

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97101100.1

[45]授权公告日 2002年4月24日

[11]授权公告号 CN 1083359C

[22]申请日 1997.2.5 [24]颁证日 2002.4.24

[21]申请号 97101100.1

[30]优先权

[32]1996.9.20 [33]JP [31]250331/96

[73]专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 山崎芳昭 今城昭彦

古井孝志 冲本行弘

[56]参考文献

US5177370 1993.1.5 H01H35/14

US5540461 1996.7.30 B60R21/16

审查员 毛永宁

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

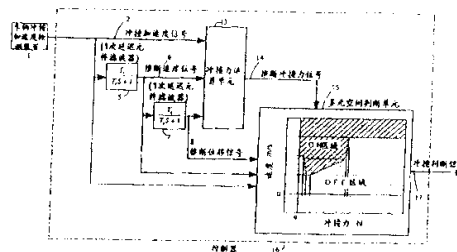
代理人 崔幼平 杨松龄

权利要求书1页 说明书24页 附图页数19页

[54]发明名称 车辆的冲撞检测装置及乘员保护装置的  
起动判断装置

[57]摘要

本发明涉及车辆的冲撞检测装置及乘员保护装置的起动判断装置,它能对应于各种冲撞形式短时间内可靠地判断出缓冲气囊展开与否,它是从冲撞加速度2计算一次延迟元件滤波器5、从推断速度信号6计算推断位置信号8的一次延迟元件滤波器7、从上述冲撞加速度信号2和推断速度信号6和推断位移信号8计算出车辆冲撞时产生的推断冲撞力信号14的冲撞力运算单元13求出的信号为基础描绘多元空间上的轨迹,当该轨迹超过多元空间上预先设定的阈值时,从多元空间冲撞判断单元15输出的冲撞判断信号17作为缓冲气囊的展开信号,使缓冲气囊展开。



ISSN 1008-4274

## 权 利 要 求 书

- 1.一种车辆的冲撞检测装置,它是根据从检测车辆的冲撞加速度的加速度检测单元来的加速度判断车辆冲撞的车辆冲撞检测装置,它具有根据上述冲撞加速度计算出冲撞时作用在车辆上的推断冲撞力的冲撞力运算单元和根据此推断冲撞力进行冲撞判断的冲撞判断单元;其特征是具有从冲撞加速度算出推断速度的速度运算单元和、从上述推断速度算出推断位移的位移运算单元,冲撞力运算单元是根据上述冲撞加速度、上述推断速度及上述推断位移来算出冲撞时发生在车辆上的推断冲撞力。
- 2.根据权利要求 1 所述的车辆的冲撞检测装置,其特征是冲撞判断单元是根据以推断冲撞力、冲撞加速度、推断速度及推断位移作为变数的多元坐标上的坐标值,来进行冲撞判断的。
- 3.根据权利要求 1 或 2 所述的车辆的冲撞检测装置,其特征是冲撞力运算单元是在由质量、衰减器、弹簧组成的 1 自由度模型中,使车辆模型化,运算出推断冲撞力。
- 4.根据权利要求 1 或 2 所述的车辆的冲撞检测装置,其特征是冲撞判断单元运算乘车人对于车辆推断的相对位移,根据推断相对位移及推断冲撞力进行冲撞判断。
- 5.根据权利要求 1 或 2 所述的车辆的冲撞检测装置,其特征是具有从冲撞加速度算出推断速度的一次延迟元件滤波器和从推断速度算出的推断位移的一次延迟元件滤波器。
- 6.一种乘员保护装置的起动机判断装置,其特征是具有根据来自检测车辆冲撞加速度的加速度检测单元的冲撞加速度,算出冲撞时发生在车辆上的推断冲撞力的冲撞力运算单元和根据此推断冲撞力进行乘员保护装置的起动机判断的起动机判断单元。
- 7.根据权利要求 6 所述的乘员保护装置的起动机判断装置,其特征是具有从冲撞加速度算出推断速度的速度运算单元,移动判断单元在推断速度为阈值以上时起动机乘员保护装置,同时上述阈值是根据冲撞力的大小而确定的。
- 8.根据权利要求 6 或 7 所述的车辆的冲撞检测装置,其特征是在车辆上设置多个加速度检测单元,以便从不同的方向检测冲撞加速度,起动机判断单元是根据上述多个加速度检测单元的输出进行乘员保护装置的起动机判断。

# 说明书

## 车辆的冲撞检测装置及乘员保护装置的起动的判断装置

5 本发明涉及车辆冲撞时，在短时间内高可靠性地检测出车辆冲撞的车辆冲撞检测装置以及检测出车辆的冲撞、判断乘员保护装置起动的乘员保护装置的起动的判断装置。

以往，使用从车辆的加速度大小检测出车辆冲撞的冲撞检测装置，使得缓冲气袋等乘员保护装置进行动作的方法，但为了更迅速且更准确地检测出车辆的冲撞，已知在如特开平 4 - 135947 号公报上公开了的一种车辆检测装置。

10 图 25 是表示以往车辆用乘员保护装置的驱动电路的方框图，图 26 (A) 是表示冲撞时的加速度传感器的输出时间变化曲线图，图 26 (B) 表示乘员头部位移的曲线图。

15 图 25 中，69 是检测出因车辆冲撞等加速度的变化，以模拟信号  $a(t)$  作为输出检测结果的加速度传感器，70 是具有时间常数  $T1$ ，积分从加速度传感器 1 输出的模拟信号  $a(t)$  的第 1 不完全积分电路，71 是具有与第 1 不完全积分电路 70 相同的功能，对于来自第 1 不完全积分电路 70 的不完全积分输出  $v(t)$  再次不完全积分的第 2 不完全积分电路。此第 2 不完全积分电路 71 的时间常数  $T2$  与第 1 不完全积分电路 70 的时间常数  $T1$  相同。

20 72 是在加速度传感器 69 的检测输出上附加第 1 系数的第 1 衰减器构成的第 1 系数电路，73 是由衰减率为  $K$  的第 2 衰减器构成的第 2 系数电路，此第 2 系数电路 73 是在第 1 不完全积分电路 70 的不完全积分输出  $v(t)$  上附加第 2 系数。而且上述第 1 系数电路 72 的衰减率是第 2 系数电路 73 衰减率  $K$  的平方的  $1/2$ 。此外，上述衰减率  $K$  是与后述的缓冲气袋的点火装置供给点火电流后，缓冲气袋的膨胀完了之前所需时间  $t_d$  相等。

25 74 是加法电路，在此加法电路 74 中，对来自上述第 2 不完全积分电路 71 的输出  $X(t)$ 、来自第 1 系数电路 72 的输出及来自第 2 系数电路 73 的输出求和。75 是比较电路，当来自加法电路 74 的和输出超过规定的阈值时，可将输出电平切换到如高电平，76 是驱动电路，77 是作为乘员保护装置主体的点火装置，此点火装置 76，根据驱动电路 76 的输出使缓冲

气袋动作。

以下，说明以往装置的动作情况。

首先，车辆以一定的速度  $V_0$  行进时，由于冲撞，如图 26 (A) 所示，作用在车辆的前后方向上的加速度  $a(t)$  通过加速度传感器 69 检测出，此时乘员的头以一定速度  $V_0$  甩出，另一方面，此时的加速度  $a(t)$  也作用在乘员身上。由此，头对于车辆以一定的相对速度，即以  $V(t)$  ( $a(t)$  的时间积分) 动作。

另一方面，此时的加速度传感器 69 的输出  $a(t)$  在第 1 不完全积分电路 70 积分。另外，由于头部动作，随着时间的经过，以冲撞前的位置作为初期位置时，从其位置只是位移  $x(t)$  ( $v(t)$  的时间积分)。此位移  $x(t)$  是用第 2 不完全积分电路 71 对第 1 不完全积分电路 70 的输出积分而求出的，计算出实际时间中乘员头部的位移预测量。

接着，第 1 不完全积分电路 70 的输出  $v(t)$  由于第 2 不完全积分电路 71 而迭加  $td$ ，即可以求出  $v(t) \times td$ ，即在  $td$  时间内的位移量。进而，加速度 69 的输出  $a(t)$  由于第 1 系数电路 72 只迭加  $1/2 (td \times td)$ ，可以求出  $1/2 (td \times td)$  即  $td$  时间内的位移量。这些输出用加法电路 74 相加，求出  $x(t)+v(t)td+1/2a(t) \times (td \times td)$ 。也就是，可以求出从当时到  $td$  时间后乘员头部位置的预测值  $x(t+td)$ 。

将此预测值供给比较电路 75，如图 26(B)，将缓冲气袋动作的位置设定成与初期位置只偏离  $x$  的位置时，如  $x(t)$  所示的那样，比起实际上头部的位置达到  $x$  的时刻  $t_2$ ，只是以快  $td$  的时刻  $t_1$  动作。

如上所述的以往例中，由加速度信号，根据上述的式子计算出乘员头部的位移，当计算的头部位移判断为规定量以上时，使乘员保护装置动作。

由于以往的车辆用乘员保护装置具有以上的结构，所以存在着以下的问题。

(1) 为了缩短判断时间，在位移信号  $x(t)$  上，在系数电路中使加速度和速度常数倍相加的值而运算得到位移预测信号  $x(t+td)=x(t)+v(t)td+1/2a(t) \times (td \times td)$ ，但是此位移预测信号  $x(t+td)$  与通常判断相比，只不过对于乘员位移部分进行较早的判断，另外，还不能说此位移预测信号  $x(t+td)$  正确地表示了乘员的位移，所以有时在不需要乘员保护装置动作时，提前使保护装置动作，这样使判断冲撞的可靠性下降。

(2) 不能对应于正面冲撞、斜向冲撞、对柱子等的冲撞、冲向马路牙

子、潜入大型车下等各种冲撞状态，根据冲撞状态，有时没有必要地使乘员保护装置动作或者冲撞的判断太迟。

(3) 用于冲撞判断的比较器的阈值不是随时间变化而保持一定，这样就不能对应各种冲撞状态，根据冲撞状态，有时没有必要地使乘员保护装置动作或者冲撞的判断过迟。

(4) 要求比前后方向的正面冲撞更短的冲撞判断时间的、对应于来自侧方向的侧缓冲气袋的展开的情况下，往往冲撞判断迟缓。

本发明就是为了解决上述存在的问题，其目的在于对应各种的冲撞状态，提供一种在更短的时间内进行可靠性高的冲撞判断的车辆的冲撞检测装置及乘员保护装置的起判断装置。

本发明涉及的车辆的冲撞检测装置，是根据从检测车辆的冲撞加速度的加速度检测单元来的加速度判断车辆冲撞的车辆冲撞检测装置，它具有根据上述冲撞加速度，计算出冲撞时作用在车辆上的推断冲撞力的冲撞力运算单元和根据此推断冲撞力进行冲撞判断的冲撞判断单元；另外，还具有从冲撞加速度算出推断速度的速度运算单元和从上述推断速度算出推断位移的位移运算单元，冲撞力运算单元是根据上述加速度、上述推断速度及上述推断位移来算出冲撞时发生在车辆上的推断冲撞力的。

冲撞推断单元是根据以推断冲撞力、冲撞加速度、推断速度及推断位移作为变数的多元坐标上的坐标值，来进行冲撞判断的。

冲撞力运算单元是在由质量、衰减器、弹簧组成的 1 自由度模型中，使车辆模型化来运算出推断冲撞力的。

冲撞判断单元运算乘车人对于车辆的推断相对位移，根据推断相对位移及推断冲撞力进行冲撞判断。

此外，还具有从冲撞加速度算出推断速度的一次延迟元件滤波器和从推断速度算出的推断位移的一次延迟元件滤波器。

本发明涉及的乘员保护装置的起判断装置，设有根据从检测车辆的冲撞加速度的加速度检测单元的冲撞加速度，算出冲撞时发生在车辆上的推断冲撞力的冲撞力运算单元和根据此推断冲撞力进行乘员保护装置的起判断的起判断单元。

此外，有从冲撞加速度算出推断速度的速度运算单元，移动判断单元在推断速度为阈值以上时起动乘员保护装置，同时上述阈值是根据冲撞力的

大小而确定的。

在车辆上设置多个加速度检测单元，以便从不同的方向检测冲撞加速度，起动判断单元根据上述多个加速度检测单元的输出进行乘员保护装置的起动判断。

5 附图简单说明

图 1 是表示本发明实施方案 1 中车辆的冲撞检测装置的方框图。

图 2 是表示本发明实施方案 1 中，用于冲撞力运算单元内运算的 1 自由度的质量-衰减器-弹簧模型的概念图。

10 图 3 是表示本发明实施方案 1 中，以冲撞检测装置内部的冲撞力运算单元的质量-衰减器-弹簧模型为基础的推断冲撞力运算步骤的方框图。

图 4 是表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的 1 自由度的质量-衰减器-弹簧模型上加以冲撞力  $f$  时，在车辆等价质量上产生的加速度、速度、位移的时间响应波形的模拟结果说明图。

15 图 5 是表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞装置中的一次延迟元件滤波器的频率响应特性例的说明图。

图 6 是表示本发明实施方案 1 的车辆的冲撞检测装置中表示推断冲撞原理的推断速度、推断位移、冲撞力的模拟结果的说明图。

20 图 7 是表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上表示弹性冲撞时的冲撞力和速度的轨迹说明图。

图 8 是表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上表示弹性冲撞时的冲撞力和推断速度的轨迹说明图。

25 图 9 是表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上表示弹性冲撞时的冲撞力和推断位移的轨迹说明图。

30 图 10 是表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上表示弹性冲撞时的冲撞力和加速度的轨迹说明图。

图 11 是为了表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞判断的原理，举例表示车辆的关门和与其它车辆侧面冲撞时的说明

图。

图 12 是表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上表示关门时产生的推断冲撞力和推断速度的轨迹说明图。

5 图 13 表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上，设想低速度的侧面冲撞时产生的推断冲撞力和推断速度轨迹说明图。

10 图 14 表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上，设想中速度的侧面冲撞时产生的推断冲撞力和推断速度轨迹说明图。

图 15 表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上，设想高速度的侧面冲撞时产生的推断冲撞力和推断速度轨迹说明图。

15 图 16 是表示本发明实施方案 1 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上设定阈值例的说明图。

图 17 是表示本发明实施方案 2 的冲撞力 - 乘车人位移运算单元中，模拟车辆的 1 自由度模型和模拟乘车人动作的 1 自由度模型的说明图。

20 图 18 是表示本发明实施方案 2 冲撞力 - 乘车人位移运算单元例子的方框图。

图 19 是表示本发明实施方案 3 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上设定判断非破坏冲撞阈值例的说明图。

25 图 20 是表示本发明实施方案 4 的车辆冲撞检测装置中的多元空间冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上，判断二阶段冲撞阈值设定例的说明图。

