



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112288793 B

(45) 授权公告日 2023.05.26

(21) 申请号 202011232362.5

G06T 7/50 (2017.01)

(22) 申请日 2020.11.06

G06V 40/10 (2022.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112288793 A

(56) 对比文件

CN 108733751 A, 2018.11.02

CN 111353416 A, 2020.06.30

(43) 申请公布日 2021.01.29

Martin Engelcke et.al. Vote3Deep: Fast Object Detection in 3D Point Clouds Using Efficient Convolutional Neural Networks. 《arXiv:1609.06666v2 [cs.LG]》. 2017, 第1-7页.

(73) 专利权人 洛阳语音云创新研究院

地址 471000 河南省洛阳市涧西区龙裕路1号洛阳国家科技园1号楼2楼

(72) 发明人 闫润强 杨梓钰 李旭强 邓柯珀

审查员 李晗

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

专利代理师 李文清

(51) Int. Cl.

G06T 7/60 (2017.01)

G06T 7/33 (2017.01)

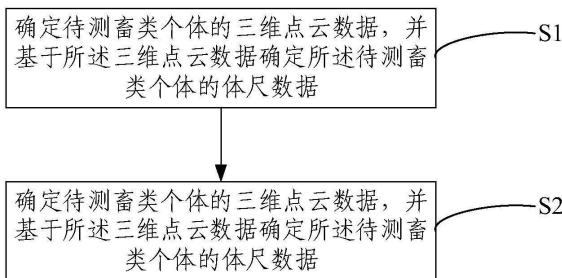
权利要求书2页 说明书12页 附图1页

(54) 发明名称

畜类个体背膘检测方法、装置、电子设备及存储介质

(57) 摘要

本发明实施例提供一种畜类个体背膘检测方法、装置、电子设备及存储介质,通过三维点云数据,可以自动确定出待测畜类个体的体尺数据;通过该体尺数据,可以快速且准确确定出待测畜类个体的背膘信息;引入待测畜类个体的身份信息,将其与待测畜类个体的体尺数据相结合,可以进一步提高待测畜类个体的背膘信息的准确性。整个检测过程可以实现自动化,并不需要人工参与,既可以减少复杂的背膘检测过程中带来的人力消耗,又可以提高检测效率,还可以避免出现由于人畜接触导致的畜禽产生应激反应或人畜患病几率增加的现象。而且,由于检测过程中并不需要考虑畜类个体姿态、环境光线等限制条件,因此可以适应各种不同场景的畜类个体背膘信息的检测。



1. 一种畜类个体背膘检测方法,其特征在于,包括:

确定待测畜类个体的三维点云数据,并基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据;

基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息;所述身份信息包括所述待测畜类个体的品种以及生长阶段;

所述基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息,具体包括:

将所述体尺数据输入至背膘检测模型中的身份分类层,得到所述身份分类层输出的所述身份信息;

将所述体尺数据输入至所述背膘检测模型中所述身份信息对应的背膘检测层,得到所述身份信息对应的背膘检测层输出的所述背膘信息;

所述背膘检测模型基于携带有背膘信息标签和身份信息标签的样本畜类个体的体尺数据训练得到。

2. 根据权利要求1所述的畜类个体背膘检测方法,其特征在于,所述基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据,具体包括:

将所述三维点云数据投影至水平平面,得到所述待测畜类个体的背部轮廓,或者分别将所述三维点云数据投影至水平平面以及垂直于所述待测畜类个体的躯干的竖直平面,得到所述待测畜类个体的背部轮廓以及臀部轮廓;

基于所述背部轮廓和/或所述臀部轮廓,确定所述体尺数据中的臀宽,基于所述背部轮廓确定所述体尺数据中的肩宽、腰宽以及胸围。

3. 根据权利要求2所述的畜类个体背膘检测方法,其特征在于,所述基于所述背部轮廓确定所述体尺数据中的肩宽、腰宽以及胸围,具体包括:

确定所述背部轮廓中的两个肩宽关键点以及两个腰宽关键点,基于所述两个肩宽关键点确定所述肩宽,基于所述两个腰宽关键点确定所述腰宽;

基于所述三维点云数据以及包含有所述两个肩宽关键点的竖直平面,确定所述待测畜类个体的胸部轮廓;

基于所述胸部轮廓,确定所述待测畜类个体的胸围。

4. 根据权利要求1所述的畜类个体背膘检测方法,其特征在于,所述背膘检测模型中包括多个对应不同身份信息的背膘检测层。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的畜类个体背膘检测方法,其特征在于,所述基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息,具体包括:

若所述体尺数据处于预先设定的通用体尺数据区间内,则基于所述体尺数据以及所述身份信息,确定所述背膘信息。

6. 一种畜类个体背膘检测装置,其特征在于,包括:

体尺数据确定模块,用于确定待测畜类个体的三维点云数据,并基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据;

背膘信息确定模块,用于基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息;所述身份信息包括所述待测畜类个体的品

种以及生长阶段；

所述背膘信息确定模块,具体用于:

