

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95193449. X

[45] 授权公告日 2001 年 11 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1074366C

[22] 申请日 1995. 4. 12

[21] 申请号 95193449. X

[30] 优先权

[32] 1994. 4. 12 [33] US [31] 08/227, 531

[86] 国际申请 PCT/US95/04780 1995. 4. 12

[87] 国际公布 WO95/27635 英 1995. 10. 19

[85] 进入国家阶段日期 1996. 12. 5

[73] 专利权人 罗伯特博希公司

地址 美国伊利诺伊州

[72] 发明人 A·P·科拉多 S·W·特卡

P·K·宾布

[56] 参考文献

DE4023109	1992. 1. 23	B60R21/32
US5071160	1991. 12. 10	B60R21/32
US5074583	1991. 12. 24	B60R21/32

US5118134 1992. 6. 2 B60R21/32

US5232243 1993. 8. 3 B60R21/32

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

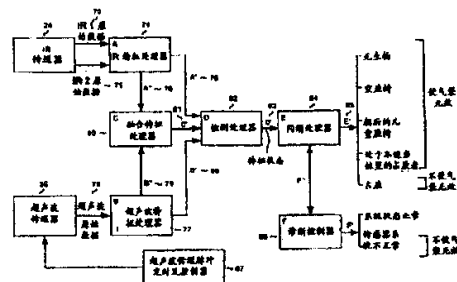
代理人 程天正 张志醒

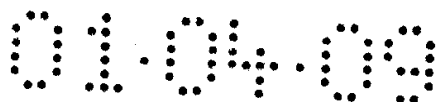
权利要求书 4 页 说明书 32 页 附图页数 18 页

[54] 发明名称 机动车的占座传感器系统以及通过传感器融合进行操作的方法

[57] 摘要

一种用于检测车辆乘客座椅内乘坐者的存在、位置以及类别并用于检测车内朝后儿童座椅存在的系统,该系统可用于控制相关的气袋启动器控制系统以使气袋有效、失效或控制气袋的膨胀速度或膨胀量。上述传感器系统使用了传感器融合,它将两个或多个传感器(24、26)所提供的信息组合起来,而所说的各个传感器按着独特的方向来“观察”世界。在一个最佳实施例中,通过传感器融合算法(80)在一微处理器内将红外传感器的输入(78)与超声波传感器的输入(79)结合起来以便为所述气袋控制器形成一占用状态输出信号(85)。





权 利 要 求 书

1.一种通过传感器融合进行操作的方法，用于根据当前状态值的函数确定是否要使车辆的乘客被动约束系统失效，上述当前状态是通过将所测定的
5 信号特征与一组预定的可信度值和经验关系式相比较而确定的，所说的这组可信度值和经验关系式则是用各种已知的占座场景和一组状态改变判据而获得的，上述方法包括下列步骤：

(a)用在功能上与车内特定乘客座椅相关的多个传感器来检测该座椅的
10 占用特征并给出一组相应的电信号；

(b)测定上述电信号以确定包括在所述各个电信号内的多个信号特征；

(c)将上述信号特征中的某些信号特征组合起来以获得多个融合特征；

(d)使上述信号特征和融合特征与前述可信度值和经验关系式相关联以
15 确定一特征状态值；

(e)如果满足上述一组状态改变判据，则将前述特征状态确定为当前状态
15 值；以及

(f)如果上述当前状态值是状态值的一个预定子集中的一个值，而对此子
集来说，应该使所说的被动约束系统失效，那么，就产生一个去激励信号。

2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所说的预定一组状态值包括
20 对应于下列各种状态的值：空座椅状态、占用的座椅状态、朝后的儿童座椅状态、处于不适当位置的乘客状态以及无生物状态。

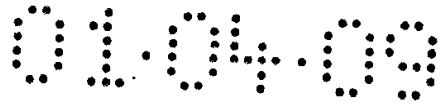
3.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所说的关联步骤(d)包括下列
分步骤：

i)利用预定的可信度值和所说的信号特征及融合特征去形成：(1)由可信
度值构成的判断可信度矩阵，该矩阵用于各传感器信号的信号特征；以及2)
25 由可信度值构成的判断可信度矩阵，该矩阵用于所说的融合特征；

ii)用所说的经验关系式去计算出一判断可信度矢量，此矢量对应于上述
判断可信度矩阵中的某一个矩阵；

iii)按预定的方式对各判断可信度矢量加权以形成加权后的矢量；以及

iv)将上述加权后的矢重组合起来以形成一最终矢量，此矢量具有可从中
30 选定特征状态的状态值，



v)状态值对应于朝后的儿童座椅状态、空座椅状态、无生物状态以及不适当位置状态。

4.如权利要求1所述的方法,其特征在于,其中所述被动约束系统包括一个单箱式气袋展开系统。

5 5.如权利要求1所述的方法,其特征在于,所说的被动约束系统包括一个多箱式气袋展开系统,它可将一个气袋部分地加压至不同的压力。

6.如权利要求9所述的方法,其特征在于,在用多部件透镜进行检测时,所说的信号特征包括横向运动和纵向运动标记,上述多部件透镜则使一个检测器聚焦于乘客座椅的靠背、使另一个检测器聚焦于乘客座椅的座位表面。

10 7.一种机动车的占座传感器系统,用于根据当前状态值的函数确定是否要去控制车辆的乘客被动约束系统,上述当前状态值是通过将所测定的信号状态与一组预定的可信度值和经验关系式相比较而确定的,所说的这组可信度值和经验关系式则是用各种已知的占用场景和一组状态改变判据而获得的,上述传感器系统包括:

15 (a)用于利用在功能上与车内特定乘客座椅相关的多个传感器来检测该座位的占用特征及其一组相关的电信号的装置;

(b)用于测定上述电信号以确定包含在所述各个电信号内的多个信号特征的装置;

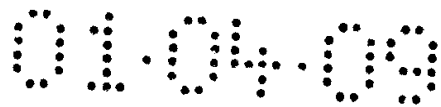
20 (c)用于将上述信号特征中的某些信号特征组合起来以获得多个融合特征的装置;

(d)使上述信号特征和融合特征与前述可信度值和经验关系式相关联以确定一特征状态值的装置;

(e)用于当满足上述一组状态改变判据时则将前述特征状态值确定为当前状态值的装置;以及

25 (f)用于产生一种控制状态信号的装置,如果上述当前状态值是状态值的一个预定集合中的一个值,而对此集合来说应该要去控制所说的被动约束系统、包括可能使该约束系统失效,则该装置就产生该控制状态信号。

30 8.如权利要求7所述的传感器系统,其特征在于,所说的多个传感器是从包括有红外传感器、超声波传感器、重量传感器、微波传感器、电容传感器、光传感器和激光传感器的传感器集合中选出的。



9.如权利要求7所述的传感器系统,其特征在于,所说的多个传感器包括:

- (i)一第一红外检测器,它用于产生第一原始数据信号;
 - (ii)一第二红外检测器,它用于产生第二原始数据信号;以及
 - 5 (iii)至少一个超声波检测器,它用于产生至少一个第三原始数据信号;
- 并且,所说的用于测定步骤的装置(b)包括:

(i)一种这样的装置,它用于处理上述第一和第二原始数据信号并给出第一组信号,这组信号是信号特征的第一集合并限定了一红外特征矢量信号;

10 (ii)一种这样的装置,它用于处理上述第三原始数据信号并给出第二组信号,这组信号是信号特征的第二集合并限定了至少一个超声波特征矢量信号;

(iii)一种这样装置,它用于选定上述信号特征的第一集合的一个子集以给出信号特征的第三集合,此集合限定了一红外特征矢量子集信号;以及

15 (iv)一种这样的装置,它用于选定上述信号特征的第二集合的一个子集以给出信号特征的第四集合,此集合限定了至少一个超声波特征矢量子集信号;以及

所说的用于组合步骤的装置(c)包括:

(i)用于处理前述红外特征矢量子集信号与超声波特征矢量子集信号以给出一融合特征矢量信号的装置;

20 (ii)用于使上述信号特征第三集合的第一子集和信号特征第四集合的第一子集相关联并给出一红外空间频率分量信号的装置;

(iii)用于处理上述信号特征第三集合的第二子集和信号特征第四集合的第二子集并给出第一红外绝对表面温度信号、第二红外绝对表面温度信号以及红外差分绝对表面温度信号的装置;

25 (iv)处理上述信号特征第三集合的第三子集和信号特征第四集合的第三子集并给出一红外/超声波运动强度相互关系信号、一红外/超声波运动强度时序相互关系信号以及一红外/超声波运动频率相互关系信号的装置;以及

30 (v)将上述红外空间频率分量信号、第一红外绝对表面温度信号、第二红外绝对表面温度信号、红外差分绝对表面温度信号、红外/超声波运动级相互关系信号、红外/超声波运动级时序相互关系信号以及红外/超声波运动频率

010409

相互关系信号结合起来以形成所说的融合特征矢量信号。

10.如权利要求7所述的传感器系统,其特征在于,该系统是一集成电路器件,它用于处理从传感器收到的传感输入信号,而所说的传感器则可用于检测车内特定乘客座椅的占座特征。

5



说明书

机动车的占座传感器系统以及 通过传感器融合进行操作 的方法

5

对相关申请的参照

本申请是本申请人于1994年4月12日提交的同名美国专利申请 SN 08/227531 号的部分继续申请。

技术领域

10

15

本发明涉及到机动车的占座传感器 (AOS) 系统以及通过传感器融合 (sensor fusion) 而进行操作的方法, 用以确定座椅上物体的存在和位置并按类型或性质对该物体加以分类, 从而提供一种供其它机动车控制系统使用的占座状态信号, 所说的其它机动车控制系统则通常与用来在发生碰撞时保护乘客的气袋启动装置或其它类型的安全约束系统相连。一个主要的实施例是位于机动车内顶棚上的多传感器 US/IR (超声/红外) 占座检测装置, 它可向气袋控制器提供占座状态信号。所说的 AOS 通过相互关联的传感器装置的融合而判断人或动物乘坐者、(朝前或朝后的) 儿童座椅、处于不适当位置的乘坐者或其它类型占座物的存在、不存在、方位和类别、以便向气袋控制器提供一占座状态信号, 此信号表示展开 (或不展开) 气袋的适当性, 从而能提高气袋启动系统的可靠性及安全性。

20

技术背景

25

事实上, 所有的现代机动车、汽车、货车和卡车均带有气袋展开系统。目前可获得的气袋展开系统的不断增加的部分包括位于乘客一侧的气袋以及位于驾驶员一侧的气袋。

30

但是, 就展开的依据而言, 乘客侧的气袋展开系统存在着问题。也就是说, 由于在某些环境下展开会对乘客产生伤害, 问题就不是简单地总要让乘客侧气袋展开。例如, 只有在乘客实际处于乘客座椅上时才应展开气袋, 而在座椅为空时则不应展开气袋。一个更重要的问题是在有朝后的儿童座椅 (RFCS) 时展开乘客侧气袋的危险性。对着儿童所占用的 RFCS 的后部展开气袋会将儿童弹进汽车座椅的背部而严重地伤害儿童, 从而, 在碰撞过程中使气袋和 RFCS 均失去了保

险的作用。

因此，非常重要提供这样一种装置，它用于判断乘客座椅何时被占用、何时未被占用。更重要的是确定座椅上“物体”的类别，包括该座椅何时已被 RFCS 内的儿童所占用，因此，对 RFCS 占用状态而言，
5 这种信息可用来阻止展开气袋。用于确定占座性质及状态的装置，包括确定儿童座椅的存在及方位的任何装置，都必须有高度的可靠性，以便在乘客占用了座椅时有选择地发出展开气袋的信号并在座椅被 RFCS 占用时阻止展开气袋。这一点因存在有三十五种以上的可用婴儿座椅而变得复杂起来。所说的座椅是可调节的，并且，每种汽车的内部结构及减
10 振结构也是不同的。

所以，提供一种传感器系统即传感器装置和操作及信号处理的方法，以可靠地检测从空座位到被占用座位的状态变化并确定车内物体或乘客性质（分类）、位置（地点）和/或方位，并不是一件容易的工作。举例来说，如果使用传感器，车内随季节、天气、车辆内部结构、快速
15 变化的外部遮挡物、乘客衣服和/或乘客的大小、驾驶员对内部气候的选择、吸烟、活动、座位上的热食物（例如比萨饼）等而急剧变化的热环境可能会降低上述传感器的可靠性。因此，独立起作用的热传感器会导致虚假地指示存在占座，并且，更重要的是不能检测到乘坐者的存在。此外，还有可能存在这样的情况即：RFCS 的特征与座座的装璜完全混
20 在一起以致热传感器不能检测到 RFCS，从而尽管存在有被儿童占用了的 RFCS 也会使气袋系统展开。

相反，如果例如利用声传感器以使用距离测定，那么，这种传感器就必须能够将 RFCS 的存在与抱有一物体的乘客的存在区分开，所述抱有物体的乘客正处于一定的位置或在进行运动，这种运动对测距法而言
25 与 RFCS 的存在很相似。

还存在一些其它场景，它们需要传感器识别、分类并发信号给气袋控制器以进行适当的操作，这些场景例如为 FFCS、无生物、抱有无生物
的乘客、处于不适当位置上的乘客等等。

除了以上对传感器的基本要求以外，用于确定乘客座椅上乘客的存在并确定存在或不存在朝后儿童座位的系统必须是低成本的，并且必须
30 能放置在一足够小的密封装置内以防影响车辆的正常运行。这种系统必须与车辆美学相容，以便尤其在涉及到新的客车时不会影响车辆的畅销

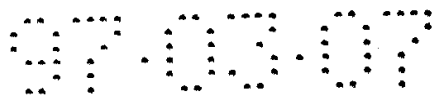
性。此外，在车内安装这种系统的代价必须要小，以保持较低的生产成本。可取的是，所有的传感器均应放置在单独的一个装置内，以便在生产车辆或翻新旧车时能方便地组装车辆。

5 据本申请人所知，目前没有可用的能可靠地区分出乘客座椅上物体或乘客的存在或不存在、及其性质的传感器系统。目前，没有一种传感器系统能有选择地区分出乘客座椅内有或没有朝后的儿童座位。

目前也不存在这样的可用传感器系统，它能处理在多种实际占用情况下的热及距离参数时所遇到的多种可能变化，并且，也不存在具有足够通用性以适应多种车辆内部结构的传感器系统。

10 一种用于启动驾驶员气袋减震装置的系统的实例如 White 等人的美国专利 5071160 号（汽车系统实验室）所示，该实例使用了：一超声波声传感器，它用于检测驾驶员的位置；一“热技术”传感器，它用于检测驾驶员的存在；以及，一压力变换器和一气袋控制组件，所说的压力变换器位于座椅内以检测驾驶员的大致体重，而气袋控制组件则用于
15 使气袋展开。正如所理解的那样，当碰撞传感器检测到紧急的碰撞时，一控制组件就会按固定的时间间隔对所检测到的乘客位置进行采样，以便计算该乘客相对车辆的各种固定的活动结构的速度或运动。这种乘客相对运动的速率可用于确认来自碰撞传感器的加速度数据并在乘客处于实际上会受到伤害的情况下确保能展开气袋。也就是说，内部的乘客
20 加速度可明显地用于防止来自碰撞传感器的虚假碰撞信号。碰撞传感器会在靠近的缓慢行进的车流中产生轻微碰撞时或在停放车辆时使气袋展开。这种“是乘客同时在加速”的系统目的在于校正虚假的碰撞传感器信号。

上述专利说明了所希望的结果，但除了说明气袋控制电路使用了
25 诸如多种类型的传感器（碰撞传感器、信号传感器、超声波传感器、声传感器及压力传感器）之类的纠错方法以外，未详述为获得上述结果所用的过程与电路，所说的多种类型传感器中的每一种均用于一种指定的监控任务以防止产生虚假信号。因此，据认为，对每项监控任务来说，所述控制电路使用了冗余的传感器，并且，上述控制组件所
30 执行的指令包括本技术专家所周知的纠错例行程序。当气袋有效性太差或气袋伤害乘客的可能性要大于乘客撞到方向盘、仪表盘或膝垫时发生的伤害时，仪表盘上的信号灯会发光，上述气袋伤害乘客的可能



性大于乘客撞到方向盘、仪表板或膝垫时的伤害这种情况和前述缓慢碰撞的情况是一致的。

因此，在本技术中需要一种与车辆气袋展开系统一道使用的可靠的占座传感器系统。还需要这样一种传感器系统。它能满足在与乘客是否抱着物体以及与车内热状态无关的多种环境中检测物体、乘客或 RFCS 的存在或不存在以及类别时对可靠性的要求。这种传感器系统还必须是车辆的一个具有较高成本效益的组件，它不会有损于车内的美观程度或者过度地增加生产或组装车辆的成本。

发明的公开：

10 目的及优点

本发明的一个目的是提供一种汽车占座传感器系统，此系统能可靠地检测乘客座椅内是否有乘客和乘客座椅内是否有朝后的儿童座椅并为气袋控制系统提供一占座状态信号以使该控制系统在碰撞过程中抑制或展开乘客侧的气袋。

15 本发明的还一个目的是提供一种车辆乘客传感系统，它可在使用价格较低的通常传感器的同时根据来自不同物理现象的特征的相互交叉的关系向依靠多个传感器提供信号，这些信号用传感器融合来加以处理以便显著地提高乘客检测的可靠性。

20 本发明的另一个目的是提供一种供车辆乘客座椅使用的车辆占座传感系统，此系统可控制气袋的展开，具体地说是提供一占座状态信号，在将乘客座椅分为未占用、被无生物占用时，在占座处于不适当位置时或者在乘客座椅内有 RFCS 时，上述占座状态信号会控制（也包括抑制）气袋的展开，以便阻止不必要的或者可能造成伤害的不安全的展开。

25 本发明的再一个目的是提供一种乘客占座传感器系统，它同时使用了热传感器和声传感器，用融合算法处理来自上述传感器的信号以形成一个表示乘坐状态和类别的输出信号，该输出信号可在一气袋控制系统中使用，以使得仅在处于乘客座位中适当位置的乘客占用了该座位时才展开乘客侧的气袋并在其它预定的占用状态下抑制气袋的展开。

