quad (3)$$

在此， Δt 係自車輪速度資料計算之車輪速度 Vf_n 和 Vf_{n-1} 之時間間隔(取樣時間)， g 係重力加速度。在該取樣時間上，為了使資料之變動變小而且在短時間判定，需要係0.1秒以下。最好係0.05秒以下。

④然後，依照該車輛之加減速度 Af_n 之值計算打滑比。

在加速狀態，在驅動輪鎖住之狀態車輛打滑時($Vd_n = 0$ 、 $Vf_n \neq 0$)，或在減速狀態，在車輛停止之狀態驅動輪發生車輪後輪空轉時($Vd_n \neq 0$ 、 $Vf_n = 0$)，假設都不會發生，自下式(4)、(5)計算打滑比 S_n 。

$$\text{在係 } Af_n \geq 0 \text{ 及 } Vd_n \neq 0 \text{ 之情況， } S_n = (Vf_n - Vd_n) / Vd_n \quad (4)$$

$$\text{在係 } Af_n < 0 \text{ 及 } Vf_n \neq 0 \text{ 之情況， } S_n = (Vf_n - Vd_n) / Vf_n \quad (5)$$

在其他之情況，設 $S_n = 1$ 。

⑤接著，每隔取樣時間對打滑比及車輛之加減速度之



五、發明說明 (9)

資料進行移動平均化處理。

實際行駛中之路面 μ 不是定值，因時時刻刻變化，需要在短時間推測路面 μ 。又，在進行直線遞迴之情況，若資料數未超過定值，所得到之遞迴係數之可靠性差。因此，每隔例如數十ms之短時間之取樣時間取樣資料，藉著求在該取樣時間所得到之變動大之資料之移動平均，不減少資料數，就可使資料之變動變小。

對於打滑比，

$$MS_n = (S_1 + S_2 + \cdots + S_n) / N \quad (6)$$

$$MS_{n+1} = (S_2 + S_3 + \cdots + S_n) / N \quad (7)$$

$$MS_{n+2} = (S_3 + S_4 + \cdots + S_n) / N \quad (8)$$

對於車輛之加減速度，

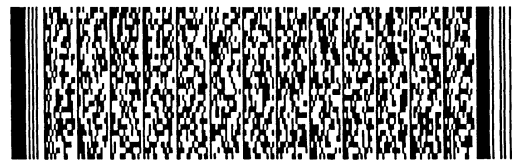
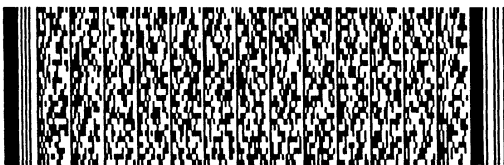
$$MAf_n = (Af_1 + Af_2 + \cdots + Af_n) / N \quad (9)$$

$$MAf_{n+1} = (Af_2 + Af_3 + \cdots + Af_n) / N \quad (10)$$

$$MAf_{n+2} = (Af_3 + Af_4 + \cdots + Af_n) / N \quad (11)$$

⑥ 然後，分別自下式(12)、(13)求打滑比和車輛之加減速度之彼此之一次遞迴係數，即打滑比對於車輛之加減速度之遞迴係數K1和車輛之加減速度對於打滑比之遞迴係數K2。

$$K1 = \frac{\sum (MAf_i \times MS_i) - N \times \overline{MAf} \times \overline{MS}}{\sum MAf_i^2 - N \times \overline{MAf} \times \overline{MAf}} \quad (12)$$



五、發明說明 (10)

$$K2=\frac{\sum (MAf_i \times MS_i) - N \times \overline{MAf} \times \overline{MS}}{\sum MS_i^2 - N \times \overline{MS} \times \overline{MS}} \tag{13}$$

在此， $\overline{MS}$ 頁及 $\overline{MAf}$ 頁各自係N個移動平均化之打滑比和車輛之加減速度之平均值。例如由表1得知遞迴係數K1係0.12，遞迴係數K2係7.27。

表 一

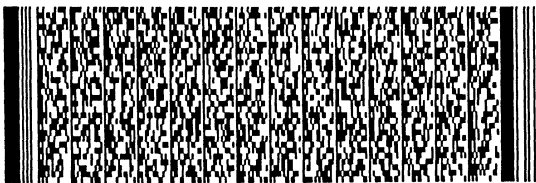
N	MAf	MS	MAfXMS	MAf ²	MS ²
1	0.0270	0.0075	0.000203	0.000729	0.00005625
2	0.0260	0.0073	0.00019	0.000676	0.00005329
3	0.0250	0.0073	0.000183	0.000625	0.00005329
4	0.0240	0.0071	0.00017	0.000576	0.00005041
5	0.0260	0.0074	0.000192	0.000676	0.00005476
合計	0.128	0.0366	0.0009376	0.003282	0.000268
平均	0.0256	0.00732	—		

又，相關係數R如下式所示。

$$R=K1 \times K2 \tag{14}$$

若該相關係數係例如0.6之設定值以上，更新遞迴係數K1之值。

在此，打滑比和車輛之加減速度之關係意指與一般之輪胎和路面之 $\mu-s$ 曲線相同，由於路面 μ 之差異(乾燥瀝青道路R1之高 μ 道路、覆雪道路R2之中 μ 道路以及結凍瀝



五、發明說明 (11)

青道路R3之低 μ 道路)，變成如圖3所示。而，該遞迴係數K1、K2係求 $\mu-s$ 曲線之斜率的。該 $\mu-s$ 曲線本來係曲線，但是在實際行駛時發生之打滑比之範圍，大致成直線。即， $\mu-s$ 曲線可用 $y=ax+b$ 之方程式表示。此時，係數a係遞迴係數(K1、K2)，意指直線之斜率。在此，依據將y設為打滑比或加速度，變成係 $a=K1$ 或 $a=K2$ 。在本實施形態，將y設為打滑比，依據K1之值判定路面 μ 。當然，自遞迴係數K2也可判定路面 μ 。

又求相關係數R之理由係為了判斷所得到之遞迴係數之值是否適當。即，在相關係數R之值大之情況，在打滑比和加速度之間有相關，所得到之遞迴係數之值係適當，但是在相關係數R之值小之情況，兩者之間無相關，因所得到之遞迴係數之值係不適當，使得不依據其值判定路面 μ 。

⑦ 接著，依據遞迴係數K1之值推測路面 μ 。

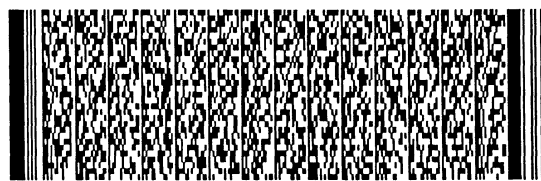
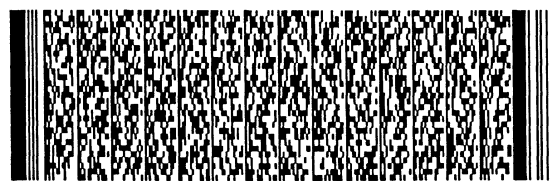
例如，

$K1 \leq 0.1$	高 μ 道路($\mu=0.7$ 以上)
$0.1 < K1 \leq 0.16$	中 μ 道路($\mu=0.3 \sim 0.7$)
$0.16 < K1$	低 μ 道路($\mu=0.3$ 以下)

該遞迴係數K1之臨限值例如可由至目前為止之實驗資料得到。

⑧ 其次，向駕駛者警告路面之資訊(易打滑等)

將路面狀態用於ABS裝置或TRC裝置等之控制。



五、發明說明 (12)

其次依照實施例說明本發明，但是本發明未只限定為這些實施例。

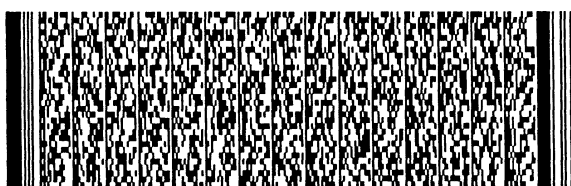
實施例1

首先，在前輪輪胎之4輪輪胎使用無釘輪胎(住友橡膠工業(株)製 グラスピック DS-1)，令車輛在乾燥瀝青道路R1、覆雪道路R2以及結凍瀝青道路R3行駛。此時之行駛條件在各路面都是以約50km/h行駛。關於車輛之車輪速度之取樣時間，為了資料數多且排除變動或量測誤差，因例如1秒時取樣時間過長，設為40ms。

然後，如圖4所示，依照後輪空轉速檢測裝置輸出之車輪速度脈衝取入車輪速度，計算每隔40ms之從動輪之平均車輪加減速度(車輛之加減速度)及前後輪之打滑比(步驟S1、S2、S3)。

接著，對於從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比，求1秒鐘之25個資料之平均值，求得每隔取樣時間(40ms)之移動平均值(步驟S4、S5)。在此，在打滑比為0.05以上或-0.05以下之情況，在該時刻發出打滑警報。在除此以外之情況，依據移動平均處理後之從動輪之平均車輪加減速度和打滑比之50個資料求對於打滑比之從動輪之平均車輪加減速度之一次遞迴係數K1(步驟S7)。