将所述体尺数据输入至背膘检测模型中的身份分类层,得到所述身份分类层输出的所述身份信息;

将所述体尺数据输入至所述背膘检测模型中所述身份信息对应的背膘检测层,得到所述身份信息对应的背膘检测层输出的所述背膘信息;

所述背膘检测模型基于携带有背膘信息标签和身份信息标签的样本畜类个体的体尺数据训练得到。

7.一种电子设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述程序时实现如权利要求1至5任一项所述的畜类个体背膘检测方法的步骤。

8.一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述的畜类个体背膘检测方法的步骤。

畜类个体背膘检测方法、装置、电子设备及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及农牧业养殖技术领域,尤其涉及一种畜类个体背膘检测方法、装置、电子设备及存储介质。

背景技术

[0002] 畜类个体背膘的测定对于畜类的整个饲养过程,尤其雌性畜类的饲养过程中起着至关重要的作用,雌性畜类个体在各个阶段的背膘厚度反映了雌性畜类个体的健康状况以及营养水平。

[0003] 现有技术中,畜类个体背膘的获取方式主要包括通过饲养员人工实现以及通过自动识别畜类个体二维图像实现。但是,通过饲养员人工实现的方式,需要人工参与,不仅效率较低,容易造成误判,而且需要人畜近距离接触,一方面会引起畜禽的应激反应,另一方面会增加人畜的患病几率;且仍需人畜近距离接触;通过自动识别畜类个体二维图像实现的方式,虽然可以避免人畜近距离接触,但是识别畜类个体二维图像时容易产生偏差,并不能真实地反映出畜类个体的真实背膘;而且,畜类个体二维图像的获取对畜类个体姿态、环境光线等要求较高,不能适应各种不同场景的畜类个体背膘的检测。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种畜类个体背膘检测方法、装置、电子设备及存储介质,用以解决现有技术中存在的缺陷。

[0005] 本发明实施例提供一种畜类个体背膘检测方法,包括:

[0006] 确定待测畜类个体的三维点云数据,并基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据;

[0007] 基于所述待测畜类个体的体尺数据,或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息。

[0008] 根据本发明一个实施例的畜类个体背膘检测方法,所述基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据,具体包括:

[0009] 将所述三维点云数据投影至水平平面,得到所述待测畜类个体的背部轮廓,或者分别将所述三维点云数据投影至水平平面以及垂直于所述待测畜类个体的躯干的竖直平面,得到所述待测畜类个体的背部轮廓以及臀部轮廓;

[0010] 基于所述背部轮廓和/或所述臀部轮廓,确定所述体尺数据中的臀宽,基于所述背部轮廓确定所述体尺数据中的肩宽、腰宽以及胸围。

[0011] 根据本发明一个实施例的畜类个体背膘检测方法,所述基于所述背部轮廓确定所述体尺数据中的肩宽、腰宽以及胸围,具体包括:

[0012] 确定所述背部轮廓中的两个肩宽关键点以及两个腰宽关键点,基于所述两个肩宽关键点确定所述肩宽,基于所述两个腰宽关键点确定所述腰宽;

[0013] 基于所述三维点云数据以及包含有所述两个肩宽关键点的竖直平面,确定所述待

测畜类个体的胸部轮廓；

[0014] 基于所述胸部轮廓，确定所述待测畜类个体的胸围。

[0015] 根据本发明一个实施例的畜类个体背膘检测方法，所述基于所述待测畜类个体的体尺数据，或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息，确定所述待测畜类个体的背膘信息，具体包括：

[0016] 将所述体尺数据，或者将所述体尺数据以及所述身份信息输入至背膘检测模型，得到由所述背膘检测模型输出的所述背膘信息；

[0017] 所述背膘检测模型基于携带有背膘信息标签的样本畜类个体的体尺数据，或者基于携带有背膘信息标签和身份信息标签的样本畜类个体的体尺数据训练得到。

[0018] 根据本发明一个实施例的畜类个体背膘检测方法，所述背膘检测模型中包括多个对应不同身份信息的背膘检测层；

[0019] 相应地，所述将所述体尺数据输入至背膘检测模型，得到由所述背膘检测模型输出的所述背膘信息，具体包括：

[0020] 将所述体尺数据输入至所述背膘检测模型中所述身份信息对应的背膘检测层，得到所述身份信息对应的背膘检测层输出的所述背膘信息。

[0021] 根据本发明一个实施例的畜类个体背膘检测方法，所述将所述体尺数据输入至所述背膘检测模型中所述身份信息对应的背膘检测层，得到所述身份信息对应的背膘检测层输出的所述背膘信息，之前还包括：

[0022] 将所述体尺数据输入至所述背膘检测模型中的身份分类层，得到所述身份分类层输出的所述身份信息。

[0023] 根据本发明一个实施例的畜类个体背膘检测方法，所述基于所述待测畜类个体的体尺数据，或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息，确定所述待测畜类个体的背膘信息，具体包括：