30 本发明还有一个目的是提供一种多传感器占座检测系统，它通过传感器融合来处理从不同传感器所提供的信号中抽取出来的某些预定特征，而所说的不同传感器则检测不同的物理参数并使这些参数相关联，

以便提高各个传感器的各个传感特征的可靠性。

本发明的又一个目的是提供一种多传感器占座检测系统，并通过将放置在一起的多个传感器放置在一单一组件内以便于完成将该传感器系统安装到汽车上的任务而保持较低的汽车生产成本。

5 本发明的再一个目的是提供一种多传感器占座检测系统，并通过制造最小尺寸的传感器系统而保持车辆的美观性。

10 本发明的另一个目的是提供一种传感器系统，它通过传感器融合信号处理来产生状态、条件或判断信号从而能以前所未有的分辨精度来适应各种汽车的内部结构，上述信号可用作多种汽车系统的输入，其中包括但不局限于占座的安全性、车辆的完整性和安全性、车辆操作系统的状态或位置（例如座椅的位置和荷载调节系统）、不正常的状态、内部温度控制、非法进入（被动式防盗）、物体接近检测系统及类似的系统。

15 通过阅读概要、附图、详细说明和权利要求可以看出本发明的其它目的。

对附图的简要说明

附图中说明了本发明，在附图中：

20 图 1 至图 8 说明了一全功能汽车占座传感器系统必须检测和精确分辨（分类）的某些实际状态的种类和范围，所说的传感器系统以举例的方式集中于车辆的乘客座椅，其中，图 1 显示了被乘客所占用的座椅；图 2 显示了未被占用从而被检测为“空”的乘客座椅；图 3 显示了位于朝后儿童座椅（RFCS）内的儿童；图 4 显示了抱有一袋食品的乘客；图 5 显示了位于朝前儿童座椅（FFCS）内的儿童；图 6 显示了位于座椅上的一只狗；图 7 显示了处于不适当位置的乘客（OOP）；以及，
25 图 8 显示了位于座椅上的中等大小的包；

图 9A 是沿图 2 中 9 - 9 线的传感器的放大正视图，此图带有一多部件的红外（IR）传感器以及一超声波（US）传感器，它们包含在一个单个的装置内，并且，此图还说明了一多部件的菲涅耳透镜，此透镜位于一带有并置的双检测器的红外传感器上；

30 图 9b 是沿图 9A 中 9B - 9B 线的 IR 传感器的纵剖图；

图 9c 是沿图 9A 中 9c - 9c 线的 IR 传感器的横剖图；

图 10 是处于相对关系的乘客座椅与传感器装置的图，它说明了在

透过菲涅耳透镜进行检测时红外检测器对座位及座椅靠背区域的分区情况;

图 11a 是说明上述红外检测器对乘客座位的视域有效区的侧视图;

5 图 11b 是说明一典型的超声波传感器对乘客座位的视域有效区的侧视图;

图 12 是本发明传感器系统的一个实施例的电路概略图;

图 13 是一专用集成芯片 (ASIC) 装置的功能框图, 所说的 ASIC 装置用于实施本发明的传感器融合方法;

10 图 14 是一信号处理器的功能框图, 它说明了本发明的传感器系统的当前最佳实施例的操作中所使用的处理步骤;

图 15a 和 15b 是特征处理框图, 它们显示了处理来自传感器的原始数据以形成红外 (图 15a) 和超声波 (图 15b) 特征矢量的步骤;

图 16 是一融合后的特征的处理框图, 它说明了将红外特征与超声波特征融合到一起以形成一融合后的特征矢量的过程;

15 图 17 是一检测处理框图, 它显示了对红外特征矢量、超声波特征矢量以及融合后的特征矢量进行处理以形成特征状态;

图 18 是说明一特征矢量的分量与例如 OOP 状态、RFCS 状态、无生物状态、占座状态以及空状态等各种占用状态的可信度之间关系的曲线图;

20 图 19 是说明对一给定状态和一给定特征矢量分量来说可信度随时间变化的渐增情况的曲线图;

图 20 是显示在融合两个特征矢量分量时的可信度的曲线图;

图 21 是矢量分量和融合后矢量、状态与可信度之间关系的用图示说明的矩阵;

25 图 22 是判断过程的框图, 它说明了在状态改变判断过程中所考虑的因素;

图 23 是在分辨一正常乘客与一 RFCS (的类别) 情况下传感器判断可靠性的图;

图 24a 显示了来自汽车的特征轨迹;

30 图 24b 显示了给出图 24a 轨迹的车辆物理结构;

图 25a 显示了来自一卡车的特征轨迹;

图 25b 显示了给出图 25a 轨迹的车辆物理结构;

图 26 是来自对本发明的传感器系统进行实际测试的测试数据表;

图 27a 和图 27b 是对比的轨迹, 它们显示了区分 RFCS 与用两块毛毯盖住的这个 RFCS 的灵敏度; 以及

图 28 是上述 AOS 装置的一个当前最佳实施例的等角投影图, 此 AOS 装置带有放在一起的传感器即三个 US 以及两个 IR, 这些部分嵌在离开轴线的锥形开孔内, 以适应它们各自的视域。

概要

本发明涉及到一种汽车内部占座传感器系统, 该系统使用了传感器融合信号处理过程, 该过程将两个或更多传感器所提供的信息结合起来, 而所说的传感器中的每一个均按各自的辨别力“视察世界”。本发明的多传感器融合过程能够大大地提高性能和可靠性, 就像人类借助于加上声音就可极大地提高在视觉上对物体的分辨及分类能力, 两者是极为类似的。尽管就检测多种座椅上乘坐者的存在(或不存在)以向气袋展开控制系统发送占用状态信号从而使该气袋系统起作或不起作, 以便在预定环境下允许或阻止气袋展开等方面来详细地说明了本发明, 但是, 所述传感器系统设备所产生的“判断”或状态信号以及本发明的传感器信号融合方法还适应于检查、影响或触发其它系统, 诸如汽车安全带、座椅定位系统, 内部气候控制系统、照明仪表盘或其它信号或报警灯光、音频报警或状态信号(蜂鸣器、录音或合成声音)、门锁、负荷调节系统、提示系统、碰撞状态记录系统以及类似的系统等。

在一个最佳实施例中, 本发明的汽车乘客座椅占用情况传感器依靠两个可检测到的性质: 一个性质是热特征及其相关的运动, 第二个性质是声距及其相关的运动。与单一的传感器或者未使用传感器融合方法的多个传感器相比, 通过使用多个可从中抽取和相互关联多个独立特征(或特性)的两种不同类型的传感器并通过将这些特征中的某些特征融合在一起, 可以大大地改善检测的精确度和可靠性。例如, 在朝后的儿童座椅的热特征混杂了座椅装饰并提供了一无运动信号的情况下, 距离测定法却会以适当的可靠度检测到在座椅内有某种东西。但是, 在乘客抱着物体或是比正常人大很多的情况下, 超声波传感器会提供“看起来象” RFCS 的不明确的距离测定结果。通过本发明的融合方法, 按一定角度并以分区“查看”不同区域的 IR 检测器中抽出的组合特征以及从一超声波传感器中抽出的组合特征可确保正确地辨认并输出一适当的判断

信号。

5 依照本发明，状态测定结果是不断地获取的并将其与先前的状态进行比较以提供当前的状态情况。至少在开始时，将当前数据与在启动汽车时所获得的初始状态相比较，然后与以前的状态进行比较。如果初始状态表示一识别出（或“有效”）的占座类别，那么，这一状态就会在整个车辆运转过程中在安全方面优先于经常出错的传感器算法。如果初始状态表示一空座位，那么，一“唤醒”模式就会确保能检测到在车辆运行过程中换座位的乘客。在熄火时，提供一备用模式以使用较少的能量并仅执行最低要求的周期性检查和维护功能。

10 各个单独的传感器自身会在某些状态下以不相关且不相重复的方式作出不正确的判断。本发明的融合传感器过程弥补了上述失效模式，通过在作出一识别判断之前需要对多种不同信号特征进行分析而确保可靠的操作性能。一般来说，为了补偿自身的边缘性能区，单个的传感器必须越来越复杂，从而提高了成本。相反，本发明的系统使用了来自两个或多个廉价传感器、最好来自三个超声波（US）和两个红外（IR）传感器的融合数据，因此能以显著降低成本的方式达到所需的精细水平。此外，在双传感器式的操作中，通过使来自一个传感器的数据与来自另一个传感器的数据相互交叉关联，可以提高自我诊断能力。相关/交叉相关包括对出现的时间、位置、运动的方向、检测到事件的数量、变化的速度等进行比较，并且包括使同种或不同传感器或者不同类型传感器所检测到的同种特征相关联、以及使来自不同传感器或不同类型的传感器的不同类型的特征相关联。

25 尽管本发明的上述最佳实施例因固有的结结、简化性及安全特性而使用了被动式的热传感及主动式的声传感，但是，应该认识到，本发明不一定局限于使用所述特定类型的多个传感器。尽管所选定的传感器是非辐射性的并且对占座者来说没有电磁、光电照射或其它照射的危险，但是，应该认识到，可以很方便地使用用于占座检测的两个或更多不同类型的传感器的其它组合形式，以便通过本发明的传感器融合法来获得本发明的简单性和高可靠性。总之，本文所公开的传感器对乘坐者没有任何照射危险，例如，所说的超声波装置是按大大超出人和狗听力范围的频率进行工作。

30 应该认识到，本发明不一定局限于和气袋系统一道使用。本发明还

可用于保安和安全的目的，这是因为，对于车外的多种应用以及和车辆一道的应用中的可靠性与简单性来说，两种不同传感器特征的组合例如将本文所示的热对比和热运动与声距和声运动组合起来已表现有极大的优势。本发明也可用作室内和室外的财产保安系统。

5 在本发明的上述最佳实施例中，将两个红外传感器装置与三个超声波传感器装置的输入通过传感器融合算法结合在一微处理器电路中以便形成一个输出给气袋控制器的占座状态信号。该信号来自用于从两个传感器中抽取出的各种参数（称为特征）的可信度权值并取决于最终会做出相当可靠的判断的融合过程。对多种周知的物体（例如人类乘客、
10 空座椅、朝后和朝前的儿童座位、动物、包裹等）来说，提供了以查找表、数据矩阵、经验关系式或算法为形式的经验曲线图以作为一般性的内部图表或者作为用于特定车辆内部的推导出来的（按经验确定的）图表。在操作过程中，所说的融合过程比较前述信号与已知状态可信度值的矩阵以形成一组可信度加权值。例如，直接或在融合之后比较 14 个
15 选定的 IR 特征与 13 个选定的超声波特征以获得一完整的可信度信号，该信号会导致上述气袋展开控制器触发气袋起作用/不起作用信号（或者没有信号）。此输出信号可与 AECM 接口相配合。

所述 IR 传感器装置最好包括双检测部件（每个部件通常带有六个活动部分），这些部件查看座椅的不同区域例如座椅靠背和座椅本身
20 等。此外，用一个或多个菲涅耳透镜将上述传感器部件的“视域”分成若干垂直定向的平行区，因此，可以从一个区到另一个区的热特征的变化中抽取“热运动”特征。

所说的占座传感器算法根据选定的传感器输出进行传感器融合矩阵处理和判断操作。所述融合矩阵具有加权的输出以便在判断过程中
25 确保可靠性。不管是否在碰撞过程中要抑制乘客侧气袋的展开（使或不使该气袋起作用），在为气袋控制器做判断（向该控制器输出一占座状态信号）的过程中，都要把所有传感器的输出和经验上“已知”的状态或/或结构数据、校正数据、初始状态以及最新的历史参考数据一起考虑。通过融合上述特征及特征矢量以进行判断，使得每个参数
30 对最终的融合判断都只有部分的影响或“决定权”。由于要求若干独立的现象和方面应该同时出现，最终的判断以支持该判断的若干条件或状态为依据。

本发明的融合过程会比单一现象传感器或非融合式的多传感器能产生具有更高可靠性的判断。除了进行多传感器融合判断以外，所说的融合过程还需要对传感器的输出作周期性的分析以确定所有的传感器都在正确地工作。除了正常的电学状态检查以外，还将来自各个传感器输出的状态与来自其它传感器的输出相比较以确保所有的传感器肯定在正确工作。在传感器系统因断电、组件失灵或其它原因完全失效这样一种不大可能的情况下，所说的气袋展开系统控制器设定为展开状态，以确保乘客的安全。可在汽车的指示器面板上提供一个故障状态的诊断报警指示器。

10 本发明所有的传感器最好设在一个单个的装置内并列且设置在挡风板顶部与车顶前端的接合处，以便保持较低的生产成本并简化将该传感器系统组装到新车上或将该系统装到已组装好的汽车上时的工作。此外，通过使上述传感器系统有最小的尺寸，从而能保持汽车的美观。另外，由于传感器的输入的相关性以及传感器的融合，所以不需要将 US 与 IR 分开，例如，不必将 US 放在仪表板内并以朝后的方式将 IR 放在乘客的头上。

在融合模式中要有两个或更多的传感器会提高两个传感器之间的自诊断相关性，因为，如果有一个传感器失效，而另一个传感器没有失效，那么，即使在有、或几乎没有信号可以期望来自该失效了的传感器的情况下，也会丢失某些预期的特征，从而，分析和融合会识别出该失效的传感器。例如，如果 US 指出有一乘客，那么，就可以去查询 IR。如果 IR 指示没有乘客，那么，就表示有一个传感器可能在误操作。如果存在有某些来自 IR 的特征，也就是说存在有弱信号的 IR，则该 IR 可能在工作、但直至用本发明的融合处理算法来分析其它的被查询到的特征之前弄不清楚有什么东西在座位上。

25 尽管示出了带有倾斜透镜（用于 IR）的固定式传感器系统，但是，也可以通过将一个或多个传感器安装到移动部件上而使用机械扫描法。与此相似，尽管示出的是用脉冲来触发或轮询传感器的固定式 US 发送器和接收器，但也可以使用分立的发送器和接收器。可以按内部空间来形成声信号的形状以便最大限度地或严密地将作用范围集中于一特定的区域。

IR 传感器可以是一种非冷却式的电子装置，它可响应从近到远的

IR (2至12微米的波长), 而US则可以是通常频率在40KHz至150KHz范围内的静电式传感器。对IR来说, 通常视域约为 $30^{\circ} \times 34^{\circ}$, 对US来说, 通常视域约为 20° 至 30° (锥形定向或偏置的)。所说的US是高度抗干扰的, 这是因为, 必须在触发脉冲有效的预定时间(窗口)内接受脉冲反射信号。为了有更好的作用范围, US波束可以是不对称的。可为所说的传感器装置增加一个独立的IR传感器, 以便查看中央(中间)乘客位置。

在没有额外硬件的情况下, 本发明的系统可以自动地循环“开启”以测定安装有该系统的车辆内的温度并发送一信号, 以便在车内温度超过一预定(设计时确定的)最大值时自动地调整冷却风扇或使该风扇运转。此外, 本发明的系统在“加电”时可自动地测定安装有该系统的特定车辆的特有内部“特征”、并通过将这些值与设置在ASIC内的预定参照表相比较以确定该系统安装在何种类型的平台上, 例如是小汽车还是卡车。所述系统将车辆标识类型传递给主体控制器, 以便在最终安装/组装的位置处自动地核实正确及适当的功能。

本发明的ASIC允许按需要有选择地将若干附加装置包括在本发明的传感器系统中。这些装置包括: 1) 中央占座检测器(CPOO), 它使用了一附加的IR传感器和透镜以便检测中央座位的占用情况; 2) 四象限温度控制器(FQTC), 此系统可代替目前使用的阳光传感器和环境控制装置, FQTC不仅能控制车辆的内部温度, 而且能对定向HVAC的一象限至四象限自动地进行选择和控制(从而允许有多达四种独立内部温度设定); 3) 被动式防盗(PTD), 上述自动温度控制传感器可用于检测人在车内出现的情况并可通过与主体控制器的通讯而判断进入条件是否是正常的, 也就是说, 判断是用钥匙进入的(正常的进入)或者不是用钥匙进入的(不正常的进入); 4) 接近物体检测传感器(NODS), 此系统使用了功率非常低的微波雷达, 它可安装在一塑料盖(尾灯或保险杠)的后面并用于检测预定视域内的物体。

上述FQTC与所述占座传感器相类似并使用了一“多孔径”透镜以便于进行运动检测。此外, 可有效地将所述传感器按“多路复用”方式进入中央网络处理器, 在该处理器内、采样时间、工作周期以及传感器选择次序都是可编程的。

PTO 使用了热敏电阻辐射热测量器 (TB) 而不是热电体检测器, 因而能够检测热物体的运动并能判断该物体的近似温度。这种 PTD 装置以电学的方式设计成能连续或有预定间隔地对车辆进行监控。上述电子线路 (信号调制器、稳压器、运动传感器逻辑电路等) 设计成能在保安系统“开启”的状态下例如在汽车熄火后无人看管时对汽车电池非常有限的电流消耗 (小于 100 微安) 下工作。这种结构能在使用汽车时对各个分区进行实际温度监控。另外, 在汽车无人看管时, 所说的传感器组件能检测和报告与盗车有关的有害入侵或者有人隐藏在后座区域内。

10 NODS 使用了微波 (脉冲) 雷达而不是传统的 IR 和声传感方法, 但 NODS 也使用了本文所公开的传感器融合法。由于微波雷达能 (以隐藏的方式) 进行操作, 所以使用了该雷达, 同时, 通过将该雷达安装到保险杠或尾灯组件的位置处, 可使该雷达免遭有意破坏者的损害。上述系统具有约 15 + 英尺的可靠检测范围。硬件的概念包括电压保护、
15 J1850 总线接口以及用于实现按照本发明原则的控制和算法的一个或多个 ASIC。所使用的特定频率在约 1.7 至 94GHz 的范围内。

本发明的传感器系统与方法的关键在于下列性质: 与运动相关联的热特征或热对比, 它们用于确认一热物体的存在; 以及, 与运动相关联的借助于波传播的声特征, 它们用于确认物体的状态即确认占座、物体、空座椅等距仪表板或车顶棚位置的距离以及是活动的还是静止的。