图 21 是表示本发明实施方案 5 的车辆冲撞检测装置中，设置了可以检测前后方向和侧面方向的冲撞加速度的车辆冲撞加速度检测装置的车辆说明图。

30 图 22 是表示本发明实施方案 6 的车辆冲撞检测装置的方框图。

图 23 是表示本发明实施方案 7 的车辆冲撞检测装置的方框图。

图 24 是表示本发明实施方案 7 的车辆冲撞检测装置的计算处理的一主

控制例的流程图。

图 25 是表示以往车辆保护装置的驱动方法的方框图。

图 26 是表示以往的车辆用乘员保护装置的驱动方法中所得到的冲撞时加速度传感器的检测输出的输出波形图及位移量的说明图。

以下说明本发明的一个实施方案。

### 实施方案 1

图 1 是表示本发明实施方案 1 中车辆的冲撞检测装置的方框图、图 2 是表示冲撞检测装置内部的冲撞力运算单元原理的 1 自由度质量-衰减器-弹簧模型概念图、图 3 是表示根据冲撞检测装置内部的冲撞力运算单元的 1 自由度-衰减器-弹簧模型的推断冲撞力运算步骤的方框图、图 4 表示车辆冲撞检测装置中 1 自由度-衰减器-弹簧模型上加入冲撞力  $f$  时，在车辆等价质量上产生的加速度、速度、位移的对时间响应波形的模拟结果。

图 5 是表示冲撞检测装置中一次延迟元件滤波器的频率响应特性一例的特性图、图 6 是表示冲撞检测装置中推断冲撞力的原理的推断速度、推断位移、冲撞力的模拟结果的波形图、图 7 是表示多元空间冲撞判断单元中弹性冲撞时的冲撞力和速度关系的说明图、图 8 是表示多元空间冲撞判断单元中弹性冲撞时的推断冲撞力和推断速度关系的说明图、图 9 表示多元空间冲撞判断单元中弹性冲撞时的推断冲撞力和推断位移关系的说明图、图 10 是表示多元空间冲撞判断单元弹性冲撞时的推断冲撞力和加速度关系的说明图。

图 11 是为了说明多元空间冲撞判断的原理，举例表示车辆的闭门和其它车辆侧方冲撞的说明图、图 12 是表示多元空间冲撞判断单元中关门时产生的推断冲撞力和推断速度关系的说明图、图 13 是表示多元空间冲撞判断单元中设想的低速度侧冲撞时产生的推断冲撞力和推断速度关系的说明图、图 14 是表示多元空间冲撞判断单元中中速度的侧方冲撞时产生的推断冲撞力和推断速度关系的说明图、图 15 是表示多元空间冲撞判断单元中设想的高速度侧方冲撞时产生的推断冲撞力和推断速度关系的说明图、图 16 是表示多元空间冲撞判断单元中，以冲撞力为横轴、速度为纵轴的平面上设定阈值例子的说明图。

图 1 中，1 是检测车辆的前后方向、左右方向加速度的车辆冲撞加速度检测装置、2 是车辆冲撞加速度装置 1 的输出信号的冲撞加速度信号、5 是将冲撞加速度信号 2 变换成推断速度信号的一次延迟元件滤波器、6 是



通过一次延迟元件滤波器 5 输出的推断速度信号、7 是将推断速度信号 6 变换成推断位移信号的一次延迟元件形滤波器、8 是通过一次延迟元件滤波器 7 输出的推断位移信号、13 是将冲撞加速度信号 2 和速度推断信号 6 和位移推断信号 8 作为输入后, 运算车辆的冲撞力的冲撞力运算单元、14 是从冲撞力运算单元 13 输出的推断冲撞力信号。

15 是多元空间冲撞判断单元, 其作用是在将推断冲撞力信号 14 及冲撞加速度信号 2、推断速度信号 6 和推断位移信号 8 组成的多个信号作为变量的多元空间上描绘出它们的轨迹, 判断这个轨迹是否超过预先设定在多元空间上的阈值, 即判断由推断冲撞力信号 14 及冲撞加速度信号 2、推断速度信号 6 和推断位移信号 8 决定的多元空间上的坐标是否处于 ON 区域或 OFF 区域, 如果在 ON 区域, 就输出使乘员保护装置动作的冲撞判断信号, 如果在 OFF 区域, 就不输出冲撞判断信号。

16 是由一次延迟元件滤波器 5、一次延迟元件滤波器 7 和冲撞力运算单元 13 及多元空间冲撞判断单元 15 组成的控制器、17 是从多元空间冲撞判断单元 15 输出的冲撞判断信号, 通过该冲撞判断信号 17 的输出, 使得设置在车辆上的缓冲气袋和安全席带预张力装置等的乘员保护装置动作, 以便保护乘员免受车辆冲撞时的冲撞。

在图 2 中, 18 是将车辆 1 个自由度下模型化时的车辆等价质量、19 是加在车辆等价质量 18 上的车辆等价衰减器、20 是支持车辆等价质量 18 的车辆等价弹簧、21 是冲撞时加在车辆等价质量 18 上的冲撞力 ( $f$ )、22 是车辆等价质量 18 和车辆衰减器 19 和车辆等价弹簧 20 构成的 1 自由度模型上, 加上冲撞力 ( $f$ ) 21 时, 在车辆等价质量 18 上产生的车辆等价位移 ( $x_1$ )。

图 3 中说明在冲撞力运算单元中, 使用上述 1 自由度模型时的冲撞力运算单元 13。9 是将车辆等价质量 18 的常数值乘以作为输入冲撞加速度信号 2 运算后, 输出其乘算结果的质量系数乘法器、10 是将车辆等价衰减 19 的常数值乘以作为输入推断速度信号 6 运算后, 输出其乘算结果的质量系数乘法器、11 是将车辆等价弹簧 20 的常数值乘以作为输入推断位移信号 8 运算后, 输出其乘算结果的弹簧系数乘法器、12 是加算上述的质量系数乘法器 9 和质量系数 10 和弹簧系数乘法器 11 的输出值的加法器、13 是由上述的质量系数乘法器 9 和质量系数乘法器 10 和弹簧系数乘法器 11 和加法器 12 构成的冲撞力运算单元、14 是作为加法器的运算结果求出的推断冲

撞力信号。

以下说明动作状况。

一般，车辆冲撞障碍物或车辆相互冲撞时，在车辆上产生冲撞力。在该二个物体上产生的力是依此二物体的质量、速度、冲突面形状、冲突面弹性系数等而有所不同。例如，在构成两者材料上不产生塑性变形的弹性冲突，即速度低的冲撞及锤击或关门等的不展开缓冲气袋的冲撞时，发生的冲撞力大约是近似正弦半波的波形，这在 Hertz 的接触理论中是已公知的。

此时，车体及乘车人所受到的伤害程度，不是发生冲撞力的最大值  $F_{max}$ ，是与发生冲撞力  $f(t)$  时间  $t$  内的积分值，即冲量  $F \cdot t (= \int f(t) dt$  的时间积分) 的大小有密切的关系。

另外，冲撞的壁面坚硬时，一般，冲撞力的最大值  $F_{max}$  及随之产生的加速度的最大值  $a_{max}$  变大。可是，当冲撞的地方硬，冲撞速度小时，冲撞力的最大值  $F_{max}$  即使变大，发生的冲量  $F \cdot t$  也小。同样，与其相当的、用手锤敲击车辆或强力地关门时，由于弹性冲撞，虽然也产生冲撞力的最大值  $F_{max}$  及最大加速度  $a_{max}$  的大的加振力，但是其冲量小，对车体及乘车人的冲击的程度极小。

另一方面，对车辆产生塑性破坏，有很大的破损的冲撞时，即必需展开缓冲气袋那样的冲撞速度激烈的冲撞时，产生的冲撞力与弹性冲突不同，一般，最大发生力  $F_{max}$  和冲量  $F \cdot t$  一同变大。另外在特殊冲撞中，例如小型车潜入大型车内的冲撞等，有时为两者的冲撞面的弹性弱的状态，产生的冲撞力的最大值  $F_{max}$  和最大加速度  $a_{max}$  变得比较小。可是，此时发生冲撞力的持续时间长，所以冲量  $F \cdot t$  的值变得极大。

因而，根据冲撞力和冲量而进行冲撞判断时，即使发生的冲撞力的最大值  $F_{max}$  和最大加速度  $a_{max}$  比较小，也能正确判断对车辆的破坏和对乘车人的冲击程度。也就是，与车体上产生的加速度和速度的最大值等直接用于冲撞判断的方法相比，将加在车体上的冲撞力及换算成其冲量后，用于冲撞判断的方法更适合于实际上评价冲撞力对于车辆和乘车人的影响程度。

用图 2 所示的 1 自由度模型，对于弹性速度低的冲撞及用锤敲击和关门等的非破坏冲撞，即不用展开缓冲气袋的冲撞中，发生在车体上的加速度、速度、位移进行解析，使本发明的冲撞力的推断原理更加明确了。求出图 2 所示的 1 自由度模型的运动方程式，如以下所示。

$$m_1 \ddot{x}_1 + c_1 \dot{x}_1 + k_1 x_1 = f \quad \dots\dots(1)$$

如式(1)所示, (加速度  $\ddot{x}_1$ ) 乘以质量  $m_1$  的值与 (速度  $\dot{x}_1$ ) 乘以衰减常数  $c_1$  的值及 (变位  $x_1$ ) 乘以弹簧常数  $k_1$  的值之和就等于冲撞力  $f$ 。

图 3 是用方框图表示上述式 (1) 的关系图。即将冲撞时的车辆作成近似 1 自由度模型, 通过给质量  $m_1$  和衰减  $c_1$  和弹簧  $k_1$  设定适当的常数值, 从设置在车辆冲撞加速度检测装置 1 得到的冲撞加速度信号 2 及由此判断的推断速度信号 6、推断位移信号 8, 将这些的相乘结果用加法器 14 相加可以运算推断冲撞力信号 14。

使用图 4、图 5、图 6 说明用图 2 所示的 1 自由度模型, 根据检测出的车辆加速度对冲撞力  $f$  的推断。图 4 是对图 2 所示的 1 自由度模型给予具体的常数值, 用计算机模拟过渡振动特性的结果。在图 4 中, 30 是在 1 自由度模型上加上正弦半波时间  $\tau = 5 \text{ ms}$ 、最大加振力  $F_{\text{max}} = 125 \text{ tonf}$  的正弦半波状的冲撞力波形、31 是设定车体等价质量  $m_1 = 100 \text{ kg}$ 、车体等价衰减  $c_1 = 64 \text{ kgf.s/cm}$ 、车体等价弹簧  $k_1 = 100 \text{ tonf/cm}$  的常数值时的 1 自由度模型上加入上述冲撞力波形 30 时的车辆等价加速度波形、同样 32 是车辆等价速度波形、33 是车辆等价位移波形。

车辆冲撞时, 从冲撞加速度检测装置 1 得到的信号只是加速度波形 31, 而速度波形 32 和位移波形 33 是以此加速度波形 31 为基础推断的。另外, 各常数值不是直接使用车辆的重量等, 而是预先从实验和解析求出车辆的振动特性, 求出成为近似 1 自由度时适当值的常数值的例子。

图 5 是为了从冲撞加速度信号 2 推断速度信号和位置信号而使用的、上述图 1 所示的一次延迟元件滤波器的频率应答特性的一例。34 是一次延迟元件滤波器 5 的时间常数  $T_1$  成为截止频率  $f_c = 2 \text{ Hz}$  时的频率特性, 上图表示增益特性、下图表示相位特性。同样, 35 是一次延迟元件滤波器 5 和一次延迟元件滤波器 7 串联成两级相接时的频率特性。

此外, 在图 5 中表示了将一次延迟元件滤波器 7 的时间常数  $T_2$  置于与一次延迟元件滤波器 7 的时间常数  $T_1$  相等时的频率特性, 但是时间常数  $T_1$  和时间常数  $T_2$  相等或不相等都可以, 对此没有特殊的限制。使用拉普拉斯运算子  $s$  表示一次延迟元件滤波器 5 的传输特性  $G_1 (S)$  时, 得到下式 (2)。

$$G_1(S) = \frac{T_1}{T_1 S + 1} \quad \dots\dots(2)$$

另外时间常数  $T_1$  和截止频率  $f_c$  的关系式用下式 (3) 表示。

$$f_c = \frac{1}{2\pi T_1} \quad \dots\dots(3)$$

同样，将一次延迟元件滤波器 5 和一次延迟元件滤波器 7 串联成两级相接时的传输特性  $G_2(S)$  如下式 (4) 所示。

$$G_2(S) = \frac{T_1 T_2}{(T_1 S + 1)(T_2 S + 1)} \quad \dots\dots(4)$$

从图 5 所示可知，一次延迟元件滤波器 5 的传输特性  $G_1(S)$  在  $f_c$  以上时具有积分  $1/s$  的特性， $f_c$  以下时，成为  $T_1$  的定值。即只是积分冲撞时产生的高频，而对于通常行走时产生的低频成分和加速度传感器的 DC 漂移成分等噪声不进行积分，所以，与进行单纯积分  $1/s$  不同，输出结果不是饱和，不需要每隔一定时间复位积分器的输出。

从图 5 的相位关系可以看出，加速度在  $G_1(S)$  积分后得到的推断速度信号比加速度信号滞后 90 度，在  $G_2(S)$  二次积分后得到的推断位移信号比加速度滞后 180 度相位。即只是将推断位移信号用于冲撞判断时，比加速度信号的信息，判断时间只是滞后 180 度的相位。

其中，推断冲撞力由于是由加速度信号和推断速度信号和推断位移信号求出的，所以上述的判断时间的延迟，要比只使用推断位移信号得到了改善。

图 6 是使用图 4 所示的模拟得到的车辆等价加速度波形 31，将其假定为冲撞时产生在车辆上的加速度信号 2，使用具有上述图 5 的频率特性 34、35 的一次延迟元件滤波器 5 及 7 而得到的推断速度和推断位移的模拟结果。

36 是输入车辆等价加速度波形 31 时的一次延迟元件滤波器 5 输出的车辆推断速度波形、37 是输入车辆等价加速度波形 31 时的一次延迟元件滤波器 5、7 的二级输出的车辆推断位移波形、38 是用加法器 12 把在上述车辆等价加速度波形 31 上乘以图 2 所示的车辆等价质量 ( $m_1$ ) 18 的值、推断速度波形 36 上乘以车辆等价衰减 ( $c_1$ ) 19 的值、推断位移波形 37 上乘以车辆等价弹簧 ( $k_1$ ) 的值相加后的推断冲撞力 ( $f$ )。

图 6 的推断速度波形 36 和推断位移波形 37 与图 4 得到的车辆等价速度波形 32 和车辆等价位移波形 33 基本是相同的波形。同样，图 6 所表示的推断冲撞力 ( $f$ ) 38 与图 4 得到的冲撞力波形 30 大约是相同的波形。由此可以看出，如果正确地给定近似车辆 1 自由度模型的常数值，则可以从冲撞加速度运算出正确的冲撞力。

以下，在图 7、图 8、图 9、图 10 中表示了冲撞检测装置内部的多元空间冲撞判断单元中的平面上轨迹，说明冲撞判断原理。

图 7 的 39 是在图 4 的 1 自由度模型上所加的冲撞力波形 30 作为横轴，此时在车辆等价质量上产生的车辆等价速度波形 32 作为纵轴后所描绘的平面上的轨迹。图 8 中的 40 是用图 6 所示的冲撞力运算单元求出的推断冲撞力波形 ( $f$ ) 38 作为横轴、推断速度波形 36 作为纵轴描绘的平面轨迹。