再求此時之相關係數R(步驟S8)，若該相關係數R係0.6以上，更新遞迴係數K1後保持(步驟S9)。此時在各路面所得到之遞迴係數之隨時間之變化如圖5所示。得知在乾燥瀝青道路R1之情況，不斷的以0.12以下變遷，而在覆雪



五、發明說明 (13)

道路R2，在約0.1~0.2之間變遷。又，在結凍瀝青道路R3，遞迴係數K1之值大幅度變動。這係因路面狀態不固定。事實上評價過之路面，乍見以為是黑瀝青，實際上下車後，到處都結凍，係很容易打滑之狀態。

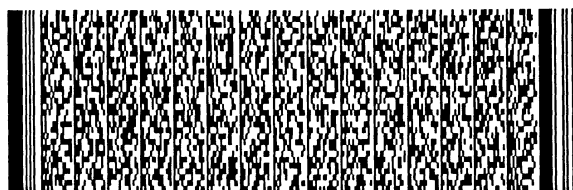
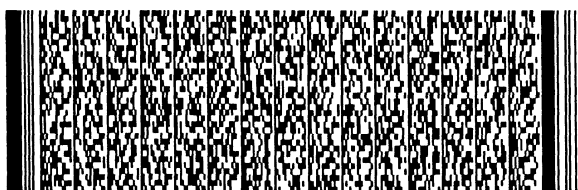
接著，比較遞迴係數K1之值和預設之臨限值(0.12和0.18)後，判定輪胎和路面之摩擦係數 μ 。每隔取樣時間(40ms)計算該遞迴係數K1及相關係數R，依據以下之臨限值判定路面 μ (步驟S10、11、12)。

$K1 \leq 0.12$	高 μ 道路(警報、小心都不發出)
$0.12 < K1 \leq 0.18$	中 μ 道路(發出小心打滑)
$0.18 < K1$	低 μ 道路(發出打滑警報)

結果，在乾燥瀝青道路之情況，打滑警報、小心打滑都不發出。在覆雪道路之情況，幾乎不斷的發出小心打滑，偶而也發出打滑警報。在結凍瀝青道路之情況，不僅發出小心打滑，而且頻繁的發出打滑警報。

此外，在本實施例，將求遞迴直線之資料數設為50個，但是在本發明，未限定如此。但，因資料數太少時無法得到可靠性高之結果，至少需要5個以上，但是反之資料數過多時，取樣時間隨之增加，在路面狀態不斷變化之情況，資料就變動了，相關係數反而變低，因變成無法判別路面 μ 之情況增加之結果，希望依據和取樣時間折衝決定。

如以上所示，藉著使用本系統，可高精度且在短時間判別路面 μ ，可向駕駛者傳達係易打滑之危險狀態。



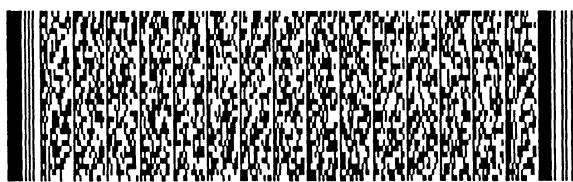
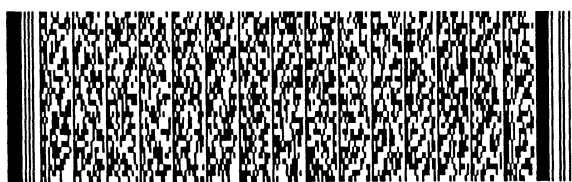
五、發明說明 (14)

而且，藉著在ABS裝置或TRC裝置等使用所判定之路面 μ 之資訊，可按照路面 μ 進行最佳控制。又，在判定為低 μ 道路之情況，可促使駕駛者小心係易打滑之路面。

其次說明本發明之別的實施形態。在別的實施形態，在該控制單元1包括：移動平均處理裝置，自該轉速檢測裝置S之量測值在既定時間求車輛之加減速度和輪胎之第一打滑比之移動平均值；加重移動平均處理裝置，對該移動平均處理裝置所得到移動平均值再進行移動平均處理；第二計算裝置，求該加重移動平均處理裝置所得到之加重移動平均值之車輛之加減速度和第二打滑比之關係式；以及摩擦係數判定裝置，依照該第二計算裝置所求得之關係式之斜率判定路面和輪胎之間之摩擦係數。在該摩擦係數判定裝置包含比較裝置，比較該第二計算裝置所求得之關係式之斜率和預設之臨限值。

在本實施形態，每隔0.2秒以內定期檢測該4輪之輪胎之轉速。該車輛之加減速度也可用G感測器量測，但是在費用上自4輪或從動輪之平均車輪速度計算較好。

接著，對於該打滑比及車輛之加減速度，以例如至少0.1秒之資料之固定時間分量之資料之平均值，每隔取樣時間求移動平均值。然後，對於所求得之移動平均車輛之加減速度和打滑比，再對固定時間分量之資料每隔取樣時間求平均值。照這樣依據2次或3次以上之移動平均值(固定個數之打滑比和車輛之加減速度)求該打滑比對於該車輛之加減速度之一次遞迴係數和相關係數。在此，在加重



五、發明說明 (15)

移動平均處理所求得之打滑比係某設定值以上之情況，在遞迴係數之計算不使用，而產生打滑警報也可。

此外，在該取樣時間上，為了使資料之變動變小而且在短時間判定，需要係0.2秒以下。最好係0.05秒以下。又，第一次移動平均之平均時間係0.2~2秒，第二次以後之移動平均之平均時間係0.1~1秒較好。

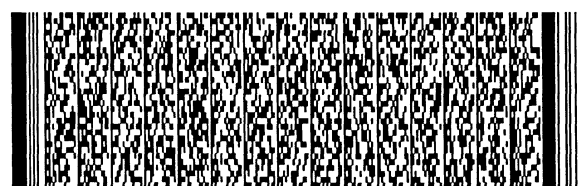
接著，在該相關係數之值係設定值以上之情況，更新及保持該遞迴係數後，藉著比較該遞迴係數之值和預設之臨限值判定輪胎和路面之摩擦係數。

在本實施形態，在該路面摩擦係數判定裝置判定路面係低 μ 之情況，利用該警報顯示器2發出警報。

本實施形態之路面摩擦係數判定裝置之動作之步驟①~⑤和在上述實施形態的相同，但是在此，一般進行遞迴計算之情況，遞迴之資料之變動大時相關係數變小，遞迴係數之精度差。

因而，在相關係數係低於某定值之情況，不更新計算結果(遞迴係數)，而使得使用前一計算結果。結果，相關係數小而不更新計算結果之比例多時，變成無法推測路面 μ 之比例多。因此，如何抑制資料之變動(消除雜訊)、減少相關係數小之比例變得重要。因而，進行移動平均處理。

可是，該資料變動之原因很多，但是主要之原因有輪胎之轉動所伴隨之變動。這可用和輪胎之轉動週期相同之頻率表示。例如，因一般小汽車之輪胎之半徑約300mm，



五、發明說明 (16)

輪胎之周長為約1.9m，以30km/h行駛時，發生約4.4Hz之頻率變動。即，因隨行駛速度而，在移動平均處理，可能無法充分的完全抑制變動。

例如，在進行0.5秒間(2Hz)之移動平均處理之情況，可消除2、4、6、8 Hz…之2之正整數倍之頻率成分，但是無法完全消除其他之頻率。若將移動平均之時間T延長為1秒(1Hz)、2秒(0.5Hz)、3秒(0.33Hz)下去，可消除很多頻率成分，但是愈長不僅響應性變差，而且可連也無法消除所需之頻率變動(油門之ON、OFF)。

因此，在本實施形態，藉著進行加重移動平均處理，不會增加響應時間(判斷摩擦係數 μ 所需之時間)，抑制變動，令相關係數小之比例降低。

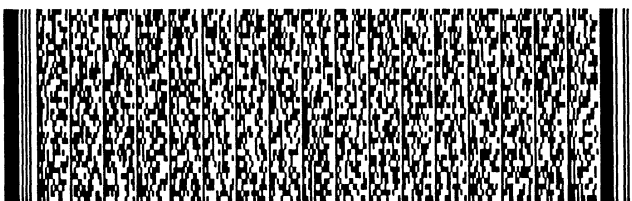
因而，再進行移動平均處理。

$$DAf_{n+m-1} = \frac{MAf_n + DAf_{n+1} + \dots + MAf_{n+m-1}}{M} \quad (15)$$

$$DAf_{n+m} = \frac{MAf_{n+1} + MAf_{n+2} + \dots + MAf_{n+m}}{M} \quad (16)$$

$$DAf_{n+m+1} = \frac{MAf_{n+2} + MAf_{n+3} + \dots + MAf_{n+m+1}}{M} \quad (17)$$

$$DS_{n+m-1} = \frac{MS_n + MS_{n+1} + \dots + MS_{n+m-1}}{M} \quad (18)$$



五、發明說明 (17)

$$DS_{n+m} = \frac{MS_{n+1} + MS_{n+2} + \dots + MS_{n+m}}{M} \quad (19)$$

$$D_{n+m+1} = \frac{MS_{n+2} + MS_{n+3} + \dots + MS_{n+m+1}}{M} \quad (20)$$

接著，進行在上述實施形態之⑥~⑧。

其次，依照實施例說明本實施形態，但是本發明未限定為這種實施例。

實施例2

首先，準備前輪驅動之車輛，輪胎使用無釘輪胎(住友橡膠工業(株)製 グラスピツク DS-1)。然後，令車輛在乾燥瀝青道路R1、覆雪道路R2以及結凍瀝青道路R3行駛。此時之行駛條件在各路面都是以約20~80km/h行駛。關於車輛之車輪速度之取樣時間，為了資料數多且排除變動或量測誤差，因例如1秒時取樣時間過長，設為40ms。