应使两种传感器性质均满足可靠性要求, 这是因为, 1) 可以通过空间测量结果而在有朝后的儿童座椅的情况下更可靠地满足抑制气袋展开的要求, 上述空间测量结果则可以以更可靠的方式来源于所说的声传感器; 2) 车内的热状态随季节、天气、车辆的内部、乘客的衣着以及驾驶员的习惯而急剧地变化, 只使用一个 IR 传感器可能会导致较高的座位状态误认率, 并且, 更重要的是可能导致无法检测到占座者的存在; 3) 所述系统的自诊断能力需要传感器的相互作用/确认以提高其可靠性。

30 本发明的多传感器融合法中所使用的信号处理过程最好在一个或多个专用集成电路 (ASIC) 中加以实现。除了所说的信号处理器 ASCII 以外, 还有一微控制器来提供判断能力和系统控制功能。上述 ASIC 是

一种混合式的模拟 (A) 及数字 (D) 装置, 也可以是一种单一的组合式 A&D 设备或者是不同芯片内的 A 及 D 功能元件。ASIC 执行信号加工处理功能、传感器信号检测功能、非易失性存储功能、总线接口功能、状态信号接口功能以及时钟脉冲发生功能。在上述微控制器中运行的软件可以方便地进行可信度加权和融合矩阵参数处理, 或者, 可以用硬件逻辑电路来实现上述加权和参数处理。本技术的专家可以按本文的

实施本发明的最佳方式

以下的详细说明以举例的方式但不是以限制本发明原理的方式说明了本发明。以下的说明能使本技术的专家清楚地理解和使用本发明并说明了本发明的若干个实施例、修正形式、变化形式、替换形式以及本发明的使用, 包括我们目前认为是实现本发明的最佳方式的内容。

以下参照附图, 图 1 至图 7 说明本发明的最佳汽车占座传感实施例所通常涉及到的多种占座场景。如图 1 所示, 本发明的这一实施例包括一组传感器 1, 它安装于顶部区域、处在车辆 14 的乘客座椅 12 的中央上方且大致朝向该中央的位置处。如以下详细说明的那样, 微处理器控制器适当地位于安装在车顶 16 或仪表板 28 上的传感器装置组合 1 内, 上述微处理器控制器包括带有本文所述固件的 ASIC。传感器装置 1 与一常规的气袋控制器 2 相连, 而该气袋控制器则在适当地检测到碰撞的环境下启动气袋 4。上述系统可方便地由汽车电池 6 或者由交流发电机或涓流式充电的胶质电池 (gell cell) (未示出) 来供电。

下述附图以举例的方式示出了各种可能的场景。图 1 说明了由一普通成人 8 所占用的乘客座椅 12, 图 2 说明了一空座椅。图 3 说明了在朝后儿童座椅 (RFCS) 11 内有一儿童 10, 而该 RFCS 11 则安装在乘客座椅 12 上。由于儿童 10 可能部分地被座椅所遮挡, 从而挡住了自身的热辐射, 所以, 上述 RFCS 会具有非寻常的热模式以及距离和振动特征。图 4 说明了拿着一袋食品 18 的成人, 该袋食品也具有不寻常的传感器传感值。图 5 示出了在朝前儿童座椅 (FFCS) 20 内有一儿童 10, 与 RFCS 不同, 就儿童及正常运动和距离传感值而言, 上述 FFCS 具有几乎正常的热特征。图 6 示出了存在有诸如狗 13 之类的宠物。接着宠物的大小及活动的不同, 会有热、运动及距离传

感值的变化并且存在着该变化的变化率。图 7 说明了一示意性的处于不适当位置 (OOP) 的乘客场景, 其中, 一儿童 10 站在乘客座椅上并扶在仪表板上或靠在该仪表板上。这种场景也可以是一乘客在调节收音机或者从前挡风板向外看或将腿或脚搭在仪表板上。在这种情况下, 所说的传感器系统需要确定展开气袋的可行性, 这种可行性取决于乘客离气袋位置的距离。如果乘客离气袋位置太近, 那么, 气袋的展开可能不会起到任何有益的作用, 而实际上可能会在展开过程中伤害乘客。

所说的传感器装置最好位于车顶的前部, 例如, 比较一下图 3 与图 7, 与本发明的更通用且具有广角的车顶/挡风板相交的位置 16 相比, 如果传感器位于位置 X 和/或 Y 处, 那么, RFCS 11 或 OOP 占座者就会因与传感器装置的表面相接触或因离该表面太近而挡住一个或多个传感器或者使一个或多个传感器过载荷。这也是将传感器放置在同一地点的理由。

所说的座位也可以被诸如小孩或大人这样的不同身材的乘客所占用。乘客可能在没有大量运动的情况下斜靠在乘客座位上或者在乘客座位上睡着了, 这两种情况均具有非寻常的运动、距离以及热特性。参照图 8, 座椅上可能有不同大小的无生物 17, 此无生物可能有、或者没有热和/或运动特征。导致无关或错误信号的场景实例包括热比萨盒、温热的婴儿奶瓶或者冷饮罐或冷冻食品。

除了上述场景之外, 天气和遮蔽形状也会影响车内环境特别是影响车内温度。在炎热的夏天, 车辆密封地停在阳光下之后, 乘客座椅会非常热, 这种状态会影响传感器的传感值。此外, 沿树木成行的公路进行驾驶会因周期性的遮蔽和暴露座椅而导致热波动, 这种波动与运动特征极为相似。本发明并不局限于对上述场景进行检测, 而是能够很好地检测到其它场景。

在以上多种占座及内外部条件下, 本发明必须能够加以检测、分辨 (分类) 和判断, 以便通过一占用状态信号直接或间接地向气袋控制器传递一气袋有效信号或者向该控制器产生一失效信号, 从而在发生碰撞时最大限度地保证乘客的安全。在本发明的上述实施例中, 将以上场景分成以下五种占用状态: 空状态 (负或 E 状态)、占座 (O) 状态、无生物 (IO) 状态、朝后的儿童座椅 (RFCS) 状态以及占座处于不

适当位置 (OOP) 状态, 对所检测的空状态、 IO 状态、 RFCS 状态及 OOP 状态来说, 要将一气囊失效状态信号发送或提供给气囊控制器。对占座状态来说, 要将一有效气囊状态信号提供给气囊控制器, 或者, 在气囊控制器的缺少状态是发信号使气囊展开的情况下, 则不从传感器装置向气囊控制器 (或气囊) 发送中断信号。其它实施例根据上述场景的变化而包括更多或更少的状态。

所述占座状态是这样一种状态, 其中, 气囊的展开会在发生事故的情况下保证乘客的安全。所述占座状态包括普通成人、小孩、位于朝前的儿童座椅内的儿童、拿着一袋食品的乘客、在某些位置上站立着的儿童等场景以及类似的场景。请注意, 在有站立着的儿童的场景中, 如果儿童离气囊展开的位置足够远从而使气囊有效且无害地展开, 那么, 该气囊就会展开。如果儿童离气囊展开的位置太近, 那么, 气囊就不会展开, 这是因为, 气囊的展开会因将儿童向后撞进座位而伤害该儿童。同样的考虑也适用于 OOP 状态, 可以检测到离气囊太近的乘客, 从而阻止会造成伤害的气囊展开。另外, 可将传递“慢速展开”或“部分膨胀”信息的信号发送给气囊控制器, 该控制器可以按例如一个或多个气囊的“硬膨胀”和“软膨胀”之类的不完全充气或者快速或慢速膨胀的特征来有选择地展开一个或多个气囊。

一般地说, 在 RFCS 状态、空状态、 OOP 状态和 IO 状态下最好例如通过发送一中断状态信号或通过中断来自气囊控制器的展开信号而使气囊失效。在 RFCS 状态下特别重要的是气囊在发生事故时不展开。撞击朝后的儿童座椅背部的展开气囊会向后弹射儿童及座椅, 从而可能会在展开过程中伤害到儿童。就空状态或 IO 状态而言, 发生事故时展开的气囊通常不会起到任何有益的作用而只会增加将新气囊重新安装进车内的修理成本。但是, 本发明的系统偏向于展开气囊以确保有最高层次的安全性和可靠性。

在本发明的上述实施例中, 将气囊控制器设计成的约定情况是气囊展开状态。而对诸如空状态、 IO 状态、 RFCS 状态以及 OOP 状态之类的相应状态来说, 所说的传感器系统会向气囊控制器发送一个无效或中断状态信号。本发明还适用于多箱可控压力气囊展开系统, 在这种系统中, 气囊通过多个箱室膨胀至预定的压力。利用这种系统, 不是将一“开”或“关”型信号而是将一量化的序列或多个并行的信

号传送给气囊控制器以根据检测到的状态表示所需的放气压力或放气的箱室数。

为了能识别各种场景和状态，本实施例使用了两种类型的传感器即红外（IR）传感器和超声波（US）传感器。本实施例中使用的红外传感器是市售的热敏电阻式红外传感器装置，最好有两个或更多的传感器元件，每个元件最多具有六个部分，它们包含在该红外传感器装置内，从而使传感器能在两个不同的区域内进行检测或者从两个不同的区域进行检测。尽管也可以使用热电和光电式红外传感器，但目前热敏电阻式传感器具有最佳的成本/效益比。在目前的最佳实施例中，所说的红外传感器按 2Hz 至 10Hz 的查询周期连续地检测预定区域。

本实施例中使用的超声波传感器是市售的超声波传感器电路组件，在这种组件中，可以从外部控制超声波的频率和脉冲。这种传感器在超过人及诸如狗之类的动物的听力范围的超声波范围内进行操作，通常的频率范围是 40KHz 至 150KHz。频率的选定取决于诸如声损失、范围、能量、成本及传感器大小之类的要求。例如，空气的阻尼以及座椅和衣服的吸收会随频率而增加，但是，这里所需的检测范围较小，因此，可以选择频率范围较高的一端。较高的频率还具有这样的优点即：可以使用小型的传感头（传感元件）。在目前的最佳实施例中，所述查询周期在实际操作过程中随所需信息的数量或质量的不同而在 2Hz 至 20Hz 之间变化。最好使用由三个 US 传感器构成的传感器组，这三个 US 传感器共同放置在位于图 1 中车顶位置的单一装置内。

图 9A 至图 9C 是图 1 中车顶 16 处所示的本发明传感器装置的放大图。这些传感器可分别放置在不同的位置处，但在最佳实施例中，如图 9A 所示，红外传感器组 24 和超声波传感器组 26 彼此相邻地放置在一个单一装置 22 内。红外传感器最好具有两个或多个检测器 21a、21b，这两个检测器被一垂直的隔板 19 所分开并被一多部件的菲涅耳透镜 23 所覆盖。每个检测器 21a（D-2）和 21b（D-2）透过本例中分别构成透镜组 LS-1 和 LS-2 的两排菲涅耳透镜元件 FLa 和 FLb 来观测座椅的不同位置，检测器 21a 查看座椅的椅背区域 12b，检测器 21b 查看座位区域 12a（见图 10）。本例中的每排菲涅耳透镜均具有六个独立的透镜部件 50a、50b...50n，它们查看座椅上的相应区域 50a、

50b ... 50n，如图 10 所示。透镜排 FLa 的视域与透镜排 FLb 相重叠，但各个区域 50a 至 50n 不相重叠。当乘客正确地戴上座椅安全带时，隔板 19 通常指向该安全带，如图 9B 中箭头 Q 所示。

图 9B 是 IR 传感器 24 沿图 9A 的 9B - 9B 线的纵向概略剖面图，其中，角 θ 相对水平线可以是 0° ，最好在约 $5 - 45^\circ$ 的范围内，而 $10 - 30^\circ$ 是最佳的，图 9C 是沿图 9A 中 9C - 9C 线的 IR 传感器 24。它显示了总体刻面的排列方向 50a1 ... 50b。在另一种形式中，所说的部件彼此成阶梯形。

上述菲涅耳透镜允许来自所述区域中部的信号源的信号强度完全通过。但是，当该信号源移向所述区域的边缘时，菲涅耳透镜会成比例地减小通过的信号的强度。

尽管可以将上述传感器放置在车内的多个位置处，但最好将它们设置在挡风板顶部与车顶前端接合处的位于乘客座椅上方的车顶 16 内，如图 1 所示。上述传感器装置也可以放置在乘客座椅正前方的仪表板上或者放置在乘客一侧的 A 支柱上。预计将来后排乘客座椅也会配备气袋保护装置。在这种情况下，可以使用在前面及预定座位上方设置于车顶或 B 支柱内的传感器装置来检测后排座椅的占用情况。

图 10 是乘客座椅 12 和传感器装置 1 的俯视图。乘客座椅有椅背区 12b 和座位区 12a。每个区域（椅背和座位区）均按红外传感器的菲涅耳透镜部件所形成的多个区域 50a、50b ... 50n 来加以检测，如图 9A 至图 9C 所示。请注意，红外传感器使用了上述类型的菲涅耳透镜，在这种类型的菲涅耳透镜中，每个红外检测器的视域均被分成了例如五至八个区域。红外检测器将光子（热）转化为检测器电导率的变化，当一物体横跨各个区域时，这种变化会导致一正弦波形的电压。

图 11a 说明了上述红外传感器的两个检测器 21a、21b（图 9）的取向的侧视图，这两检测器检查乘客座椅 12。一个检测器 21a 定位成检查座位区域 12a，而另一个检测器 21a 则检查座椅的靠背 12b。除了接收分区的热特性数据以外，每个红外检测器还检测占座者或物体在乘客座椅的指定区域 12a 或 12b 内横跨区域 50a ... 50n 的运动。通过将来自上述两个红外检测器的数据结合起来，还可以确定乘客的“纵向”运动。“纵向”运动是指乘客（例如乘客的手）从一个检测器所检测的区域跨越至另一个检测器所检测的区域的运动、并且包括（相对车辆的）

前后运动和垂直或上下运动或者具有前后和垂直分量的复合运动。图 11b 说明了超声波传感器 25 在朝向座椅以及地板和仪表板 28 的一部分时所扫描的区域。

以下参照硬件方面，图 12 说明了用于本发明上述实施例的电路结构图。一专用集成电路（ASIC）30 设计成能接收来自红外检测器组件 24（S1）和超声波检测器组件 26（S2）的数据。ASIC 通过控制一市售微处理器 32 来处理所说的数据并且在引线 28 处向 Inhibit 线（禁止线）产生输出、在引脚 27 处向车载计算机系统的数据总线 J1850 产生输出以及在引脚 26 处向 Diagnostic 线（诊断线）产生输出。ASIC 通过调制经由 ASIC 引脚 20 传给晶体管 34 的“开”或“关”电压来控制超声波的传输。晶体管 34 依次打开很短一段时间以便使电流流过变压器 T1 的初级线圈，从而形成流过该变压器次级线圈的电流。电流流向变换器 27，而变换器 27 则依次传送一超声波脉冲。返回的超声波脉冲被变换器 27 所接收并返回至 ASIC 的引脚 19。经由 ASIC 的引脚 22 和 21 接收来自装置 24（S1）的两个 IR 检测器 21a、21b（图 9）的红外信号。

输入信号经放大并经过电容器 C5 和 C6。ASIC 在硬件及存储器中的软件实现一个算法以便处理所说的信号并且使用市售的微控制器 32 进行计算。通过禁止线将最终的占用状态输出信号传送给气袋控制器。ASIC 还经由 ASIC 的引脚 26 向气袋控制器（ABC2，图 1）和车辆指示器面板 28（图 1）提供有关传感器完整性的诊断信号。在系统失灵的情况下，气袋控制器约定为气袋有效状态。ASIC 可经由 J1850 数据总线即 J1850 接收来自车载计算机系统 3（图 1）的输入，该输入涉及到了各种系统状态和环境状态，这些状态可使得传感器系统在整个的计算中考虑某些环境因素及车辆状态。ASIC 还可将其状态或输出传递给上述标准的车载计算机。ASIC 可经由引脚 16 向所述电路板的其余部分传送振荡时钟信号。

图 13 说明了 ASIC 的功能。尽管上述最佳实施例带有一个 ASIC 芯片，但所说明的功能也可包含在诸如一个是模拟的、而另一个是数字的那样的两个或多个 ASIC 芯片中。ASIC 包括 J1850 总线接口 40、模拟输出装置 42、非易失性 RAM 44、数字化 I/O RAM 46、时钟脉冲发生器及精密振荡器 48 以及定时及控制子系统 49。数字化 I/O RAM 46 在

5 红外信号的处理过程中为 AC（交流）放大器 53a、53b 和 DC（直流）放大器 54a 提供 AGC（自动增益控制）51 和偏置（BIAS），并且在经由引脚 20 控制超声波时为超声波传送控制器 56 提供超声控制。定时及控制子系统 49 协调 IR 特征处理器和 FIFO（先进先出）57、US 特征处理器和 FIFO 58、US 检测器 59、US 传送控制器 56 以及数字化 I/O RAM 46 之间的数据处理。

10 存在有两种红外输入，以相同的方式对它们进行处理。DC 放大器 54a、54b 检测并积累红外信号以便使能级检测器 60a、60b 进行能级检测。将红外信号的波动部分发送给用于运动检测的 AC 放大器 53a、53b 并发送给运动检测器 61a、61b。能级检测器 60 确定振幅并向 IR 特征处理器及 FIFO 57 发送信息。AC 增益框 53 借助电容（C5 或 C6）对上述波动的信号滤波并向运动检测器 61 发送数据，而运动检测器 61 则将处理后的数据发送给 IR 特征处理器及 FIFO 57。该 IR 特征处理器及 FIFO 会形成 IR 特征的。

15 经由引脚 19 接收超声波信号，并且由放大器及滤波器 63 加以放大和滤波，然后传给 US 检测器 59。从该超声波数据中抽取出强度 64 和幅度 65，并将该强度和幅度发送给 US 处理器及 FIFO 58，而 US 处理器及 FIFO 58 则会产生 US 特征 67。IR 特征 62 和 US 特征 67 均被发送给特征组合处理器 66 以形成融合的特征 68。就多个 US 传感器的情况而言，每一个传感器均具有略有不同的朝向以便在乘客厢内形成更广或完全的视域、并且给出可加以比较的具备略有不同的特征的内部轮廓信号（见图 24A、25A、27A 及 27B），尽管可用冗余、或双工电路来同步地处理上述信号，但最好异步地对这些信号进行多路复用。