图 7 所示的冲撞力 - 速度的平面轨迹 39 表示 1 自由度模型的线性的振动状态，在冲撞力 0 处从速度 0 的原点开始速度和冲撞力同时增加，接着速度减少，冲撞力达到最大时的时刻，速度大约变为 0，不久，速度成为负方向，冲撞力也减少。正弦半波的冲撞力，如图 4 所示，在 5ms 以后成为 0 的值，但是对于速度，即使在 5ms 以后也产生残留振动，在图 7 的平面上描绘了冲撞力 0 上，速度在最大约  $\pm 0.5\text{m/s}$  的直线上反复衰减状态。

另一方面，图 8 所示的推断冲撞力 - 推断速度的平面轨迹 40 也描绘了除去冲撞力向负方向的偏移外，与冲撞力 - 速度的平面轨迹 39 大约是相同的轨迹，从冲撞加速度信号 4，通过一次延迟元件滤波器 5 和冲撞力运算单元 13 运算的推断冲撞力信号 14 和推断速度信号 6 在平面及多元空间上的轨迹也可以再现完全冲撞时的状态。

一般，冲撞力  $f$  和速度  $x_1$  相乘的值是力学上的功率，将其换算成热力学的物理量时，相当于单位时间内发生的热量。这适用于评价冲撞力对于人体冲撞的影响程度。在平面上观察冲撞力和速度的轨迹，比起观察冲撞力和时间的关系更能特征地判断冲撞现象的动作。

图 9 的 41 是用上述图 6 所示的图 3 冲撞力运算单元求出的推断冲撞力波形 ( $f$ ) 38 作为横轴，推断位移波形 37 作为纵轴描绘的平面轨迹。同样，图 10 的 42 是以推断冲撞力波形 ( $f$ ) 38 作为横轴，相当于车辆加速度信号 4 的加速度波形 31 作为纵轴描绘的平面轨迹。上述的冲撞力 - 速度的平面上，以加入这些位移和加速度的平面的多元空间上的轨迹表征冲撞现象特点，进而可详细地判断冲撞。

图 11、图 12、图 13、图 14、图 15、图 16 中更具体地表示、说明冲撞检测装置的冲撞判断原理。这里是以侧面缓冲气袋展开时的冲撞为例进行说明的。图 11A 是缓冲气袋没有展开冲撞例的关门情况、图 11 ( B ) 是用图表示车辆与其它车辆侧向冲撞例的说明图。

5 图 11 中，43 是车辆、44 是车辆 43 的门、45 是冲撞车辆 43 的追撞车辆。来自侧方的追撞车辆 45 的追撞速度小时，缓冲气袋不展开，但是追撞速度大时缓冲气袋展开。一般，冲撞判断的基准是以加在模型人上的冲撞力大小来决定的。另外缓冲气袋展开前所允许的判断时间取决于模型人冲撞车内的手柄或玻璃或侧面门等之前所需的时间和向缓冲气袋给予点火信号后，缓冲气袋膨胀完成展开所需的时间。

10 图 12、13 是缓冲气袋没有展开，即 OFF 要素中冲撞力和推断速度的平面上的例子。图 12 的 46 是关门时，设想产生的加速度信号 2 后，所描绘的推断冲撞力 - 推断速度的平面轨迹。图 13 的 47 是设想在低速度下，车辆受到侧向冲撞时产生的冲撞加速度信号 2 后，所描绘的推断冲撞力 - 推断速度的平面轨迹。

15 图 14、图 15 是展开缓冲气袋、即 ON 要素中的推断冲撞力和推断速度的平面例。图 14 的 48 是设想以中速从侧方冲撞车辆时，所产生的冲撞加速度信号 2 后所描绘的推断冲撞力 - 推断速度的平面轨迹，图 15 的 49 是设想以高速从侧方冲撞车辆时，所产生的冲撞加速度信号 2 后所描绘的推断冲撞力 - 推断速度的平面轨迹。

20 图 16 是在冲撞力 - 速度的平面上设定阈值的例子，以便使上述图 12 的门关闭时的平面轨迹 46 和图 13 的 ( 低速度 ) 侧冲撞的平面轨迹 47 的冲撞判断信号处于 OFF，而且使得图 14 的 ( 中速度 ) 侧冲撞的平面轨迹 48 和图 15 的 ( 高速度 ) 侧冲撞的平面轨迹 49 在极短的时间内的冲撞判断处于 ON 的区域。在此图中，50 是识别 ON 区域和 OFF 区域的阈值，此阈值 50 在冲撞力小时和冲撞力大时，ON/OF 判断的速度大小是不同的，冲撞力小时，至少要比关闭门时的最大推断速度大，而冲撞力大时，至少要比不需要起动乘员保护装置的低速度侧冲撞的最大推断速度小。

25 这里，从图 16 可以看出，在平面上描绘轨迹，其上使用阈值 50 进行区域判断，OFF 要素的平面轨迹 46 和 47 以及 ON 要素的平面轨迹 48 和 49 可明显的识别。

此外，虽然图中未表示，但是对于冲撞力 - 位移及冲撞力 - 加速度的平

面，用同样阈值的判断也可以加在上述冲撞力-速度的平面判断上，通过使用这些作为多元空间上的阈值判断，可以更详细地决定冲撞判断，这是勿庸待言的。

5 进而，这里是将车辆作成近似 1 自由度的模型化，但对于车辆模型化是二次以上的多自由度模型化也是无妨的。由此运算量虽然增加，但冲撞力的推断精度提高，可以进行更高度的冲撞判断。

### 实施方案 2

实施方案 2 是将车辆及乘车人近似于 1 自由度模型。

10 图 17 是实施方案 2 的冲撞力-乘车人位移运算单元中，模拟车辆的 1 自由度模型和模拟乘车人动作 1 自由度模型的说明图、图 18 是表示冲撞力-乘车人位移运算单元例子的方框图。

这些图中，具有与上述实施方案 1 具有同样的构成附以相同的符号，省略其说明。

15 图 17 中，23 是将乘车人 1 自由度模型近似时的乘车人等价质量  $m_2$ ，同样 24 是乘车人衰减  $c_2$ 、25 是乘车人等价弹簧  $k_2$ 、26 是乘车人的等价位移。此外，车辆是与图 2 相同的 1 自由度模型。图 18 中，27 是冲撞加速度信号 2 和推断速度信号 6 和推断位移信号 8 为基准，运算乘车人位移的运算单元、28 是图 1 中所示的冲撞力运算单元和该冲撞力运算单元和乘车人位移运算单元 27 组合的冲撞力-乘车人位移运算单元，29 是从冲撞力-乘车人位移运算单元 28 输出的乘车人等价推断位移信号，同样地此冲撞力-乘车人位移运算单元 28 也输出推断冲撞力 14。

以下说明动作状况。

如图 17 所示，车辆和乘车人分别以 1 自由度模型化时的运动方程式如下式 (5) 所示。

25

$$\left. \begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 + c_1 \dot{x}_1 + c_2 (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + k_1 x_1 + k_2 (x_1 - x_2) &= f \\ m_2 \ddot{x}_2 + c_2 (\dot{x}_2 - \dot{x}_1) + k_1 (x_2 - x_1) &= 0 \end{aligned} \right\} \dots\dots (5)$$

30 这里，车辆加速度  $x_1$  是用加速度检测装置 1 测定的，所以可以从式 (5) 的第 2 式求出表示乘车人和车辆的相对位移 ( $x_2-x_1$ ) 和车辆的加速度  $x_1$  的关系的传输函数  $G_3 (S)$ ，则得到下式 (6)。

$$G_3(S) = \frac{(x_2 - x_1)}{x_1 S^2} = \frac{-m_2}{m_2 S^2 + c_2 S + k_2} \dots\dots(6)$$

从该式 ( 6 ) 可以看出, 将车辆的加速度  $x_1$  作为输入后, 若加在  $G_3$  ( s ) 上时, 作为输出可以得到乘车人和车辆的位移 (  $x_2-x_1$  )。另一方面, 加在车辆上的冲撞力  $f$ , 在式 ( 5 ) 的第 1 式中, 假设乘车人的质量和衰减和弹簧的值与车辆的这些值相比很小 (  $m_2 \ll m_1$ 、  $c_2 \ll c_1$ 、  $k_2 \ll k_1$  ) 时, 与式 ( 1 ) 同样地可以从车辆的加速度  $x_1$  求出。

这里, 虽然图中未表示, 将从式 ( 6 ) 的关系求出的乘车人和车辆的相对位移 (  $x_2 - x_1$  ) 作为多元空间冲撞判断单元 15 的信号之一而加入时, 则可以在多元空间描绘出用于冲撞判断的新轨迹, 可进行更详细、致密的冲撞判断。这里, 是将乘车人用 1 自由度模型化, 若将乘车人的模型通过二元以上的多自由度模型化也是可以的。由此虽然运算量增加, 但是提高了位移量的推断, 可以进行高度的冲撞判断, 这是勿庸待言的。

### 实施方案 3

此实施方案 3 是上述实施方案 1 的图 16 所示的阈值设定上, 在非破坏冲撞的情况下, 使乘员保护装置不动作的方案。

图 19 是将此实施方案 3 的车辆的冲撞检测装置中的多元空间冲撞判断单元的冲撞力作为横轴, 速度作为纵轴的平面上, 表示判断非破坏冲撞阈值设定例的说明图。另外, 具有与实施方案 1、 2 相同构成的部分, 附以相同的符号, 并省略其说明。

图 19 中, 51 是为了区别由于关门或锤打而产生的 OFF 要素的冲撞加速度信号 2 和 ON 要素的冲撞加速度信号 2, 以从上述多元空间冲撞判断单元 15 的多元空间取出的一平面后得到的二元空间之一的冲撞力作为横轴, 速度作为纵轴的平面上, 设定非破坏冲撞判断用阈值的例子。此外, 在图 19 中, 省略了与本发明的实施方案没有直接关系的区域部分。

以下, 说明动作状况。

如上述实施方案 1 中图 7、图 8、图 12 所示, 对于不产生塑性变形的关门、或锤击等的弹性冲撞, 冲撞力虽然没有大到一定值以上, 但是由于硬部件间相撞, 有时也产生大的加速度和速度, 描绘出图 49 中 46 样的、上面是凸形圆弧轨迹。另一方面, 车辆的侧面与其它车辆低速相撞时, 例如构成门铠装的柔软薄钢板凹陷, 虽然瞬间不产生大的加速度和速度, 但是最终产生的冲撞力要比关门时的值大, 如图 19 的 47 中所描绘的轨迹。



为了将上述 2 种以上的冲撞都作为 OFF 要素判断，在上述冲撞力和速度的平面上，通过提供满足 ( i ) 第 1 冲撞力 (  $f_1$  ) 和第 2 冲撞力 (  $f_2$  ) 间，速度是一定值 (  $v_3$  )、( ii ) 上述第 2 冲撞力 (  $f_2$  ) 和第 3 冲撞力 (  $f_3$  ) 间，速度是线性地减少、( iii ) 上述第 3 冲撞力 (  $f_3$  ) 和第 4 冲撞力 (  $f_4$  ) 间，速度是一定值 (  $v_1$  )、( iv ) 对于比上述第 4 冲撞力 (  $f_4$  ) 大的冲撞力，速度是线性增加的阈值，可以在比上述 16 的阈值 50 更短的时间进行 ON 要素的冲撞判断。

#### 实施方案 4

本实施方案 4 是设定可以判断二段冲撞的阈值。

图 20 是将实施方案 4 的车辆检测装置中的多元空间冲撞判断单元的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上表示设定判断二段冲撞阈值的例子。此外，与上述各实施方案具有同样构成的附与相同的符号并省略说明。

图 20 中，52 是对于识别车辆门的薄壁钢板或缓冲器等刚性低的柔软部分最初受到的冲撞，冲撞力缓和后，对于车辆框架部等硬的部分进而进行二段冲撞的 OFF 要素的冲撞加速度信号 2 和 ON 要素的冲撞加速度信号 2，为了将上述两者区别，从多元空间冲撞判断单元 15 的多元空间取出一平面，得到的二元空间之一的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面中设定二段冲撞判断用阈值的例子。此外，在图 20 中，省略了与本发明的实施方案没有直接关系的部分区域。

以下说明动作状况。

例如车辆的侧面与其它车辆以低速度冲撞时，由于构成门的铍装柔软部分钢板产生凹陷，所以瞬间不产生大的加速度和速度，但是最终产生的冲撞力要比关门时的值大，例如图 20 描绘的 47 轨迹。柔软部分的冲撞破坏进行到一定范围以上时，就塑性破坏，达到车辆框架等的刚性坚硬部分，则接近实施方案 3 中关门的平面状态。图 20 的 47 的轨迹超过冲撞力 (  $f_4$  ) 时刻，冲撞力不变大但描绘出发生的加速度和速度瞬时变大的平面轨迹。

将此冲撞作为 OFF 要素确实判断的同时，为了迅速地判断 ON 要素的加速度信号，在上述平面上，加入实施方案 3 的阈值，通过提供满足 ( i ) 上述第 4 冲撞力 (  $f_4$  ) 和第 5 冲撞力 (  $f_5$  ) 间，速度以线性地增加、( ii ) 上述第 5 冲撞力 (  $f_5$  ) 和第 6 冲撞力 (  $f_6$  ) 间，其速度是以第 4 冲撞力 (  $f_4$  ) 和第 5 冲撞力 (  $f_5$  ) 间的斜率倍数急速倾斜地线性增加、( iii ) 对于比上述第 4 冲撞力 (  $f_4$  ) 大的冲撞力，速度是一定值 (  $v_4$  ) 的阈值，即使发

生上述二段冲撞，也可以明确地判断 ON 要素冲撞和 OFF 冲撞要素冲撞，可以防止由于二段冲撞的误动作。

### 实施方案 5

5 在实施方案 5 中，说明将加速度检测装置的车辆内的安装位置及多个加速度检测装置组合使用情况。

图 21 是表示实施方案 5 的车辆的冲撞检测装置中、为了检测前后方向和侧方向的冲撞加速度而设置的车辆冲撞检测装置的车辆说明图。此外，对于具有上述各上述方案相同构成的部件附以相同的符号，并省略其说明。

10 图 21 中，(a) 表示车辆的俯视图、(b) 表示车辆的侧视图。图中的 53 是安装在车辆 43 中央部前方、用于检测车辆的前后方向及侧方向的二轴向加速度的前方加速度装置、54 是根据前方加速度检测装置 53 的冲撞加速度信号 2 进行冲撞判断，根据此冲撞判断信号 17 而展开的安装在车辆驾驶席上的前方缓冲气袋、55 是设置在副驾驶席上相同的副驾驶前方缓冲气袋。

15 56 是安装在车辆 43 驾驶席的侧面的、用于检测车辆侧方方向加速度的驾驶席侧-侧方方向加速度检测装置、57 是安装在副驾驶席侧面的、相同的副驾驶侧-侧方方向加速度检测装置、58 是根据驾驶侧-侧方方向加速度检测装置 56 及副驾驶侧-侧方方向加速度检测装置 57 的冲撞加速度信号 2 进行冲撞判断、根据此冲撞判断信号 17 而展开安装在车辆坐席侧方的侧方缓冲气袋。

以下说明其动作状况。

25 如图 21 所示，通过将检测前后方向及侧方向的二轴加速度的前方加速度检测装置 53、驾驶侧-侧方方向加速度检测装置 56、副驾驶侧-侧方方向加速度检测装置 57 三个加速度检测装置组合使用，可以正确地测定侧面冲撞、斜方冲撞、正面冲撞、后方冲撞等的来自一切方向的冲撞加速度。