然後，依照後輪空轉速檢測裝置輸出之車輪速度脈衝取入車輪速度，計算每隔40ms之從動輪之平均車輪加減速度(車輛之加減速度)及前後輪之打滑比。在表2只表示該從動輪之平均車輪加減速度。



五、發明說明 (18)

表 二

NO.	時間 (秒)	每隔 40ms 之 實際資料	第一次之 移動平均	第二次之 移動平均	遞迴係數	NO.	時間(秒)	每隔 40ms 之 實際資料	第一次之 移動平均	第二次之 移動平均	遞迴係數
1	0.04	0.04				44	1.76	0.03	0.02	0.01	
2	0.08	0.06				45	1.80	0.00	0.02	0.01	
3	0.12	-0.03				46	1.84	0.09	0.03	0.01	
4	0.16	0.12				47	1.88	-0.01	0.02	0.01	
5	0.20	-0.01				48	1.92	0.03	0.02	0.02	
6	0.24	0.07				49	1.96	0.02	0.02	0.02	
7	0.28	0.03				50	2.00	-0.03	0.02	0.02	
8	0.32	0.01				51	2.04	0.07	0.02	0.02	
9	0.36	0.05				52	2.08	0.02	0.02	0.02	
10	0.40	0.00				53	2.12	0.02	0.02	0.02	
11	0.44	0.00				54	2.16	0.06	0.03	0.02	
12	0.48	0.04				55	2.20	-0.02	0.02	0.02	
13	0.52	-0.01				56	2.24	0.08	0.02	0.02	
14	0.56	0.04				57	2.28	0.01	0.02	0.02	
15	0.60	0.05				58	2.32	0.04	0.02	0.02	
16	0.64	-0.03				59	2.36	0.09	0.03	0.02	
17	0.68	0.07				60	2.40	0.01	0.03	0.02	
18	0.72	-0.02				61	2.44	0.07	0.03	0.02	
19	0.76	-0.04				62	2.48	0.04	0.03	0.02	
20	0.80	0.01				63	2.52	0.00	0.03	0.03	
21	0.84	-0.10				64	2.56	0.09	0.04	0.03	
22	0.88	-0.05				65	2.60	0.01	0.03	0.03	
23	0.92	0.08				66	2.64	0.04	0.03	0.03	
24	0.96	0.02				67	2.68	0.04	0.03	0.03	
25	1.00	0.08	0.02			68	2.72	0.00	0.03	0.03	
26	1.04	0.02	0.02			69	2.76	0.09	0.03	0.03	
27	1.08	0.00	0.02			70	2.80	0.02	0.03	0.03	
28	1.12	0.00	0.02			71	2.84	0.03	0.03	0.03	
29	1.16	0.00	0.01			72	2.88	0.03	0.03	0.03	
30	1.20	0.08	0.02			73	2.92	0.04	0.03	0.03	
31	1.24	0.02	0.01			74	2.96	0.11	0.04	0.03	
32	1.28	0.00	0.01			75	3.00	0.03	0.04	0.03	
33	1.32	0.07	0.01			76	3.04	0.04	0.04	0.03	
34	1.36	-0.02	0.01			77	3.08	0.07	0.04	0.04	
35	1.40	0.01	0.01			78	3.12	-0.01	0.04	0.04	
36	1.44	0.01	0.01			79	3.16	0.08	0.04	0.04	
37	1.48	-0.05	0.01	0.01		80	3.20	0.02	0.04	0.04	
38	1.52	0.00	0.01	0.01		81	3.24	0.03	0.04	0.04	
39	1.56	0.05	0.01	0.01		82	3.28	0.08	0.04	0.04	
40	1.60	0.04	0.01	0.01		83	3.32	0.01	0.04	0.04	
41	1.64	0.06	0.01	0.01		84	3.36	0.07	0.04	0.04	
42	1.68	0.01	0.01	0.01		85	3.40	0.01	0.04	0.04	
43	1.72	0.08	0.01	0.01		86	3.44	0.04	0.04	0.04	0.04

接著，對於從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比，求1秒鐘之25個資料之平均值，求得每隔取樣時間



五、發明說明 (19)

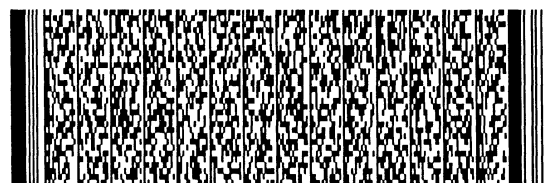
(40ms)之移動平均值(參照表2)。

再對於移動平均處理後之從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比，求0.52秒鐘(13個)資料之平均值，求得每隔取樣時間(40ms)之加重移動平均值(參照表2)。

其次，儲存50個每隔取樣時間加重移動平均處理所得之從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比，求對於打滑比之從動輪之平均車輪加減速度之一次遞迴係數K1(參照表2)。藉著將每隔取樣時間加重移動平均處理後之從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比之新資料替換最早之資料，每隔取樣時間計算遞迴係數K1。但，在加重移動平均處理後之打滑比變成0.5以上或-0.5以下之情況，不儲存50個資料，在那時刻發出打滑警報。

再求此時之相關係數R，若該相關係數R係0.6以上，更新遞迴係數K1後保持。在該相關係數R未滿0.6之情況，不更新遞迴係數K1之值。在此情況，關於自開始取樣至得到遞迴係數K1為止之最短時間(響應時間)，如表2所示，將第一次之移動平均(No.25)之開始處理時間1秒、第二次之移動平均(No.30)之處理時間0.52秒、遞迴所需之資料數儲存(No.37~86)之至50個為止之處理時間2秒相加後，減去資料之重疊(No.25和No.37)之時間0.08(2×0.04)秒，得到3.44秒。

比較遞迴係數K1之值和預設之臨限值(0.12和0.18)後，判定輪胎和路面之摩擦係數 μ 。即，每隔取樣時間(40ms)計算該遞迴係數K1及相關係數R，依據以下之臨限



五、發明說明 (20)

值判定路面 μ (步驟S10、11、12)。

$K1 \leq 0.12$	高 μ 道路(警報、小心都不發出)
$0.12 < K1 \leq 0.18$	中 μ 道路(發出小心打滑)
$0.18 < K1$	低 μ 道路(發出打滑警報)

實施例3

本實施例3對於和上述實施例2一樣之資料之計算處理，進行加重移動平均處理2次。即，對於從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比，求0.76秒鐘(19個)資料之平均值，求得每隔取樣時間(40ms)之移動平均值。

接著，對於移動平均處理後之從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比，求0.36秒鐘(9個)資料之平均值，求得每隔取樣時間(40ms)之加重移動平均值。

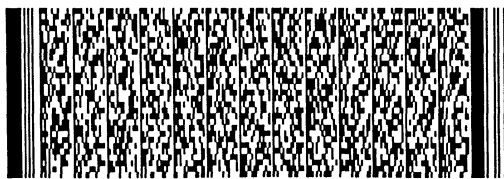
再對於加重移動平均處理後之從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比，求0.16秒鐘(4個)資料之平均值，求得每隔取樣時間(40ms)之加重移動平均值。

以後之步驟和上述實施例2的相同。此外，自開始取樣至得到遞迴係數K1為止之最短時間(響應時間)係3.16秒(=0.76秒+0.36秒+0.16秒+2秒-0.12秒)。

然後，依據所求得之遞迴係數K1之值，和實施例1一樣的判別輪胎和路面之摩擦係數 μ 。

比較例1

依照和實施例2相同之資料，對於從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比，不進行加重移動平均處理，求0.8秒鐘(20個)資料之平均值，求得只有之1次之移動平



五、發明說明 (21)

均值。

以後之步驟和上述實施例2的相同。此外，自開始取樣至得到遞迴係數 $K1$ 為止之最短時間(響應時間)係2.76秒($=0.8$ 秒 $+2$ 秒 -0.04 秒)。

然後，依據所求得之遞迴係數之值，和實施例2一樣的判別輪胎和路面之摩擦係數 μ 。

比較例2

依照和實施例2相同之資料，對於從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比，不進行加重移動平均處理，求1.2秒鐘(30個)資料之平均值，求得只有之1次之移動平均值。

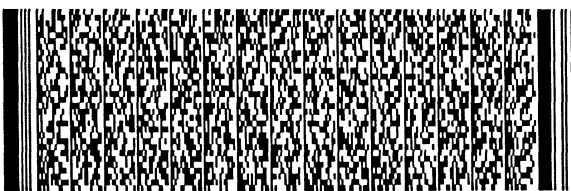
以後之步驟和上述實施例2的相同。此外，自開始取樣至得到遞迴係數 $K1$ 為止之最短時間(響應時間)係3.16秒($=1.2$ 秒 $+2$ 秒 -0.04 秒)。