[0024] 若所述体尺数据处于预先设定的通用体尺数据区间内，则基于所述体尺数据，或者基于所述体尺数据以及所述身份信息，确定所述背膘信息。

[0025] 本发明实施例还提供一种畜类个体背膘检测装置，包括：体尺数据确定模块和背膘信息确定模块。其中，

[0026] 体尺数据确定模块用于确定待测畜类个体的三维点云数据，并基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据；

[0027] 背膘信息确定模块用于基于所述待测畜类个体的体尺数据，或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息，确定所述待测畜类个体的背膘信息。

[0028] 本发明实施例还提供一种电子设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述程序时实现如上述任一种所述的畜类个体背膘检测方法的步骤。

[0029] 本发明实施例还提供一种非暂态计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现如上述任一种所述的畜类个体背膘检测方法的步骤。

[0030] 本发明实施例提供的畜类个体背膘检测方法、装置、电子设备及存储介质，通过三维点云数据，可以自动确定出待测畜类个体的体尺数据；通过待测畜类个体的体尺数据，可

以快速且准确确定出待测畜类个体的背膘信息；引入待测畜类个体的身份信息，将其与待测畜类个体的体尺数据相结合，可以进一步提高待测畜类个体的背膘信息的准确性。整个检测过程可以实现自动化，并不需要人工参与，既可以减少复杂的背膘检测过程中带来的人力消耗，又可以提高检测效率，还可以避免出现由于人畜接触导致的畜禽产生应激反应或人畜患病几率增加的现象。而且，由于检测过程中并不需要考虑畜类个体姿态、环境光线等限制条件，因此可以适应各种不同场景的畜类个体背膘信息的检测。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0032] 图1是本发明实施例提供的一种畜类个体背膘检测方法的流程示意图；

[0033] 图2是本发明实施例提供的一种畜类个体背膘检测装置的结构示意图；

[0034] 图3是本发明实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0035] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0036] 目前，猪、牛、羊、马、驴等畜类的背膘信息检测对于畜类的整个饲养过程至关重要，以母猪饲养过程为例，母猪个体在各个阶段背膘厚度反映了母猪个体的营养水平和健康状况。在集约化、自动化、智能化的现代养殖场景中，自动智能无接触地对母猪个体背膘厚度测定，能够了解母猪个体营养水平和母猪健康情况，进一步调整母猪个体饲喂水平投料量，对于育肥猪，能够降低料肉比，提高经济效益具有重大意义。现行母猪体况评定方法多数是评分员根据经验目测母猪体况并打分，但是体况评分并不客观，存在较大误差，不能准确反映猪群总体肥度的背膘水平。目前，畜类个体背膘的获取方式主要有三种方式：1) 通过饲养员手持背膘仪，将背膘仪贴于畜类个体的皮肤表面进行背膘测定；2) 通过人眼观察对畜类个体的臀部进行估计，进而粗略估计出畜类个体背膘；3) 使用二维图像得到畜类个体的关键点信息，通过相似变换得到的体型模板进行个体背膘识别从而得到背膘值。

[0037] 但是，1) 通过饲养员手持背膘仪测定的方案，虽然测定精度较高，但是需要人工参与，效率较低，且需要人畜近距离接触，一方面会引起畜禽的应激反应，另一方面会增加人畜的患病几率；2) 通过人眼观察对畜类个体臀部进行估计的方案，对于工作人员的经验具有较高要求，容易造成误判，且仍需人畜近距离接触；3) 使用二维图像的方式虽然可以避免人畜近距离接触，但是畜类个体的关键点信息的确定容易产生偏差，并不能真实地反映出畜类个体的真实背膘；而且，二维图像的获取对畜类个体姿态、环境光线等要求较高，不能适应各种不同场景的畜类个体背膘的测定。基于此，本发明实施例中提供了一种畜类个体背膘检测方法，以解决现有技术中存在的技术问题。

[0038] 图1为本发明实施例中提供的一种畜类个体背膘检测方法的流程示意图,如图1所示,该方法包括:

[0039] S1,确定待测畜类个体的三维点云数据,并基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据;

[0040] S2,基于所述待测畜类个体的体尺数据,或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息。

[0041] 具体地,本发明实施例中提供的一种畜类个体背膘检测方法,其目的在于通过获取待测畜类个体的点云数据实现对待测畜类个体的背膘信息的自动检测。其中,背膘信息具体可以是背膘厚度。

[0042] 首先执行步骤S1。待测畜类是指需要进行背膘信息检测的目标对象,待测畜类的品种具体可以包括猪、牛、羊、马、驴等。待测畜类个体则是指待测畜类中的独立个体,例如一头猪、一头牛、一匹马等。本发明实施例中,对待测畜类个体的性别不作具体限定。

[0043] 待测畜类个体的三维点云数据是指表征待测畜类个体的三维整体模型的点云数据,本发明实施例中可以通过点云捕获装置例如深度相机从不同角度获取待测畜类个体的点云数据,并进一步经预处理以及配准算法三维重建得到待测畜类个体的三维点云数据。相较于传统的对于待测畜类个体进行二维图像采集的方式,获取待测畜类个体的点云数据对于畜类个体姿态、环境光线等要求更低。