25 将 IR 特征 62、US 特征 67 以及融合后的特征 68 发送给数字化 I/O RAM 框 46 以便进行处理。数字化 I/O RAM 46 经由 ASIC 的引脚 2 至 14（图 12）访问微控制器以进行必要的计算从而处理数据，并且，该数字化 I/O RAM 46 还访问非易失性 RAM 44 以得到信息。结果经由总线接口 40 和模拟输出装置 42 送出。

30 在操作过程中，所说的检测过程通常如下：对给定查询时间内来自多个传感器输入的 IR 和 US 信号诸如运动、运动频率、运动范围、温度范围、物体的距离、增加或减少的趋势等特征（或特性）进行分析。存

在有一组用于红外信号的特征和一组用于超声波信号的特征，将来自各
组特征的某些特征结合（融合）起来以形成第三组融合特征。对这三组
特征或矢量中的每一组特征和一个由可信度水平和经验关系式构成的
5 预定矩阵进行比较以确定刚刚检测到的特征状态。特征状态是上述五种
可能状态中的一种并且是由传感器系统所决定的在这一查询时间的状
态。将刚刚检测到的特征状态与当前状态相比较。当前状态是上述五种
状态中的一种并且是这样一种状态即：传感器系统所表示的内容是乘客
座椅的实际（最近）状态。如果刚检测到的特征状态与当前状态有所不
同，那么，就可使用一组标准来确定该特征状态是否应成为当前状态。
10 当前状态决定着是否应将一个无效或中断状态信号发送给气袋控制
器。

按如下方式确定可信度或可信度标准矩阵：可信度是从对预定的已
知的可能乘客座椅场景的分析与经验研究中获得的数据。每一种场景都
会在多种条件下出现在乘客座椅中，从而获得其特征并进行分析。将某
15 些特征融合起来以获得融合后的特征。一般地说，将某一可信度指定给
各个特征和状态的组合。例如，在上述当前最佳实施例，对大多数特
征使用了五种可信度。对于特定的场景来说，某些特征并不是某些状态
的可靠标志，所以，对这些状态来说，上述特定的特征的可信度要降低
或得就是零。

具体地说，可从每一种场景中获得红外特征和超声波特征（如果使
用附加的传感器或其它类型传感器的话，可从这些传感器中获得适当的
检测值）。将来自各个场景的上述特征与来自其它场景的特征相比较。
在检测了上述所有场景及其特征之后，就对各个状态为每个特征分配各
个数值。这些值就是所谓的可信度，并且，根据在标识特定状态时这些
25 特征的强度来分配所说的数值。例如，就来自红外传感器的热级（量化
值）特征而言，可以适当地将从 1 至 5（且 1 为低可信度、5 为高可信
度）的五种可信度分配成该特征的可能值，在检测了来自所有场景的热
级特征之后，就进行如下所述的解释：可信度为 1 的热级（低热级）是
IO 状态与空状态的强标识，同时该热级是 OOP 状态与 RFCS 状态的
30 中间标识、占座状态的弱标识；可信度为 3 的热级（中等热级）可能是
RFCS 状态和 OOP 状态的强标识、占座状态的中间标识、IO 状态与空
状态的弱标识；可信度为 5 的热级（高热级）总是占座状态的强标识、

OOP 状态与 RFCS 状态的中间标识、空状态与 IO 状态的弱标识。在检测了上述特征之后，就根据用于每种状态的标识强度来分配可信度。通过这一过程，所有的特征都分配了可信度。请注意，可以将某些特征组合（融合）起来以提供有关场景的附加信息并且还将可信度分配给融合后的特征。

上述可信度在概念上位于具有行和列的二维矩阵内，列是所说的特征或融合后的特征，而行则是所说的状态。这种矩阵称为可信度标准矩阵。

在检测所有的特征及场景的过程中，可以推断出从特征及状态组合中得出的可信度之间的经验关系，并且，可以推导出若干组经验公式以便将可信度转化成用于各个状态的概率值。更具体地说，在经验研究中收集并分析上述状态的所有的相关特征。分析用于特征的可信度的相互关系以确定这些可信度是如何关联的，以便为特定的状态形成一个高概率值。根据上述检测为该特定的状态确定经验公式。然后，在实际（实时）场景中利用这组由经验导出的公式来获得用于所述状态的概率值（或可信度）。为每种状态均推导出一组公式。因每种车辆内部面积及乘客座椅结构的不同而为每种车型推导出一可信度标准矩阵以及若干组经验公式。

图 14 说明了用于本发明上述最佳实施例的信号处理功能框图。红外特征处理 74 处理来自红外传感器 24 中各个红外检测器 21a、21b（图 9）的红外原始数据（IR1 原始数据 70 和 IR2 原始数据 71），它形成一个红外特征矢量(A')76。同样，超声波特征处理 77 处理来自超声波传送器组 26 的超声波原始数据 75，它形成一超声波特征矢量(B')88。上述超声波传送器还可以经由超声波传送脉冲定时及控制器 87 来传送超声波脉冲。融合特征处理 80 处理红外特征矢量(A'')78 的一个子集以及超声波特征矢量(B'')79 的一个子集，它形成一融合特矢量(C')81。上述三个矢量，即红外特征矢量、超声波特征矢量以及融合特征矢量均由能形成一特征状态(D')83 的检测处理 82 来加以处理。上述特征状态由判断处理 84 来加以处理，而所说的判断处理则具有来自诊断控制器 86 的输入 F''，并且，测定前述特征状态以确定当前状态(E')85。根据所说的当前状态将用于可以或不可以控制气袋的状态信号发送给气袋控制器，如图所示。诊断控制器 86 还通过 F1 来说明所述传

感器系统的诸如正常或不正常的系统工作状态，而在后面的不正常状态时使气袋有效。

在给定的查询时间内从所述信号中抽取出若干组特征。在图 15a 中即在红外特征处理器 74 中，数字转换器 100 参考在车辆启动时获得并存储 5 在存储器 102 内的增益系统校准数据 101 来对原始红外数据进行数字化。所说的增益系数校准数据用于校准传感器的传感值。可从上述数字化的原始数据中抽取出物体在乘客座椅上横向运动的频率，并用频率处理器 104 来计算这一频率以获得 IR1 横向运动频率分量 106。用比较器 108 根据上述数字化的原始数据将乘客座椅上物体的热级转换至预定 10 热级中的一种热级，以获得一 IR 热级分量 110。所说的预定热级是这样的热级，它相应地将模拟信号值组合成一组离散的 n 个相等热级。时序处理器 114 把上述热级分量和存储在存储器 112 内的先前获得的热级进行比较以确定该热级的趋势（热级的增加或减小）并形成一 IR1 热级时序分量 116。上述数字化的原始数据还由一预滤波器 118 滤波以增强 15 该数据的运动特性，并且，用比较器 120 来比较所说的数据与预定的运动级，以便确定一红外横向运动级分量 122。时序处理器 126 比较上述分量与存储在存储器 124 内的先前获得的运动级以确定该运动级的趋势即红外横向运动时序分量 128。

以同样的方式处理来自第二检测器的原始数据以获得 IR2 横向运动 20 级分量 130、IR2 横向运动时序分量 132、IR2 热级分量 134、IR2 热时序分量 136 以及 IR2 横向运动频率分量 138。

运动相关器 140 使来自上述两个红外检测器的运动级相关联以确定 纵向运动级分量 142，该分量表示占座者的任何纵向运动。将从各检测器中获得的纵向信息彼此相对比以获得红外差动纵向运动级分量 144， 25 当存在有来自一个检测器的运动但不存在来自另一个检测器的运动时，上述差动分量是显著的。时序处理器 148 比较上述分量与存储在存储器 146 的先前获得的分量以确定运动级的趋势或红外差动运动时序分量 150。频率处理器 152 计算占座者纵向运动的频率以获得红外差动运动频率分量 154。红外特征矢量 (A') 包括上述红外分量，而只有特 30 征 106、110、128、154、132、134 和 138 用来形成 IR 特征矢量的子集 A' 278。

以下参照图 15b，它说明了超声波特征处理器 77，在将超声波脉

冲传送给目标区域时，超声波变换器会在上述脉冲反射离开若干个物体之后不久就接收到若干个超声波返回脉冲。数字转换器 160 参照在车辆启动时获得并存储在存储器 162 内的超声波校准数据 163 对上述返回脉冲进行数字化。每个返回脉冲在返回脉冲开始返回时均具有一时间点，它称为脉冲前沿，该前沿是由前沿检测器 164 来加以检测的。每个返回脉冲在脉冲的振幅处于最高水平（峰值）时也具有一时间点，此时间点是由峰值检测器 166 来加以检测的。比较器 168 将振幅与预定的水平相比较以获得返回脉冲的强度。根据返回脉冲的前沿与峰值的时间可以确定物体相对传感器装置的绝对范围 170（或距离）。从上述传送的脉冲返回的第一个返回脉冲通常表示所关心的乘客座椅区域内的物体并且是第一返回强度分量 176。此第一返回脉冲强度分量的趋势（增加或减小）是第一返回脉冲强度变化率分量 174，此分量可参照存储在存储器 172 内的先前的返回脉冲强度而被确定。绝对位置 - 第一返回脉冲分量 178 是第一物体距传感器的绝对距离。从一个脉冲返回的所有返回脉冲的运动速度是用微分器 102 所获得的位置运动分量 180，此位置运动分量的运动速度是用差分器 186 所获得的空间运动变化率分量 184。位置运动表示运动的径向分量和物体的振动。位置运动的趋势即随时间的变快或变慢是位置运动时序分量 188，此分量可参照先前的位置运动即存储在存储器 190 内的值并用时序处理器 192 来加以确定。位置运动的频率是由频率处理器 196 所确定的位置运动频率分量 194。位置相关器 198 确定返回脉冲之间的相关值以获得相对位置值分量 200、相应的范围或相对位置范围分量 202 以及由差分器 206 所确定的相应位置范围或相应位置范围变化率分量 204。

所说的相对位置范围分量用于表示物体是如何彼此相对改变位置的并且可以表示所关注的物体的运动。所说的位置运动分量表示是否存在有一例如振动或颤动的恒定运动频率或者是否存在有随机的运动，上述恒定运动频率倾向于用来表示无生物，而所述随机运动则倾向于用来代表一乘客。

多路径三角测量分量 208 出现于超声波脉冲在被上述传送器接收到之前从若干个物体的地方反射出去的情况，并且，位置相关器 210 把该分量值与在车辆启动时获得的位置校准数据 162 进行比较。所述分量有助于确定所扫描的现场是否清晰。如果上述分量的值较低，则该分量表

明现场是清晰的并且扫描过程中有相应的高可信度。如果上述分量的值较高，则该分量表明现场是模糊的并且扫描过程中有相应的低可信度。可根据下列事实获得空气温度 212 即：低温下的空气比高温下的空气密度高并且在低温下有更快的信号返回速度，这是因为，信号穿过的是密度较高的空气。超声波特征矢量 (B') 88 包括上述所有的超声波分量，而所说的超声波特征矢量子集则仅包括特征 170、178、188、194、200 和 208。

以下参照图 16 中的方框 C 即融合特征处理器 80，红外特征矢量 (A'') 78 的一个子集包括 IR1、IR2 差动运动频率分量 144、IR1 横向运动频率分量 106、IR2 横向运动频率分量 138、IR1 热级分量 110、IR2 热级分量 134、IR1 横向运动时序分量 128 以及 IR2 横向运动时序分量 132。用于本实施例的超声波特征矢量 (B'') 79 的一个子集包括绝对位置分量 170，绝对位置 - 第一返回脉冲分量 178、多路三角测量分量 208、相对位置值分量 200、位置运动时序分量 128 以及位置运动频率分量 194。使用上述两个子集来抽取用于融合特征矢量 (C') 81 的融合特征分量。红外空间频率分量 300 是由空间相关处理器 302 计算出来的物体距离、频率及高度的集合，而处理器 302 则可确定前述两个传感器所检测到的物体的距离、运动的频率以及大小。IR1 绝对表面温度分量 304、IR2 绝对表面温度分量 306 以及 IR 差动绝对表面温度分量 308 分别是用温度处理器 310 获得的温度和温度差。红外超声波运动强度相关分量 312、红外/超声波运动强度时序相关分量 314 以及红外超声波频率相关分量 316 作为交叉相互关系是由相关处理器框 318 所确定的运动强度、运动的趋势 (变慢或变快) 以及运动的频率。请注意，可通过将来自上述红外和超声波传感器的特征融合起来而计算出融合特征矢量 (C') 81 的所有分量。

以下参照图 17，它说明了检测处理器 82，每个矢量都由其自己的相应特征可信度处理器和可信度标准矩阵来加以处理。上述特征分量被逐个地单独处理并将某些特征分量融合起来以便处理。首先参照红外特征矢量处理过程，用红外特征及红外特征融合可信度处理器 400 来处理红外特征矢量 (A') 76 的独立或融合后的分量。在处理这些分量时要参照存储在存储器 402 内的红外可信度标准矩阵，此矩阵由存储在历史缓冲器 404 内的先前处理过的数据来加以修改。上述过程会产生一红

外特征检测及可信度矩阵 406，此矩阵由 IR1 强度融合检测处理器 408 来加以处理以形成一红外检测判断可信度矢量 410。用各自的处理块、历史缓冲器和存储器可以按同样的方式形成红外/超声波检测判断可信度矢量 412 以及超声波检测判断可信度矢量 414。

5 检测融合处理器 416 参照存储在历史缓冲器 418 内的先前处理的数据并利用（上述）三个检测判断可信度矢量之间的经验公式和关系式来形成一特征状态（ D' ）83。特征状态是上述占座状态、空状态、RFCS 状态、OOP 状态以及 IO 状态中的一种。

上述三个矢量即红外特征矢量（ A' ）76、超声波特征矢量
10 （ B' ）88 以及融合特征矢量（ C' ）81 用于按下述方式形成一特征状态（ D' ）83：以红外特征矢量为例，令红外特征矢量 = {IRF1、IRF2、IRF3，… IRF14}，其中，IRF# 表示一分量且该红外特征矢量有十四个矢量分量（如图 18 所示）。在处理红外特征矢量的各分量过程中，可信度处理器（例如红外特征及红外特征融合可信度处理器 406）
15 参照一可信度标准矩阵（例如红外可信度标准矩阵 402），该矩阵如前所述是通过在各种条件和场景下进行测试而凭经验推导出来的数据。所述可信度标准矩阵包含有前述可信度，这些可信度可以并且通常由先前处理的数据来加以修改。对给定的特征分量值来说，上述可信度表示前述状态的可能性。对每种相关的特征分量或融合特征分量来说，都存在
20 有用于各个状态的可信度集合。

例如，参照图 18，对特定的红外特征矢量分量（ $IRFi$ ）及状态来说，值为 5 的 $IRFi$ 分量对于 RFCS 状态时其可信度的值为 1.3，对于 OOP 状态时可信度的值为 1.3 而对于其它状态其可信度的值为 0。就值为 9 的 $IRFi$ 而言，对于 IO 状态时可信度值为 3.3，而对于其它状态时
25 可信度值为 0。上述可信度可由存储在历史缓冲器内的先前处理过的矢量来加以修改并可考虑到环境及其它方面的变化而加以修改。例如，如果最近的历史表明车内有变化着的热特征例如在冷天中从满功率的加热器开始启动汽车并在以后维持一恒定且温暖的温度，那么，就考虑到这种变化而调整上述可信度标准矩阵。由于车内存在有较高的整体热
30 级，所以表示存在有占座者或占座者的运动。因此，用于上述各种状态的可信度会随时间而变化。图 19 示出了用于特定矢量分量的一种状态的可信度随时间变化的曲线图。

在有两个或更多的矢量可以表示用于前述状态的可信度时，还可以有融合特征的可信度。例如，参照图 20，值为 1.2 的 IRF5 和值为 1.2 的 IRF1 总会对 OOP 状态形成高可信度值而其它状态的可信度值都为零，值为 3 的 IRF5 和值为 1 的 IRF1 具有对于所有状态可信度的值都为 0，值为 2 的 IRF5 和值为 3.3 的 IRF1 对于 RFCS 状态可信度值为低而对于其它状态可信度值为 0。对各个特征矢量来说，存在有多个可能的融合矢量分量及其相关的可信度。所述特征及融合特征处理框的输出是如图 21 以图表方式所示的矩阵，它称为检测及可信度矩阵（例如红外特征检测及可信度矩阵）。请注意，一个融合矢量可以将两个或更多的特征矢量融合起来。

红外特征检测及可信度矩阵 406（图 17）是第一红外强度融合检测处理器 408 的输入。在前一个步骤中，可信度计算为各个单独的红外特征或融合特征提供它自己的检测“判断”。而现在上述独立的判断将由上面所述的根据经验由函数关系和方程式导出的状态组合在一起，即：

IR 可信度 (RFCS) = {IRF1(RFCS), IRF2(RFCS), ..., IRFn(RFCS), IRF3, 4, 5(RFCS), IRF1, 10, 11(RFCS), IRF8, 12(RFCS), ...} 的函数；

IR 可信度(占用) = {IRF1(占用), IRF2(占用), ..., IRF8, 12(占用), ...} 的函数；

IR 可信度 (OOP) = {IRF1(OOP), IRF2(OOP), ... IRF9, 11(OOP), ...} 的函数；

IR 可信度 (IA) = {IRF1(1A), IRF2(1A), ..., IRF8, 12 (IA) ...} 的函数；

IR 可信度 (空) = {IRF1(空), IRF2(空) ... IRF9, 11(空), ...} 的函数。

上述每一个函数关系都会产生一个值，该值表示用于相关状态的可信度（概率值）。上述处理的输出是一个矢量，称为检测判断可信度矢量（例如图 17 中的红外检测判断信号矢量 410），其中，每种状态都具有一相关的可信度值。所述检测判断可信度矢量的一个实例是：红外检测判断信号矢量 = {OOP 状态: 0.02, 空状态: 0.90, RFCS 状态: 0.04, IO 状态: 0.0, 占座状态: 0.20}。同样，超声波检测判断可信