30 将这些多个冲撞加速度信号组合在上述实施方案 1、2、3、4 中所示的控制器中，通过控制器内部的一次延迟元件滤波器 5 及 7 变换成推断速度信号 6、推断位移信号 8，通过冲撞运算单元 13 求出前后方向冲撞力和侧方方向冲撞力，组合这些全部信号在多元空间冲撞判断单元进行冲撞判断，对应于侧面冲撞、斜方冲撞、正面冲撞、后方冲撞等的来自一切方向的冲撞，可以进行前方缓冲气袋 55、副驾驶前方缓冲气袋 55 及侧方缓冲

气袋 58 的展开判断。

另外，通过将前方缓冲气袋 55、副驾驶前方缓冲气袋 55 及侧方缓冲气袋 58 的组合展开，可以进行相应冲撞的乘员保护。

#### 实施方案 6

5 此实施方案 6 是使用模拟运算器，构成控制器的一部分。

图 22 表示实施方案 6 中车辆冲撞检测装置的方框图，具有与上述各实施方案具有相同的构成附以相同的符号省略其说明。

10 图 22 中，59 是构成模拟元件的一次延迟元件、60 是输入冲撞加速度信号 2 时的、作为一次延迟元件 59 输出的推断信号、61 是用模拟元件构成的一次延迟元件、62 是输入推断速度信号 2 时的、作为一次延迟元件 61 输出的推断位移信号、63 是用模拟元件构成的冲撞力运算单元、64 是作为冲撞力运算单元 63 的输出的推断冲撞信号、65 是总括上述模拟元件而构成的模拟运算器、66 是冲撞加速度信号 2、推断加速度信号 60、推断位移信号 62 及推断冲撞信号 64 的多个模拟信号的多路调制器、67 是含有  
15 多路调制器 66 和 A/D 变换器 3、多元空间判断单元 15 的数字控制器。

以下说明动作状况。

20 为了从冲撞加速度信号 2 得到推断速度信号，具有式 (2) 特性的一次延迟元件滤波器 59，仅是由组合了操作放大器和电阻和电容的模拟元件构成的。一次延迟元件滤波器 61 也仅是由同样的模拟元件构成的。同样，冲撞力运算单元 13 若也是由图 3 所示的一自由度模型构成时，由于用操作放大器、电容、电阻可以构成乘法器和加法器，所以仅用模拟元件可以构成冲撞力运算单元 63。

25 用这样的模拟元件，从冲撞加速度信号 2 求出推断速度信号 60、推断位移信号 62、推断冲撞力信号 64，这些信号通过设置在数字控制器上的多路调制器 66 输入到 A/D 变换器 3，通过含在数字控制器 67 中的多元空间判断单元 15 进行冲撞判断，输出冲撞判断信号 17。

30 一般，由数字运算器构成高次滤波器时，特别是含有高频区域内的积分动作时，有必要将数据的取样周期加快，与此相配合，数字控制器的周期也需要加快。可是如上所述，由于是由模拟运算器 65 构成一次延迟元件滤波器 60 及 61 和冲撞力运算单元 63，所以是可以提高运算速度，即使不使用运算速度高的、高价数字 CPU 也可以构成速答性优良的冲撞检测装置。

#### 实施方案 7

上述实施方案 6 中，使用模拟运算器构成控制器的一部分，但是在此实施方案 7 中是用数字元件构成控制器。

图 23 中，表示了实施方案 7 中的车辆冲撞检测装置的方框图、图 24 是表示冲撞检测装置中计算处理的主控制的一例的流程图。上述各实施的状态附以相同的符号，在此省略其说明。

在这些图中，68 是由包括上述一次延迟元件滤波器 5 及 7 和冲撞运算单元 13 及一个数字运算器（CPU）构成的、含有 A/D 变换器 3 的数字控制器。这里，由运算器构成控制器时，要求高速取样周期，但是由于近年来数字运算元件的显著的发展，每年都高速化，成本也急速下降。这样，通过低成本地利用高速数字运算子进行运算，所以使用数字运算子也可以构成控制器。

以下按照图 24 所示的流程图说明根据图 23 所示的数字控制器 68 处理上述实施方案 7 的动作过程。

首先，处理 F100 开始动作，在 F101 根据预先设定的取样时间 T，通过 A/D 变换器 3 将车辆冲撞加速度检测装置 1 来的加速度信号 2 变换成数值的加速度信号 4 输入到数字控制器 68 的内部、通过作为处理 F102 的数字滤波器构成的推断速度运算程序将加速度信号 4 变换成推断速度信号 6。

同样，通过处理 F103 的以数字滤波器构成的推断速度运算程序将推断速度信号 6 变换成推断位移信号 8，通过处理 F104 的推断冲撞力运算程序，将加速度信号 4 和推断速度信号 6 及推断位移信号 8 与预先模型化设定车体的 1 自由度模型的各常数值进行乘法运算和加法运算后，变换成推断冲撞力信号 14。用处理 F105 判断，通过以上的运算处理程序得到的加速度信号 4 和推断速度信号 6 及推断位移信号 8 及推断冲撞力信号 14 为基础，而描绘出的多元空间上的轨迹是否超过预先在多元空间冲撞判断单元 15 的阈值，处理 F105 的判断是 yes 时，进入 F106，则冲撞判断信号 17 成为 on 状态，处理 F107 中缓冲气囊展开，在处理 F108 动作停止。

另一方面，处理 F105 的判断是 no 时，则再次回到处理 F101 的加速度数据输入端，重复同样的处理。在图 24 的流程图中，如图所示 F102、F103、F104 的各运算处理程序虽是串联的，但是，构成数字控制器的 CPU 中有定时中断等的多重中断功能时，这些处理程序也可以并联处理。

以上所述，由于控制器的全部是由数字元件和上述软件构成的，所以可

以提高模拟元件中成为问题的耐噪音性，另外零件个数也可以大幅度地减少，所以可以减少由于元件的故障而带来的误操作的频度，这样可以提高冲撞判断的可靠性。

5 上述各实施方案中，根据冲撞判断信号向点火装置供给点火电流后，可以使缓冲气袋点火，另外也可以使安全带拉紧装置动作。

如上所述，上述各实施方案中，可以对应于车辆的各种冲撞方案，用物理的模型考虑车辆，明确了与设定常数值对应值，进而采用了多元空间的概念，给予精确的阈值，所以能在更短的时间内进行可靠性高的判断，不仅正面冲撞和斜方冲撞能进行缓冲气袋展开的判断，也适用于来自侧方的冲撞而进行的侧方缓冲气袋动作的车辆冲撞检测装置。

10 上述各实施方案中，是将来自检测车辆冲撞加速度装置 1 的冲撞加速度信号 2 输入到控制器 16，从加速度信号 2 计算出推断速度信号 6 的一次延迟元件滤波器 5、从推断速度信号 6 计算推断位置信号 8 的一次延迟元件滤波器 7、设置从上述冲撞加速度信号 2 和推断速度信号 6 和推断位移信号 8 计算车辆冲撞时发生的推断冲撞力信号 14 的冲撞力运算单元 13  
15 和、从上述求得的信号（冲撞加速度信号 2、推断速度信号 6、推断位移信号 8、推断冲撞力信号 14）为基础描绘多元空间的轨迹，判断此轨迹超过多元空间上预先设定的阈值的多元空间判断单元 15，以从多元空间冲撞判断单元 15 输出的冲撞判断信号 17 作为缓冲气袋展开信号，展开缓冲气袋来达到车辆受到冲撞时乘车人的安全。

20 特别是车辆受到冲撞或者与其它车辆冲撞时，能够在更短的时间内，而且可靠性高地判断缓冲气袋是否展开，能够展开缓冲气袋，所以能在冲撞事故中保护乘车人的安全。

另外在上述实施方案中，也记载如下的发明。

25 车辆冲撞装置设置有检测车辆冲撞加速度的装置、计算出推断速度信号的一次延迟元件滤波器、从推断速度信号计算推断位置信号的一次延迟元件滤波器、从冲撞加速度信号和推断速度信号和推断位移信号计算车辆冲撞时发生的推断冲撞力信号的冲撞力运算单元，从上述求得的冲撞力信号、加速度信号、推断速度信号、推断位移信号为基础描绘多元空间的轨迹，判断此轨迹超过多元空间上预先设定的阈值的多元空间判断单元，从而以车辆冲撞加速度检测装置检测车辆的冲撞加速度，使用一次延迟滤波器  
30 从车辆冲撞加速度计算出推断速度信号、使用一次延迟滤波器从推断速

度信号计算出推断位移信号、使用冲撞力运算单元从冲撞加速度信号和推断速度信号和推断位移信号计算出车辆冲撞时发生的推断冲撞力信号，根据此推断冲撞力信号进行冲撞判断，所以可以对加在人体上冲撞力进行物理对应的高可靠性的冲撞判断。进而，以冲撞力信号、加速度信号、推断速度信号、推断位移信号构成的多个信号为基础，描绘出多元空间上的轨迹，所以更能详细地表现车辆的运动，通过在多元空间上预先设定的阈值而进行的极细致的冲撞判断，对于各种冲撞状态都可以在短时间内进行高可靠性的冲撞判断。另外，通过一次延迟元件滤波器，从车辆的加速度推断出推断速度信号和推断位置信号，进而将这些信号给予冲撞力运算单元，推断冲撞时的冲撞力，以这些信号（推断冲撞力、加速度信号、推断速度信号、推断位移信号）为基础在多元空间冲撞判断单元内部描绘轨迹，超过预先设定的阈值则构成冲撞判断，所以具有可靠性高，可以在短的判断时间内产生判断信号的效果。

车辆的冲撞检测装置中，在多元空间冲撞判断单元的内部模型，模拟车辆动作后使用运算冲撞力的、由质量、衰减器、弹簧组成的1自由度模型，设置将加速度信号、速度信号、位置信号作为输入，输出推断冲撞力信号的冲撞力运算单元，所以在输出推断冲撞信号的冲撞力运算单元内部模型中，使用1次近似车辆物理模型的质量、衰减器、弹簧的1自由度模型，运算是通过（加速度×车辆等价质量）和（推断速度×车辆等价衰减）和（推断位移×车辆等价位移）的三次乘算，相加这些值的二次加算的运算量的少量计算就可以推断出冲撞力，所以计算能力低的运算器也能充分的计算。进而，运算的推断冲撞力是比位移信号位相前进时间滞后少的信号，可在更短的时间判断冲撞的同时，可以对加在人体上冲撞力进行物理对应的高可靠性的冲撞判断。另外冲撞力运算单元的内部模型中，模拟车辆的动作，使用运算冲撞力的质量、衰减器、弹簧组成的1自由度模型的结构，所以可以运算实际影响乘车人的冲撞力，具有提高冲撞力可靠性的效果。使用1自由度的简单模型就可推断冲撞力，所以冲撞力推断运算所要求的运算附加可以小，进而，用模拟运算元件构成也可达到同样效果。

另外，在车辆的冲撞装置中，多元空间冲撞判断单元的内部模型的模拟车辆1自由度模型上加入模拟乘车人动作的多自由度模型，设置以加速度信号、速度信号、位置信号作为输入，输出推断冲撞力信号和乘车人和缓冲气袋间位移信号的冲撞力-乘车人位移运算单元，所以在冲撞力运算单

元的内部模型中，在模拟车辆 1 自由度模型的基础上加入模拟乘车人动作的多自由度模型，运算出乘车人和缓冲气袋间的相对位移，所以在乘车人上所施加的冲撞力后，可以将乘车人与缓冲气袋冲撞前的时间和位移的关系加在冲撞判断信息中，进行更高精度的判断。再者，由于是在冲撞力运算的内部模型内模拟车辆的 1 自由度模型上，加入模拟乘车人动作的多自由度模型的结构，所以可以运算乘车人和缓冲气袋间的推断相对位置，此相对位置也可以加在信号之一上，用多元空间冲撞判断单元进行冲撞判断时，具有更高精度、高可靠性地缩短判断时间的冲撞判断的效果。

另外，多元空间判断单元的阈值是从多元空间冲撞判断单元的多元空间取出一平面后得到的二元空间之一的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面中，可以识别关门和锤击等非破坏冲撞功能的阈值，所以提供了从多元空间冲撞判断单元的多元空间取出一平面后得到的二元空间之一的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面中，可以识别关门和锤击等非破坏冲撞功能的阈值，可以防止由于关门等的非破坏冲撞作出错误冲撞判断而展开缓冲气袋的等的误动作。此外，从多元空间冲撞判断单元的多元空间取出一平面后得到的二元空间之一的冲撞力作为横轴、速度作为纵轴的平面上，加入可以识别关门和锤击等非破坏冲撞功能的阈值的结构，所以这些在 OFF 的要素冲撞中可防止不留心时缓冲气袋展开的误动作，同时在 ON 的要素冲撞中可以短时间内展开缓冲气袋。

由于车辆的冲撞检测装置设有冲撞加速度检测装置以便检测车辆的前后方向和侧面方向的加速度，因此在前后方向的车辆冲撞加速度检测装置基础上，设置车辆冲撞加速度检测装置以便检测车辆的侧面方向的加速度，这样对于前后方向的正面冲撞和斜向冲撞和由于其它车辆的侧面冲撞，能在短时间内进行可靠性高的冲撞判断，前方的缓冲气袋和侧方的缓冲气袋能安全且迅速地展开。另外由于是可以检测车辆的前后方向和侧方的冲撞加速度地设置了车辆冲撞加速度检测装置，所以对于来自侧面冲撞、斜向冲撞、正面冲撞、后方冲撞等一切方向的冲撞均能进行相应的判断，具有可靠性高、能在短时间内展开前方缓冲气袋和副驾驶缓冲气袋及侧方缓冲气袋的效果。

车辆的冲撞检测装置是中，用模拟滤波器等的模拟运算器构成了从冲撞加速度计算出推断速度信号的一次延迟元件滤波器和从推断速度信号计算出推断位置信号的一次延迟元件滤波器和计算出推断冲撞力信号的冲撞力

运算单元、用含有多路调制器和 A/D 转变器的数字控制器构成了多元空间判断单元。因为用模拟滤波器等的模拟运算器构成了从冲撞加速度计算出推断速度信号的一次延迟元件滤波器和从推断速度信号计算出推断位置信号的一次延迟元件滤波器和计算出推断冲撞力信号的冲撞力运算单元，所以不使用高性能的数字控制器也可以构成冲撞检测装置。此外，是用模拟运算器构成控制器内部的一次延迟元件和冲撞力运算单元，所以在控制器内即使不使用运算速度快的高价 CPU 也可以构成车辆的冲撞检测装置。