[0044] 通过对三维点云数据进行投影等方式的后续处理,并结合待测畜类个体的各部分特点,可以确定出待测畜类个体的体尺数据。其中,体尺数据可以包括待测畜类个体的肩宽、腰宽、臀宽、腰围、胸围、胸深、体长以及身高数据,还可以包括比例数据,例如背部宽长比以及胸深腿高比等,其中背部宽长比为臀宽与体长的比值,胸深腿高比为胸深与身高的比值。

[0045] 然后执行步骤S2。本发明实施例中,既可以通过待测畜类个体的体尺数据确定待测畜类个体的背膘信息,也可以在待测畜类个体的体尺数据的基础上,结合待测畜类个体的身份信息,确定待测畜类个体的背膘信息。在确定待测畜类个体的背膘信息时,可以通过预先训练的背膘检测模型实现,也可以通过预先确定的体尺数据与背膘信息二者之间的对应关系,或者通过预先确定的体尺数据、身份信息与背膘信息三者之间的对应关系确定,本发明实施例中对此不作具体限定。

[0046] 其中,身份信息可以包括待测畜类个体的品种、生长阶段等信息。每个待测畜类个体均饲养在对应栏位内,且每个待测畜类个体均有唯一的ID,作为该待测畜类个体的标识,ID与身份信息之间存在对应关系。在获取待测畜类个体的身份信息时,可以将待测畜类个体的身份信息以及对应的ID存储于标签中,通过与标签可以实现通信连接的设备即可实现对待测畜类个体的身份信息的获取。标签可以佩戴在待测畜类个体的身上,或者固定在待测畜类个体所处的栏位中,标签中存储的身份信息可以随着待测畜类个体的状态自动更新。标签具体可以是无线电射频识别(Radio Frequency Identification,RFID)标签,相应地,与标签可以实现通信连接的设备可以是RFID阅读器。

[0047] 本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,通过三维点云数据,可以自动确定出待测畜类个体的体尺数据;通过待测畜类个体的体尺数据,可以快速且准确确定出待测畜类个体的背膘信息;此外,还引入待测畜类个体的身份信息,将其与待测畜类个体的体

尺数据相结合,可以进一步提高待测畜类个体的背膘信息的准确性。整个检测过程可以实现自动化,并不需要人工参与,既可以减少复杂的背膘检测过程中带来的人力消耗,又可以提高检测效率,还可以避免出现由于人畜接触导致的畜禽产生应激反应或人畜患病几率增加的现象。而且,由于检测过程中并不需要考虑畜类个体姿态、环境光线等限制条件,因此可以适应各种不同场景的畜类个体背膘信息的检测。

[0048] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,在通过点云捕获装置从不同角度获取待测畜类个体的点云数据时,可以使用直通滤波设立感兴趣区域(Region of Interest,ROI),再使用体素滤波等滤波算法减少采样点的数量。在获取点云数据的同时,还可以获取待测畜类个体的彩色图像,将点云数据与彩色图像相结合,得到关于待测畜类个体的包含有三维坐标系下 x 、 y 、 z 三个方向下的位置信息以及RGB彩色信息的四维数据,便于实现对待测畜类个体的各部位的确定。

[0049] 点云捕获装置可以为搭载深度摄像头的可移动可伸缩的人工图像采集装置,可以实时获得待测畜类个体的点云数据。具体可以在待测畜类个体所处的栏位周围设置巡视轨道,点云捕获装置可以在巡视轨道上进行运动。在点云捕获装置运动过程中,可以通过深度摄像头对同一个待测畜类个体进行多次不同角度的点云数据的采集。需要说明的是,待测畜类个体的所有角度的点云数据需要同步采集,同时需要保证所有角度的点云数据能够覆盖待测畜类个体的全部范围并在两相邻角度的点云数据之间有部分点云数据重合。深度摄像头具体可以采用kinect,axon等。

[0050] 在从不同角度获取待测畜类个体的点云数据之后,可以对待测畜类个体在不同角度下的点云数据进行预处理,具体是首先确定点云变换矩阵,即求待测畜类个体在不同角度下的点云数据之间的旋转平移矩阵,该点云变换矩阵可以为刚性变换矩阵或者欧式变换矩阵。然后,通过配准算法,将各个不同角度下的点云数据变换到同一坐标系下;最后利用不规则三角网算法,进行三维重建,得到待测畜类个体的三维点云数据,即得到封闭的待测畜类个体的三维整体模型。

[0051] 为保证确定的三维点云数据在空间中表示的待测畜类个体具有相同的朝向,本发明实施例中首先对三维点云数据进行聚类运算,确定聚类中心作为待测畜类个体的质心,并以该质心为坐标原点,采用主成分分析(Principal Component Analysis,PCA)方法确定三维点云数据的主轴,该主轴包括 x 、 y 以及 z 三个方向的轴线。其中, x 方向为过坐标原点朝向待测畜类个体头部的方向, z 方向为过坐标原点竖直向上的方向, z 方向为与 x 方向、 y 方向垂直的方向。 xoz 平面为平行于待测畜类个体的躯干的竖直平面, xoy 平面为水平平面, $yozy$ 平面为垂直于待测畜类个体的躯干的竖直平面。通过PCA方法,还可以对所有三维点云数据的坐标值进行线性变换,以最小化所有三维点云数据在3个主轴方向上坐标分量的相关性,从而得到的三维点云数据。

