



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111310840 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 202010112841.7

(22)申请日 2020.02.24

(71)申请人 北京百度网讯科技有限公司
地址 100085 北京市海淀区上地十街10号
百度大厦2层

(72)发明人 徐铎

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332

代理人 孟金喆

(51) Int. Cl.

G06K 9/62(2006.01)

G01S 13/86(2006.01)

G01S 17/02(2020.01)

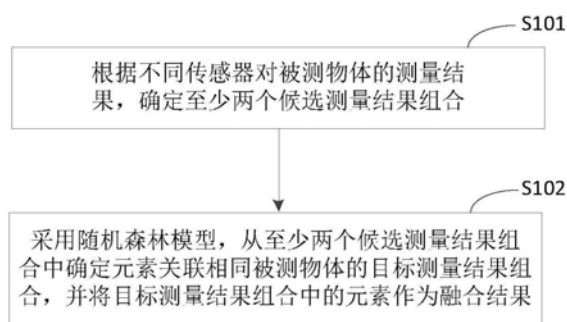
权利要求书2页 说明书13页 附图2页

(54)发明名称

数据融合处理方法、装置、设备和存储介质

(57)摘要

本申请实施例公开了一种数据融合处理方法、装置、设备和存储介质，涉及数据融合领域，可用于自动驾驶。具体实现方案为：根据不同传感器对被测物体的测量结果，确定至少两个候选测量结果组合；所述候选测量结果组合中包括至少一个元素；所述元素包括至少两个测量结果；采用随机森林模型，从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合，并将所述目标测量结果组合中的元素作为融合结果。本申请实施例通过随机森林模型确定关联相同被测物体的测量结果，整个过程无需依据正态分布和人工调参，提高了最终得到的融合结果的准确率和准召率。



1. 一种数据融合处理方法,其特征在于,所述方法包括:

根据不同传感器对被测物体的测量结果,确定至少两个候选测量结果组合;所述候选测量结果组合中包括至少一个元素;所述元素包括至少两个测量结果;

采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,并将所述目标测量结果组合中的元素作为融合结果。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述候选测量结果组合中元素的数量等于第一传感器的测量结果的数量值;候选测量结果组合的数量为第一阶乘与第二阶乘的商;所述第一阶乘为第二传感器的测量结果的数量值的阶乘;所述第二阶乘为所述第二传感器与所述第一传感器的测量结果的数量差值的阶乘;其中,所述第一传感器的测量结果的数量值小于或等于所述第二传感器的测量结果的数量值。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,包括:

将所述至少两个候选测量结果组合中的元素输入到随机森林模型中,得到所述元素关联相同被测物体的概率;

根据所述至少两个候选测量结果组合中的元素关联相同被测物体的概率,确定所述至少两个候选测量结果组合的整体相似度;

将整体相似度最高的候选测量结果组合作为目标测量结果组合。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合之前,还包括:

获取不同传感器采集的样本测量结果集,并为所述样本测量结果集添加分类标签,构建训练样本集;

采用所述训练样本集训练随机森林模型。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,并将所述目标测量结果组合中的元素作为融合结果之后,还包括:

根据所述至少两个候选测量结果组合和所述融合结果,对所述随机森林模型进行优化更新。

6. 根据权利要求1-4中任一项所述的方法,其特征在于,所述不同传感器为激光雷达、毫米波雷达和图像采集器中的任意两个;所述测量结果为速度测量结果和/或位置测量结果。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,若所述不同传感器中包含图像采集器,则所述测量结果中还包括:投影结果;

其中,所述投影结果包括:所述图像采集器采集的图像中被测物体的标注框信息、激光雷达或毫米波雷达采集的被测物体的点的数量,以及激光雷达或毫米波雷达采集的被测物体的点投影到所述图像采集器采集的被测物体的图像内的投影数据中的至少一个。

8. 一种数据融合处理装置,其特征在于,所述装置包括:

测量结果组合模块,用于根据不同传感器对被测物体的测量结果,确定至少两个候选测量结果组合;所述候选测量结果组合中包括至少一个元素;所述元素包括至少两个测量结果;

融合结果确定模块,用于采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,并将所述目标测量结果组合中的元素作为融合结果。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述候选测量结果组合中元素的数量等于第一传感器的测量结果的数量值;候选测量结果组合的数量为第一阶乘与第二阶乘的商;所述第一阶乘为第二传感器的测量结果的数量值的阶乘;所述第二阶乘为所述第二传感器与所述第一传感器的测量结果的数量差值的阶乘;其中,所述第一传感器的测量结果的数量值小于或等于所述第二传感器的测量结果的数量值。

10. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述融合结果确定模块具体用于:

将所述至少两个候选测量结果组合中的元素输入到随机森林模型中,得到所述元素关联相同被测物体的概率;

根据所述至少两个候选测量结果组合中的元素关联相同被测物体的概率,确定所述至少两个候选测量结果组合的整体相似度;

将整体相似度最高的候选测量结果组合作为目标测量结果组合。

11. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述装置还包括模型训练模块,具体用于:

获取不同传感器采集的样本测量结果集,并为所述样本测量结果集添加分类标签,构建训练样本集;

采用所述训练样本集训练随机森林模型。

12. 根据权利要求11所述的装置,其特征在于,所述装置还包括模型更新模块,具体用于:

根据所述至少两个候选测量结果组合和所述融合结果,对所述随机森林模型进行优化更新。

13. 根据权利要求8-11中任一项所述的装置,其特征在于,所述不同传感器为激光雷达、毫米波雷达和图像采集器中的任意两个;所述测量结果为速度测量结果和/或位置测量结果。

14. 根据权利要求13所述的装置,其特征在于,若所述不同传感器中包含图像采集器,则所述测量结果中还包括:投影结果;

其中,所述投影结果包括:所述图像采集器采集的图像中被测物体的标注框信息、激光雷达或毫米波雷达采集的被测物体的点的数量,以及激光雷达或毫米波雷达采集的被测物体的点投影到所述图像采集器采集的被测物体的图像内的投影数据中的至少一个。

15. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

至少一个处理器;以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-7中任一项所述的数据融合处理方法。

16. 一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机指令用于使所述计算机执行权利要求1-7中任一项所述的数据融合处理方法。