度矢量 414 用超声波特征矢量 88 产生，红外/超声波检测判断可信度矢量用融合特征矢量 81 产生。

继续参照图 17，上述三个独立的检测判断可信度矢量即红外检测判断可信度矢量 410、红外/超声波检测判断可信度矢量 412 以及超声波检测判断信号矢量 414 均是检测融合处理器 416 的输入，而处理器 416 则会产生一特征状态 83（也见图 14）。作出特征状态判断的方法包括与各可信度矢量相关的加权函数以及对存储在历史缓冲器 418 内的最近判断历史进行加权。例如，就 RFCS 而言，从分析及经验研究中我们发现：红外特征是“弱”标识，超声波特征是“强”标识，而结合后的红外/超声波融合特征则是“中强”标识。利用上述三种特征，可将较大的权值赋给一由超声波表明的 RFCS 状态，将较小的权值赋给一由融合特征表明的 RFCS 状态，而将更小的权值赋给由红外线表明的 RFCS 状态。同样，可对上述三个检测判断矢量即 IR 检测判断信号矢量、US 检测判断可信度矢量及 IR/US 检测判断矢量进行加权并加以结合以便产生一个单个的矢量，此矢量带有相应的用于各种状态的可信度值。将具有最高可信度值的状态选定为特征状态。

总结一下特征状态的处理过程，通过将特征矢量和随时间而调整的可信度标准矩阵用作输入，所说的处理器主要根据各个状态的各种矢量分量或融合矢量分量来实现用于可信度的查表功能。通过这种方式可以独立地在红外、超声波以及红外/超声波特征层次上进行判断。此外，在这一过程中，某些特征不提供有关某些状态的信息，这是因为，由这些特征单独对这些状态作出正确判断是不可靠的。尽管某些特征对某些状态不能可靠地作出判断，但是，这些特征结合在一起就能可靠地适用于所有的状态，这就是使用来自不同传感器的多特征融合背后的力量。

请注意，上述最佳过程包括：首先从原始传感数据中抽取特征；然后，形成融合特征并将可信度与所述特征及融合特征联系起来以形成用于预定状态的可信度；以及，根据上述状态的可信度来确定一特征状态。上述过程在特征层次检测层次上均使用融合法，该过程并不是简单的纠错例程。在本发明原理的范围内也可使用其它的融合法。在某些环境下也可以使用在抽取出任何特征之前融合原始传感器数据的算法。可以使用一种算法去抽取特征并根据抽取出的所有特征来形成特征状

态。与此相似，可以使用一种算法来从各传感器中抽取特征、形成各种传感器的状态并且将这些状态融合起来以形成一特征状态。换句话说，可在原始数据层次、特征层次、判断层次或者它们的组合层次上进行数据的融合，并且，上述算法中的任何一种或它们的组合均可用于本发
5 明。上述最佳实施例使用了特征层次和检测层次的复合融合法，并且，经验比较研究表明，这种最佳的组合能为高可靠性的判断提供检测与分辨方面的高精确度。

以下参照图 14 和图 22 中判断过程 84 (E)，判断可信度处理器 500 把特征状态 (O') 和当前的状态 502、存储在存储器 504 内的状
10 态改变标准 505、历史缓冲器 506 以及系统正常状态缓冲器 508 相比较。上述当前状态是所述传感器系统确定的状态，即该传感器系统所指示的是乘客座椅状态和让气袋控制器保持为有效还是无效的相应的信号。如果当前所检测到的特征状态与所说的当前状态相同，则不改变该当前状态，并且，历史缓冲器将所说的特征状态存储起来。如果特征状态不同
15 于所说的当前状态，则判断可信度处理器就确定上述特征状态是否应成为所说的当前状态。为了让当前状态成为特征状态，它必须满足存储在存储器内的状态改变标准，该标准是预定标准的集合，它在使气袋展开有效或失效的判断过程中确保最高程度的安全性和可靠性。上述预定标准的集合需要在从展开状态变成不展开状态之前作更多的确认，而在从
20 不展开状态变成展开状态过程中则作较少的确认。所述判断可信度处理器还查看存储在历史缓冲器内的当前状态 (自车辆启动以来的) 历史并且考虑业已作出了什么样的当前状态判断以及该当前状态多长时间变化一次。所述历史缓冲器由判断可信度处理器来加以更新。

此外，诊断控制器 50 检查传感器系统的完整性并更新系统正常状
25 态缓冲器。上述诊断控制器向气袋控制器和车辆指示器面板提供一系统正常状态 512 标识。在系统失灵的情况下，气袋控制器可通过例如不向气袋控制器发送中断信号而约定成气袋展开状态。所述判断可信度处理器检查系统正常状态缓冲器及其它的系统状况，以确保传感器系统正确地发挥作用。

30 作为状态改变判断处理的一个实例，如果所述当前状态是空状态，该状态下具有使气袋无效的相应信号，而所述特征状态则是占座状态，那么，判断可信度处理器就检查系统正常状态缓冲器以确认正确的系统

完整性。上述处理器还检查历史缓冲器以了解所述特征状态先前有多少个连续的周期一直是占座状态以及该当前状态多长时间改变一次。如果例如在前面两个周期内所述特征状态一直是占座状态，那么，判断可信度处理器就将当前状态从空状态改变成占座状态。另一方面，如果所述当前状态一直是占座状态，那么，就需要远多于两个周期才能将所说的当前状态从占座状态改变成空状态。如果所述当前状态先前已改变了好几次，那么，就更难以将当前状态从占座状态改变成空状态。这是因为，本最佳实施例偏向于作出更加安全的有关状态。

图 23 显示了在检测到朝前的占座并允许气袋展开而如果检测到 RFCS 就阻止气袋展开的情况下本发明的复式传感器系统具有非常高的功能可靠性。即使在传感器 1 的检测概率 p_D 低达 0.3，而误检测概率 p_{FA} 高达 10^{-4} (R 为 0.27) 且单个传感器 2 具有值为 0.99 的 P_D 以及 P_{FA} 为 10^{-6} 的情况下，用传感器融合法也可以获得值为 0.98 的可靠度 R (98%)。

本发明的 AOS 甚至可以通过测定车辆组件的相对位置和车内特征来识别它所在的车辆。图 24a 显示了上述 AOS 系统对克莱斯勒 LH 型车内所作出的实际测量结果。该显示轨迹示出了以测试车辆返回的以时间为座标的声波反射信号，所测试车辆的结构如图 24b 所示。图 25a 显示出了在结构如图 25b 所示的 1989 款道奇运货车内所作出的实际测量结果。下表 1 示出了 AOS 系统测出的实际时间分配值。这些结果表明，IP 测量标记的信号边界为 $1060\mu s$ ，座椅位置标记的信号边界为 $257\mu s$ ，地板标记的信号边界为 $543\mu s$ 。总的时差为 $1860\mu s$ 。利用高于 $20\mu s$ 的时间分辨率，所说的 AOS 在确认诸如克莱斯勒 LH 和 RAM 卡车之类的车辆之间的不同时具较大的信号处理裕度。图 24a 和图 25a 的轨迹之间的比较显示出了车辆内部结构的独有特征，通过这些特征，本发明的 AOS 可识别出该车辆以及该车辆的正常状态。

表 1

	LH	卡车
IP 返回信号	2804 μs	3864 μs
座椅返回信号	5297 μs	5040 μs
地板返回信号	6933 μs	7476 μs

我们业已测定了若干种类型的有意义的的数据以测定 AOS 的潜在性

能。上述数据显示出了优良的信噪比 (SNR) 以及来自传感器组件的较大的设计性能裕度。图 26 概括了信噪比的值和最终的预测性能。可用下述 4 特征融合概率等式来计算图 26 中的 P_d 数:

$$P_{d1, 2, 3, 4} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 - R_1 (R_2 + R_3 + R_4) - R_2 (R_3 + R_4) - R_3 R_4 + R_1 (R_2 R_4 + R_3 R_4) + R_2 (R_3 R_4 + R_1 R_3) - R_1 R_2 R_3 R_4 .$$

输入给上述等式的各个概率是从实际测量结果及最坏情况分析中获得的。

用通常的 IR 检测器在 83°F 的车辆内对正常占座的测试产生在 12: 1 范围内的 SNR。超声波传感器会在同种类型的测试中产生在 16: 1 范围内的 SNR。作为比较, 在 RFCS 未被盖住和被两条毛毯盖住的情况下分别测定从朝后儿童座椅返回的超声波传感器返回的信号。所说的儿童座椅为 Century 牌座椅并放置在 1993 款的 Eagle Vision 车内。未被盖住的儿童座椅产生 20: 1 的 SNR, 而被两条毛毯盖住的儿童座椅则产生 11: 1 的 SNR。图 27a 和图 27b 分别示出了这些信号的轨迹。这一数据表明, 本发明的系统甚至能很容易地将两种细微不同的占座状态区分开来。

图 22 至图 27 中反映的测量结果是在实验室中于静态的环境中获得的。假定在最坏的情况下信号会变劣到原来的四分之一, 则所有的 SNR 数据均除以 4。在信号处理中只有较小增益的情况下, 所说的数据会增加 2 倍。这种较小的信号处理增益不包括在检测处理过程中使用任何自适应的阈值或历史输入, 而所说的阈值或历史输入则是能提供明显地增加了的信号处理增益的标准技术, 由于是最坏情况的分析, 所以不包括上述自适应的阈值和历史增益。

利用调整后的最坏情况的性能值可计算出用于每种传感模式的检测概率。这里所使用的计算假设是简单的包络检测, 它使用了噪声的高斯分布中的固定阈值, 而本发明的 AOS 则使用了更精巧的检测过程并且具有较高的独立检测概率以确保在所有的条件下都有足够的 P_d 。所说的各个传感器模式检测概率如图 26 所示并用于计算图 26 中右边一列所示的融合检测概率。对上述分析而言, 假定寿命为 1500 万次循环。上述分析的误报警率设定为每一百次循环中有一次。在考虑历史及自适应处理增益时, 误报警的概率甚至还会减少至更小值数。不包括上述增

益表示最坏情况下的系统性能。

5 诊断的可靠性也以与得益于检测的可靠性非常相似的方式得益于多传感器融合法。如图 26 所示，在将各传感器的诊断概率融合起来时，就会提高最终系统的诊断概率。正如在所说的检测分析中所做的那样，诊断概率数首先以按最坏情况而调低的实验室测量值开始，然后再按最坏情况的信号处理增益加以调整。这些个别的概率均来自高斯噪声和一亿次循环中有一次的误报警率。

就可操作性而言，评估并测试了 IP（仪表面板或仪表板）及顶部两种位置。通过使用本发明的传感器融合技术从 IP 和顶部位置处都可以进行高可靠性的占座及朝后儿童座椅检测。业已确定，IR 和超声波传感器的效率与位置无关，但是，正如所注意到的那样，对如前所述降低成本和减少遮挡住传感器的作用范围来说，放置到前部车顶上的同一位置处是最佳的。

15 图 28 是本发明的 AOS1 作为具有适当结构的外罩内的单一组件 22 的等角投影图。图中示出了两个 IR 传感器 24a 和 24b 与三个 US 传感器 26a、26b 和 26c 放置在一起。如图所示，每个传感器均通过有适当角度的开孔 600a - 600e 来“检查”指定的区域。

讨论

20 上述顶部传感器的位置提供了优于仪表面板（IP）安装位置的系统性能。正常的乘客行为很难有意地遮挡住顶部位置。在所说的顶部位置处能很容易地测定车辆的相对几何形状。这一特性能使得安装在顶部的 AOS 测出 IP、座椅和地板的相对位置并确定其中已安装有 AOS 的车辆类型。

25 关于这一点，应该注意，不必将 US 传感器和 IR 传感器分开，并且，最好将它们共同放置在一单个的顶部装置内，而此顶部装置则设置在挡风板与车顶前端接合处附近。使用多个传感器，目前最好是三个 US 和两个 IR 传感器（每个传感器均带有六个工作部件部分），以及使用来自不同现象的特征相互交叉关联的传感器融合法，能够确定一物体的存在与否且就物体的性质即是否是占座者而进行区分和分类，而且，如果是占座者，30 则可将类型例如 RFCS、FFCS、人类乘客、箱盒、动物等区分开来。本发明的汽车占座系统自身并不一定形成有效或无效信号。相反，它产生一如前所述的状态信号，微处理器通过此信号以生效、

失效或别的方式来控制气袋的相对展开、展开速度和/或一个或多个展开气袋的体积。本发明的传感器融合技术使用了同一传感器内的正交特征，这些特征本来是不相关的。所说的 AOS 系统使来自不同传感器的不同现象的特征相关联并且从不相关的传感器中对上述同一特征加以
5 采样。本发明的 AOS 在确认占座状态（包括物体的存在与否、物体的位置以及物体性质的类别）之前先并行处理大约 30 个特征并利用线性变换来检查所有这些特征。

应该认识到，本技术的一般专家在不脱离本发明精神的情况下可作出多种属于本发明范围的改进。例如，可以使用所说的存储器和历史缓冲器来存储一段预定时间（例如在发生碰撞之前的零至约 60 到 600 秒，
10 根据系统中存储器的大小而定）的状态判断结果，以便确定占座者于发生碰撞之前或碰撞之中正在做什么。狗是否处于不适当的位置，乘客是否在进行表现出分心或侵害性的不正常运动等等？这些内容可连同其它必须的车辆运行数据、燃料量、速度、加速度/减速度、方向的变化、
15 刹车、灯光和/或雨刷开启、内部气候以及类似数据定时地转储进一碰撞“黑盒子”内的特定存储器中。当前状态的历史（以及初始状态的判断结果）保存在 RAM 中。在气袋控制组件发信号表示即将到来的可能碰撞（将出现的碰撞）时，上述数据就转储进 AOS 装置中的 EPROM 以便在碰撞后加以提取和分析。一般所关心的历史是从碰撞信号按时间退
20 回到碰撞前 1/2 秒至 30 秒之间的内容，并且，只要所说的传感器被保全且功能未受破坏，则上述历史可贯穿整个的碰撞事件。

此外，一旦上述车载计算机系统 3（图 1）向气袋产生了一失效信号，则它同时就例如通过使仪表板上的报警/提示灯打开或启动一蜂鸣器、声响器或发声芯片而在乘客车厢内发出带有不启动气袋的报警或声
25 音信息的示警信号。