然後，依據所求得之遞迴係數之值，和實施例2一樣的判別輪胎和路面之摩擦係數 μ 。

比較例3

依照和實施例2相同之資料，對於從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比，不進行加重移動平均處理，求1.6秒鐘(40個)資料之平均值，求得只有之1次之移動平均值。

以後之步驟和上述實施例2的相同。此外，自開始取樣至得到遞迴係數 $K1$ 為止之最短時間(響應時間)係3.56秒($=1.6$ 秒 $+2$ 秒 -0.04 秒)。



五、發明說明 (22)

依據所求得之遞迴係數之值，和實施例2一樣的判別輪胎和路面之摩擦係數 μ 。

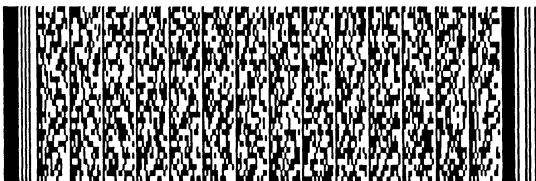
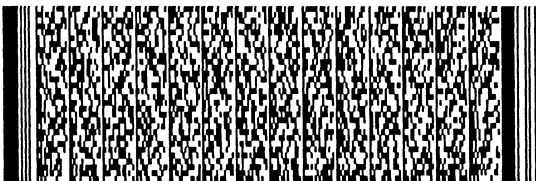
在上述實施例2、3及比較例1~3之在乾燥瀝青道路、覆雪道路、結凍瀝青道路之各路面之遞迴係數K1之頻次比例各自如圖6~10之(a)、(b)以及(c)所示。在圖6~10，依據如下之臨限值定路面 μ 之結果，分別以A、B、C表示高 μ 道路、中 μ 道路以及低 μ 道路。

$K1 \leq 0.12$	高 μ 道路(警報、小心都不發出)
$0.12 < K1 \leq 0.18$	中 μ 道路(發出小心打滑)
$0.18 < K1$	低 μ 道路(發出打滑警報)

在實施例2、3及比較例1~3全部，如圖6(a)~圖10(a)所示，在乾燥瀝青道路，係判定值之遞迴係數K1之97%以上係0.12以下，可判定為高 μ 道路A；而，如圖6(b)~圖10(b)所示，在覆雪道路，遞迴係數K1之約50%超過0.12，判定為中 μ 道路B及低 μ 道路C，頻繁的發出小心或警報。如圖6(c)~圖10(c)所示，在結凍瀝青道路，遞迴係數K1之約80%超過0.12，判定為中 μ 道路B及低 μ 道路C，此外，其一半超過0.18，判定為低 μ 道路C，幾乎一直發出小心或警報。

如以上所示，只依據上述結果，不進行加重移動平均處理，可充分的判定路面之摩擦係數 μ 。

而，在表2及圖11表示在實施例2、3及比較例1~3，表示自開始取樣至得到遞迴係數K1為止之最短時間，即響應時間和相關係數R未滿0.6而未更新遞迴係數K1之值之比例



五、發明說明 (23)

之關係。此外，相關係數 $R < 0.6$ 之比例係在乾燥瀝青道路、覆雪道路、結凍瀝青道路之全部之路面之平均。

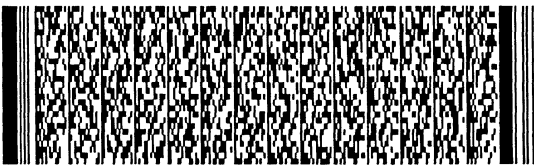
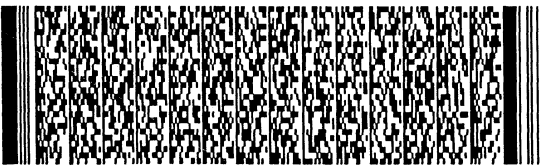
表 三

	實施例 2	實施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3
響應時間	3.44	3.16	2.76	3.16	3.56
$R < 0.6$ 之比例(%)	15	21	49	32	23

因路面之摩擦係數 μ 不是都一樣，認為響應時間愈短愈佳，又未更新遞迴係數 $K1$ 之比例愈少愈佳。因而，對於比較例1~3，進行了加重移動平均處理之實施例2、3的對於響應時間之未更新遞迴係數 $K1$ 之比例少，得知更優異。

在本實施例，將求遞迴直線之資料數設為50個，但是在本發明，未限定如此。但，因資料數太少時遞迴係數 $K1$ 之值就變動，或相關係數 R 未滿0.6之情況增加，因發生不容易更新遞迴係數 $K1$ 之值之情況，至少需要5個，但是反之資料數過多時，不僅響應時間變長，而且在路面狀態不斷變化之情況，資料之變動變大，相關係數低之比例反而變多，因變成無法判別路面 μ 之情況增加之結果，希望依據和取樣時間折衝決定。

如以上所示，藉著使用本系統，可高精度且在短時間判別路面 μ ，可向駕駛者傳達係易打滑之危險狀態。

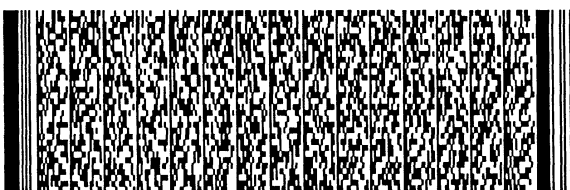


五、發明說明 (24)

而且，藉著在ABS裝置或TRC裝置等使用所判定之路面 μ 之資訊，可按照路面 μ 進行最佳控制。又，在判定為低 μ 道路之情況，可促使駕駛者小心係易打滑之路面。

如以上之說明所示，若依據本發明，因只依據4輪之車輪轉速資訊可高精度且在短時間判別路面 μ ，可提高車輛之性能及安全性。

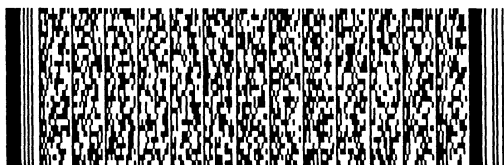
又，藉著對從動輪之平均車輪加減速度及前後輪之打滑比進行加重移動平均處理，因抑制資料之變動，不會增加響應時間，可降低不更新判定結果之比例。結果，可高精度且在短時間判別路面 μ ，可更提高車輛之性能及安全性。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：路面摩擦係數判定裝置及其方法)

本發明旨在提供一種路面摩擦係數判定裝置，包括：轉速檢測裝置，定期檢測各自車輛之4輪輪胎之轉速；第一計算裝置，自該轉速檢測裝置之量測值計算打滑比；第二計算裝置，求該打滑比和車輛之加減速度之關係式；以及摩擦係數判定裝置，依照該第二計算裝置所求得之關係式之斜率判定路面和輪胎之間之摩擦係數。可提高車輛之性能及安全性。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



六、申請專利範圍

1. 一種路面摩擦係數判定裝置，包括：

轉速檢測裝置，定期檢測各自車輛之4輪輪胎之轉速；

第一計算裝置，自該轉速檢測裝置之量測值計算打滑比；

第二計算裝置，求該打滑比和車輛之加減速度之關係式；以及

摩擦係數判定裝置，依照該第二計算裝置所求得之關係式之斜率判定路面和輪胎之間之摩擦係數。

2. 一種路面摩擦係數判定方法，包括：

定期檢測各自車輛之4輪輪胎之轉速之步驟；

計算打滑比之步驟；

求該打滑比和車輛之加減速度之關係式之步驟；

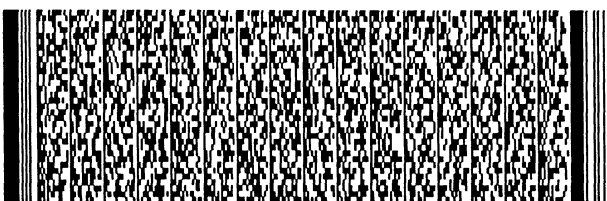
比較該關係式之斜率和預設之臨限值之步驟；以及

自該比較結果判定路面和輪胎之間之摩擦係數之步驟。

3. 如申請專利範圍第2項之路面摩擦係數判定方法，其中，在至少0.1秒以內檢測該轉速。

4. 如申請專利範圍第2或3項之路面摩擦係數判定方法，其中，自該4輪輪胎之轉速檢測裝置之量測值計算該車輛之加減速度。

5. 如申請專利範圍第2或3項之路面摩擦係數判定方法，其中，對於該及打滑比及車輛之加減速度，以固定時間分量之資料之平均值，每隔取樣時間求移動平均值後，依



六、申請專利範圍

據該移動平均值該打滑比和該車輛之加減速度之關係式。

6. 如申請專利範圍第5項之路面摩擦係數判定方法，其中，使用該移動平均處理後之車輛之加減速度及打滑比，求打滑比和車輛之加減速度之彼此之一次遞迴係數與相關係數，在該相關係數值係設定值以上之情況，更新及保持該遞迴係數後，藉著比較該遞迴係數值和預設之臨限值，判定路面和輪胎之間之摩擦係數。

7. 一種路面摩擦係數判定裝置，包括：

轉速檢測裝置，定期檢測各自車輛之4輪輪胎之轉速；

第一計算裝置，自該轉速檢測裝置之量測值計算車輛之加減速度和打滑比；

移動平均處理裝置，在既定時間進行該車輛之加減速度及打滑比之移動平均處理；

加重移動平均處理裝置，對該移動平均處理裝置所得之移動平均值再進行移動平均處理；

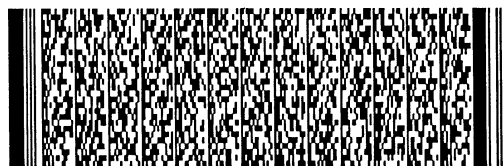
第二計算裝置，求該加重移動平均處理裝置所得到之加重移動平均值之車輛之加減速度和打滑比之關係式；以及