数据融合处理方法、装置、设备和存储介质

技术领域

[0001] 本申请实施例涉及数据处理领域,尤其涉及数据融合技术领域,具体涉及一种数据融合处理方法、装置、设备和存储介质,可用于自动驾驶。

背景技术

[0002] 传感器的数据融合是将不同传感器采集的同一物体的数据特征结合起来得到该物体的各个属性的高精度信息。在实现传感器数据融合的过程中,需要判断不同传感器中采集的数据特征是否关联同一被测物体,从而保证后续传感器数据融合的准确性。

[0003] 目前现有技术通常是采用正态分布和人工设置的标准差来模拟各属性下的数据特征的测量误差分布,从而判断不同传感器检测的是否为同一物体,进而根据判断结果完成不同传感器的数据融合。但是,由于传感器的测量误差并不一定服从正态分布,且人工调试出来的标准差准确性较低,导致对不同传感器检测物体是否为同一物体的判断过程误差较大,严重影响后融合结果的准确性。

发明内容

[0004] 本申请实施例公开了一种数据融合处理方法、装置、设备和存储介质,可以提高最终得到的融合结果的准确率和准召率。

[0005] 第一方面,本申请实施例公开了一种数据融合处理方法,包括:

[0006] 根据不同传感器对被测物体的测量结果,确定至少两个候选测量结果组合;所述候选测量结果组合中包括至少一个元素;所述元素包括至少两个测量结果;

[0007] 采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,并将所述目标测量结果组合中的元素作为融合结果。

[0008] 上述申请中的一个实施例具有如下优点或有益效果:采用随机森林模型,从不同传感器对被测物体的测量结果构成的候选测量结果组合中,确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,进而将目标测量结果组合中的元素作为融合结果。本实施例的方案通过随机森林模型确定关联相同被测物体的测量结果,整个过程无需依据正态分布和人工调参,提高了判断结果的准确性,进而提高了最终得到的融合结果的准确率和准召率。

[0009] 另外,根据本申请上述实施例的数据融合处理方法,还可以具有如下附加的技术特征:

[0010] 可选的,所述候选测量结果组合中元素的数量等于第一传感器的测量结果的数量值;候选测量结果组合的数量为第一阶乘与第二阶乘的商;所述第一阶乘为第二传感器的测量结果的数量值的阶乘;所述第二阶乘为所述第二传感器与所述第一传感器的测量结果的数量差值的阶乘;其中,所述第一传感器的测量结果的数量值小于或等于所述第二传感器的测量结果的数量值。

[0011] 上述申请中的一个实施例具有如下优点或有益效果:给出了一种候选测量结果组合和候选测量结果组合中元素的数量确定方式,保证了生成的候选测量结果组合的全面

性,以便后续更为准确的确定目标测量结果组合。

[0012] 可选的,采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,包括:

[0013] 将所述至少两个候选测量结果组合中的元素输入到随机森林模型中,得到所述元素关联相同被测物体的概率;

[0014] 根据所述至少两个候选测量结果组合中的元素关联相同被测物体的概率,确定所述至少两个候选测量结果组合的整体相似度;

[0015] 将整体相似度最高的候选测量结果组合作为目标测量结果组合。

[0016] 上述申请中的一个实施例具有如下优点或有益效果:采用随机森林模型计算每个候选测量结果组合中的各元素关联相同被测物体的概率,进而再根据各候选测量结果组合中每个元素关联相同被测物体的概率,确定各候选测量结果组合的整体相似度,并将整体相似度最高的候选测量结果组合作为目标测量结果组合。整个过程无需依据正态分布和人工调参,提高了目标测量结果组合的准确性。

[0017] 可选的,在采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合之前,还包括:

[0018] 获取不同传感器采集的样本测量结果集,并为所述样本测量结果集添加分类标签,构建训练样本集;

[0019] 采用所述训练样本集训练随机森林模型。

[0020] 可选的,在采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,并将所述目标测量结果组合中的元素作为融合结果之后,还包括:

[0021] 根据所述至少两个候选测量结果组合和所述融合结果,对所述随机森林模型进行优化更新。

[0022] 上述申请中的一个实施例具有如下优点或有益效果:根据不同传感器采集的样本测量结果,构建训练样本集,通过大量的训练样本集来对随机森林模型进行训练,保证随机森林模型输出结果的准确性。此外本实施例还在每次完成数据融合之后,通过本次的融合结果,不断对随机森林模型中的参数进行优化更新,提高随机森林模型输出概率的准确性。

[0023] 可选的,所述不同传感器为激光雷达、毫米波雷达和图像采集器中的任意两个;所述测量结果为速度测量结果和/或位置测量结果。

[0024] 可选的,若所述不同传感器中包含图像采集器,则所述测量结果中还包括:投影结果;

[0025] 其中,所述投影结果包括:所述图像采集器采集的图像中被测物体的标注框信息、激光雷达或毫米波雷达采集的被测物体的点的数量,以及激光雷达或毫米波雷达采集的被测物体的点投影到所述图像采集器采集的被测物体的图像内的投影数据中的至少一个。

[0026] 上述申请中的一个实施例具有如下优点或有益效果:对不同传感器的类型和测量结果的内容进行了介绍,本实施例中测量结果涉及的维度较多,本实施例可以实现对多种不同维度的测量结果进行是否关联相同被测物体的判断。且通过多维度测量结果判断测量结果组合中的元素是否关联相同被测物体,进一步提高判断的准确性。

[0027] 第二方面,本申请实施例提供了一种数据融合处理装置,包括:

[0028] 测量结果组合模块,用于根据不同传感器对被测物体的测量结果,确定至少两个候选测量结果组合;所述候选测量结果组合中包括至少一个元素;所述元素包括至少两个测量结果;

[0029] 融合结果确定模块,用于采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,并将目标测量结果组合中的元素作为融合结果。

[0030] 第三方面,本申请实施例提供了一种电子设备,包括:

[0031] 至少一个处理器;以及

[0032] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

[0033] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行本申请任意实施例所述的数据融合处理方法。

[0034] 第四方面,本申请实施例提供了一种存储有计算机指令的非瞬时计算机可读存储介质,所述计算机指令用于使所述计算机执行本申请任意实施例所述的数据融合处理方法。