[0052] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,所述基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据,具体包括:

[0053] 将所述三维点云数据投影至水平平面,得到所述待测畜类个体的背部轮廓,或者分别将所述三维点云数据投影至水平平面以及垂直于所述待测畜类个体的躯干的竖直平面,得到所述待测畜类个体的背部轮廓以及臀部轮廓;

[0054] 基于所述背部轮廓和/或所述臀部轮廓,确定所述体尺数据中的臀宽,基于所述背

部轮廓确定所述体尺数据中的肩宽、腰宽以及胸围。

[0055] 具体地,本发明实施例中在基于三维点云数据确定待测畜类个体的体尺数据时,首先可以将三维点云数据向下投影至水平平面,即投影至xoy平面,可以得到二维的背部投影图像。在得到二维的背部投影图像后,可以通过背部投影图像上的点集重建平面形状,从而提取二维的背部投影形状的轮廓,即得到待测畜类个体的背部轮廓。还可以在确定背部轮廓的基础上,将三维点云数据向待测畜类个体的头部方向投影至垂直于待测畜类个体的躯干的竖直平面,即投影至yoz平面,可以得到二维的臀部投影图像。在得到二维的臀部投影图像后,可以通过臀部投影图像上的点集重建平面形状,从而提取二维的臀部投影形状的轮廓,即得到待测畜类个体的臀部轮廓。此处,重建平面形状可以通过凹包算法实现。

[0056] 本发明实施例中,既可以根据背部轮廓确定待测畜类个体的体尺数据中的臀宽,还可以根据臀部轮廓确定待测畜类个体的体尺数据中的臀宽,也可以结合背部轮廓以及臀部轮廓共同确定待测畜类个体的体尺数据中的臀宽。

[0057] 例如,可以通过背部轮廓区分出待测畜类个体的肩部和臀部,然后再进一步确定肩宽与臀宽。具体可以按x轴和y轴将背部轮廓划分为四个象限,分别计算背部轮廓两端的轮廓点在各象限内到xoz平面的最大距离,得到分别位于四个象限内的四个体尺关键点。这四个体尺关键点中有两个为肩宽关键点,两个为臀宽关键点,两个肩宽关键点和两个臀宽关键点分别位于背部轮廓的两端。然后可以进一步确定背部轮廓两端的点云数据的曲率半径以及特征直方图,分别比较背部轮廓两端的曲率半径是否小于预设曲率半径,以及分别计算背部轮廓两端的特征直方图与模板臀部点云数据的特征直方图在特征空间内的距离,与模板臀部点云数据的特征直方图距离接近的一端或曲率半径小于预设曲率半径的一端对应于臀部,相应的两个体尺关键点为臀宽关键点,两个臀宽关键点之间的距离即为臀宽。

[0058] 还可以通过臀部轮廓中向外最突出的轮廓点间的宽度进行度量,找到y轴上坐标的最大值和最小值 y_{max} 和 y_{min} ,则臀宽为 $d_{width}=y_{max}-y_{min}$ 。还可以在此基础上将分别基于背部轮廓以及臀部轮廓确定的臀宽进行比较,若二者之间的差异在预设范围内,则认为二者均正确,任选其一作为臀宽或者取二者的平均值作为臀宽。

[0059] 待测畜类个体的体尺数据中的肩宽、腰宽以及胸围具体可以通过待测畜类个体的背部轮廓确定,例如在通过背部轮廓确定出臀部以及臀宽后,即可确定出肩部以及肩宽;在背部轮廓中y轴附近且距离坐标原点距离最远的两个轮廓点之间的距离即可作为腰宽;由于肩宽可以等效为胸宽,在确定胸宽的情况下,胸宽在竖直平面内形成的对三维点云数据的切面轮廓的周长即为胸围。

[0060] 此外,在确定背部轮廓和/或臀部轮廓之后,还可以求两个肩宽关键点之间的第一中心点,以及两个臀宽关键点之间的第二中心点,第一中心点与第二中心点即为两个体长关键点,两个体长关键点之间的距离即为体长。还可以分别计算背部轮廓以及臀部轮廓的面积,可以分别得到体尺数据中的背部面积以及臀部面积。

[0061] 本发明实施例中采用待测畜类个体的背部轮廓或结合臀部轮廓,确定体尺数据中的臀宽、肩宽、腰宽以及胸围,借助于三维点云数据,可以保证体尺数据的准确性,进而保证了背膘检测结果的准确性,且不需要对环境或光线有较高要求。

[0062] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,背部轮廓每一端的曲率半径具体可通过如下方法确定:该端的两个体尺关键点处,保留大于这两