摩擦係數判定裝置，依照該第二計算裝置所求得之關係式之斜率判定路面和輪胎之間之摩擦係數。

8. 一種路面摩擦係數判定方法，包括：

定期檢測各自車輛之4輪輪胎之轉速之步驟；

自該轉速檢測裝置之量測值計算車輛之加減速度和打



六、申請專利範圍

滑比之步驟；

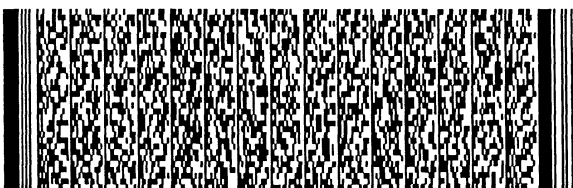
在既定時間進行該車輛之加減速度及打滑比之移動平均處理之步驟；

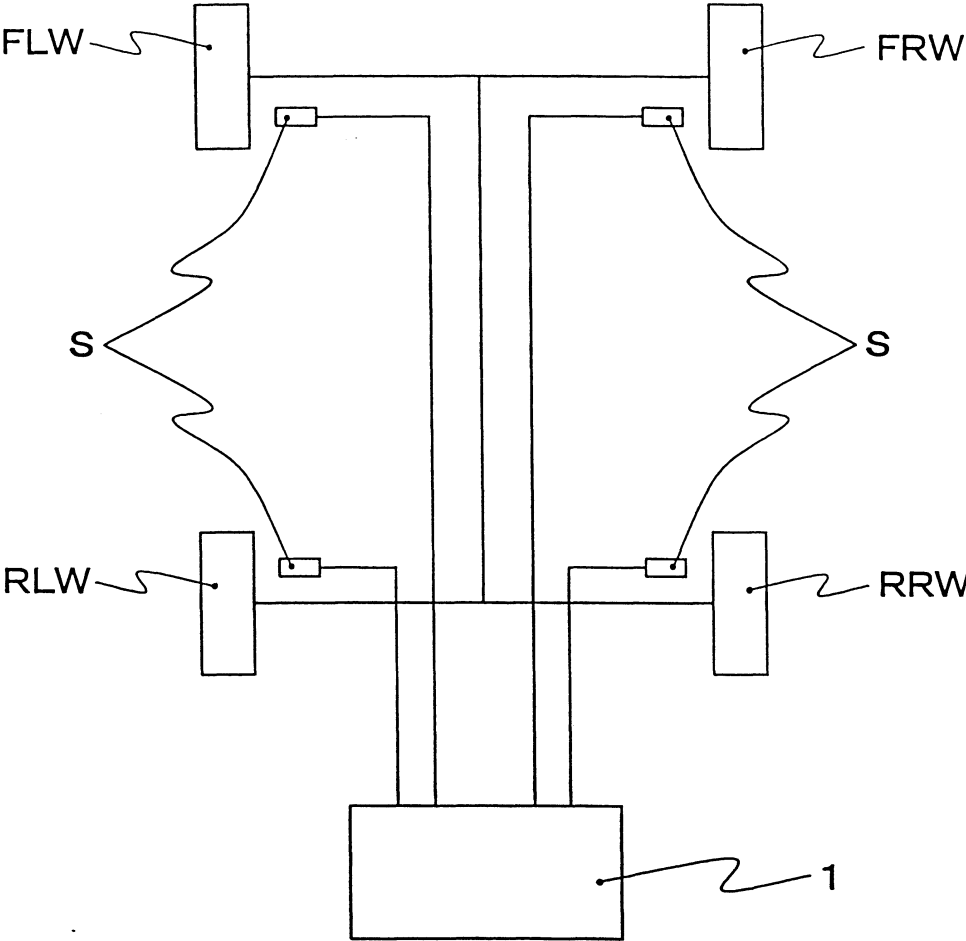
對該移動平均處理裝置所得到之移動平均值再進行移動平均處理之步驟；

求該加重移動平均處理裝置所得到之加重移動平均值之車輛之加減速度和打滑比之關係式之步驟；以及

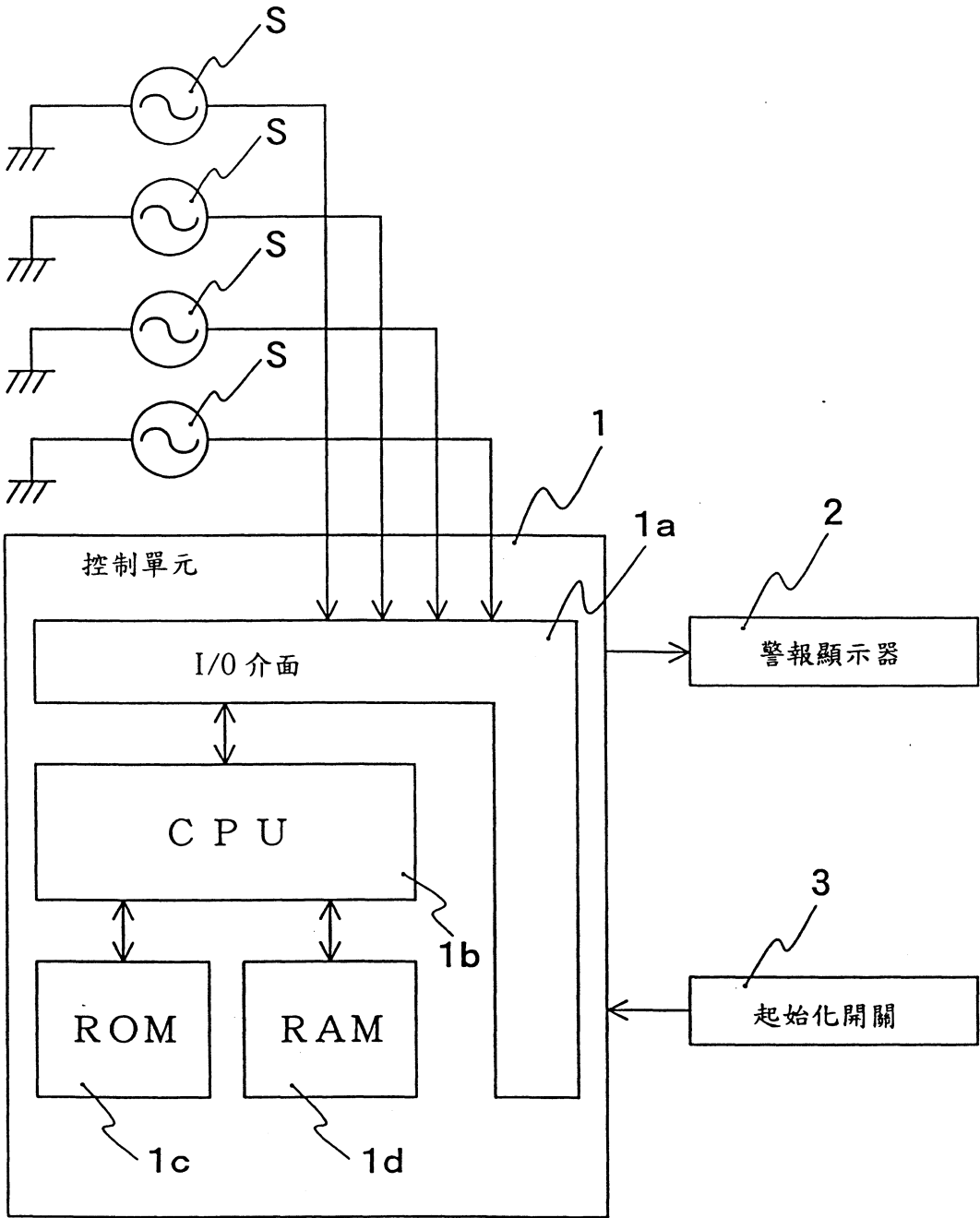
依照該第二計算裝置所求得之關係式之斜率判定路面和輪胎之間之摩擦係數之步驟。

9. 如申請專利範圍第8項之路面摩擦係數判定方法，其中，使用該加重移動平均值之車輛之加減速度及打滑比，求打滑比和車輛之加減速度之彼此之一次遞迴係數與相關係數，在該相關係數值係設定值以上之情況，更新及保持該遞迴係數後，藉著比較該遞迴係數值和預設之臨限值，判定路面和輪胎之間之摩擦係數。