车辆的冲撞检测装置是由从冲撞加速度计算出推断速度信号的一次延迟元件滤波器、从推断速度信号计算出推断位置信号的一次延迟元件滤波器、计算出推断冲撞力信号的冲撞力运算单元和多元空间冲撞判断单元的一切是由含有 A/D 转变器的数字控制器构成的，所以由从冲撞加速度计算出推断速度信号的一次延迟元件滤波器、从推断速度信号计算出推断位置信号的一次延迟元件滤波器、计算出推断冲撞力信号的冲撞力运算单元和多元空间冲撞判断单元的一切运算器是由含有 A/D 转变器的数字控制器构成的，因此能做到提高耐噪音性能、减少电子设备的元件数、减少由于元件故障引起误动作的频度，这样可以提高冲撞判断的可靠性。此外，由于是用数字运算器构成了控制器，因此可以提高模拟元件中成为问题的耐噪音性，元件的数目大幅度地减少，所以可减少由于元件的故障而引起的误操作，提高了冲撞判断的可靠性。

如上所述，本发明的车辆冲撞检测装置是，根据来自检测车辆冲撞加速度的加速度检测单元的加速度，进行判断车辆冲撞的车辆冲撞检测装置，设置有基于冲撞加速度计算出冲撞时发生在车辆上的推断冲撞力的冲撞力运算单元和基于此推断冲撞力进行冲撞判断的冲撞判断单元，所以能进行可靠性高、短时间内的冲撞判断。

此外，具有从冲撞加速度计算出推断速度的速度运算单元和从推断速度计算出推断位移的位移运算单元，由于冲撞力运算单元是根据冲撞加速度、推断速度及推断位移计算出车辆冲撞时发生的推断冲撞力，所以相位滞后小，可以正确地计算出推断冲撞力。

由于冲撞判断单元是根据推断冲撞力、冲撞加速度、推断速度及推断位移作为变数的多元坐标上的坐标值进行冲撞判断的，所以可以适应各种冲撞方式进行冲撞判断。

由于冲撞力运算单元是在质量、衰减器、弹簧组成的 1 自由度的模型中



使车辆模型化计算出推断冲撞力的，所以可以定量地进行推断冲撞力的运算，另外根据各种冲撞形式可以容易地确定其阈值。

另外，冲撞判断单元可以运算乘车人相对于车辆的推断相对位移，根据此推断相对位移及推断冲撞力进行冲撞判断，所以可确实防止乘车人撞在车辆上。

由于设置了从冲撞加速度计算推断速度的一次延迟元件滤波器和、从推断速度计算推断位移的一次延迟元件滤波器，所以用简单的结构就可以计算推断速度及推断位移。

本发明涉及的乘员保护装置的起动判断装置，设有冲撞力运算单元和起动判断单元，冲撞力运算单元是根据来自检测车辆加速度的加速度检测单元来的冲撞加速度计算出冲撞时发生在车辆上的推断冲撞力；起动判断单元是根据此推断冲撞力进行乘员保护装置的起动判断，所以乘员保护装置能迅速且确实地进行起动。

此外，具有从冲撞加速度计算推断速度的速度运算单元，当推断速度是阈值以上时，移动判断单元起动乘员保护装置，同时根据冲撞力大小来决定阈值，所以可根据冲撞状态可以设定适当的阈值。

在车辆上设置可以检测各个不同方向的冲撞加速度的多个加速度检测单元，根据多个加速度检测单元的输出，起动判断单元进行乘员保护装置的起动判断，所以不受车辆的冲撞方向限制，都可以进行适当的乘员保护装置的起动。

#### 符号的说明

1 车辆冲撞加速度运算装置、2 冲撞加速度信号、3 A/D 变换器、4 加速度信号、5 一次延迟元件滤波器、6 推断速度信号、7 一次延迟元件滤波器、8 推断位移信号、9 质量系数乘法器、10 衰减系数乘法器、11 弹簧系数乘法器、12 加法器、13 冲撞力运算单元、14 推断冲撞力信号、15 多元空间冲撞判断单元、16 控制器、17 冲撞判断信号、17 乘车人位移运算单元、28 冲撞力-乘车人位移运算单元、29 乘车人等价推断位移信号、43 车辆、44 车辆门、45 追撞车辆、53 前方加速度检测装置、54 前方缓冲气袋、55 副驾驶前方缓冲气袋、56 驾驶侧-侧方方向加速度检测装置、57 副驾驶侧-侧方方向加速度检测装置、58 侧方缓冲气袋、59 一次延迟元件滤波器、61 一次延迟元件滤波器、63 冲撞力