个体尺关键点 z 坐标的点,舍去 z 坐标小于这两个个体尺关键点 z 坐标的点,并使用曲线拟合算法,进行多项式拟合,并根据拟合得到的曲线计算得到曲率半径。

[0063] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,所述基于所述背部轮廓确定所述体尺数据中的肩宽、腰宽以及胸围,具体包括:

[0064] 确定所述背部轮廓中的两个肩宽关键点以及两个腰宽关键点,基于所述两个肩宽关键点确定所述肩宽,基于所述两个腰宽关键点确定所述腰宽;

[0065] 基于所述三维点云数据以及包含有所述两个肩宽关键点的竖直平面,确定所述待测畜类个体的胸部轮廓;

[0066] 基于所述胸部轮廓,确定所述待测畜类个体的胸围。

[0067] 具体地,本发明实施例中在通过背部轮廓确定出两个臀宽关键点之后,在背部轮廓中与两个臀宽关键点相对的另一端即为肩部,对应的两个个体尺关键点则为肩宽关键点,两个肩宽关键点之间的距离即为肩宽。

[0068] 将背部轮廓按 y 轴正值和负值分成两部分,即以 x 轴为轴线将背部轮廓分为两部分,分别求两部分中靠近中心点的轮廓点到 yoz 平面的距离,找到两部分中距离最小的两个轮廓点,分别为腰宽关键点。两个腰宽关键点之间的距离即为腰宽。

[0069] 在确定胸宽为肩宽的情况下,两个肩宽关键点之间的线段可以等效为胸宽线段,使用切片法过胸宽线段做垂直于水平平面的平面即得到包含有两个肩宽关键点的竖直平面,该竖直平面与三维点云数据形成的轮廓为待测畜类个体的胸部轮廓。该胸部轮廓的周长即为待测畜类个体的胸围。

[0070] 本发明实施例中采用背部轮廓,通过确定肩宽关键点以及腰宽关键点的方式确定出肩宽、腰宽,并结合切片法确定胸围,借助于三维点云数据,可以保证体尺数据的准确性,进而保证了背膘检测结果的准确性,且不需要对环境或光线有较高要求。

[0071] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,还可以通过三维点云数据确定出待测畜类个体的体尺数据中的身高、腰围以及胸深等。

[0072] 具体地,体尺数据中的身高是指待测畜类个体的髌关节臀部最高处至地面的垂直距离里。本发明实施例中可以先分别确定 z 轴上坐标值最大的点坐标为臀部最高点 z_{\max} , z 轴上坐标值最小的点坐标为地面上一点 z_{\min} ,则身高计算公式为 $D_{\text{tall}} = z_{\max} - z_{\min}$ 。

[0073] 进一步地,可根据身高确定待测畜类个体的体尺数据中的姿态。当身高 D_{tall} 大于身高阈值时,可判定该待测畜类个体为站立姿态,当身高 D_{tall} 小于身高阈值时,可判定该待测畜类个体为躺卧姿态。

[0074] 体尺数据中的腰围具体可以通过如下方法确定:在背部轮廓中确定两个腰宽关键点之间的腰宽线段,然后使用切片法过该腰宽线段做垂直于水平平面的竖直平面,从而得到腰部轮廓,并计算腰部轮廓的周长,即为腰围。

[0075] 体尺数据中的胸深具体可以通过如下方法确定:取胸部轮廓中 z 坐标的最大值和最小值,其差值即为胸深。

[0076] 本发明实施例中,补充了体尺数据,使得体尺数据更加完整,进而使得通过体尺数据检测背膘信息时考虑的因素更加全面,检测结果更加准确。

[0077] 在上述实施例的基础上,由于待测畜类个体的扭头、身体弯曲等动作均会对最终检测到的背膘信息产生一定影响,因此本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,在

得到肩部轮廓的基础上,还可以对待测畜类个体进行对称性检测,以确定待测畜类个体在采集点云数据时是否出现扭头、身体弯曲等动作。待测畜类个体的对称性也可以作为体尺数据中的一部分,用于作为后续检测背膘信息的一个考虑因素,使检测背膘信息时考虑待测畜类个体的对称性,保证检测结果的准确性。对称性检测即假设对称面一侧存在一点,则对称面另一侧也应该存在一点,这两点到对称面的距离相等,距离差为0,且两点连线垂直于对称面。本发明实施例中,对称面为xoz平面,按xoz平面将背部轮廓划分为两部分,分别计算两部分的所有轮廓点到xoz平面的距离和,若两部分的距离和相差小于距离阈值,则说明背部轮廓对称。

[0078] 本发明实施例中,对待测畜类个体进行对称性检测,并将得到的对称性作为体尺数据中的一部分,不需要对待测畜类个体的姿态信息进行采集,即可在考虑该因素的情况下检测背膘信息,减少了数据准备阶段的工作量,而且保证了检测结果的准确性。

[0079] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,所述基于所述待测畜类个体的体尺数据,或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息,具体包括:

[0080] 将所述体尺数据,或者将所述体尺数据以及所述身份信息输入至背膘检测模型,得到由所述背膘检测模型输出的所述背膘信息;