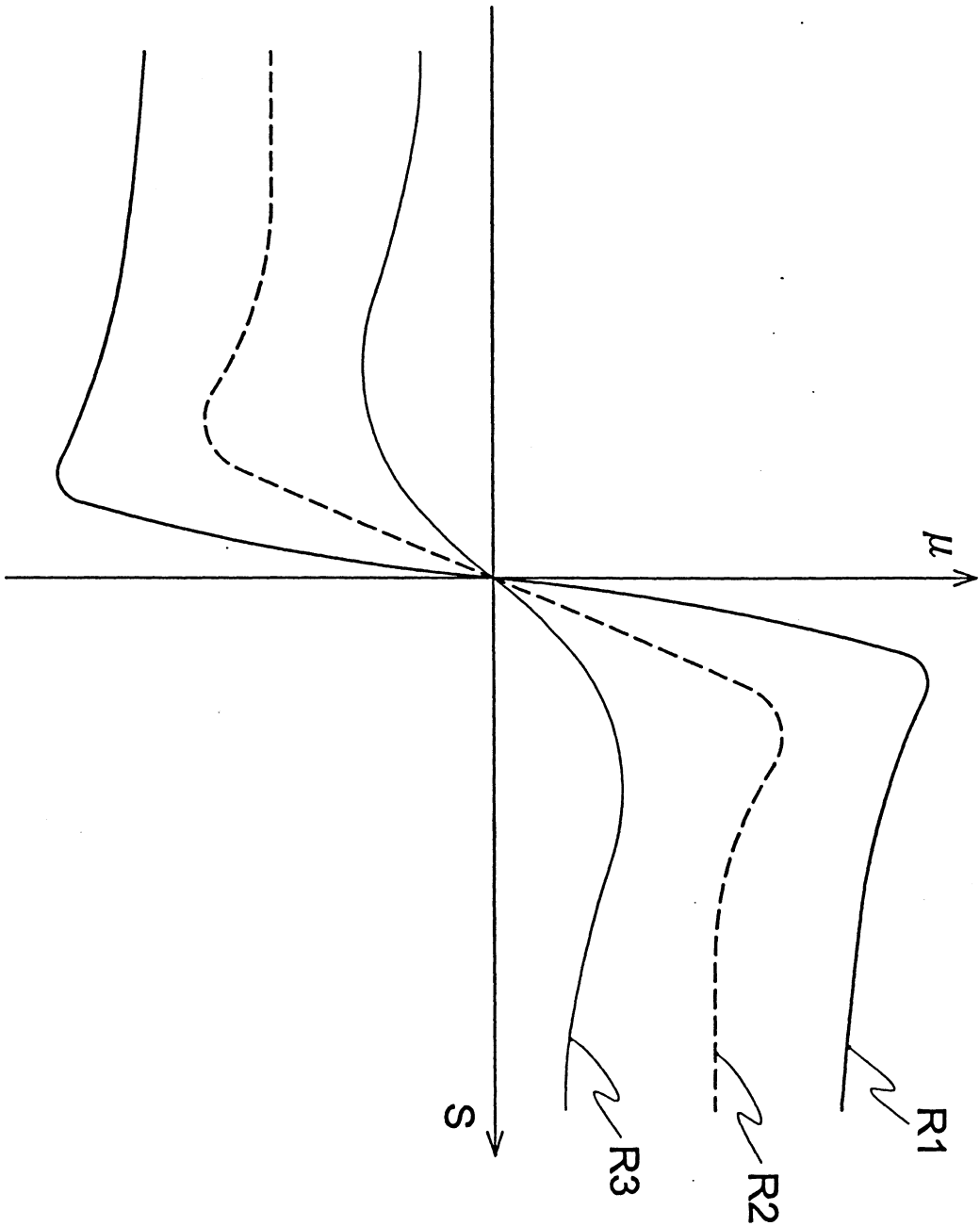




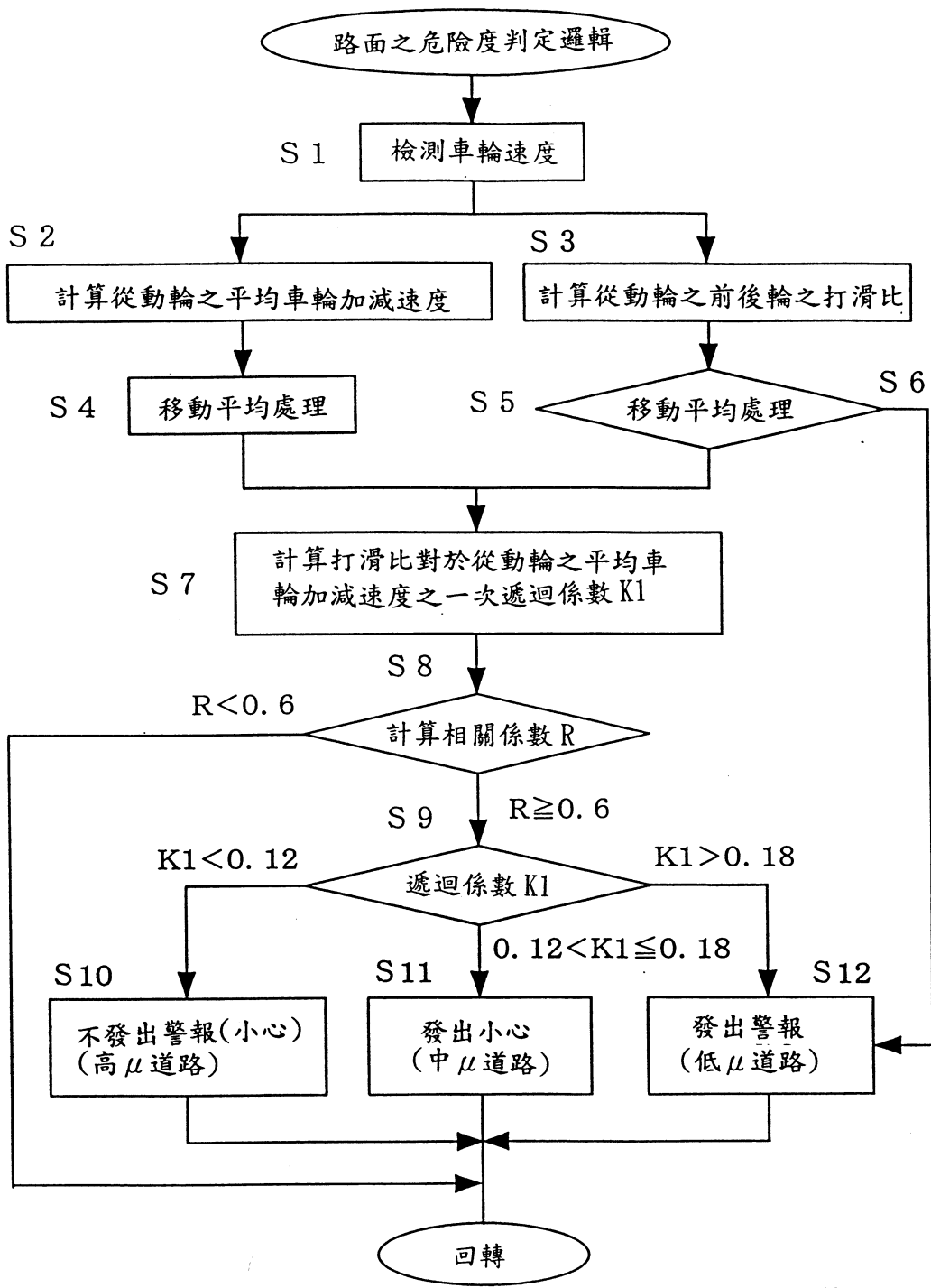
第 1 圖



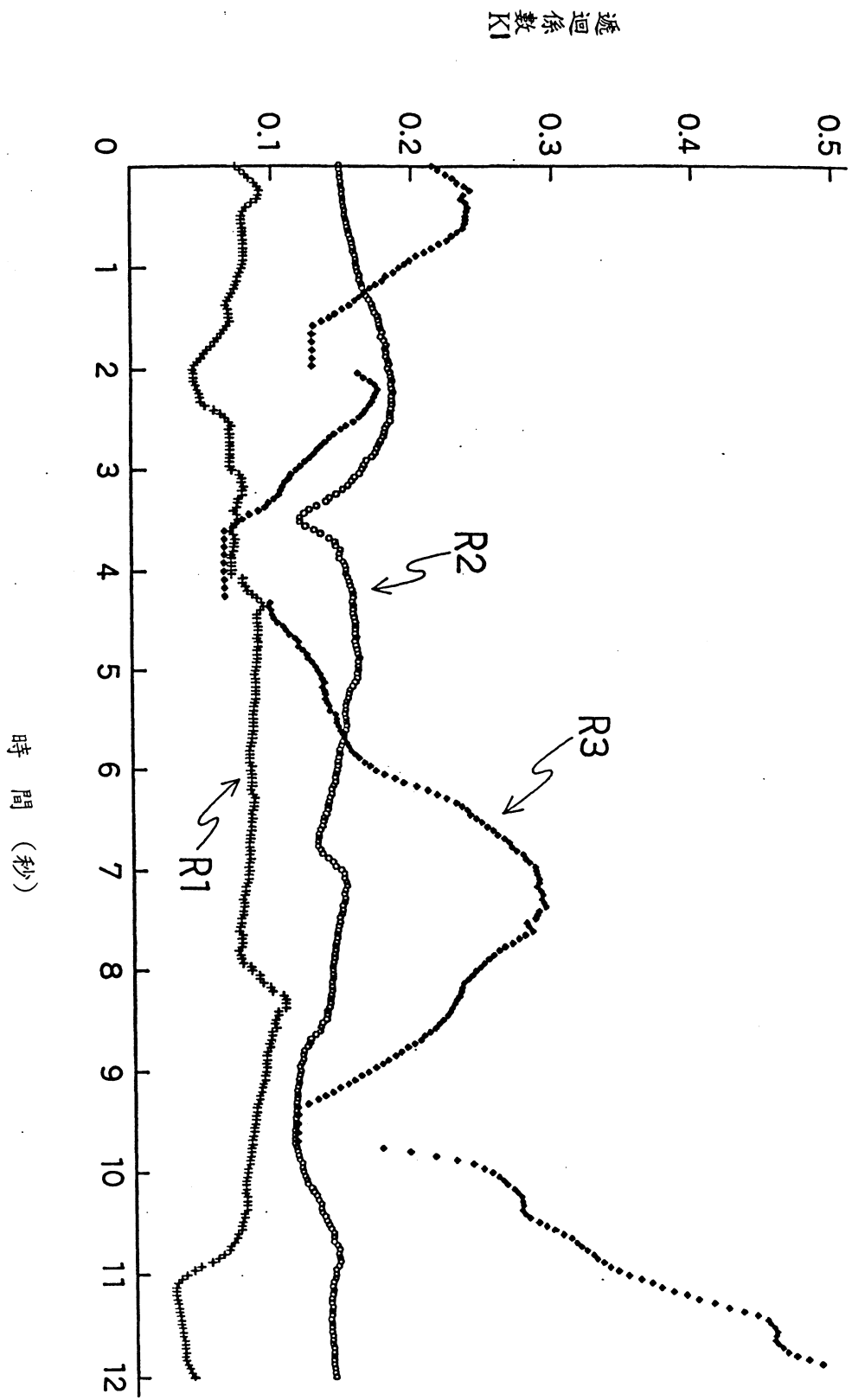
第 2 圖



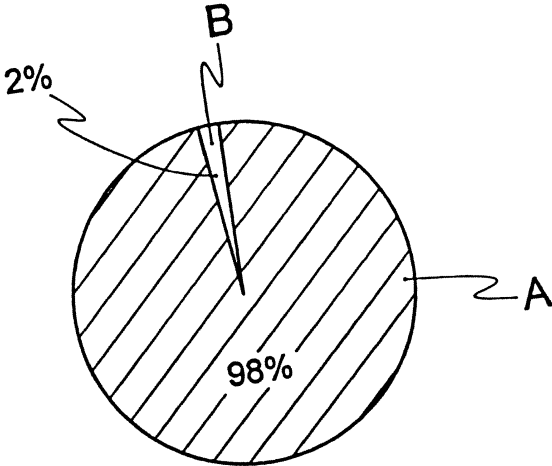
第3圖



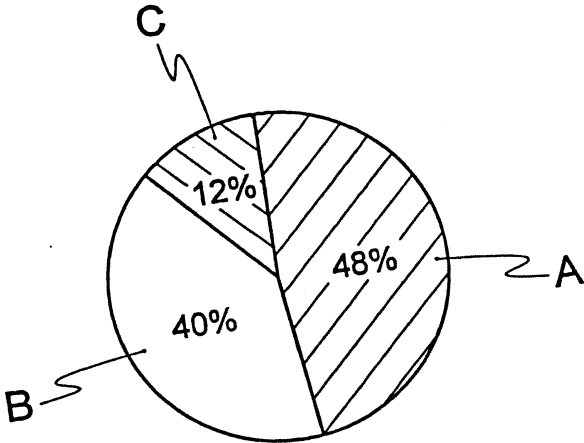
第 4 圖



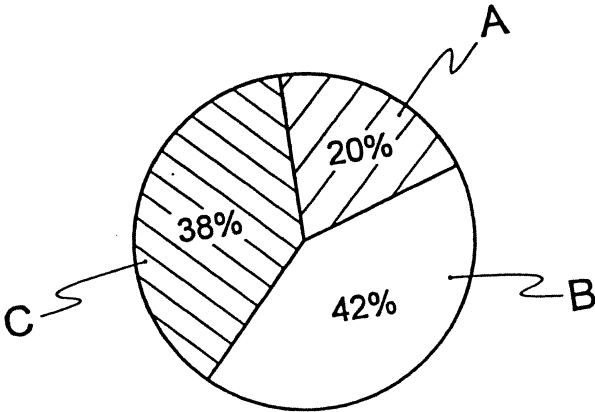
第5圖



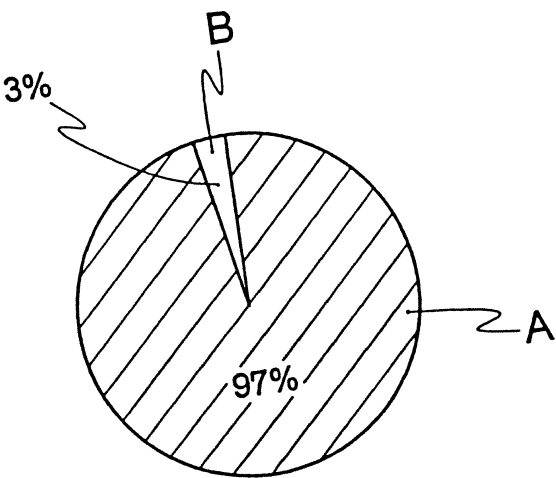