所以，我们希望，本发明能具有象先有技术所允许的、如待审查的权利要求加以限定的尽可能广的范围。并且，如果需要话，可根据本说明书来限定本发明。

说明书附图

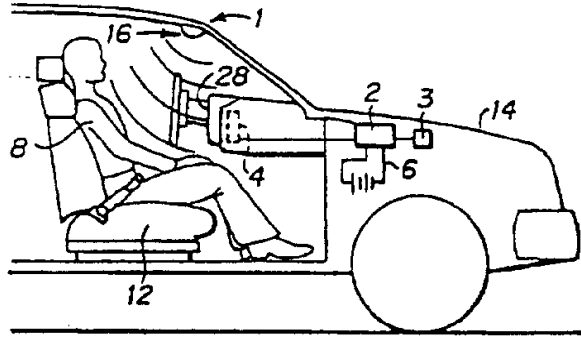


图 1

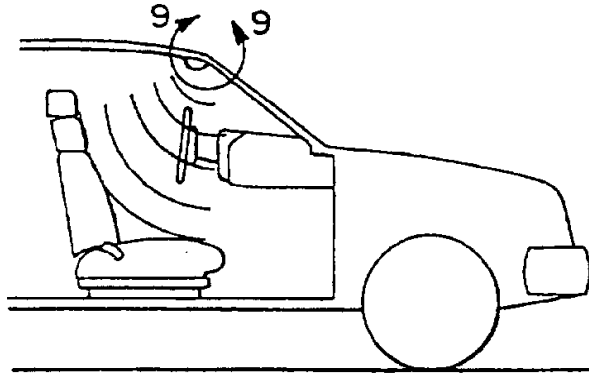


图 2

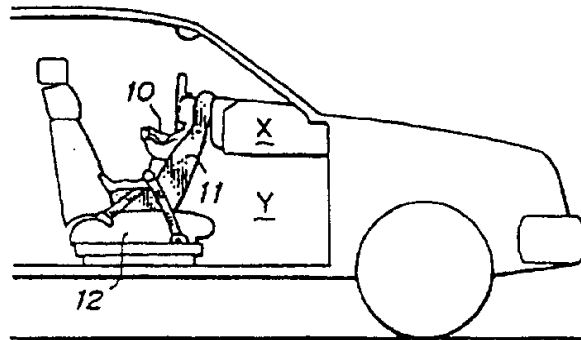


图 3

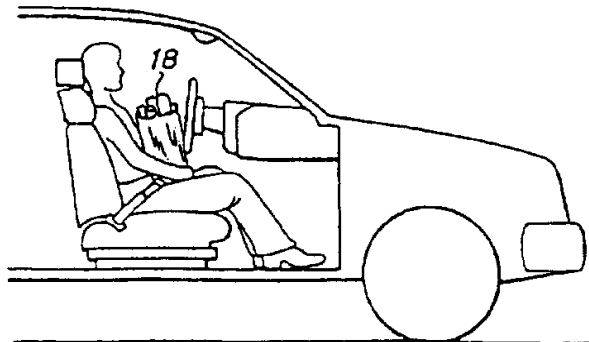


图 4

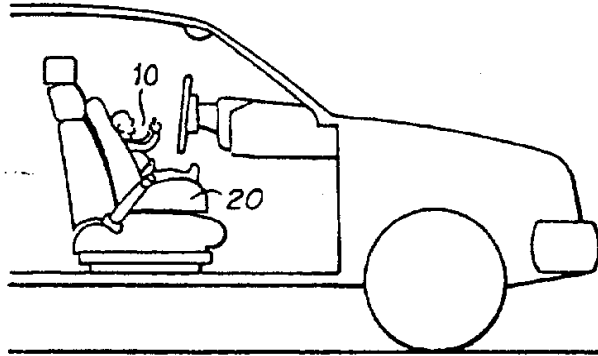


图 5

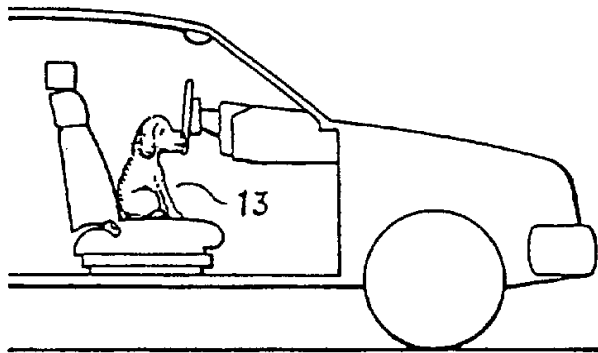


图 6

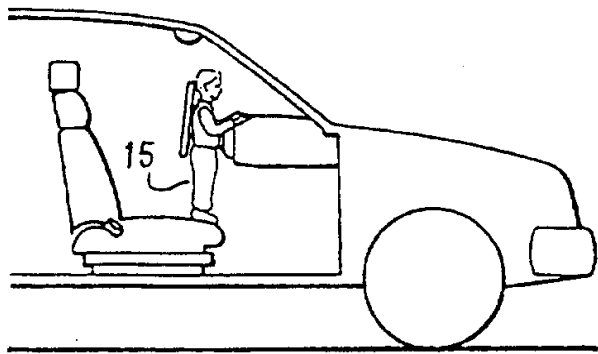


图 7

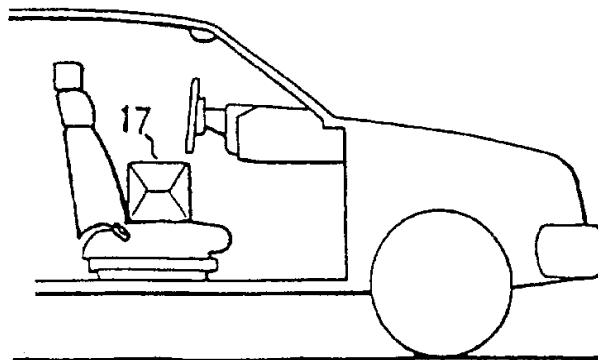


图 8

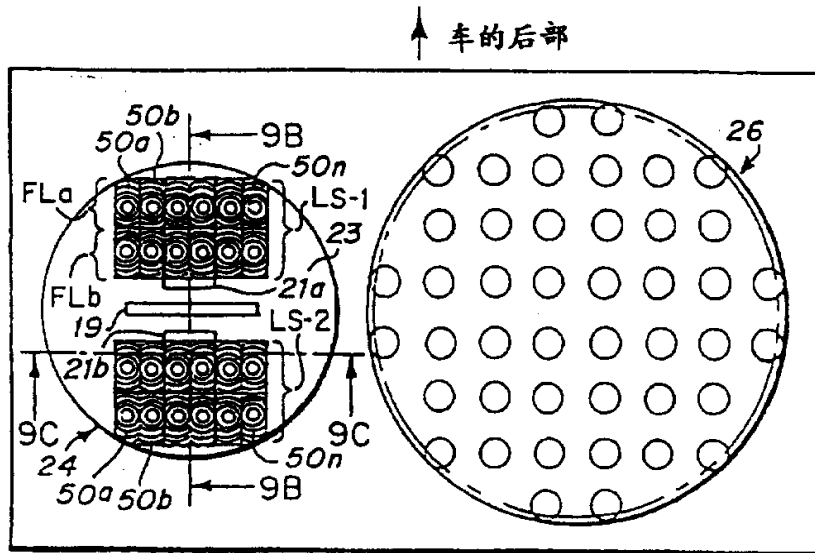


图 9 A

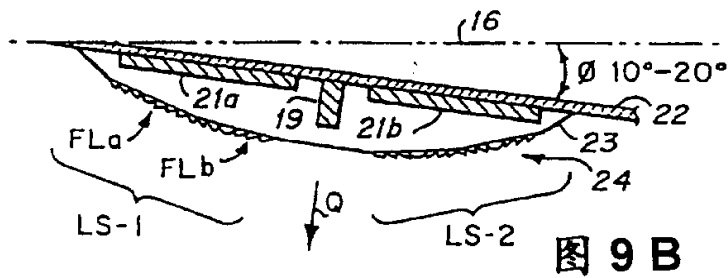


图 9 B

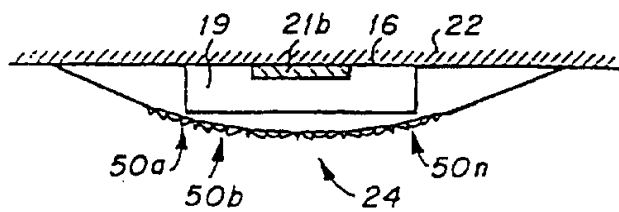


图 9 C

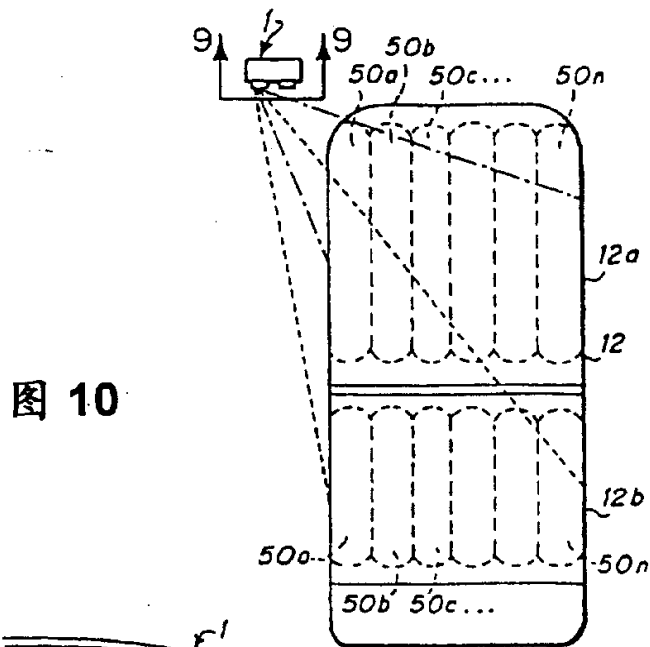


图 10

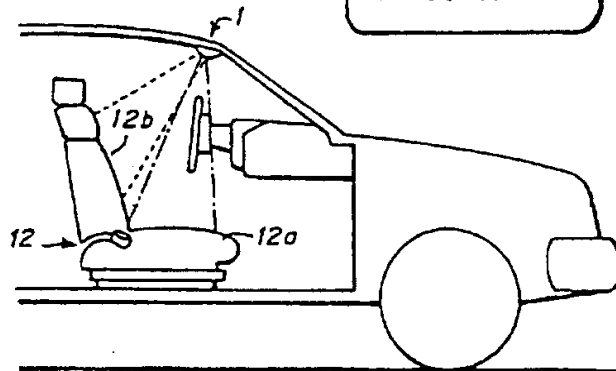


图 11 a

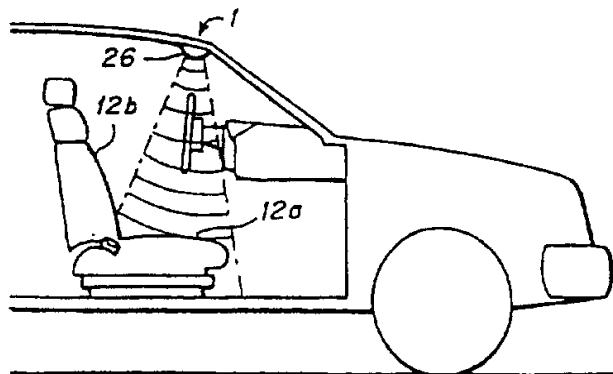


图 11 b

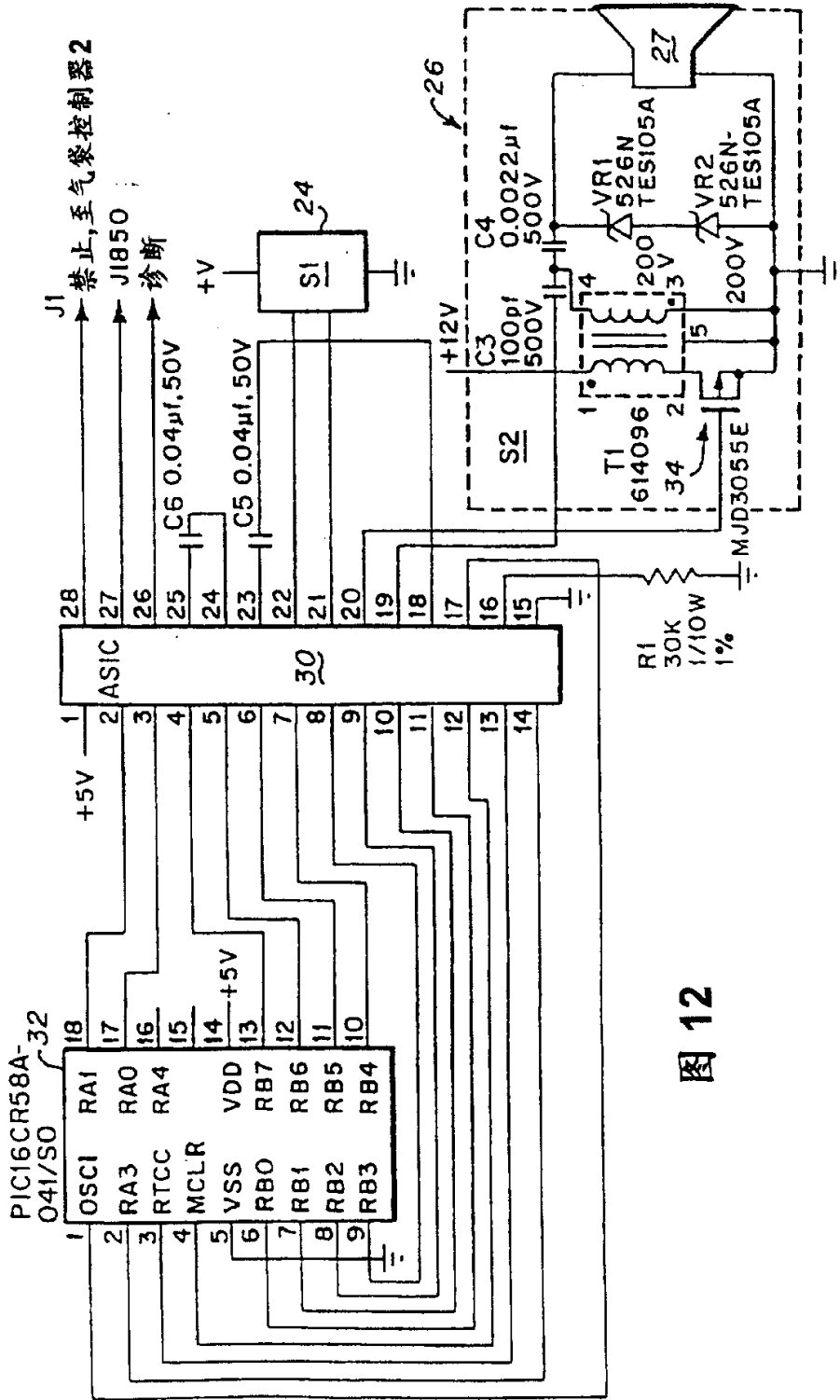
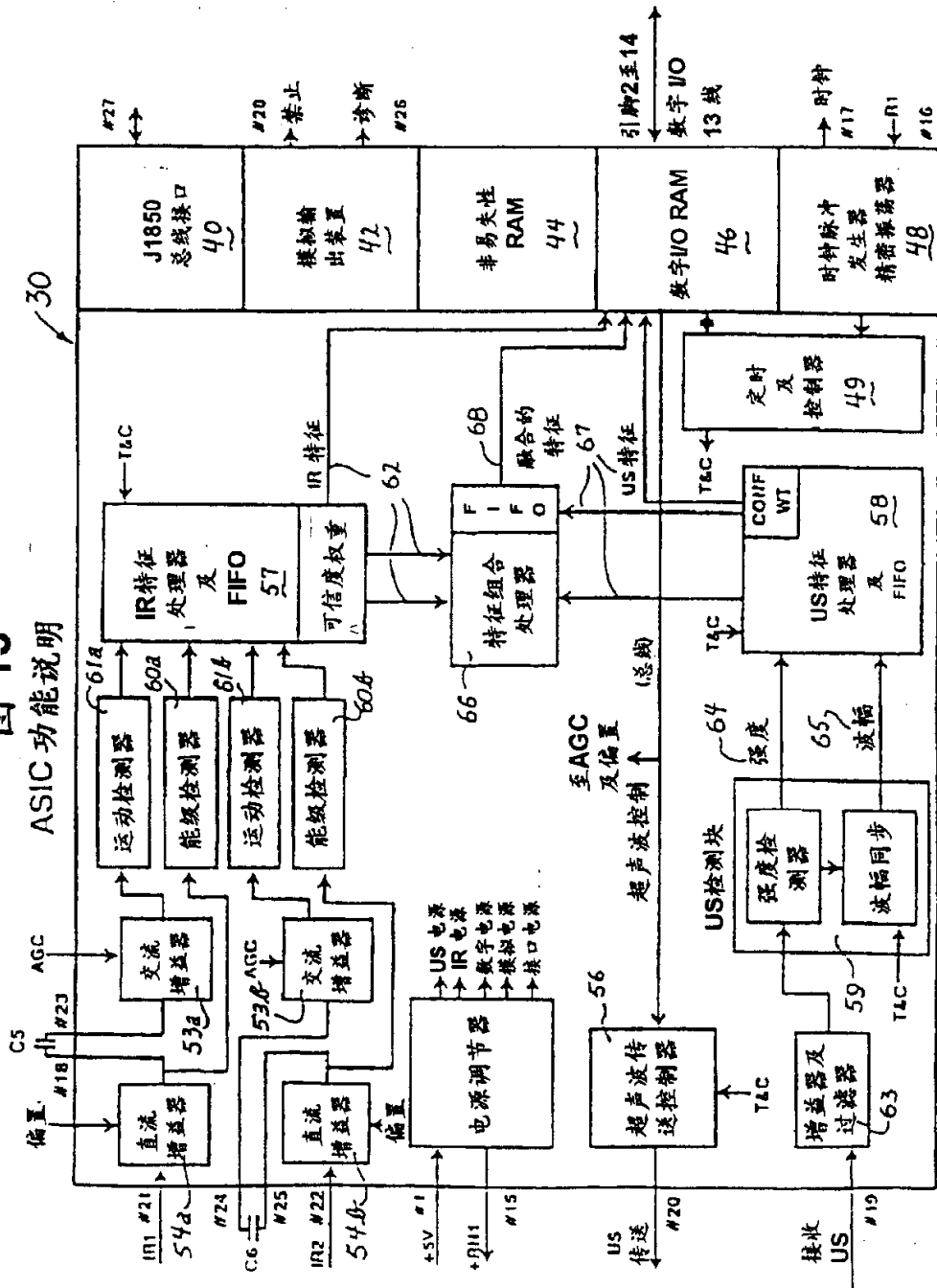