运算单元、 65 模拟运算器、 66 多路调制器、 67 数字控制器、 68 数字  
控制器。

5

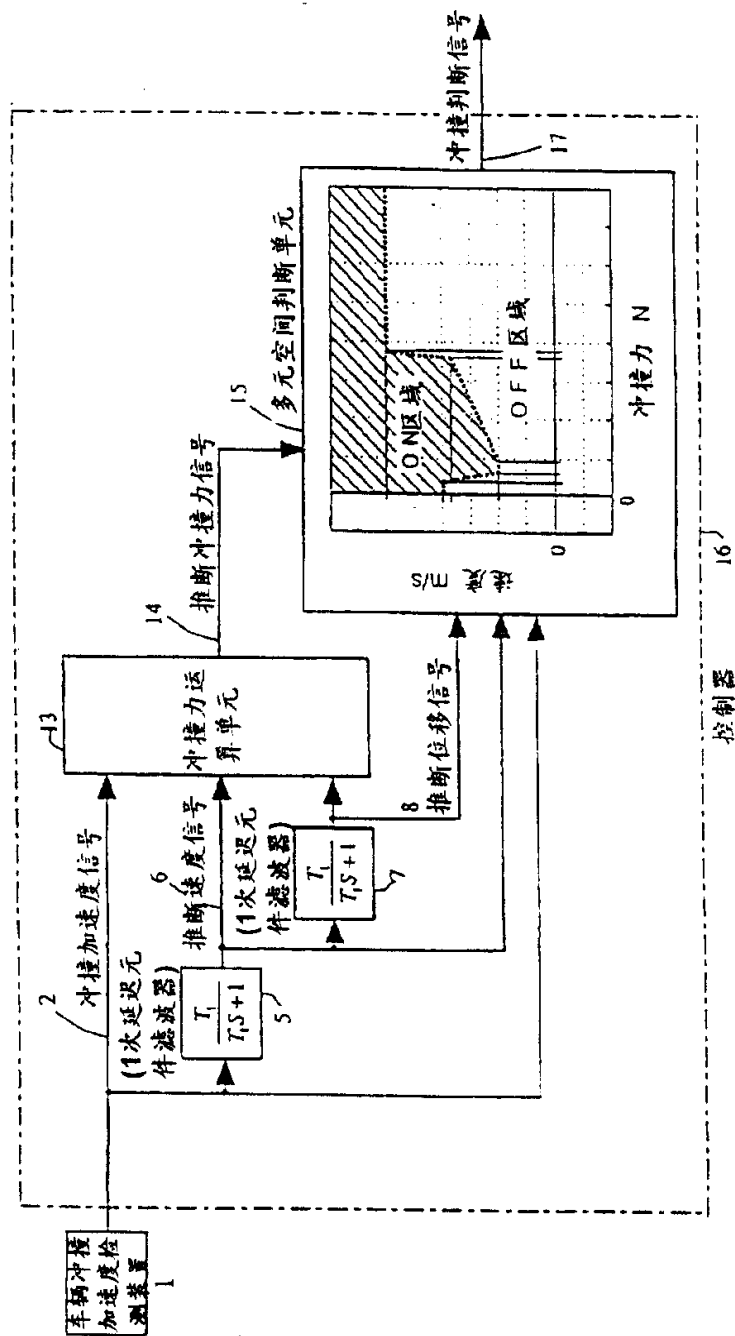


图 1

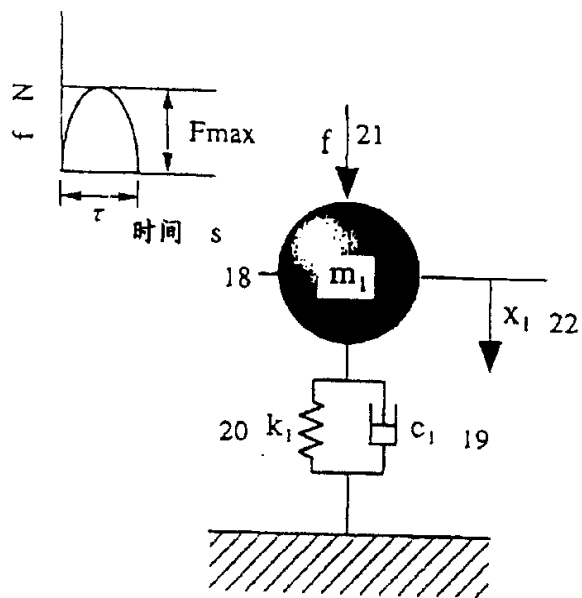


图 2

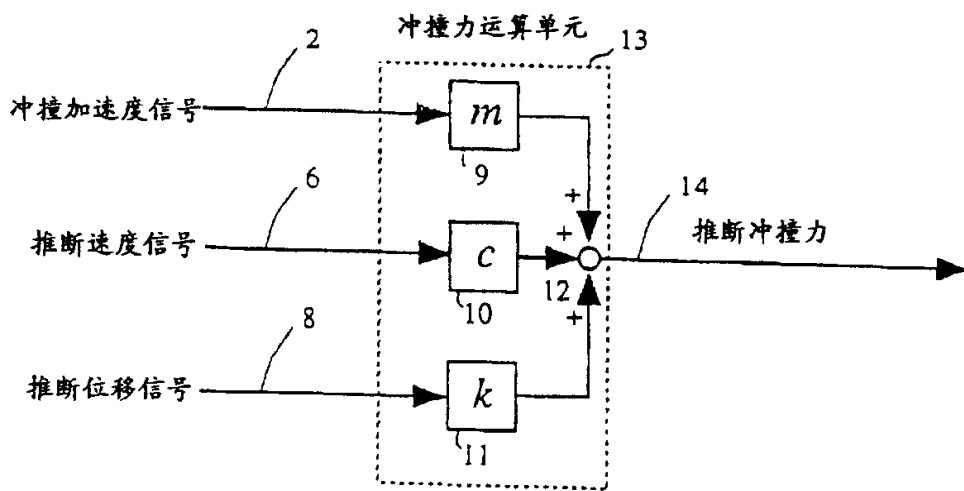


图 3

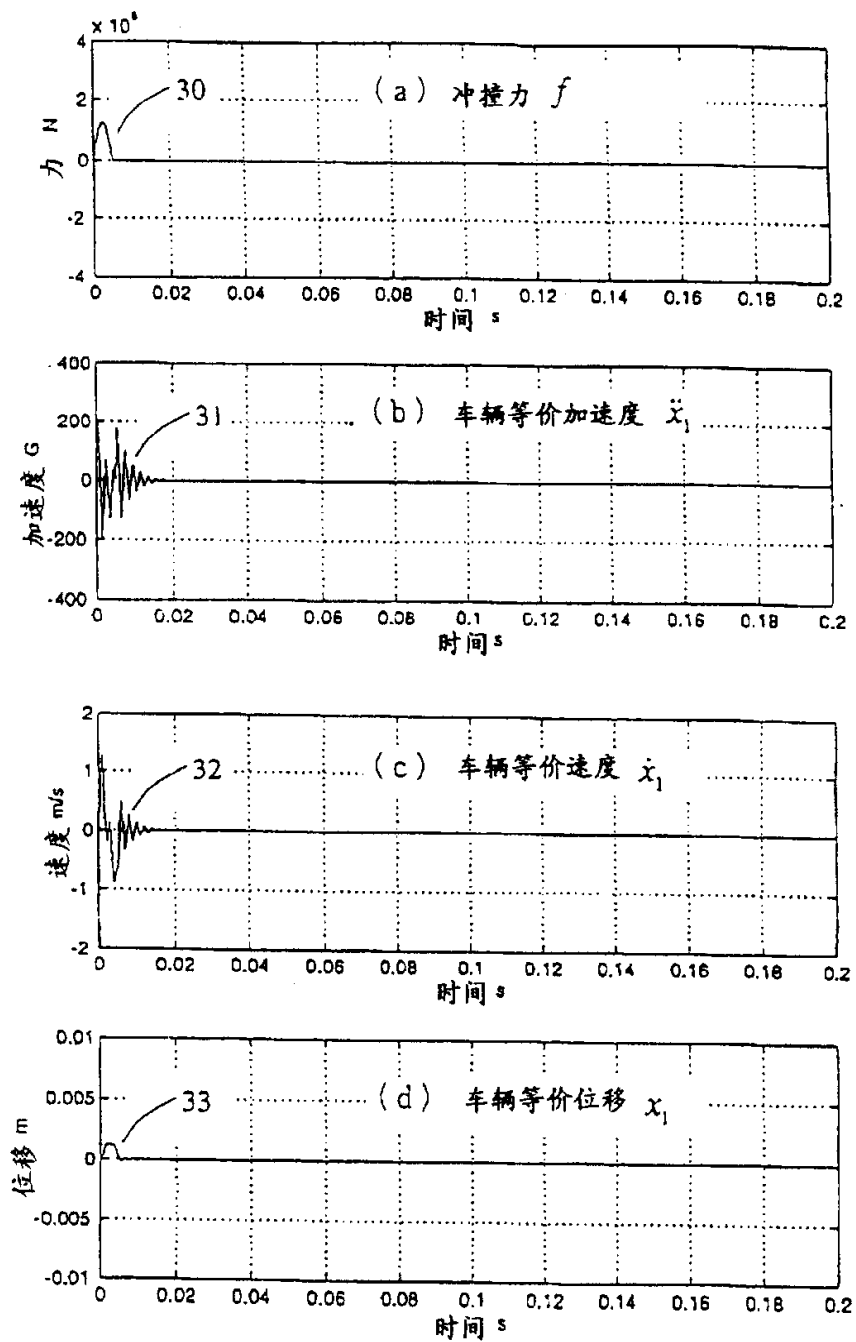


图 4

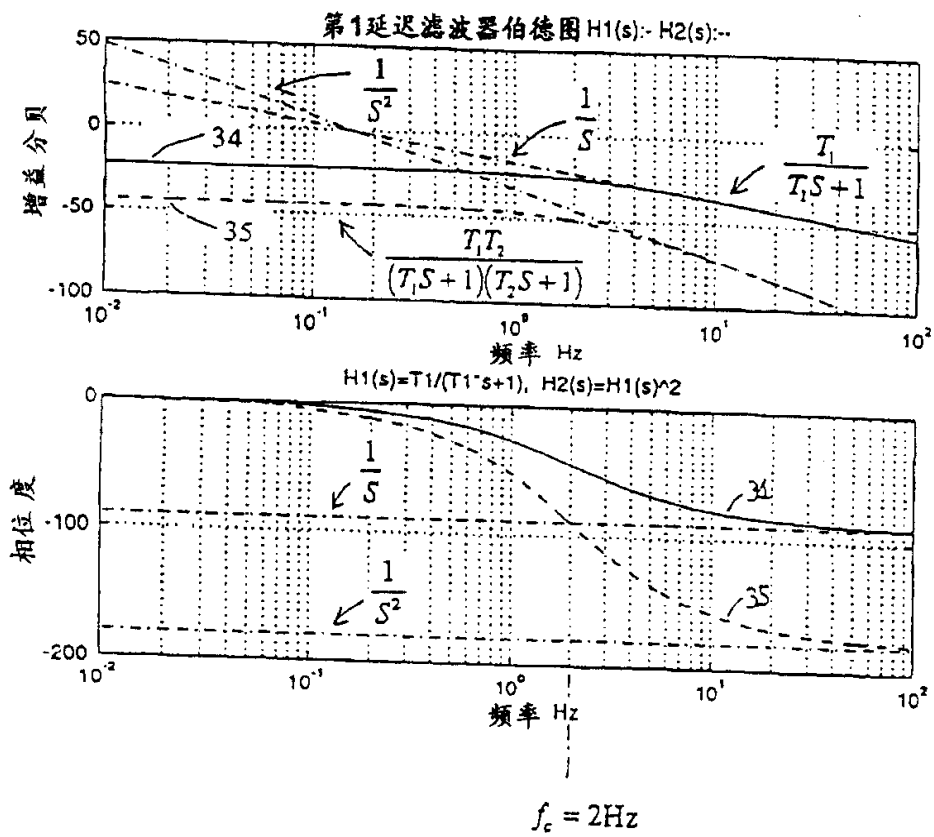


图 5

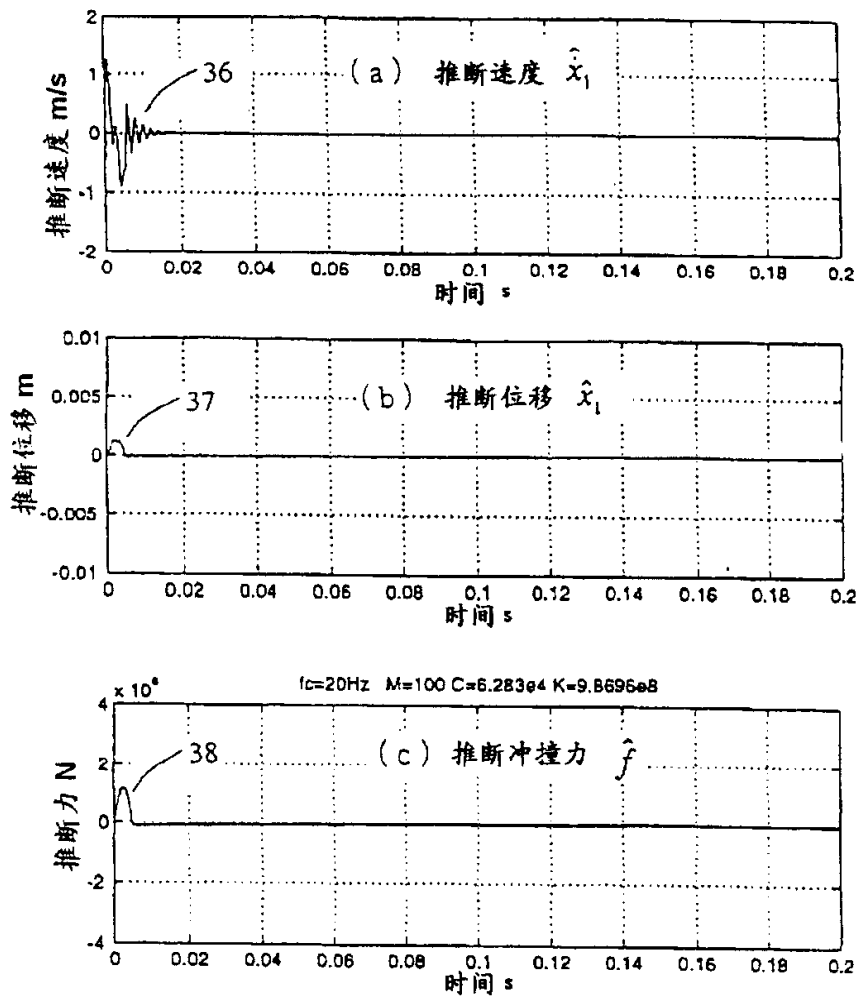


图 6

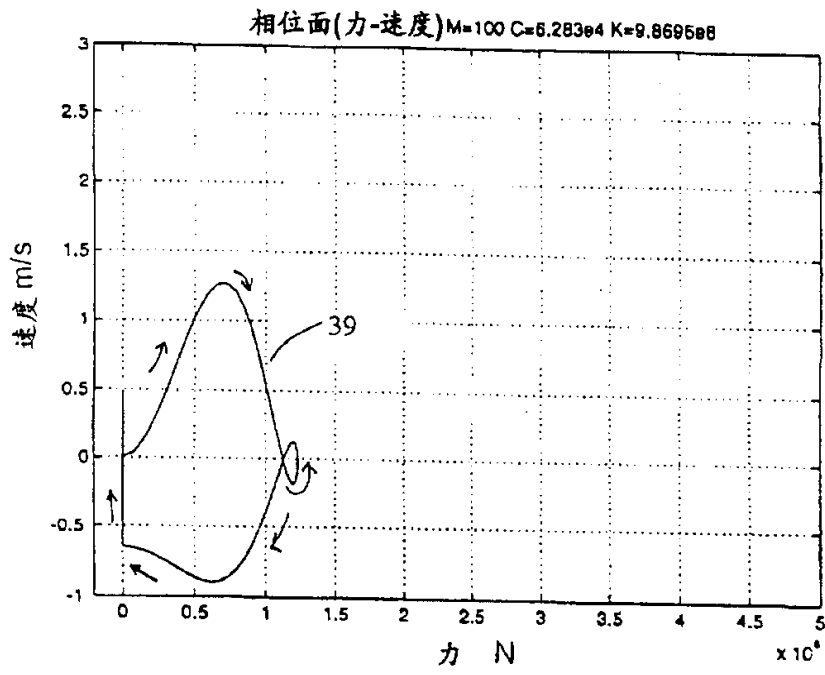


图 7

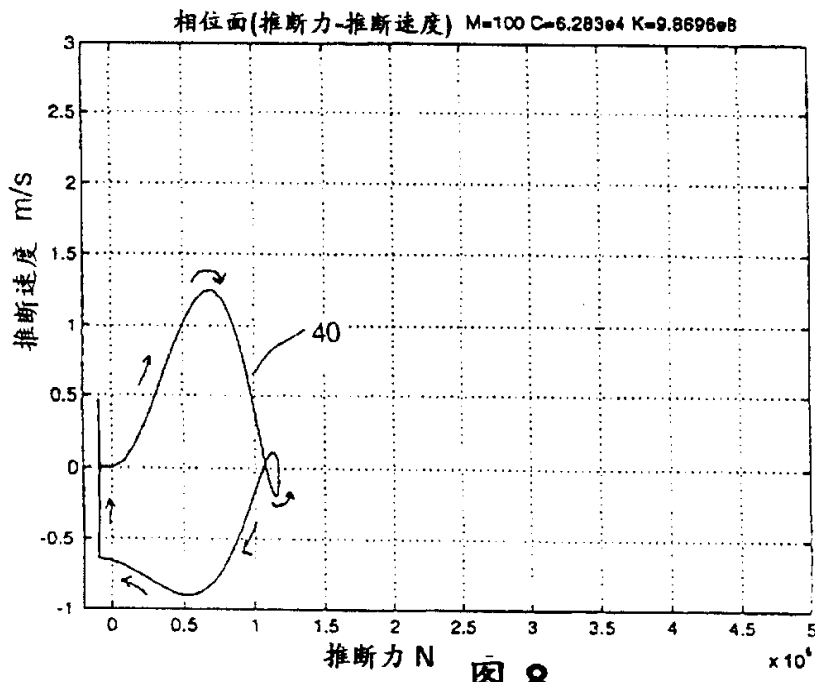


图 8



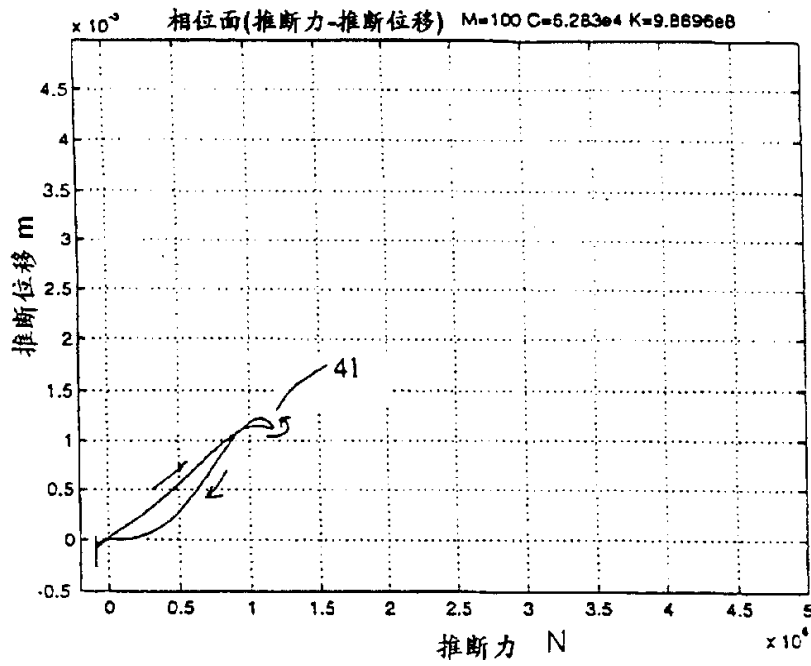


图 9

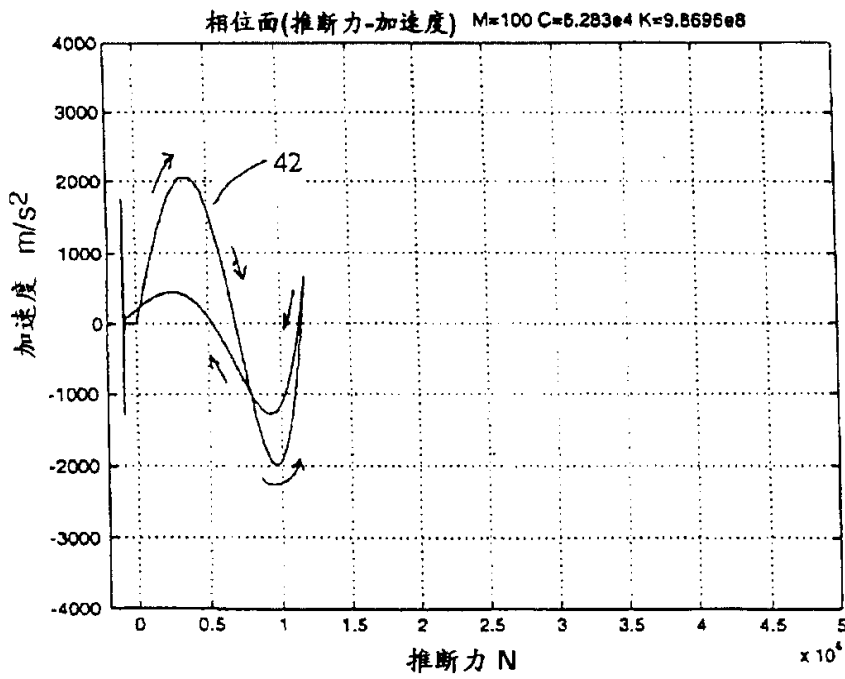
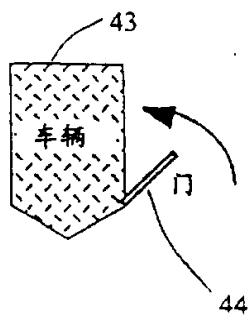