[0081] 所述背膘检测模型基于携带有背膘信息标签的样本畜类个体的体尺数据,或者基于携带有背膘信息标签和身份信息标签的样本畜类个体的体尺数据训练得到。

[0082] 具体地,在确定待测畜类个体的背膘信息时,可以采用背膘检测模型实现,背膘检测模型可以存在两类输入,第一类输入是体尺数据,第二类输入是体尺数据以及身份信息。无论哪类输入,背膘检测模型均可以输出背膘信息。背膘检测模型具体可以是机器学习模型,如:线性回归,随机森林,xgboost等。对于第一类输入,该背膘检测模型可以通过携带有背膘信息标签的样本畜类个体的体尺数据训练得到。体尺数据输入至背膘检测模型后,背膘检测模型可以通过体尺数据确定待测畜类个体的身份信息,然后结合身份信息以及体尺信息检测背膘信息。对于第二类输入,该背膘检测模型可以通过携带有背膘信息标签和身份信息标签的样本畜类个体的体尺数据训练得到。

[0083] 本发明实施例中,引入背膘检测模型用以实现对背膘信息的检测,可以使得检测过程得到简化,同时可以提高检测的效率以及准确度。

[0084] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,背膘检测模型中包括多个对应不同身份信息的背膘检测层;

[0085] 相应地,所述将所述体尺数据输入至背膘检测模型,得到由所述背膘检测模型输出的所述背膘信息,具体包括:

[0086] 将所述体尺数据输入至所述背膘检测模型中所述身份信息对应的背膘检测层,得到所述身份信息对应的背膘检测层输出的所述背膘信息。

[0087] 具体地,由于具有不同身份信息的待测畜类个体,其尺寸数据与背膘信息的对应关系存在差异,因此本发明实施例中针对不同身份信息的畜类个体,分别构建用于检测背膘信息的背膘检测层,每一背膘检测层均对应于一身份信息,该背膘检测模型中则包含了所有的背膘检测层。

[0088] 在将待测畜类个体的体尺数据输入至背膘检测模型中时,具体是将待测畜类个体

的体尺数据输入至待测畜类个体的身份信息对应的背膘检测层中,由该背膘检测层对待测畜类个体的背膘信息进行检测并输出。作为优选方案,本发明实施例中的身份信息具体可以是品种、生长阶段等,即背膘检测层即可以对应于畜类个体的品种,也可以对应于畜类个体的生长阶段,或者也可以对应于不同品种不同生长阶段。生长阶段可以以月份为单位,也可以以十日为单位,本发明实施例中对此不作具体限定。

[0089] 在对每个背膘检测层进行训练时,具体可以以某一身份信息的样本畜类个体的体尺数据作为自变量、以样本畜类个体的背膘信息作为因变量,使用多个模型进行训练,然后选择其中检测误差最小的模型结构和参数作为该身份信息对应的背膘检测层的层结构和层参数。

[0090] 本发明实施例中,将背膘检测模型分为多个与身份信息相对应的背膘检测层,通过与待测畜类个体的身份信息对应的背膘检测层实现对待测畜类个体的背膘信息进行检测,可以有效降低背膘检测的误差,提供背膘检测的准确度。

[0091] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,所述将所述体尺数据输入至所述背膘检测模型中所述身份信息对应的背膘检测层,得到所述身份信息对应的背膘检测层输出的所述背膘信息,之前还包括:

[0092] 将所述体尺数据输入至所述背膘检测模型中的身份分类层,得到所述身份分类层输出的所述身份信息。

[0093] 具体地,本发明实施例中待测畜类个体的身份信息具体可以是背膘检测模型通过输入的体尺数据自动分类得到。当待测畜类个体的身份信息是通过背膘检测模型自动分类得到时,背膘检测模型中还可以包括身份分类层,用于根据输入的待测畜类个体的体尺数据确定出待测畜类个体的身份信息。

[0094] 身份分类层可以基于广义线性模型、分类树等分类模型构建。在对身份分类层进行训练时,具体可以以样本畜类个体的体尺数据作为自变量、以样本畜类个体的身份信息作为因变量,使用多个模型进行训练,然后选择其中分类误差最小的模型结构和参数作为身份分类层的层结构和层参数。

[0095] 本发明实施例中,可以通过背膘检测模型中的身份分类层对打车处理个体的身份信息进行自动分类获取,可以避免人工获取身份信息的不便利性,提高了身份信息获取的自动性和便利性。

[0096] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测方法,所述基于所述待测畜类个体的体尺数据,或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息,具体包括:

[0097] 若所述体尺数据处于预先设定的通用体尺数据区间内,则基于所述体尺数据,或者基于所述体尺数据以及所述身份信息,确定所述背膘信息。

[0098] 具体地,本发明实施例中,在确定出待测畜类个体的体尺数据之后,还可以对体尺数据的可用性进行判断,即结合通常情况下的畜类个体的体尺数据判断计算得到的体尺数据是否准确。

[0099] 判断待测畜类个体的体尺数据是否处于预先设定的通用体尺数据区间内,如果处于,则说明该体尺数据是准确可用的,可以根据该体尺数据,或者根据该体尺数据并结合身份信息确定背膘信息。否则,如果不处于,则说明该体尺数据可能由于采集或设备状况等原