[0035] 上述申请中的一个实施例具有如下优点或有益效果:采用随机森林模型,从不同传感器对被测物体的测量结果构成的候选测量结果组合中,确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,进而将目标测量结果组合中的元素作为融合结果。本实施例的方案通过随机森林模型确定关联相同被测物体的测量结果,整个过程无需依据正态分布和人工调参,提高了判断结果的准确性,进而提高了最终得到的融合结果的准确率和准召率。

[0036] 上述可选方式所具有的其他效果将在下文中结合具体实施例加以说明。

附图说明

[0037] 附图用于更好地理解本方案,不构成对本申请的限定。其中:

[0038] 图1是根据本申请第一实施例的一种数据融合处理方法的流程图;

[0039] 图2是根据本申请第二实施例的一种数据融合处理方法的流程图;

[0040] 图3是根据本申请实施例第四实施例的一种数据融合处理装置的结构示意图;

[0041] 图4是用来实现本申请实施例的数据融合处理方法的电子设备的框图。

具体实施方式

[0042] 以下结合附图对本申请的示范性实施例做出说明,其中包括本申请实施例的各种细节以助于理解,应当将它们认为仅仅是示范性的。因此,本领域普通技术人员应当认识到,可以对这里描述的实施例做出各种改变和修改,而不会背离本申请的范围和精神。同样,为了清楚和简明,以下的描述中省略了对公知功能和结构的描述。

[0043] 第一实施例

[0044] 图1是根据本申请第一实施例的一种数据融合处理方法的流程图,本实施例可适用于对不同传感器针对不同被测物体采集的测量结果进行数据融合的情况,该方法可由一种数据融合处理装置来执行,该装置可采用软件和/或硬件的方式实现,优选是配置于电子设备中。如图1所示,该方法具体包括如下:

[0045] S101,根据不同传感器对被测物体的测量结果,确定至少两个候选测量结果组合。

[0046] 其中,在本申请中,传感器的类型可以包括激光雷达、毫米波雷达和图像采集器等。不同传感器为类型不同的至少两个传感器。优选的,本实施例选择两个不同类型的传感器,即激光雷达、毫米波雷达和图像采集器中的任意两个。

[0047] 本申请中的被测物体可以根据当前实际采集场景和融合数据的用途来确定。例如,若采集场景为街道场景,融合的数据是为了协助自动驾驶车辆确定街道上的障碍物(如行人和车辆)信息,则此时被测物体可以是街道上的障碍物。本申请中被测物体的数量可以是一个,也可以是多个。可选的,由于不同传感器的采集范围或采集位置不同,其在同一时刻、同一场景下检测到的被测物体的数量可能相同,也可能不同,例如,若当前场景下有三个被测物体,此时,激光雷达和图像采集器可能都检测到了这三个被测物体,也可能是激光雷达检测到了这三个被测物体,而图像采集器只检测到了其中的两个被测物体。

[0048] 本申请中传感器对被测物体的测量结果,可以是传感器在针对被测物体进行数据检测的过程中,得到的被测物体在不同测量维度下的数据特征。可选的,测量结果的种类可以包括但不限于:速度测量结果、位置测量结果和投影结果等。可选的,本实施例中传感器的种类不同,其对被测物体的测量结果的种类也不同。具体的,传感器种类与被测物体的测量结果种类之间的对应关系将在后续实施例进行详细介绍。

[0049] 本申请中候选测量结果组合可以是将不同传感器对其检测到的至少一个被测物体的测量结果按照一定的规则进行排列组合后得到的,候选测量结果组合的个数为多个,每个候选测量结果组合中包括至少一个元素,所述元素包括至少两个测量结果,即每个元素都是由每个不同传感器的一个测量结果组合而成。具体的,本申请实施例中,根据不同传感器对被测物体的测量结果,确定至少两个候选测量结果组合中的每一个候选测量结果组合的方式,可以从每个传感器的所有测量结果中选择一个测量结果组合成该候选测量结果组合中的第一个元素;再从每个传感器的剩余测量结果中选择一个测量结果组成该候选测量结果组合中的第二个元素,依次类推,直到某一传感器的剩余测量结果为0,则该候选测量结果组合确定完成。按照该方法,对不同传感器的所有测量结果进行排列组合,以使生成的候选测量结果包含排列组合后所有可能出现的情况。

[0050] 可选的,当不同传感器数量较多时,每个候选测量结果组合中的元素涉及的测量结果数量较多,可能会导致判断这些测量结果是否关联相同被测物体的准确性受影响,所以为了保证融合结果的准确性,本申请的不同传感器优选为两个不同传感器,即第一传感器和第二传感器。若第一传感器的测量结果的数量值 m 小于或等于第二传感器的测量结果的数量值 n ,则本步骤确定的候选测量结果组合中元素的数量等于第一传感器的测量结果的数量值 m ;候选测量结果组合的数量为第一阶乘与第二阶乘的商(即 $n!/(n-m)!$);所述第一阶乘为第二传感器的测量结果的数量值的阶乘 $n!$;所述第二阶乘为所述第二传感器与所述第一传感器的测量结果的数量差值的阶乘 $(n-m)!$ 。

[0051] 示例性的,假设不同传感器为激光雷达(lidar)和毫米波雷达(radar),被测物体为物体1和2,激光雷达针对物体1和物体2采集的测量结果为 $l1$ 和 $l2$,毫米波雷达针对物体1和物体2采集的测量结果为 $r1$ 和 $r2$,此时可以按照上述介绍的方法,确定出两个候选测量结果组合: $(l1r1, l2r2)$ 和 $(l1r2, l2r1)$ 。其中,每个候选测量结果组合中包括两个元素,如候选测量结果组合 $(l1r1, l2r2)$ 中包括两个元素 $l1r1$ 和 $l2r2$,每个元素都是分别从激光雷达

和毫米波雷达对其检测的被测物体的所有测量结果中选的一个测量结果组合而成的。

[0052] S102,采用随机森林模型,从至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,并将目标测量结果组合中的元素作为融合结果。