图 12

图 13

ASIC 功能说明



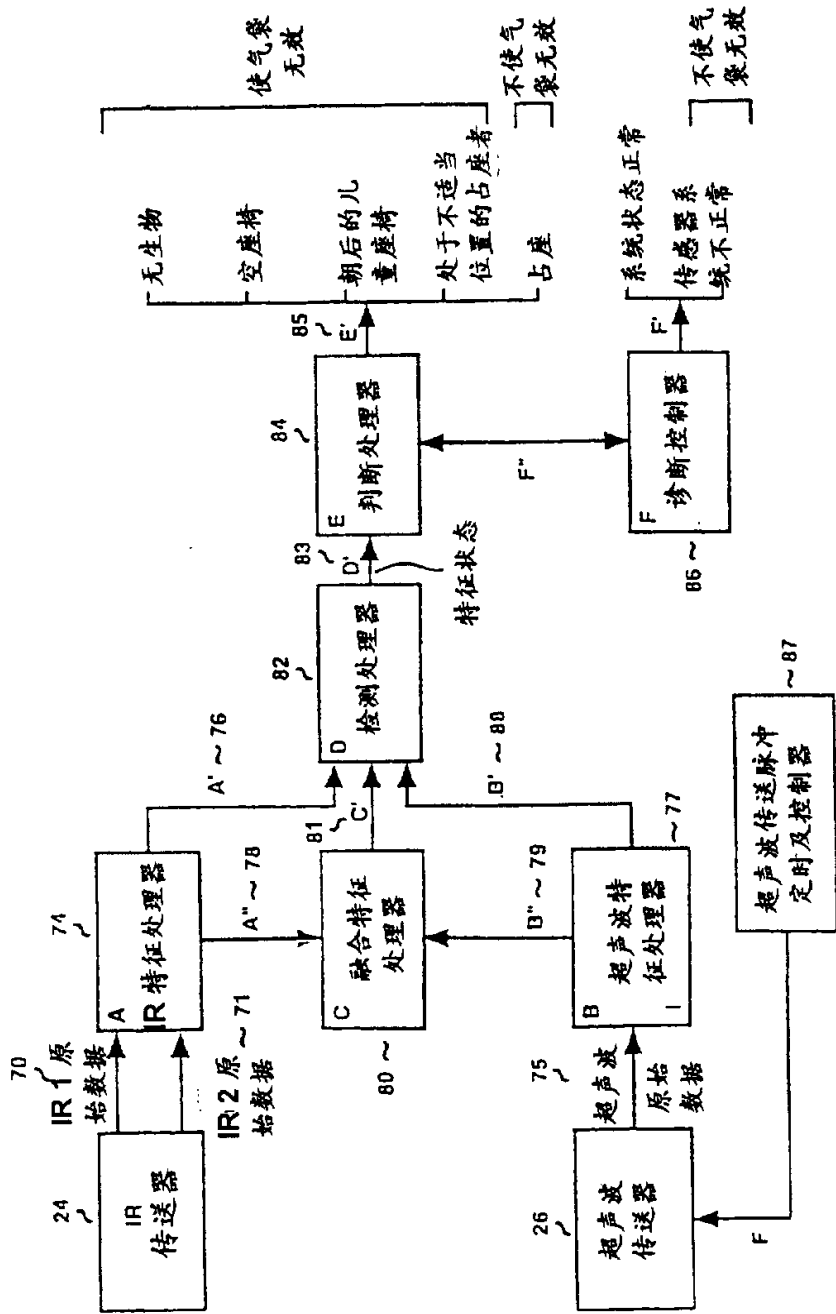


图 14 信号处理器功能框图

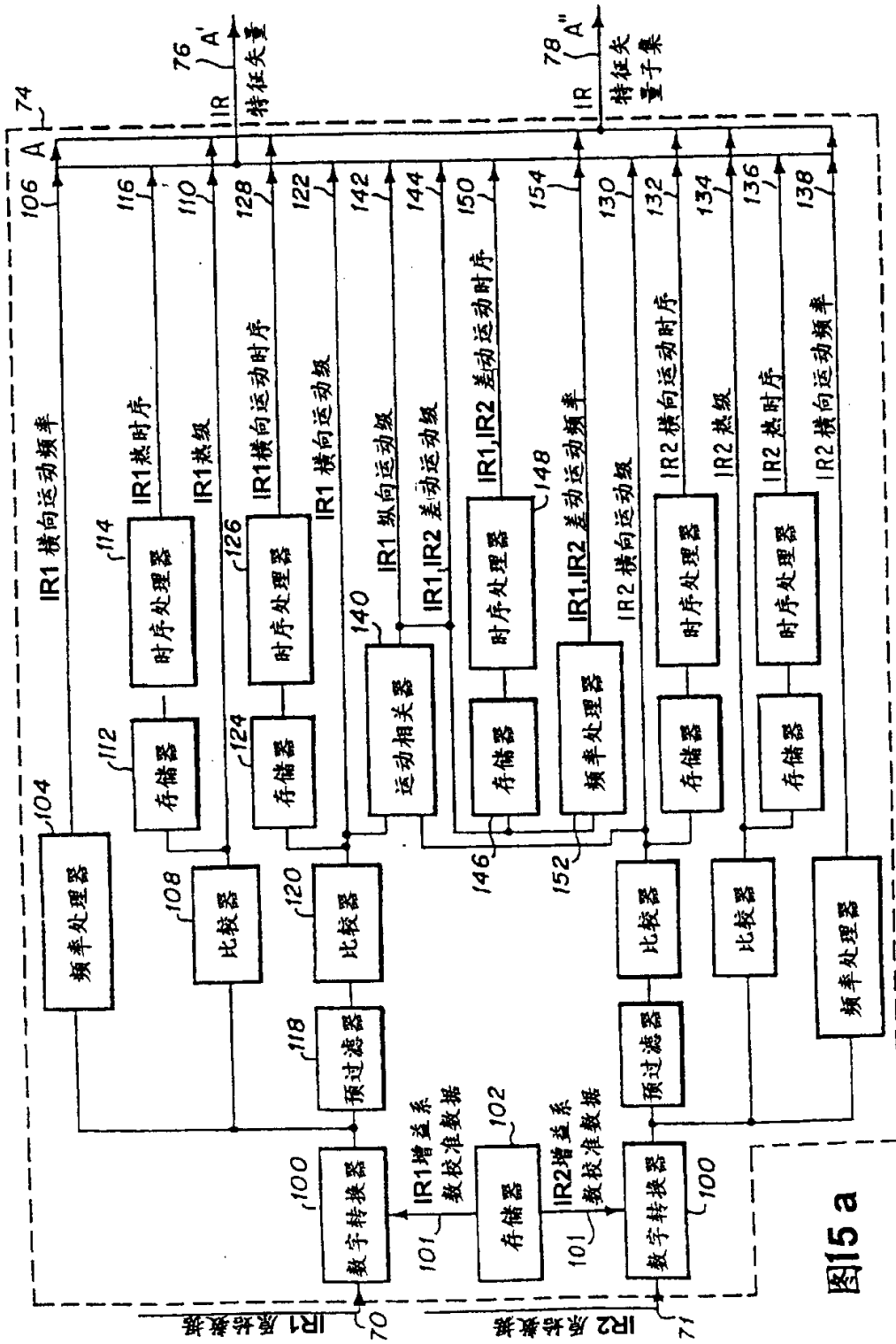


图15 a

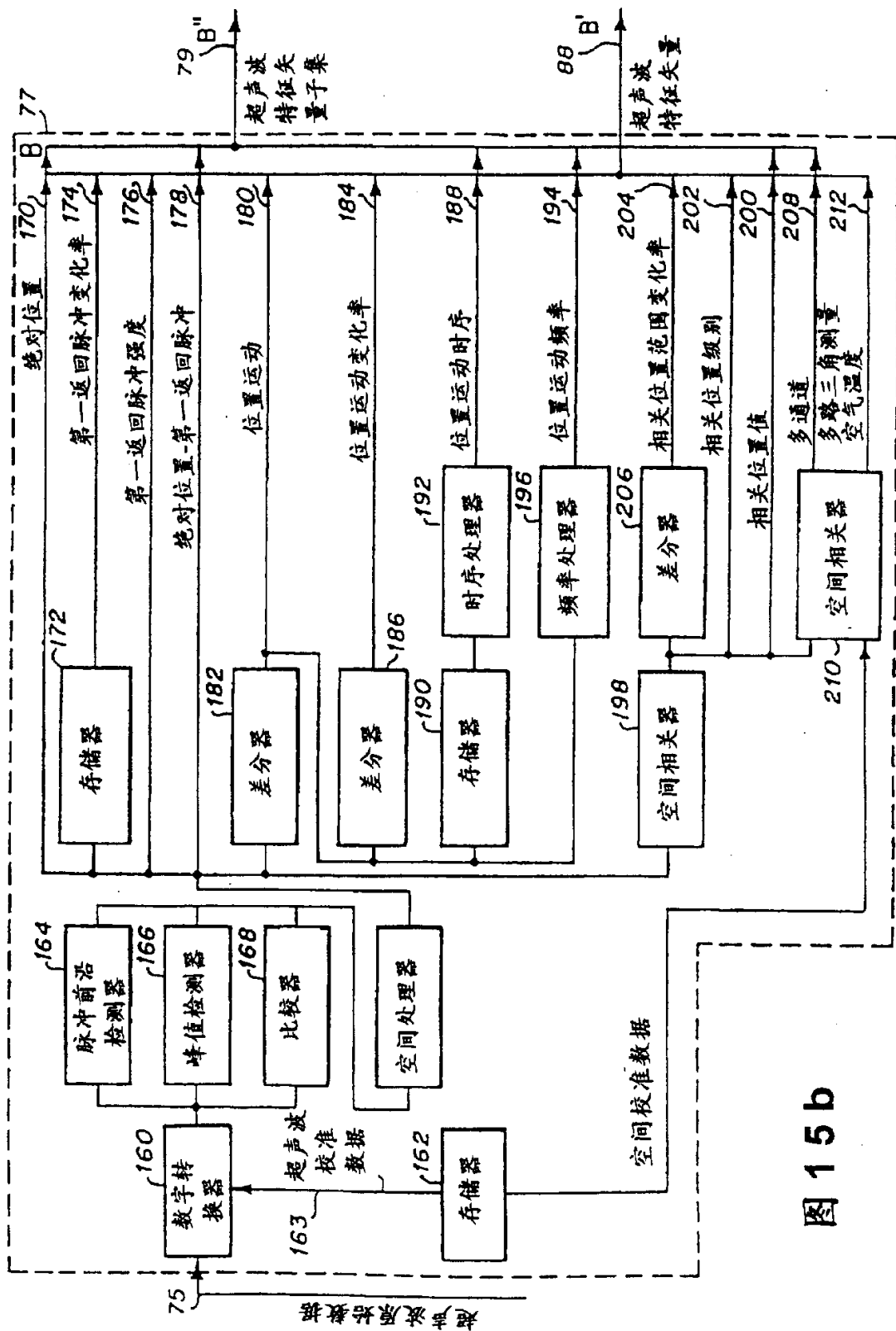


图 15 b

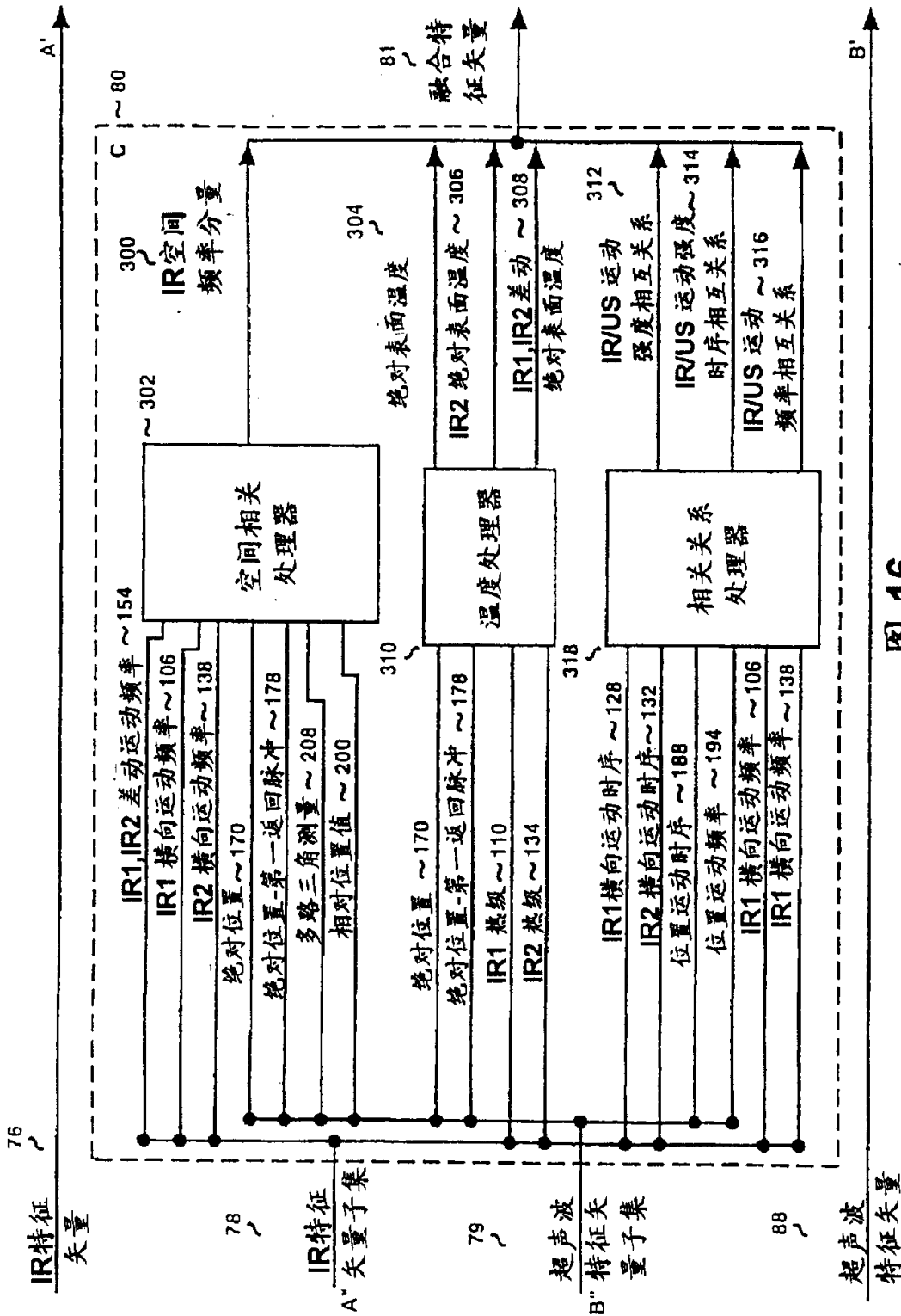


图 16

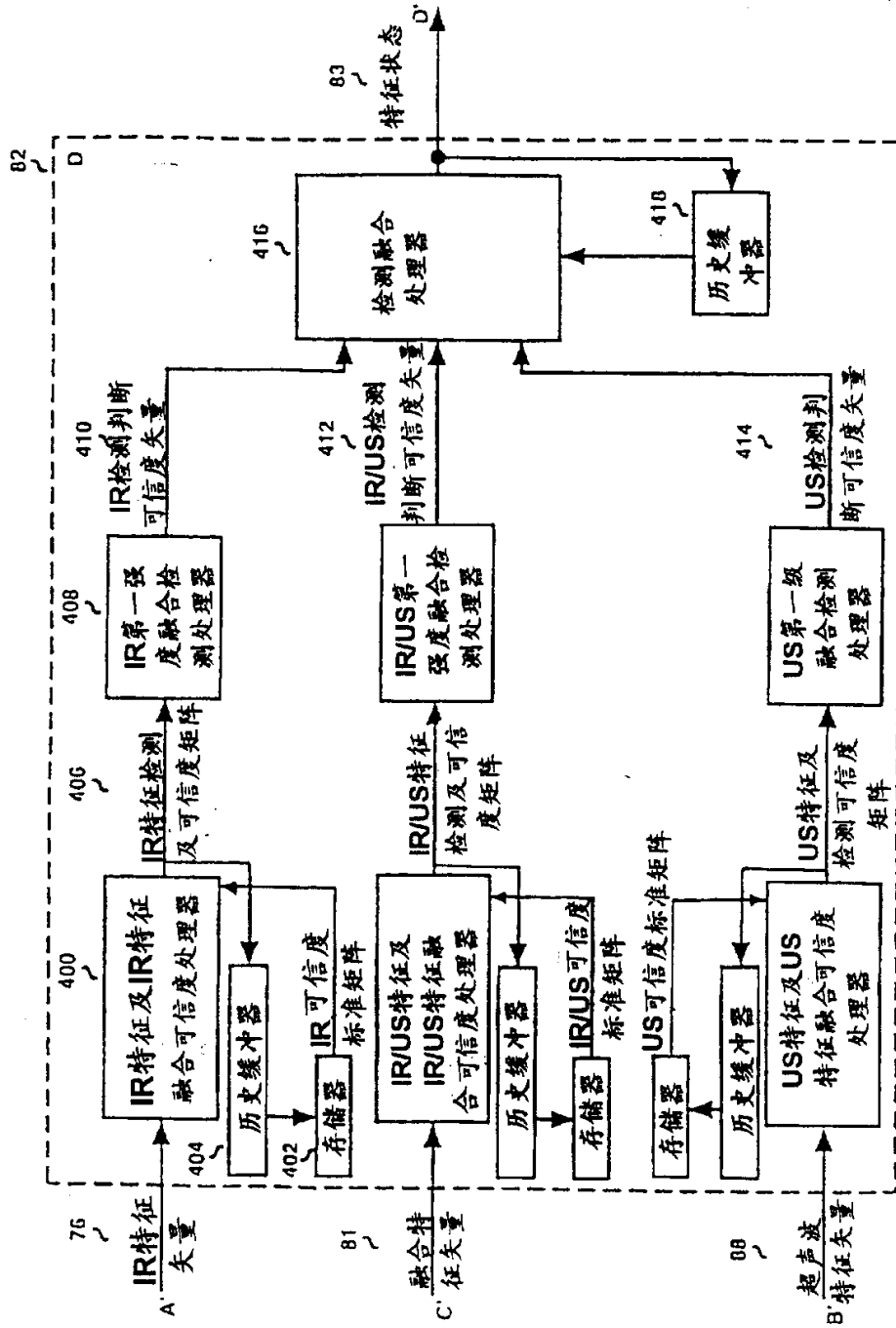


图 17

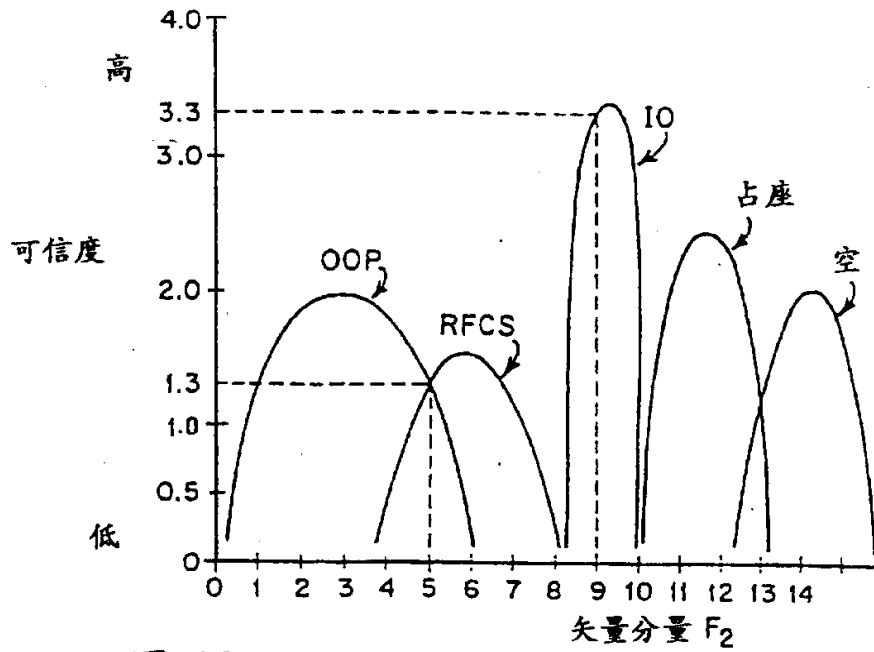


图 18

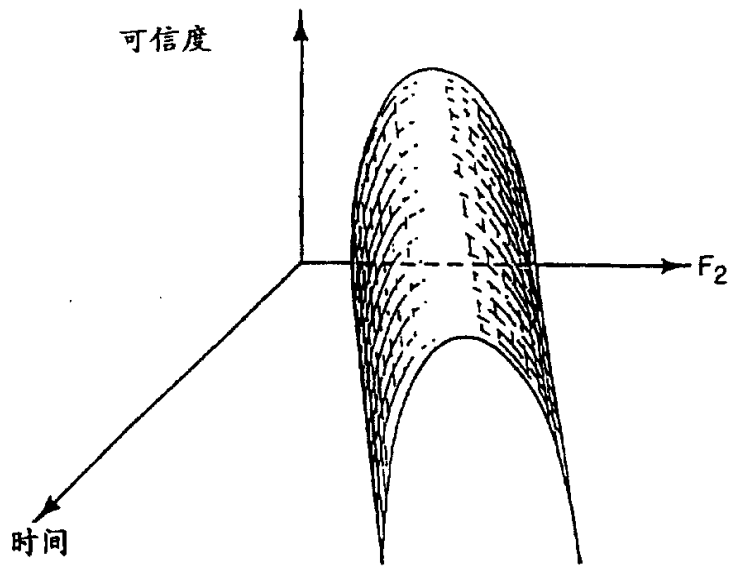


图 19

对一矢量分量的一种状态来说可信度随时间的变化情况

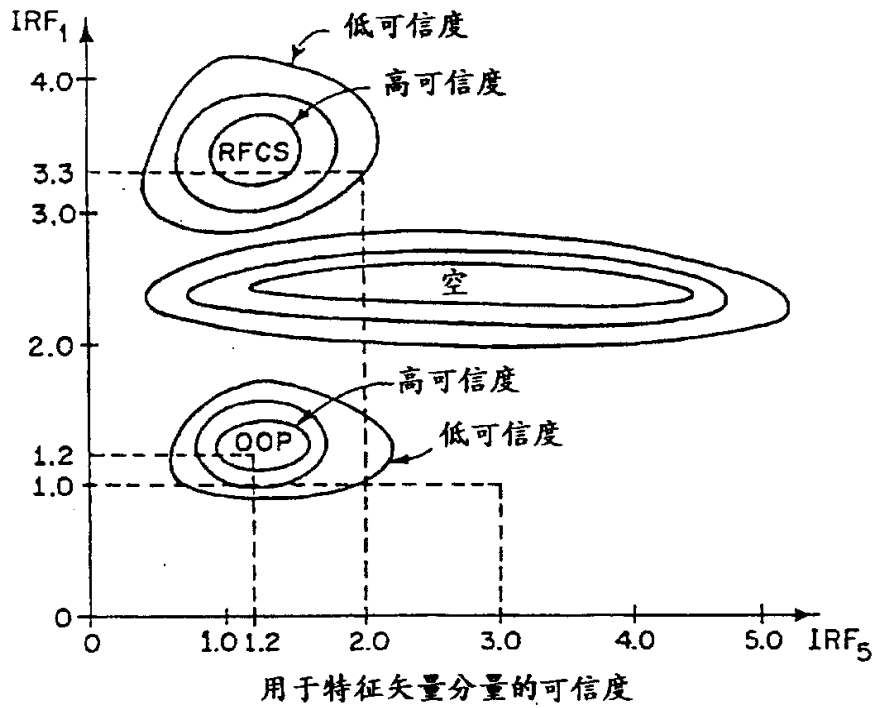


图 20

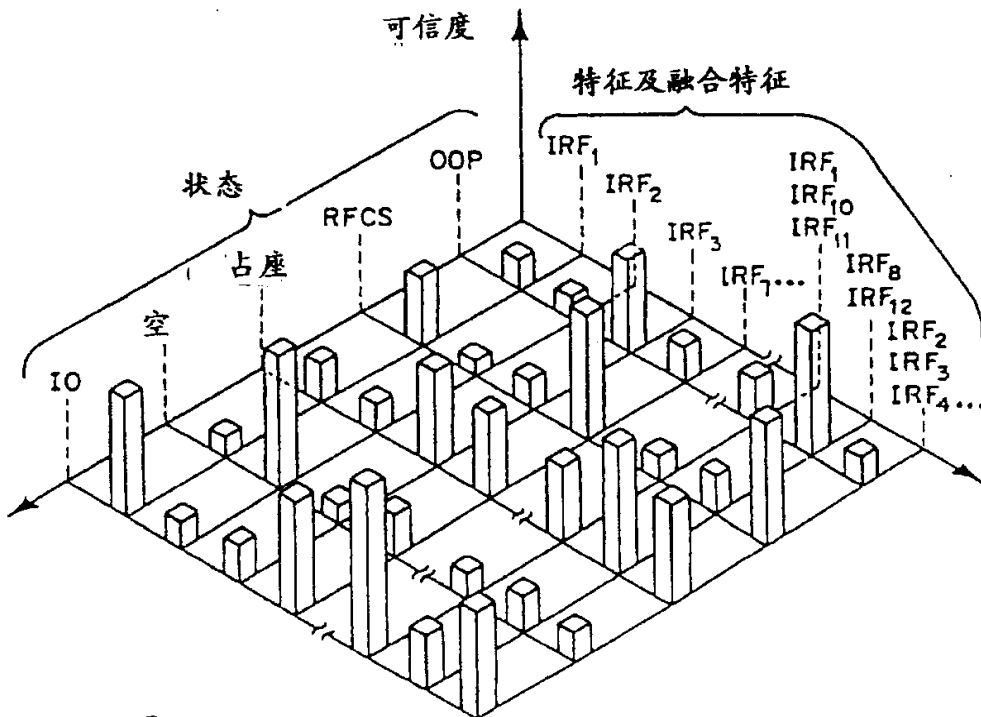


图 21

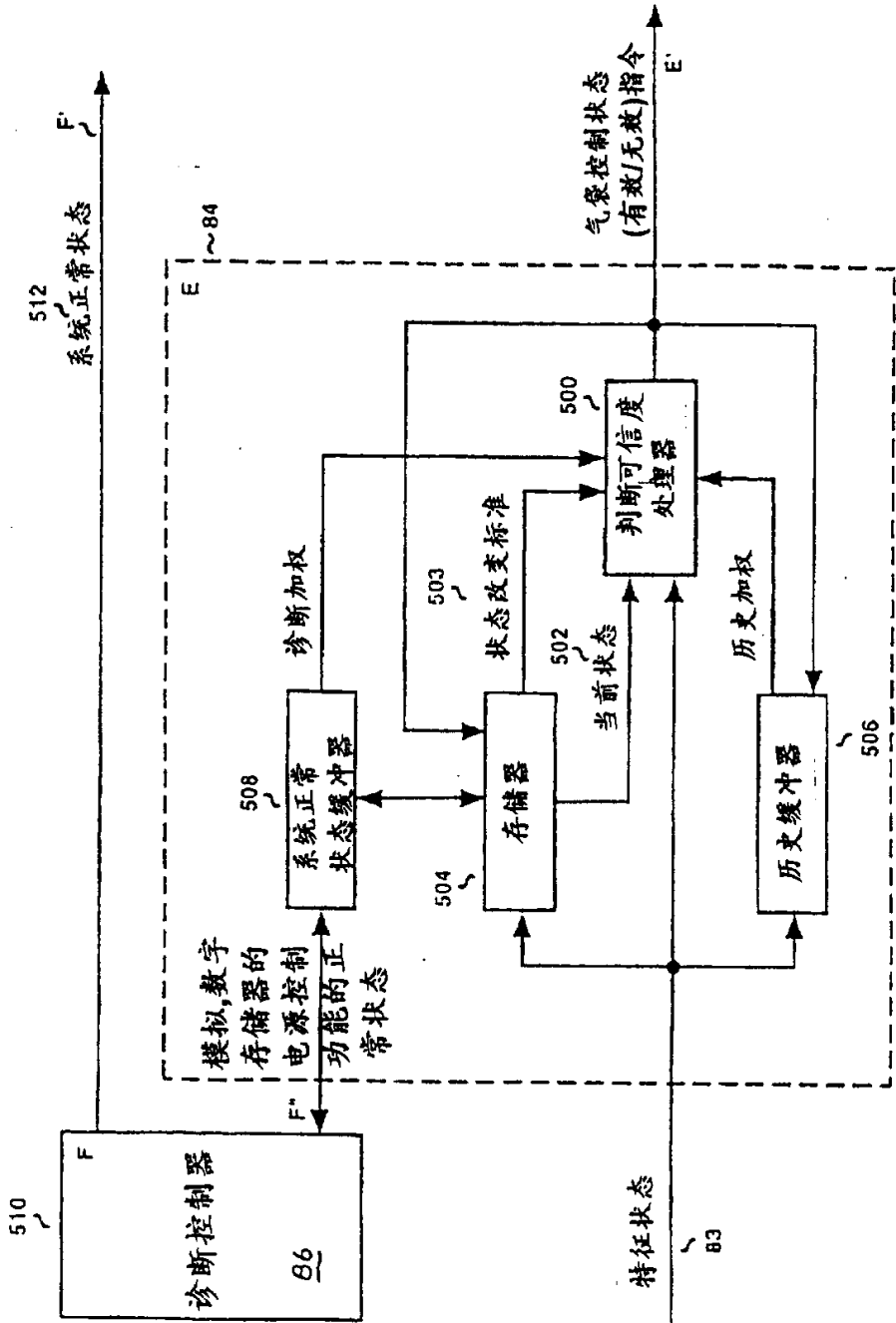
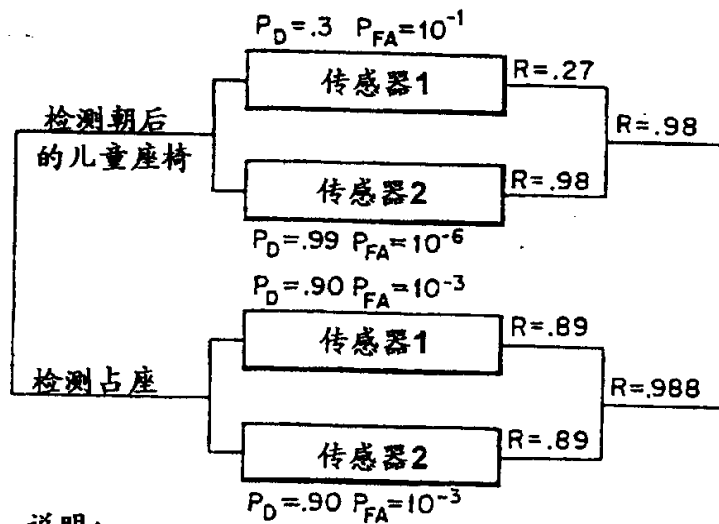


图 22



说明:

P_D = 正确检测的概率

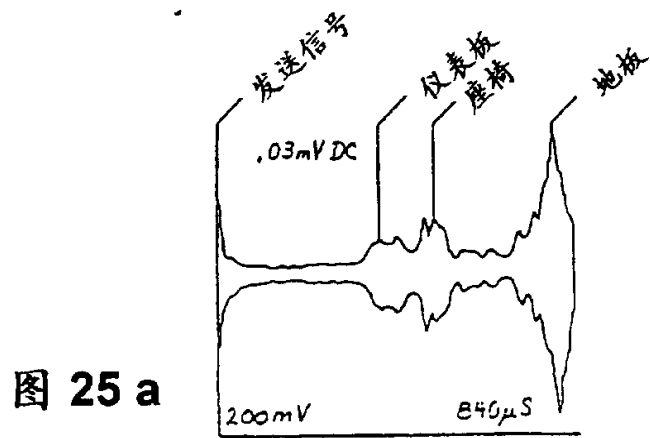
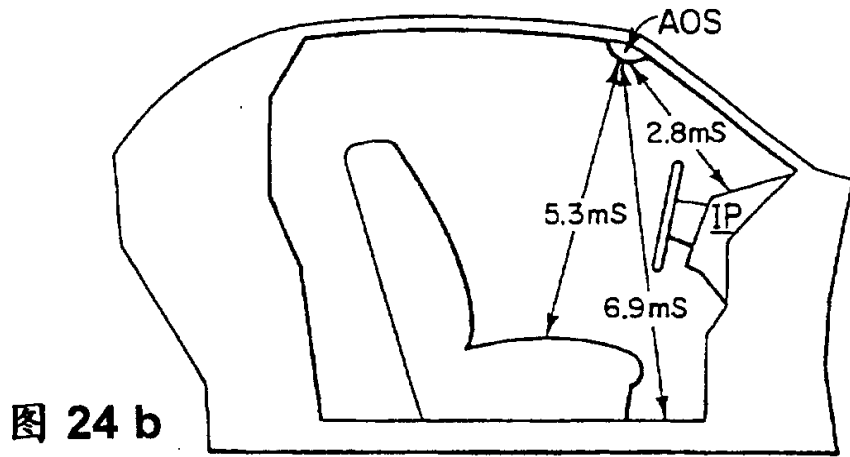
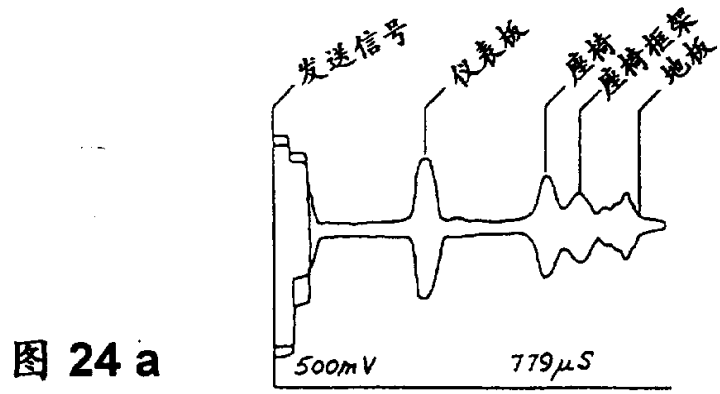