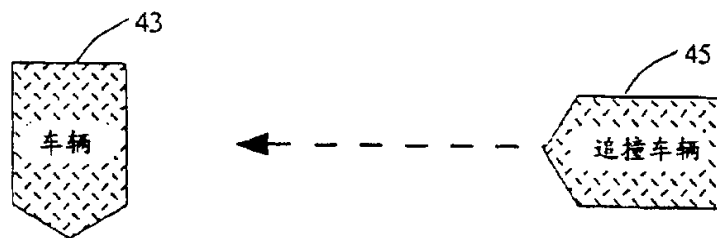
图 10

图 11

(A) 关门



(B) 侧方冲撞



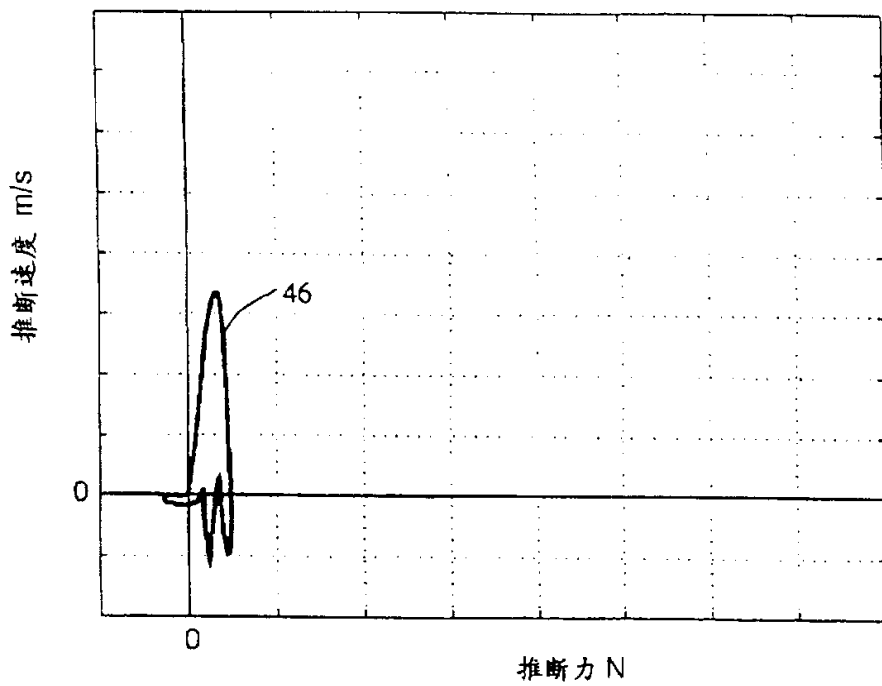


图 12

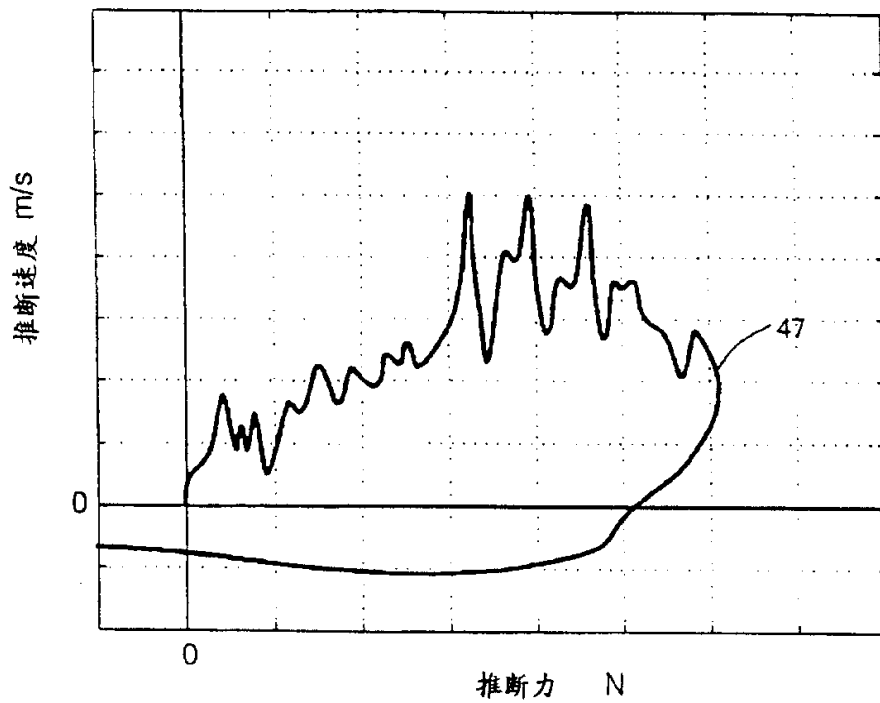


图 13

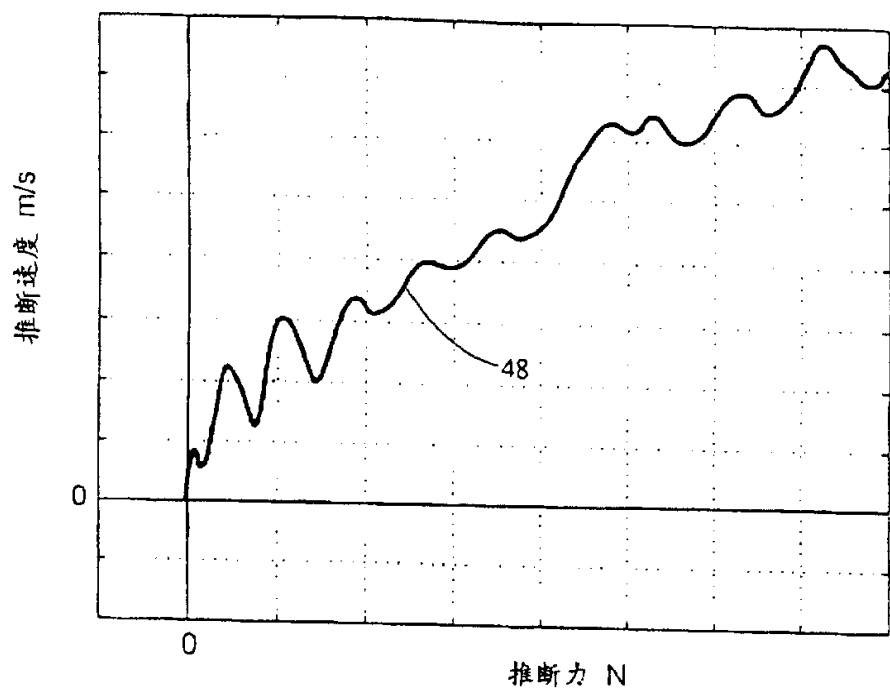


图 14

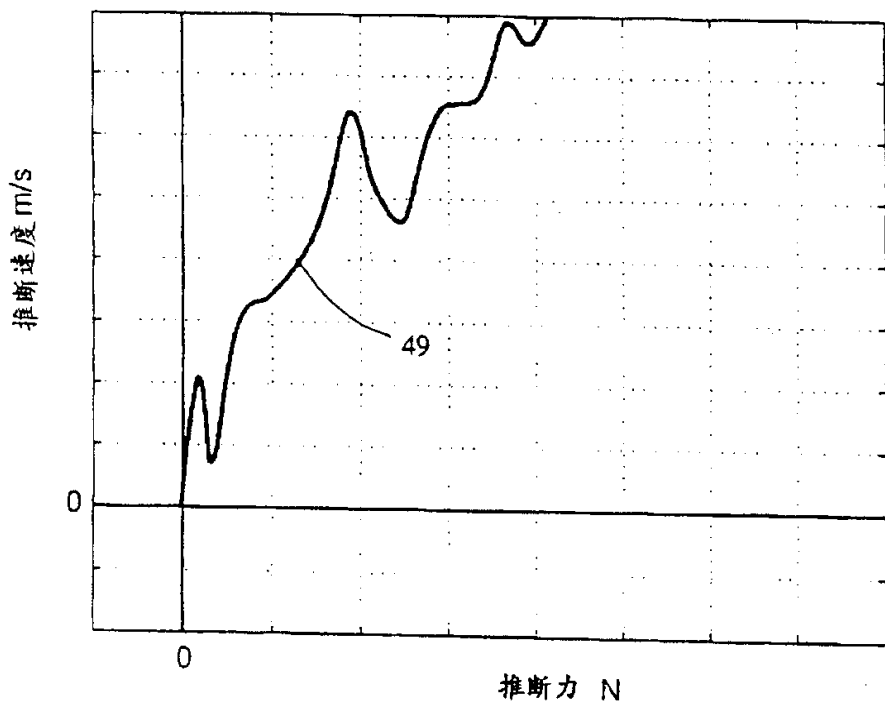


图 15

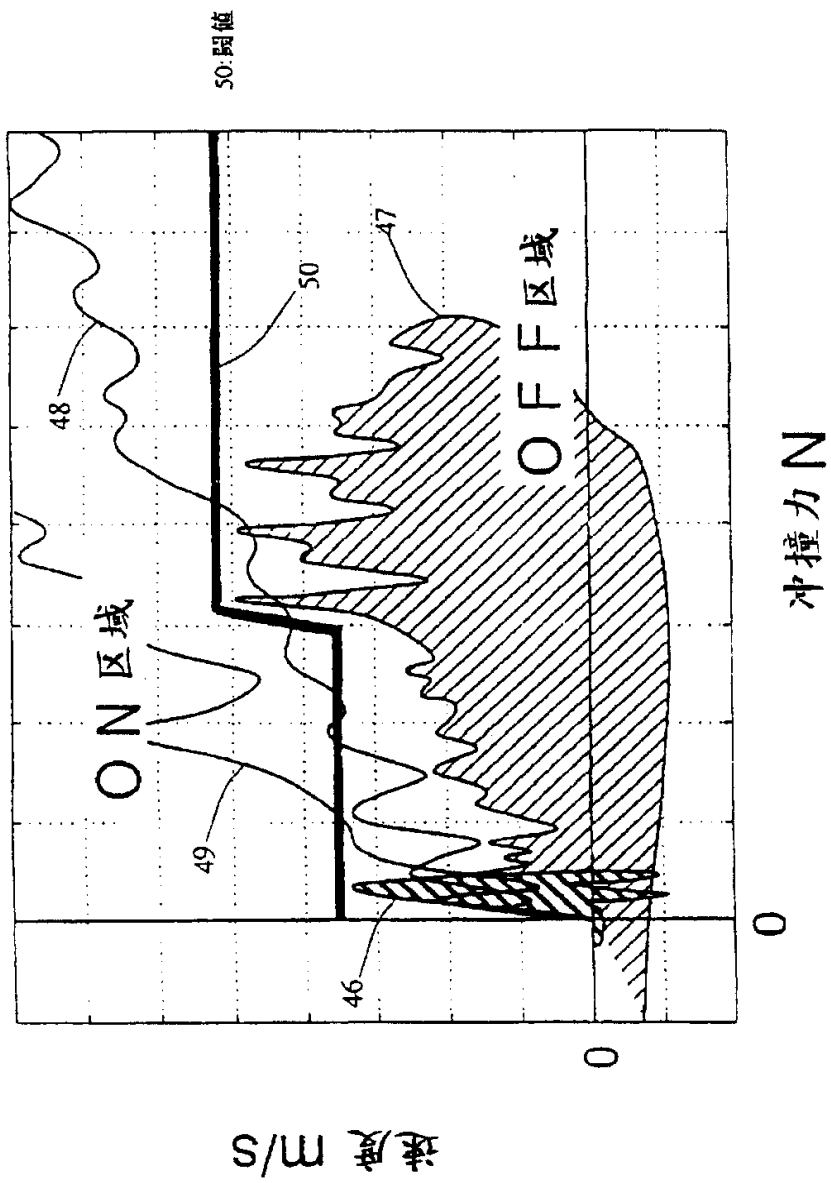


图 16

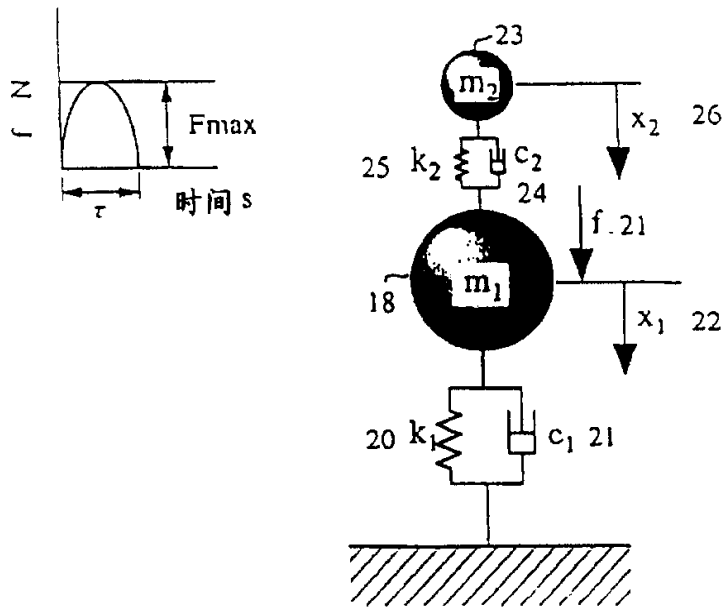


图 17

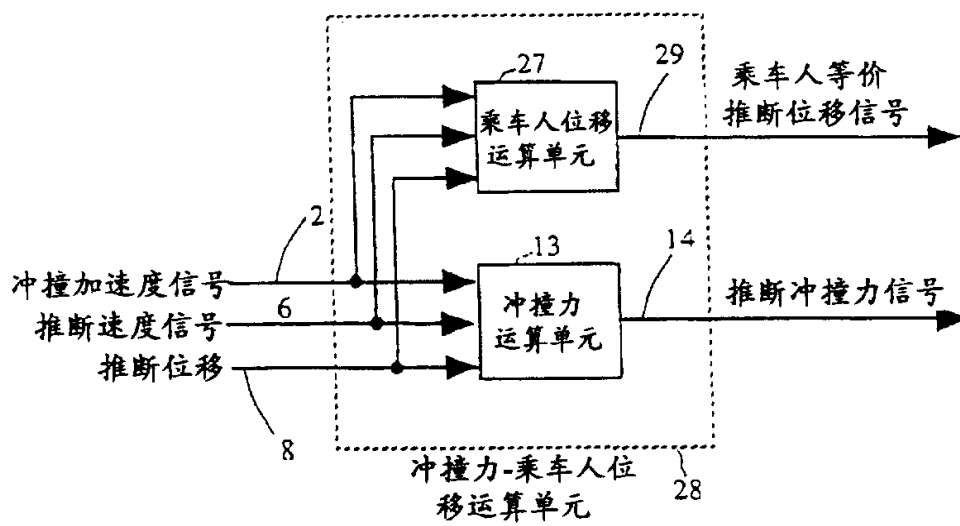


图 18