[0053] 在本申请中,随机森林模型可以是基于随机森林算法构建的神经网络模型,该随机森林模型可用于判断候选测量结果组合中的每个元素是否关联相同的被测物体。例如,针对元素 $l1r1$,随机森林模型可以判断该元素中的 $l1$ 和 $r1$ 是否关联同一个被测物体,即判断激光雷达的测量结果 $l1$ 和毫米波雷达的测量结果 $r1$ 是否对应同一物体。本申请的随机森林模型是预先通过大量的数据训练得到的,该随机模型的训练过程将在后续实施例进行详细介绍。在此不进行赘述。

[0054] 可选的,在本申请中,可以是采用随机森林模型,对每个候选测量结果中的元素都进行分析,从中找出候选测量结果中包含的每个元素都关联相同被测物体的候选测量结果作为目标测量结果。其具体的执行方法可以包括如下三个子步骤:

[0055] S1021,将至少两个候选测量结果组合中的元素输入到随机森林模型中,得到元素关联相同被测物体的概率。

[0056] 具体的,本子步骤可以是将每个候选测量结果组合中的每个元素都输入到预先训练好的随机森林模型中,以使随机森林模型基于训练时的算法,对输入的元素进行分析,计算并输出输入元素关联相同被测物体的概率。示例性的,假设候选测量结果组合有两个,分别为 $(l1r1, l2r2)$ 和 $(l1r2, l2r1)$,两个候选测量结果组合中包含的元素有: $l1r1$ 、 $l2r2$ 、 $l1r2$ 和 $l2r1$,依次将这四个元素输入到随机森林模型中,即可得到这四个元素中的 $l1r1$ 中 $l1$ 和 $r1$ 关联同一物体的概率为概率1; $l2r2$ 中 $l2$ 和 $r2$ 关联同一物体的概率为概率2; $l1r2$ 中 $l1$ 和 $r2$ 关联同一物体的概率为概率3; $l2r1$ 中 $l2$ 和 $r1$ 关联同一物体的概率为概率4。

[0057] S1022,根据至少两个候选测量结果组合中的元素关联相同被测物体的概率,确定至少两个候选测量结果组合的整体相似度。

[0058] 具体的,本子步骤可以是针对每个候选测量结果组合,将S1021得到的其包含元素的概率进行累加,即可得到该候选测量结果组合的整体相似度。示例性的,将S1021得到的概率1和概率2求和,得到候选测量结果组合 $(l1r1, l2r2)$ 的整体相似度,即整体相似度1,将S1021得到的概率3和概率4求和,得到候选测量结果组合 $(l1r2, l2r1)$ 的整体相似度,即整体相似度2。

[0059] S1023,将整体相似度最高的候选测量结果组合作为目标测量结果组合。

[0060] 具体的,本子步骤对S1022计算得到的各候选测量结果组合的整体相似度进行比较分析,从中选出整体相似度最高的候选测量结果组合作为目标测量结果组合。示例性的,若S1022计算的整体相似度1大于整体相似度2,则将整体相似度1对应的候选测量结果组合 $(l1r1, l2r2)$ 作为目标测量结果组合。

[0061] 在本申请中,对不同传感器的测量结果进行数据融合的过程实质上是将不同传感器采集的同一个被测物体的数据特征结合起来得到该被测物体的各个属性的高精度信息。且本步骤确定的目标测量结果组合中的每个元素是关联相同被测物体的测量结果的组合,所以本步骤在确定了目标测量结果组合后,可以直接将目标测量结果组合中的元素作为一个被测结果的融合结果。示例性的,假设目标测量结果组合为 $(l1r1, l2r2)$,则可以是将其包含的元素 $l1r1$ 作为被测物体1的融合结果,将元素 $l2r2$ 作为被测物体2的融合结果。

[0062] 本实施例的技术方案,采用随机森林模型,从不同传感器对被测物体的测量结果构成的候选测量结果组合中,确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,进而将目标测量结果组合中的元素作为融合结果。本实施例的方案通过随机森林模型确定关联相同被测物体的测量结果,整个过程无需依据正态分布和人工调参,提高了判断结果的准确性,进而提高了最终得到的融合结果的准确率和准召率。

[0063] 第二实施例

[0064] 图2是根据本申请第二实施例的数据融合处理方法的流程图,本实施例在上述第一实施例的基础上,进行了进一步的优化,具体对随机森林模型的训练过程进行了解释说明。如图2所示,该方法具体包括如下:

[0065] S201,获取不同传感器采集的样本测量结果集,并为样本测量结果集添加分类标签,构建训练样本集。

[0066] 在本申请实施例中,样本测量结果集可以是预先通过不同传感器针对多个不同的被测物体采集到的大量的测量结果构成的集合。需要说明的是,不同传感器采集的样本测量结果种类与后续实际进行数据融合时不同传感器针对被测物体采集的测量结果种类相同。

[0067] 具体的,本实施例可以是预先控制不同传感器针对多个不同的被测物体进行测量结果的采集,并获取采集结果作为样本测量结果集,在为获取的样本测量结果集添加分类标签时,可以从不同传感器的样本测量结果集中选择一个测量结果进行组合,然后在为组合后的结果添加是否属于相同被测物体的分类标签,也就是说,先判断组合后的结果中各测量结果是否是不同传感器针对同一被测物体的测量结果,如果是,则为其添加关联相同被测物体的分类标签,否则为其添加未关联相同被测物体的分类标签。添加了分类标签后的组合结果即可作为训练样本集中的一个训练样本,按照该方法对不同传感器的样本测量结果进行排列组合,即可得到包含大量的训练样本的训练样本集。

[0068] S202,采用训练样本集训练随机森林模型。

[0069] 在本申请实施例中,采用训练样本集训练随机森林模型的过程可以是先基于随机森林算法构建初始随机森林模型,然后依次将训练样本集中的各组训练样本输入到该初始随机森林模型中,对该随机森林模型进行训练,优化模型中的参数。在完成一个阶段的训练(如可以是训练了一定的时长,还可以是训练完预设个数的训练样本集等)后,可以采用测试样本对训练后的随机森林模型进行准确性校验,如果校验通过,即训练后的随机森林模型针对输入的测试样本输出的其关联相同被测物体的概率的准确性大于预设要求,则说明当前的随机森林模型训练完成,否则说明此时训练后的随机森林模型的准确性还没有达到要求,需要重新获取新的训练样本集对该随机森林模型继续进行训练,直到其准确性达到预设要求。