第 6a 圖



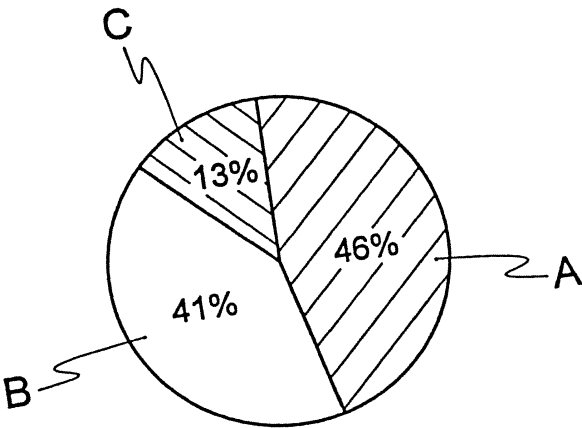
第 6b 圖



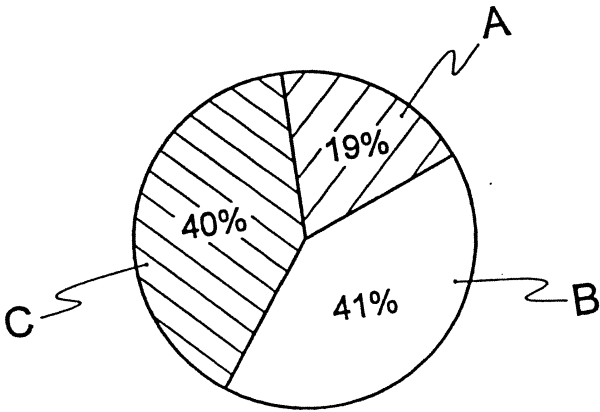
第 6c 圖



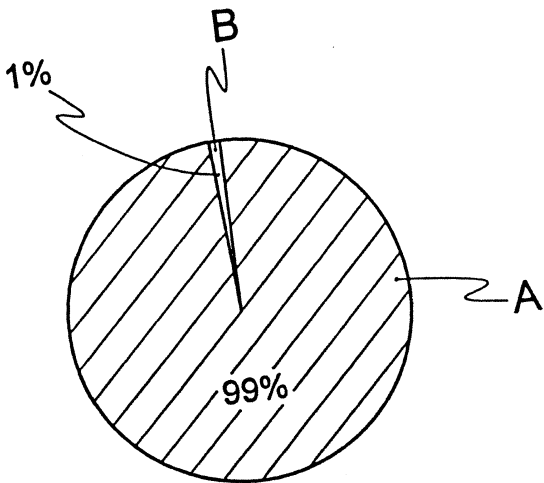
第 7a 圖



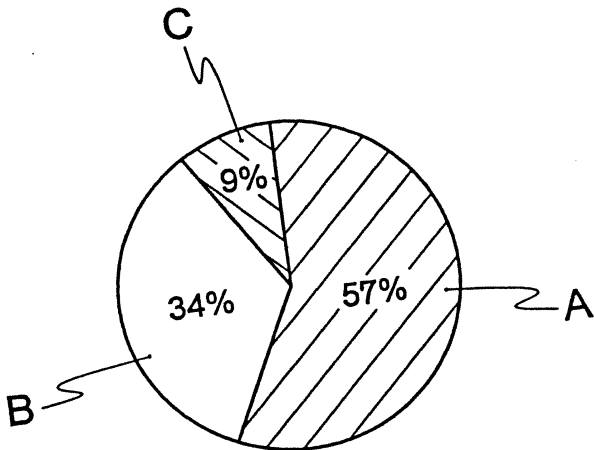
第 7b 圖



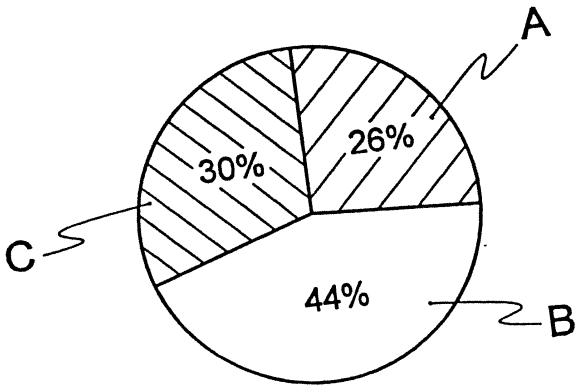
第 7c 圖



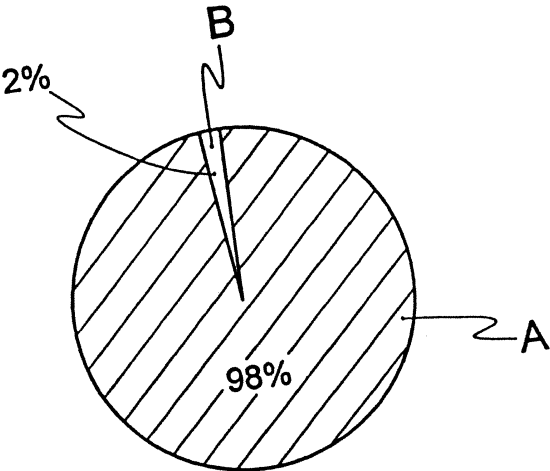
第 8a 圖