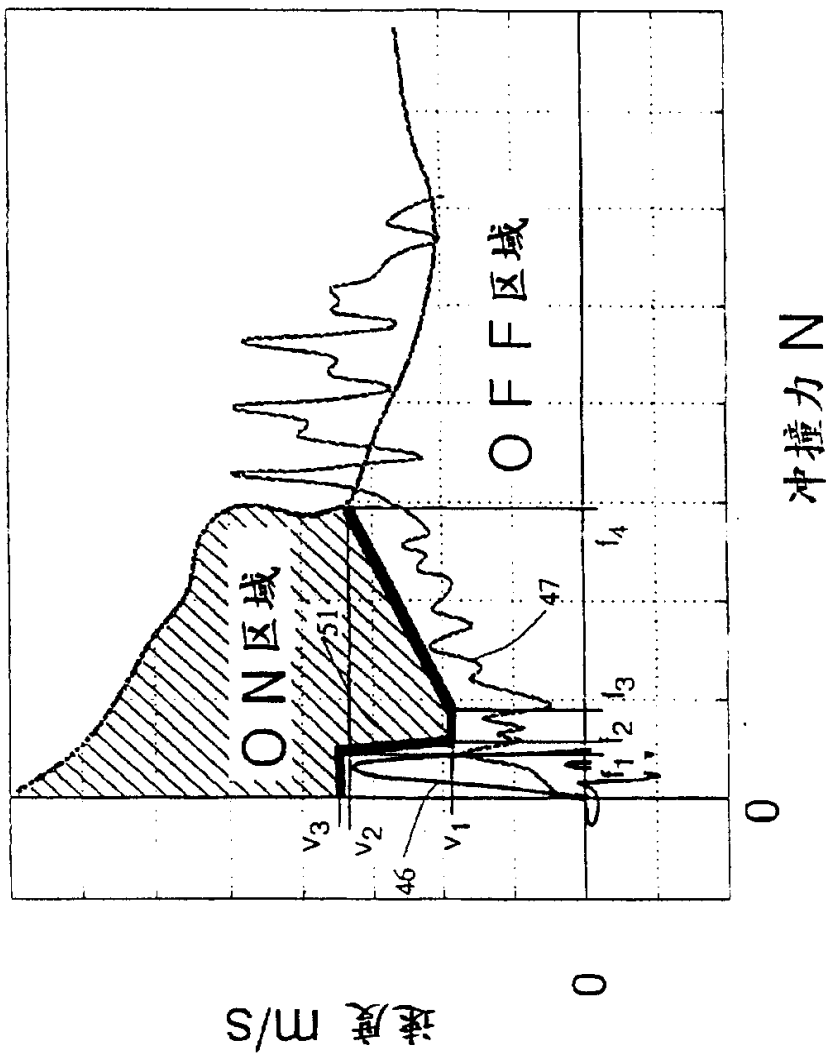


图 19

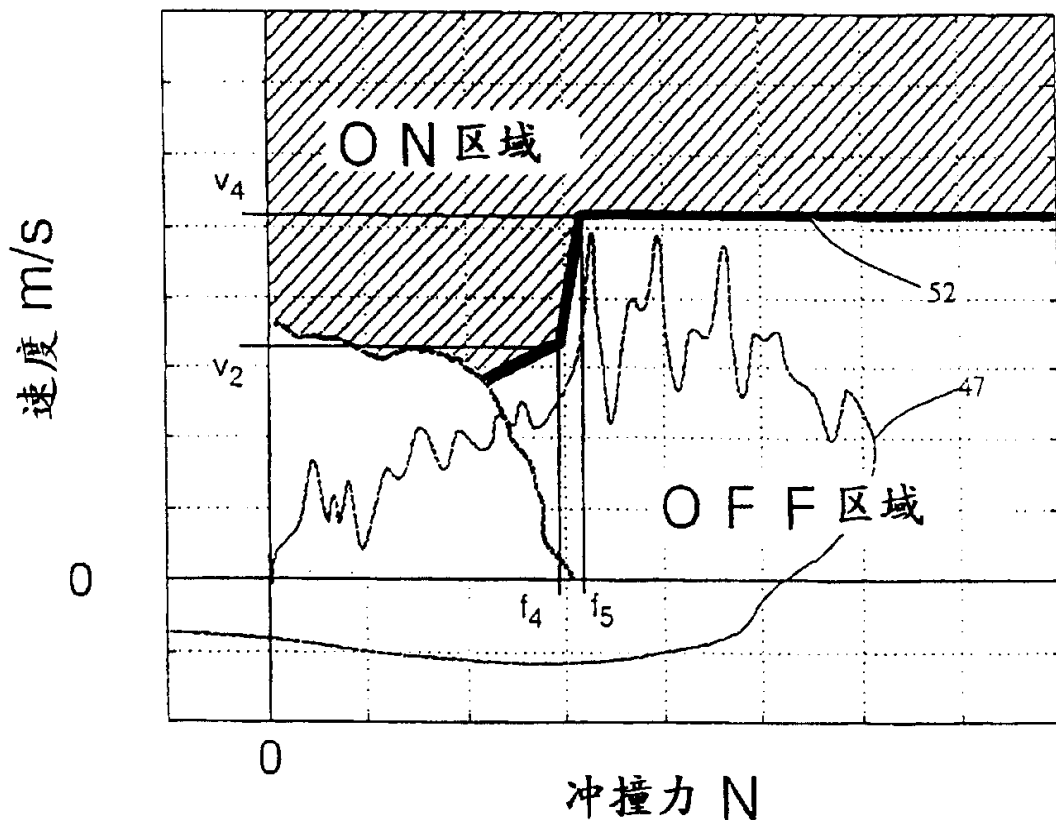
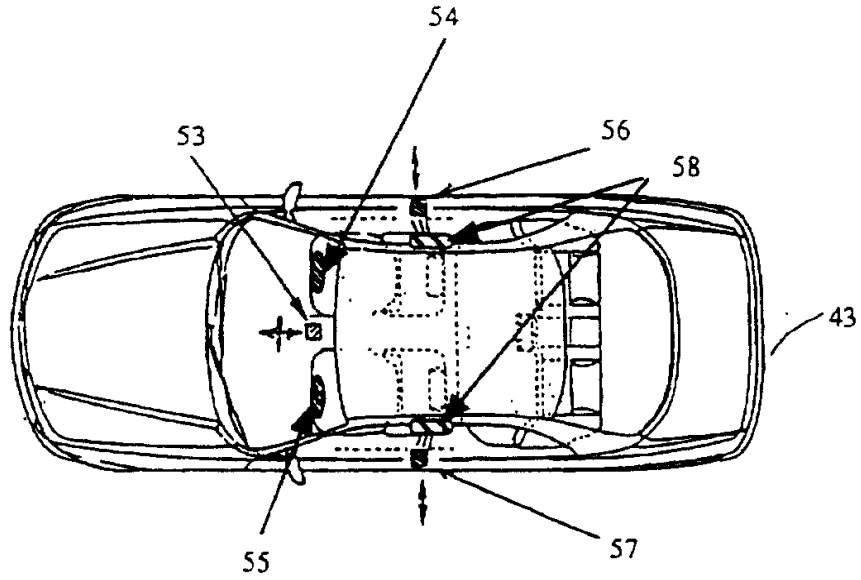


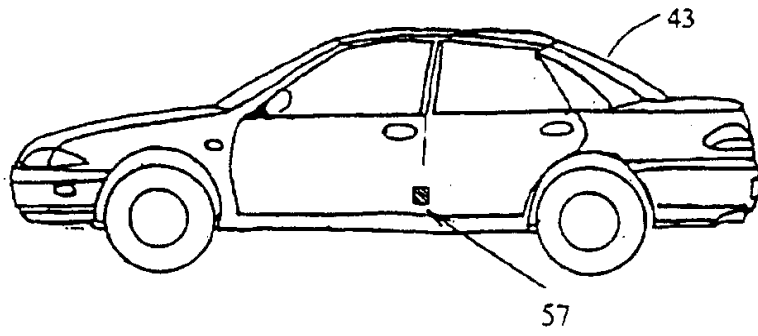
图 20



图 21



(a) 俯视图



(b) 侧视图

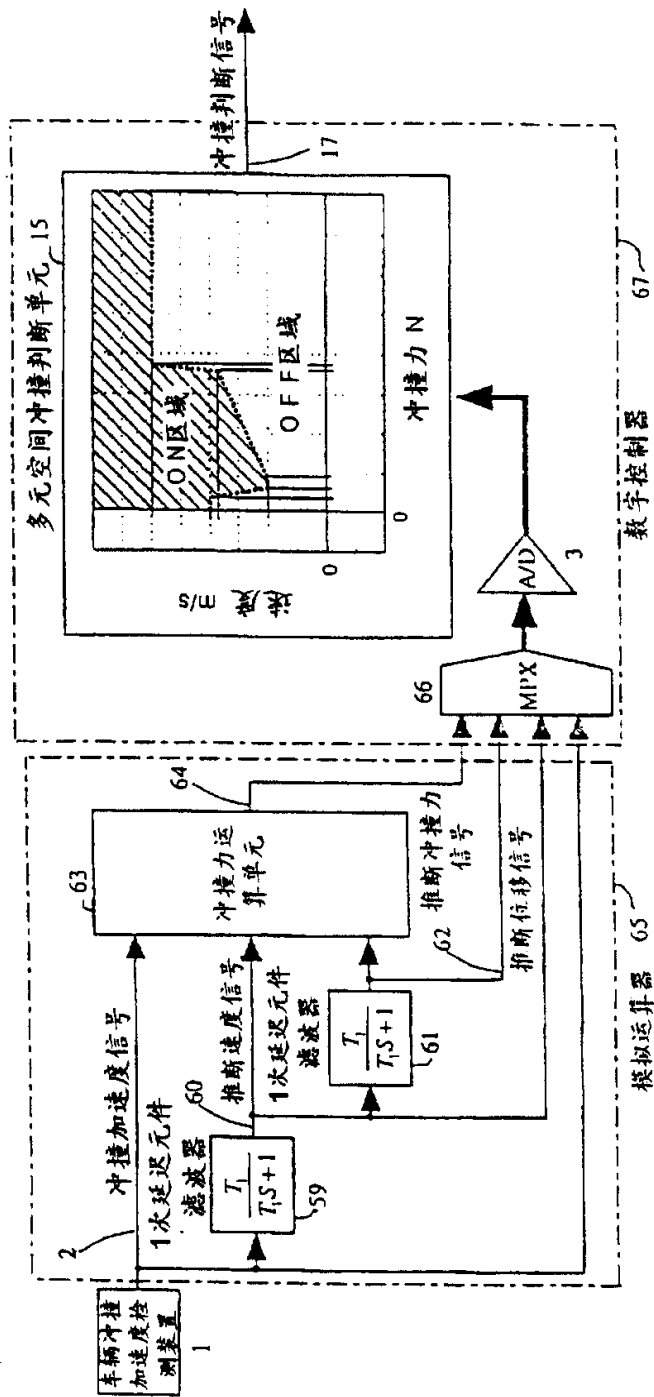


图 22

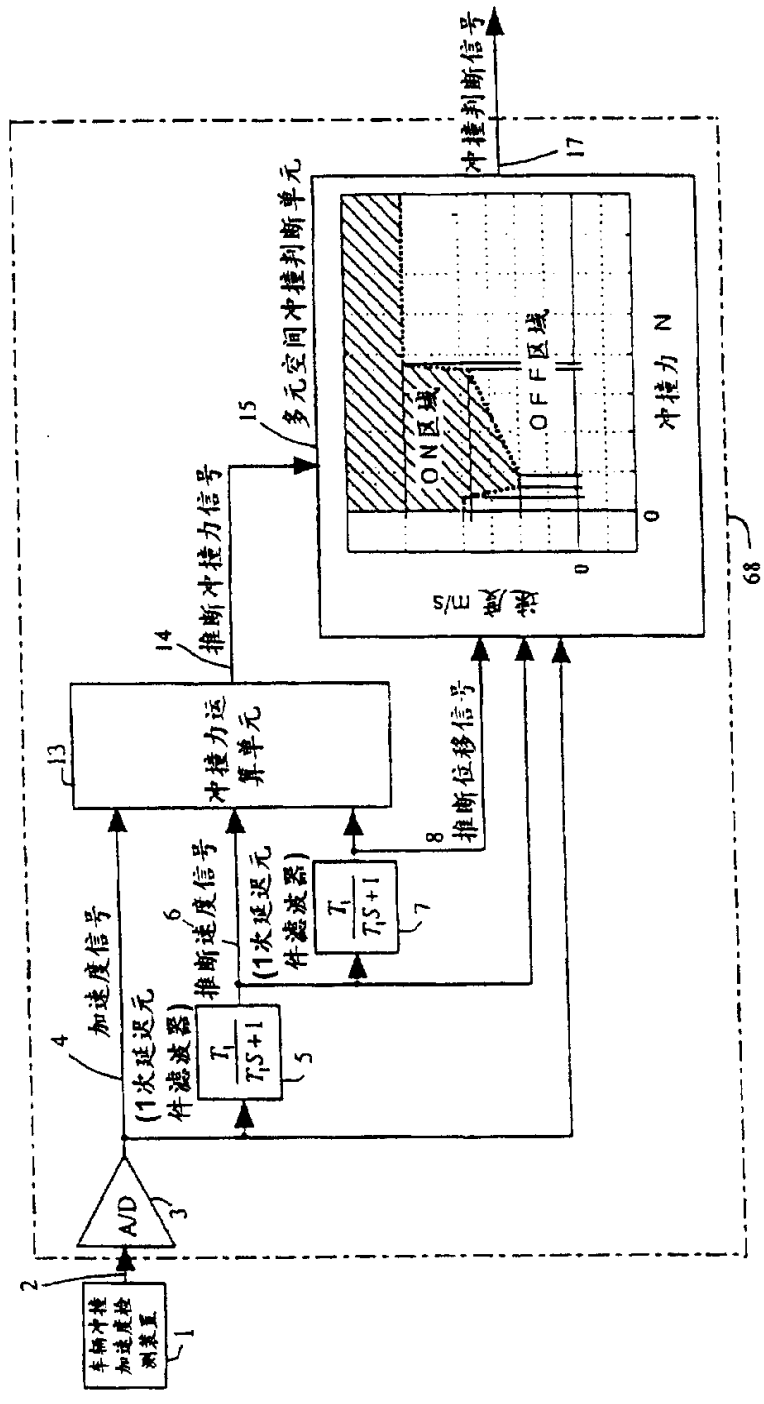


图 23

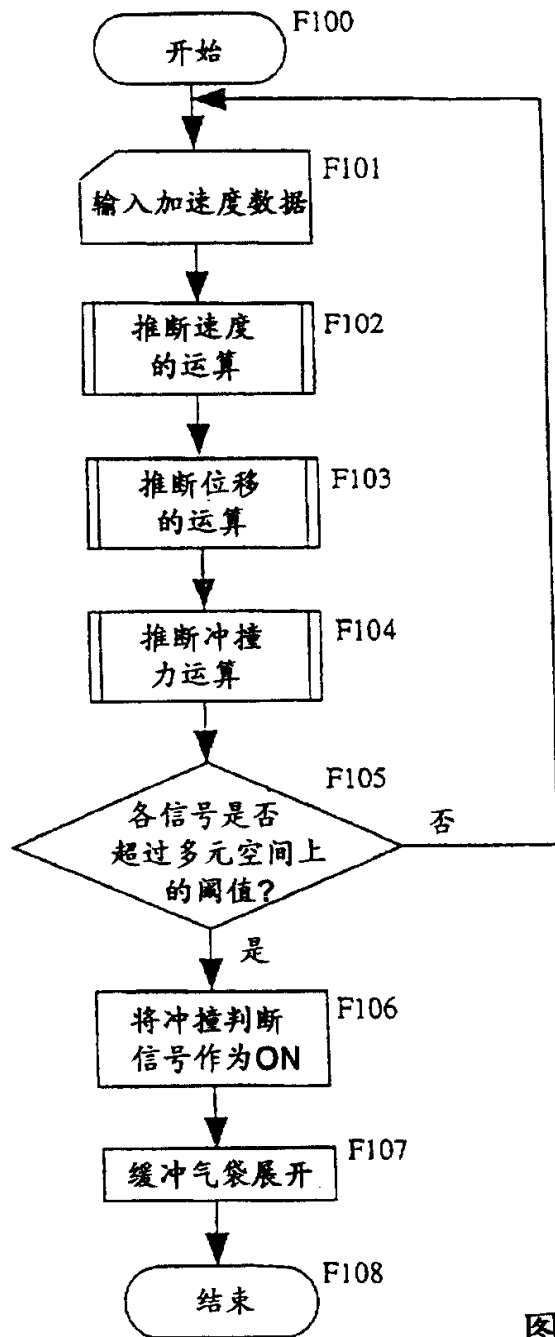


图 24

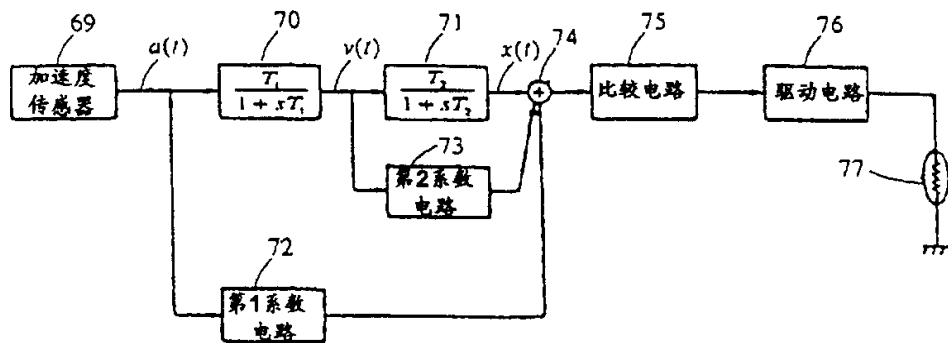


图 25

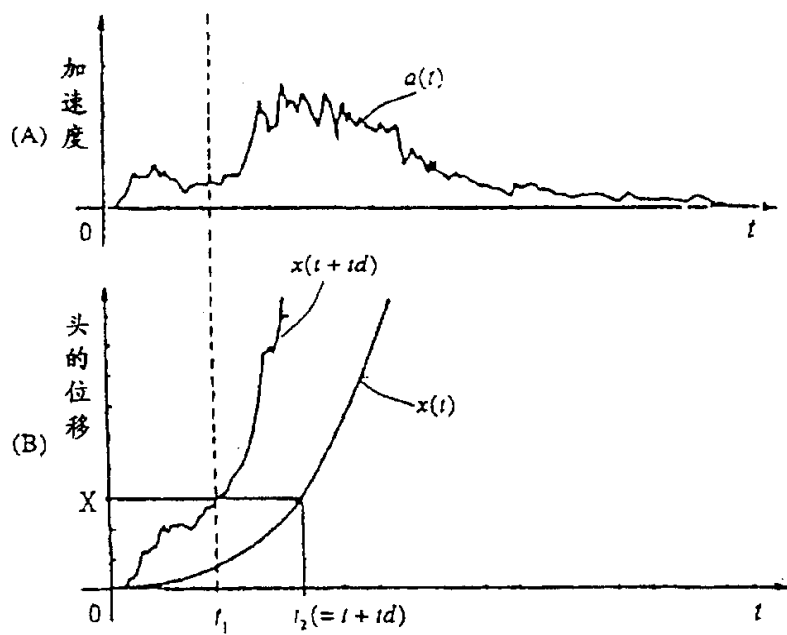


图 26