[0070] S203,根据不同传感器对被测物体的测量结果,确定至少两个候选测量结果组合。

[0071] 其中,所述候选测量结果组合中包括至少一个元素;所述元素包括至少两个测量结果。

[0072] S204,采用随机森林模型,从至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,并将目标测量结果组合中的元素作为融合结果。

[0073] S205,根据至少两个候选测量结果组合和融合结果,对随机森林模型进行优化更

新。

[0074] 为了在随机森林模型使用的过程中不断提高该随机森林模型的准确性,在本申请实施例中,可以是在每次采用该随机森林模型完成本次数据融合后,都根据本次的融合结果,对当前的随机森林模型进行优化更新,具体的优化更新过程可以是:根据至少两个候选测量结果组合,和得到的融合结果,人工或通过其他方式判断针对每个候选测量结果组合中的元素,当前的随机森林模型输出的其关联相同被测物体的概率是否准确,然后根据至少两个候选测量结果中的每个元素、每个元素在本次融合过程中随机森林模型输出的关联相同被测物体的概率,以及随机森林模型输出概率是否正确的实际情况,通过神经网络的反向传播来对当前的随机森林模型中的各参数进行优化更新。

[0075] 本实施例的技术方案,在进行数据融合前,根据不同传感器采集的样本测量结果,构建训练样本集,通过大量的训练样本集来对随机森林模型进行训练,保证随机森林模型输出结果的准确性。在进行数据融合时,采用随机森林模型,从不同传感器对被测物体的测量结果构成的候选测量结果组合中,确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,进而将目标测量结果组合中的元素作为融合结果。在进行数据融合后,通过本次的融合结果,不断对随机森林模型中的参数进行优化更新,提高随机森林模型输出概率的准确性。本实施例的方案通过数据融合前的训练以及数据融合后的优化更新,保证了随机森林模型输出概率的准确性,解决了现有技术依据正态分布和人工调参完成数据融合,准确性不高的问题,保证了最终得到的融合结果的准确率和准召率。

[0076] 第三实施例

[0077] 本申请实施例在上述各实施例的基础上,对不同传感器针对被测物体的测量结果的种类进行解释说明。本申请实施例中的不同传感器的类型可以包括但不限于:激光雷达、毫米波雷达和图像采集器(如相机)等。为了提高后续判断不同传感器的测量结果关联相同被测结果的准确性,在本申请实施例中,不同传感器优选为激光雷达、毫米波雷达和图像采集器中的任意两个;不同传感器的测量结果可以包括速度测量结果和/或位置测量结果。其中,本申请中的速度测量结果和位置测量结果可以包括多个方向维度上的测量结果,例如,速度测量结果和位置测量结果可以包括x坐标方向的测量结果和y坐标方向的测量结果。

[0078] 可选的,若不同传感器中包含图像采集器,则所述测量结果中还包括:投影结果;其中,所述投影结果包括:所述图像采集器采集的图像中被测物体的标注框信息、激光雷达或毫米波雷达采集的被测物体的点的数量,以及激光雷达或毫米波雷达采集的被测物体的点投影到所述图像采集器采集的被测物体的图像内的投影数据中的至少一个。其中,图像采集器采集的图像中被测物体的标注框可以是框选图像采集器采集的图像中包含的被测物体的边界框。

[0079] 接下来,本实施例从下述三种不同传感器的组合方式,来对其采集的被测物体的测量结果的种类进行介绍说明:

[0080] 情况一、若本申请的不同传感器为激光雷达和毫米波雷达,则这两个不同传感器对被测物体采集的测量结果包括:

[0081] 1) 激光雷达检测的每个被测物体的x坐标;

[0082] 2) 激光雷达检测的每个被测物体的y坐标;

[0083] 3) 激光雷达检测的每个被测物体的x方向的速度;

[0084] 4) 激光雷达检测的每个被测物体的y方向的速度;

[0085] 5) 毫米波雷达检测的每个被测物体的x坐标;

[0086] 6) 毫米波雷达检测的每个被测物体的y坐标;

[0087] 7) 毫米波雷达检测的每个被测物体的x方向的速度;

[0088] 8) 毫米波雷达检测的每个被测物体的y方向的速度。

[0089] 其中,针对该情况一,此时的测量结果中仅包括速度测量结果和位置测量结果,不包含投影结果。即上述1)-2)为激光雷达对被测物体的位置测量结果,上述3)-4)为激光雷达对被测物体的速度测量结果;上述5)-6)为毫米波雷达对被测物体的位置测量结果,上述7)-8)为毫米波雷达对被测物体的速度测量结果。

[0090] 情况二,若本申请的不同传感器为激光雷达和图像采集器,则这两个不同传感器对被测物体采集的测量结果包括:

[0091] 1) 激光雷达检测的每个被测物体的x坐标;

[0092] 2) 激光雷达检测的每个被测物体的y坐标;

[0093] 3) 激光雷达检测的每个被测物体的x方向的速度;

[0094] 4) 激光雷达检测的每个被测物体的y方向的速度;

[0095] 5) 图像采集器检测的每个被测物体的x坐标;

[0096] 6) 图像采集器检测的每个被测物体的y坐标;

[0097] 7) 图像采集器检测的每个被测物体的x方向的速度;

[0098] 8) 图像采集器检测的每个被测物体的y方向的速度;

[0099] 9) 激光雷达检测的每个被测物体的点的数量;

[0100] 10) 激光雷达采集的被测物体的点投影到图像采集器采集的被测物体的标注框内的点数目;

[0101] 11) 图像采集器采集的被测物体的标注框的左上角的x坐标;

[0102] 12) 图像采集器采集的被测物体的标注框的左上角的y坐标;

[0103] 13) 图像采集器采集的被测物体的标注框的右下角的x坐标;

[0104] 14) 图像采集器采集的被测物体的标注框的右下角的y坐标;