P_{FA} = 不正确检测(误报警)的概率

R = 可靠度 $1.00=10\%$

图 23

AOS 检测	位置	位置	R	R	i 检测
状态	运动	Abs	运动	Abs	P_d
RFCS	0.9959	0.9959	0.3760	0.2747	0.999992
占座	0.9163	0.9519	0.9959	0.7026	0.999995
空状态	0.9163	0.9519	0.9959	0.7924	0.999997
盖在两块厚					
毛毯下的RFCS	0.9591	0.9742	0.1892	0.2747	0.999379
AOS 检测	R	US	ASIC	电路	诊断
状态	传感器	传感器	电路	控制器	P_d
遮挡	0.9742	0.9959	0.0000	0.0000	0.999894
部分失灵	0.9591	0.9591	0.9742	0.9742	0.999999
处于不适当位置的部分	0.9163	0.9163	0.9591	0.9519	0.999986

图 26



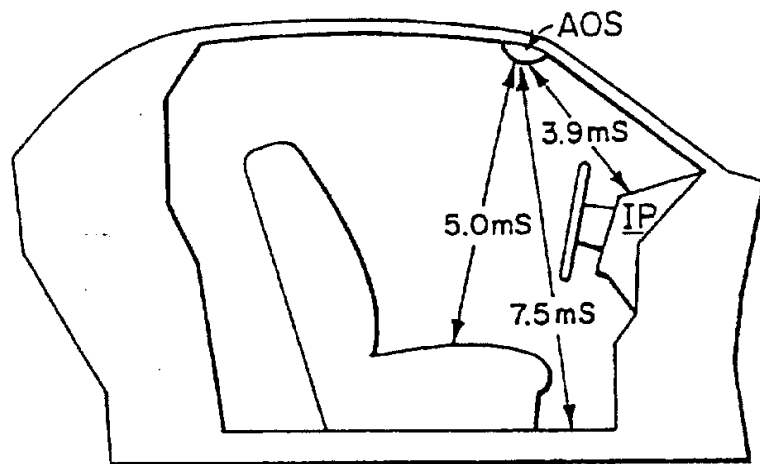
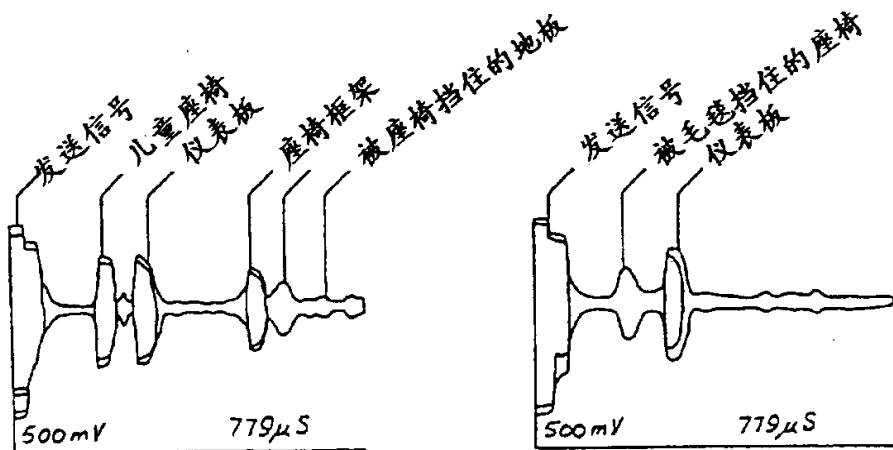


图 25 b



车辆: 93 LH
 传感器: P-1 上部
 状态: RFCS

空气温度: 22.6°C

表面温度: 25°C

图 27a

车辆: 93 LH
 传感器: P-1 上部安装
 状态: 盖在两块毛毯下的RFCS

空气温度: 22.6°C

表面温度: 25°C

图 27 b

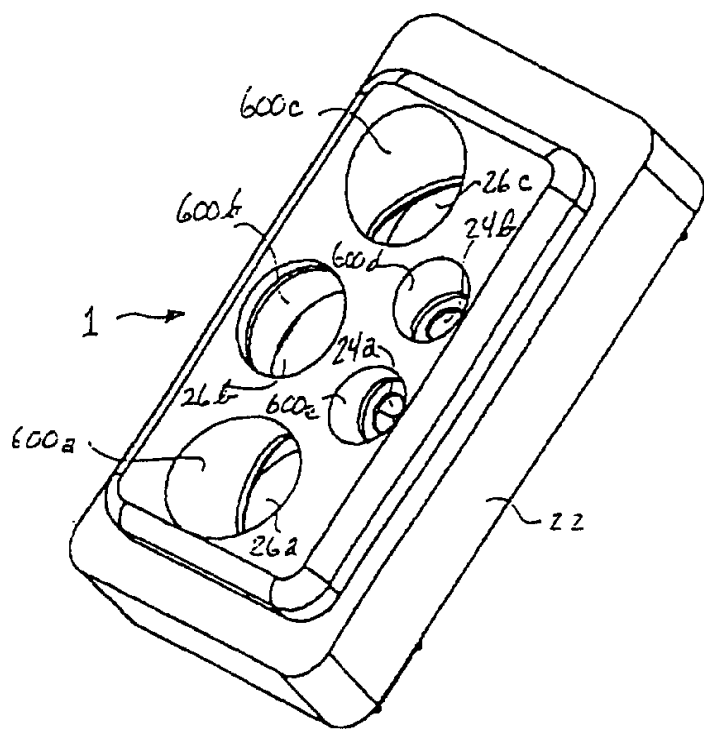


图 28