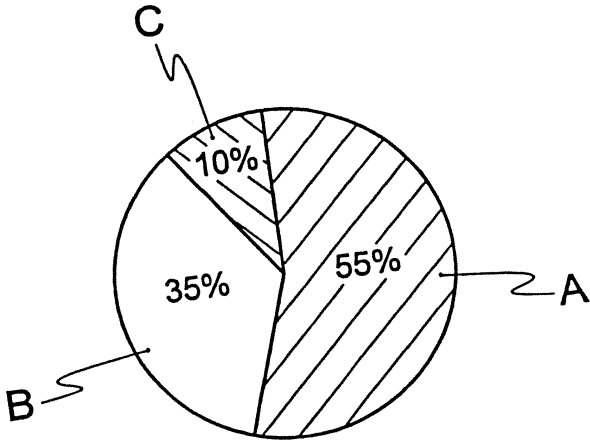
第 8b 圖



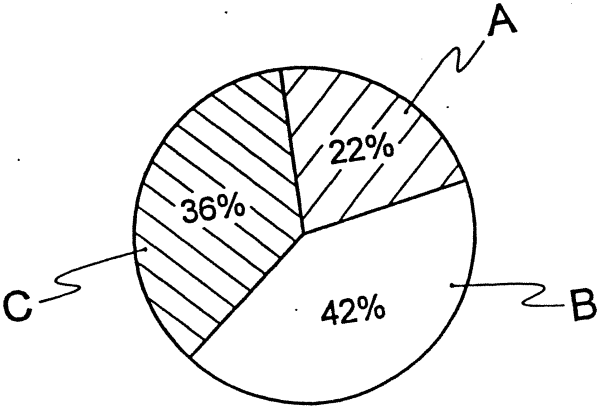
第 8c 圖



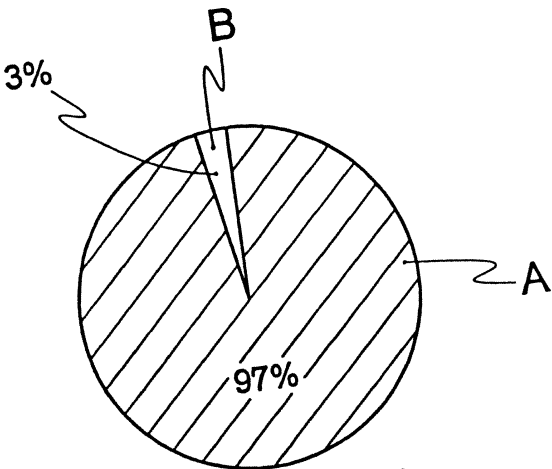
第 9a 圖



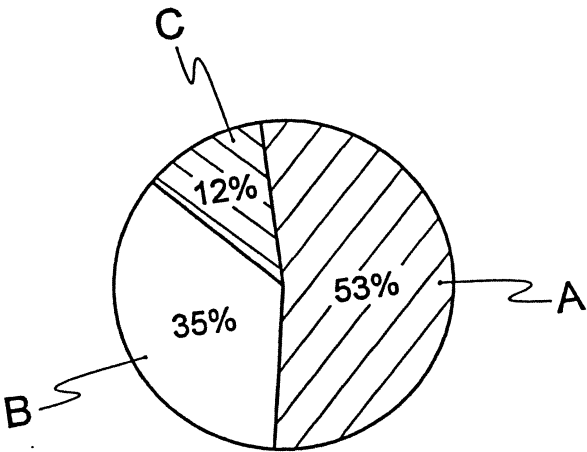
第 9b 圖



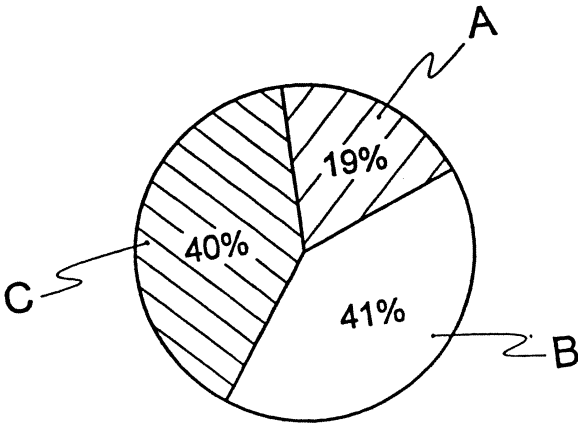
第 9c 圖



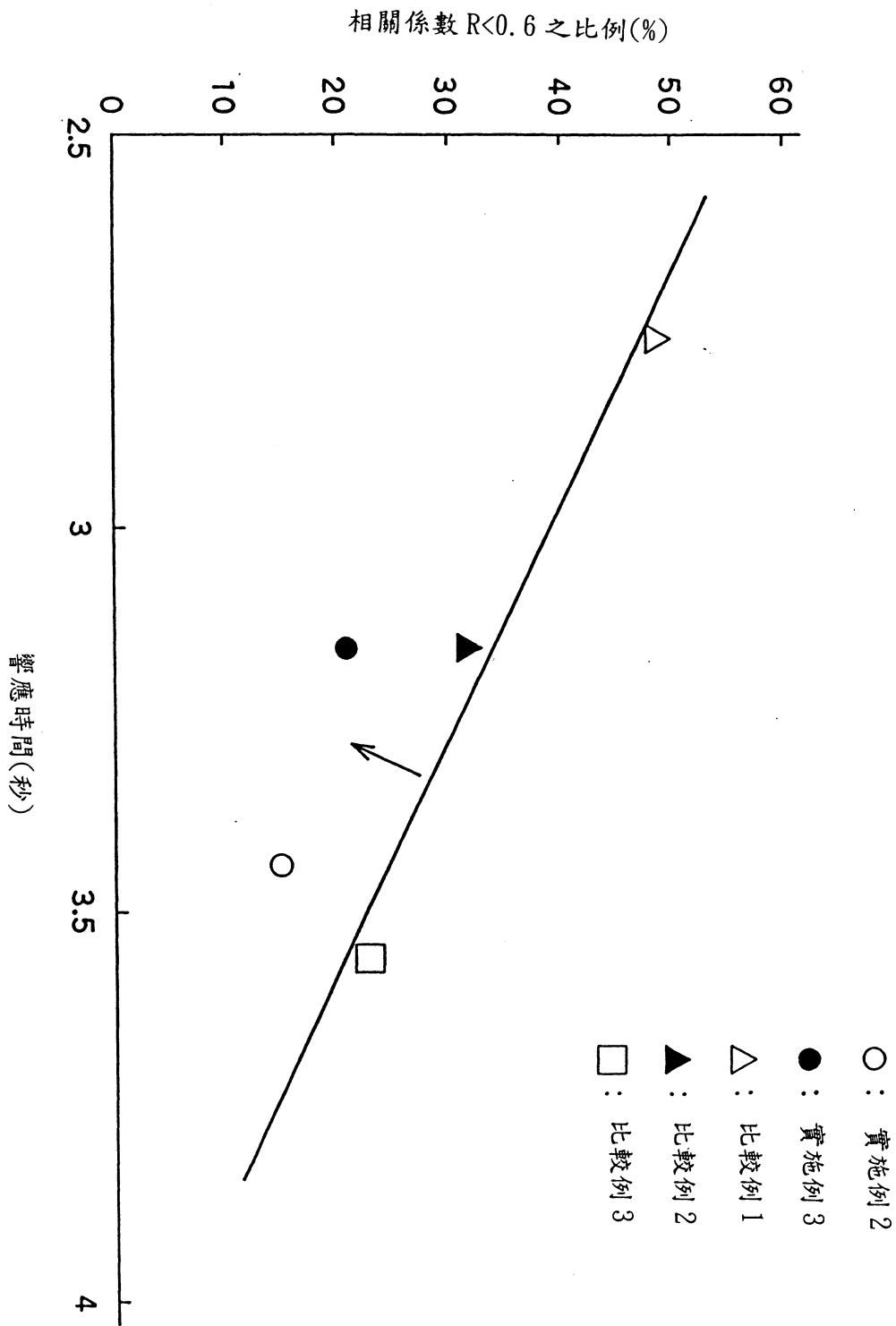
第 10a 圖



第 10b 圖



第 10c 圖



第 11 圖