[0105] 15) 激光雷达采集的被测物体的三维点投影到图像采集器采集的被测物体的图像上的二维点的x坐标最小值;

[0106] 16) 激光雷达采集的被测物体的三维点投影到图像采集器采集的被测物体的图像上的二维点的y坐标最小值;

[0107] 17) 激光雷达采集的被测物体的三维点投影到图像采集器采集的被测物体的图像上的二维点的x坐标最大值;

[0108] 18) 激光雷达采集的被测物体的三维点投影到图像采集器采集的被测物体的图像上的二维点的y坐标最大值。

[0109] 其中,针对该情况二,此时的测量结果中不仅包括速度测量结果和位置测量结果,还包含投影结果。即上述1)和2)为激光雷达对被测物体的位置测量结果,上述3)-4)为激光雷达对被测物体的速度测量结果;上述5)-6)为图像采集器对被测物体的位置测量结果,上述7)-8)为图像采集器对被测物体的速度测量结果;上述9)为激光雷达采集的被测物体的点的数量;上述11)-14)为图像采集器采集的图像中被测物体的标注框信息;上述10)、15)-

18) 为激光雷达采集的被测物体的点投影到图像采集器采集的被测物体的图像内的投影数据。

[0110] 情况三、若本申请的不同传感器为毫米波雷达和图像采集器,则这两个不同传感器对被测物体采集的测量结果包括:

[0111] 1) 图像采集器检测的每个被测物体的x坐标;

[0112] 2) 图像采集器检测的每个被测物体的y坐标;

[0113] 3) 图像采集器检测的每个被测物体的x方向的速度;

[0114] 4) 图像采集器检测的每个被测物体的y方向的速度;

[0115] 5) 毫米波雷达检测的每个被测物体的x坐标;

[0116] 6) 毫米波雷达检测的每个被测物体的y坐标;

[0117] 7) 毫米波雷达检测的每个被测物体的x方向的速度;

[0118] 8) 毫米波雷达检测的每个被测物体的y方向的速度;

[0119] 9) 图像采集器采集的图像中被测物体的标注框的宽度;

[0120] 10) 图像采集器采集的图像中被测物体的标注框的高度;

[0121] 11) 毫米波雷达采集的被测物体的点投影到图像采集器采集的图像上,距离最近的被测物体的标注框在x方向的距离;

[0122] 12) 毫米波雷达采集的被测物体的点投影到图像采集器采集的图像上,距离最近的被测物体的标注框在y方向的距离。

[0123] 其中,针对该情况三,此时的测量结果中不仅包括速度测量结果和位置测量结果,还包含投影结果。即上述1)和2)为图像采集器对被测物体的位置测量结果,上述3)-4)为图像采集器对被测物体的速度测量结果;上述5)-6)为毫米波雷达对被测物体的位置测量结果,上述7)-8)为毫米波雷达对被测物体的速度测量结果;上述9)-10)为图像采集器采集的图像中被测物体的标注框信息;上述11)-12)为毫米波雷达采集的被测物体的点投影到图像采集器采集的被测物体的图像内的投影数据。

[0124] 需要说明的是,本实施例介绍的上述三种情况下测量结果包含的内容是位置测量结果和速度测量结果,或者位置测量结果、速度测量结果和投影测量结果,包含的内容比较全面。但在实际数据融合的过程中还可以是选择上述给出的测量结果中的某一个部分,并不限定每种情况一定要包含上述介绍的所有种类的测量结果,可以根据实际数据融合需求进行选择。

[0125] 可选的,基于上述三种情况,本申请实施例可以是针对每一种情况都对应训练一个随机森林模型,根据不同传感器的种类,选择对应的随机森林模型,来从其测量结果组成的至少两个候选测量结果组合中选择目标测量结果组合,进而将目标测量结果组合中的元素作为融合结果。还可以是训练一个能够同时适用于上述三种情况的随机森林模型来对上述三种情况介绍的不同传感器对被测物体的测量结果进行数据融合,对此本实施例不进行限定。具体的数据融合执行过程上述实施例已经进行了介绍,在此本实施例不进行赘述。

[0126] 本实施例的技术方案,对不同传感器的类型和测量结果的内容进行了介绍,本实施例中测量结果涉及的维度全面,可以将全面的多维度测量结果应用到上述各实施例介绍的数据融合处理方法中,实现采用随机森林模型对多种不同维度的测量结果进行是否关联相同被测物体的判断,提高了判断的准确性,另外,全面且多维度的测量结果可以提高最终

得到的融合结果的全面性。

[0127] 第四实施例

[0128] 图3是根据本申请第四实施例的一种数据融合处理装置的结构示意图,本实施例可适用于对不同传感器针对不同被测物体采集的测量结果进行数据融合的情况,该装置可实现本申请任意实施例所述的数据融合处理方法。该装置300具体包括如下:

[0129] 测量结果组合模块301,用于根据不同传感器对被测物体的测量结果,确定至少两个候选测量结果组合;所述候选测量结果组合中包括至少一个元素;所述元素包括至少两个测量结果;

[0130] 融合结果确定模块302,用于采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,并将所述目标测量结果组合中的元素作为融合结果。

[0131] 本实施例的技术方案,采用随机森林模型,从不同传感器对被测物体的测量结果构成的候选测量结果组合中,确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,进而将目标测量结果组合中的元素作为融合结果。本实施例的方案通过随机森林模型确定关联相同被测物体的测量结果,整个过程无需依据正态分布和人工调参,提高了判断结果的准确性,进而提高了最终得到的融合结果的准确率和准召率。

[0132] 进一步的,所述候选测量结果组合中元素的数量等于第一传感器的测量结果的数量值;候选测量结果组合的数量为第一阶乘与第二阶乘的商;所述第一阶乘为第二传感器的测量结果的数量值的阶乘;所述第二阶乘为所述第二传感器与所述第一传感器的测量结果的数量差值的阶乘;其中,所述第一传感器的测量结果的数量值小于或等于所述第二传感器的测量结果的数量值。

[0133] 进一步的,上述融合结果确定模块302在采用随机森林模型,从所述至少两个候选测量结果组合中确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合时,具体用于:

[0134] 将所述至少两个候选测量结果组合中的元素输入到随机森林模型中,得到所述元素关联相同被测物体的概率;

[0135] 根据所述至少两个候选测量结果组合中的元素关联相同被测物体的概率,确定所述至少两个候选测量结果组合的整体相似度;

[0136] 将整体相似度最高的候选测量结果组合作为目标测量结果组合。

[0137] 进一步的,上述装置还包括模型训练模块,该模型训练模块用于:

[0138] 获取不同传感器采集的样本测量结果集,并为所述样本测量结果集添加分类标签,构建训练样本集;

[0139] 采用所述训练样本集训练随机森林模型。

[0140] 进一步的,上述装置还包括模型更新模块,该模型更新模块用于:

[0141] 根据所述至少两个候选测量结果组合和所述融合结果,对所述随机森林模型进行优化更新。

[0142] 进一步的,所述不同传感器为激光雷达、毫米波雷达和图像采集器中的任意两个;所述测量结果为速度测量结果和/或位置测量结果。

[0143] 进一步的,若所述不同传感器中包含图像采集器,则所述测量结果中还包括:投影结果;

[0144] 其中,所述投影结果包括:所述图像采集器采集的图像中被测物体的标注框信息、激光雷达或毫米波雷达采集的被测物体的点的数量,以及激光雷达或毫米波雷达采集的被测物体的点投影到所述图像采集器采集的被测物体的图像内的投影数据中的至少一个。

[0145] 第五实施例

[0146] 根据本申请的实施例,本申请还提供了一种电子设备和一种可读存储介质。

[0147] 如图4所示,是根据本申请实施例的数据融合处理方法的电子设备的框图。电子设备旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅仅作为示例,并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本申请的实现。

[0148] 如图4所示,该电子设备包括:一个或多个处理器401、存储器402,以及用于连接各部件的接口,包括高速接口和低速接口。各个部件利用不同的总线互相连接,并且可以被安装在公共主板上或者根据需要以其它方式安装。处理器可以对在电子设备内执行的指令进行处理,包括存储在存储器中或者存储器上以在外部输入/输出装置,诸如,耦合至接口的显示设备,其上显示图形用户界面(Graphical User Interface, GUI)的图形信息的指令。在其它实施方式中,若需要,可以将多个处理器和/或多条总线与多个存储器和多个存储器一起使用。同样,可以连接多个电子设备,各个设备提供部分必要的操作,例如,作为服务器阵列、一组刀片式服务器、或者多处理器系统。图4中以一个处理器401为例。

[0149] 存储器402即为本申请所提供的非瞬时计算机可读存储介质。其中,所述存储器存储有可由至少一个处理器执行的指令,以使所述至少一个处理器执行本申请所提供的数据融合处理方法。本申请的非瞬时计算机可读存储介质存储计算机指令,该计算机指令用于使计算机执行本申请所提供的数据融合处理的方法。

[0150] 存储器402作为一种非瞬时计算机可读存储介质,可用于存储非瞬时软件程序、非瞬时计算机可执行程序以及模块,如本申请实施例中的数据融合处理方法对应的程序指令/模块,例如,附图3所示的测量结果组合模块301和融合结果确定模块302。处理器401通过运行存储在存储器402中的非瞬时软件程序、指令以及模块,从而执行服务器的各种功能应用以及数据处理,即实现上述方法实施例中的数据融合处理方法。

[0151] 存储器402可以包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序;存储数据区可存储根据数据融合处理方法的电子设备的使用所创建的数据等。此外,存储器402可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非瞬时存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非瞬时固态存储器件。在一些实施例中,存储器402可选包括相对于处理器401远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至数据融合处理方法的电子设备。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

[0152] 数据融合处理方法的电子设备还可以包括:输入装置403和输出装置404。处理器401、存储器402、输入装置403和输出装置404可以通过总线或者其他方式连接,图4中以通过总线连接为例。

[0153] 输入装置403可接收输入的数字或字符信息,以及产生与数据融合处理方法的电

子设备的用户设置以及功能控制有关的键信号输入,例如触摸屏、小键盘、鼠标、轨迹板、触摸板、指示杆、一个或者多个鼠标按钮、轨迹球、操纵杆等输入装置。输出装置404可以包括显示设备、辅助照明装置和触觉反馈装置等,其中,辅助照明装置例如发光二极管(Light Emitting Diode,LED);触觉反馈装置例如,振动电机等。该显示设备可以包括但不限于,液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)、发光二极管(LED)显示器和等离子体显示器。在一些实施方式中,显示设备可以是触摸屏。

[0154] 此处描述的系统和技术各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括:实施在一个或者多个计算机程序中,该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释,该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器,可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令,并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0155] 这些计算程序,也称作程序、软件、软件应用、或者代码,包括可编程处理器的机器指令,并且可以利用高级过程和/或面向对象的编程语言、和/或汇编/机器语言来实施这些计算程序。如本文使用的,术语“机器可读介质”和“计算机可读介质”指的是用于将机器指令和/或数据提供给可编程处理器的任何计算机程序产品、设备、和/或装置,例如,磁盘、光盘、存储器、可编程逻辑装置(Programmable Logic Device,PLD),包括,接收作为机器可读信号的机器指令的机器可读介质。术语“机器可读信号”指的是用于将机器指令和/或数据提供给可编程处理器的任何信号。

[0156] 为了提供与用户的交互,可以在计算机上实施此处描述的系统和技术,该计算机具有:用于向用户显示信息的显示装置,例如,阴极射线管(Cathode Ray Tube,CRT)或者LCD监视器;以及键盘和指向装置,例如,鼠标或者轨迹球,用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给计算机。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互;例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈,例如,视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈;并且可以用任何形式,包括声输入、语音输入或者、触觉输入,来接收来自用户的输入。

[0157] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统,例如,作为数据服务器、或者包括中间件部件的计算系统,例如,应用服务器、或者实施在包括前端部件的计算系统,例如,具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机,用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互、或者实施在包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信,例如,通信网络,来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括:局域网(Local Area Network,LAN)、广域网(Wide Area Network,WAN)、互联网和区块链网络。

[0158] 计算机系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务端的关系。

[0159] 根据本申请实施例的技术方案,采用随机森林模型,从不同传感器对被测物体的测量结果构成的候选测量结果组合中,确定元素关联相同被测物体的目标测量结果组合,

进而将目标测量结果组合中的元素作为融合结果。本实施例的方案通过随机森林模型确定关联相同被测物体的测量结果,整个过程无需依据正态分布和人工调参,提高了判断结果的准确性,进而提高了最终得到的融合结果的准确率和准召率。

[0160] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本发申请中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本申请公开的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0161] 上述具体实施方式,并不构成对本申请保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本申请的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请保护范围之内。

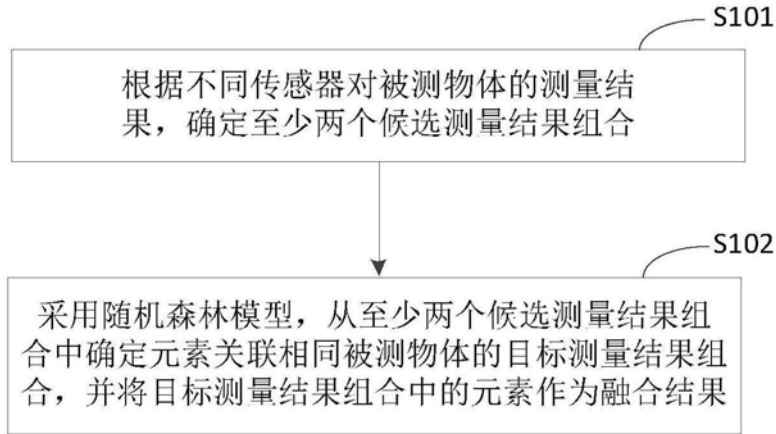


图1

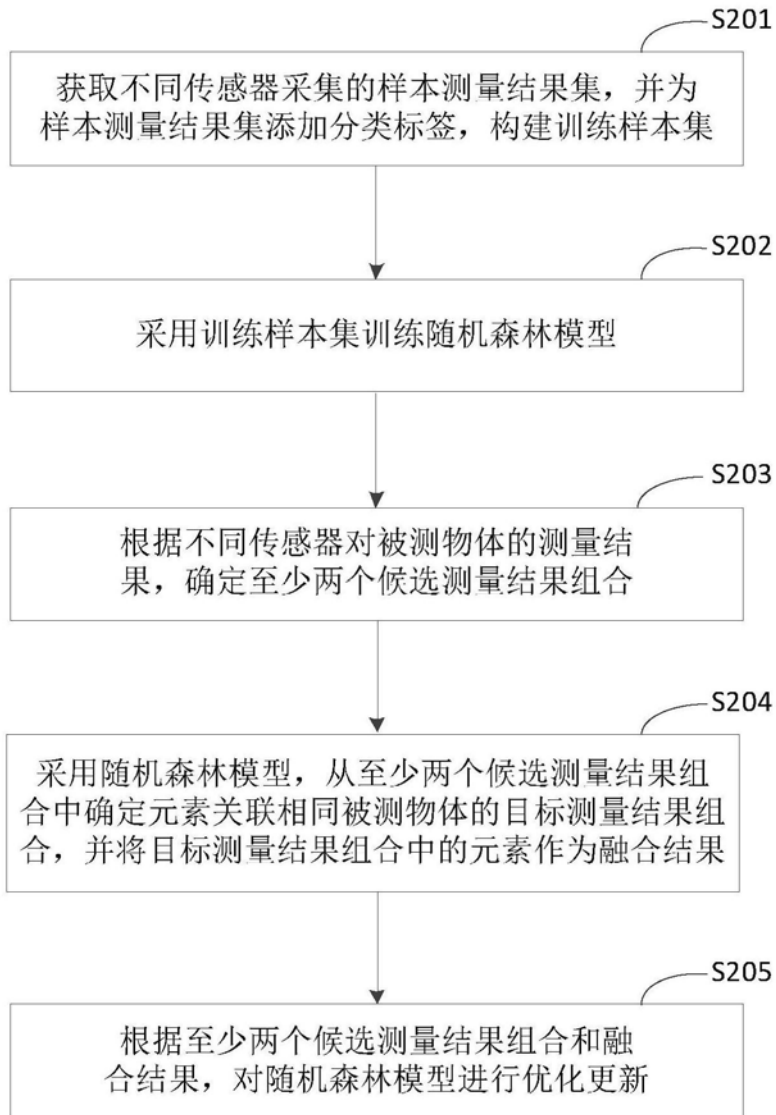


图2

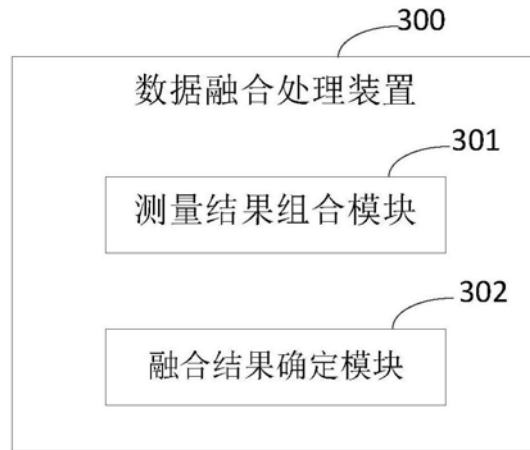


图3

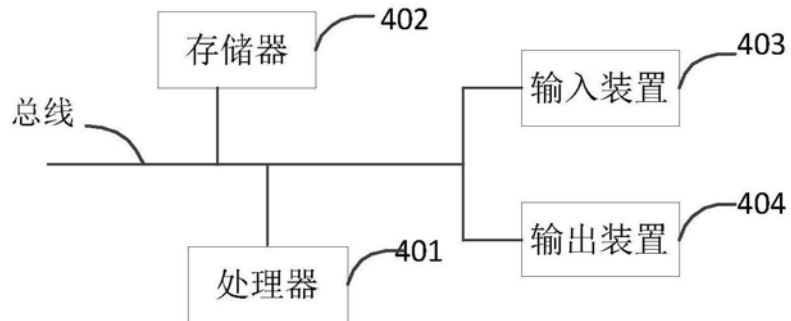


图4