因导致的数据缺失等问题,进而不具有可用性,无法继续根据该体尺数据,或者根据该体尺数据并结合身份信息确定背膘信息。后续可以重新获取体尺数据并进行判断。其中,通用体尺数据区间可以通过大量畜类个体在通常情况下的体尺数据确定的区间范围,例如,体尺数据中的肩宽可对应一通用肩宽区间。

[0100] 本发明实施例中,通过对得到的体尺数据进行可用性判断,以保证可以顺利检测出背膘信息且检测结果的高准确性。

[0101] 图2为本发明实施例中提供的一种畜类个体背膘检测装置的结构示意图,如图2所示,该畜类个体背膘检测装置包括:体尺数据确定模块21和背膘信息确定模块22。其中,

[0102] 体尺数据确定模块21用于确定待测畜类个体的三维点云数据,并基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据;

[0103] 背膘信息确定模块22用于基于所述待测畜类个体的体尺数据,或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息。

[0104] 具体地,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测装置中各模块的作用与上述方法类实施例中各步骤的操作流程是一一对应的,实现的效果也是一致的,具体参见上述实施例,本发明实施例中对此不再赘述。

[0105] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测装置,所述体尺数据确定模块具体用于:

[0106] 将所述三维点云数据投影至水平平面,得到所述待测畜类个体的背部轮廓,或者分别将所述三维点云数据投影至水平平面以及垂直于所述待测畜类个体的躯干的竖直平面,得到所述待测畜类个体的背部轮廓以及臀部轮廓;

[0107] 基于所述背部轮廓和/或所述臀部轮廓,确定所述体尺数据中的臀宽,基于所述背部轮廓确定所述体尺数据中的肩宽、腰宽以及胸围。

[0108] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测装置,所述体尺数据确定模块具体用于:

[0109] 确定所述背部轮廓中的两个肩宽关键点以及两个腰宽关键点,基于所述两个肩宽关键点确定所述肩宽,基于所述两个腰宽关键点确定所述腰宽;

[0110] 基于所述三维点云数据以及包含有所述两个肩宽关键点的竖直平面,确定所述待测畜类个体的胸部轮廓;

[0111] 基于所述胸部轮廓,确定所述待测畜类个体的胸围。

[0112] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测装置,所述背膘信息确定模块具体用于:

[0113] 将所述体尺数据,或者将所述体尺数据以及所述身份信息输入至背膘检测模型,得到由所述背膘检测模型输出的所述背膘信息;

[0114] 所述背膘检测模型基于携带有背膘信息标签的样本畜类个体的体尺数据,或者基于携带有背膘信息标签和身份信息标签的样本畜类个体的体尺数据训练得到。

[0115] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测装置,背膘检测模型中包括多个对应不同身份信息的背膘检测层;

[0116] 相应地,所述背膘信息确定模块具体用于:

[0117] 将所述体尺数据输入至所述背膘检测模型中所述身份信息对应的背膘检测层,得到所述身份信息对应的背膘检测层输出的所述背膘信息。

[0118] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测装置,背膘检测模型中还包括:身份分类层;

[0119] 相应地,所述背膘信息确定模块具体用于:将所述体尺数据输入至所述背膘检测模型中的身份分类层,得到所述身份分类层输出的所述身份信息。

[0120] 在上述实施例的基础上,本发明实施例中提供的畜类个体背膘检测装置,所述背膘信息确定模块具体用于:

[0121] 若所述体尺数据处于预先设定的通用体尺数据区间内,则基于所述体尺数据,或者基于所述体尺数据以及所述身份信息,确定所述背膘信息。

[0122] 图3示例了一种电子设备的实体结构示意图,如图3所示,该电子设备可以包括:处理器(processor)310、通信接口(Communications Interface)320、存储器(memory)330和通信总线340,其中,处理器310,通信接口320,存储器330通过通信总线340完成相互间的通信。处理器310可以调用存储器330中的逻辑指令,以执行畜类个体背膘检测方法,包括:确定待测畜类个体的三维点云数据,并基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据;基于所述待测畜类个体的体尺数据,或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息。

[0123] 此外,上述的存储器330中的逻辑指令可以通过软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0124] 另一方面,本发明实施例还提供一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算机执行时,计算机能够执行上述各方法实施例所提供的畜类个体背膘检测方法,包括:确定待测畜类个体的三维点云数据,并基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据;基于所述待测畜类个体的体尺数据,或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息。

[0125] 又一方面,本发明实施例还提供一种非暂态计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现以执行上述各实施例提供的畜类个体背膘检测方法,包括:确定待测畜类个体的三维点云数据,并基于所述三维点云数据确定所述待测畜类个体的体尺数据;基于所述待测畜类个体的体尺数据,或者基于所述待测畜类个体的体尺数据以及所述待测畜类个体的身份信息,确定所述待测畜类个体的背膘信息。

[0126] 以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其

中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0127] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0128] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

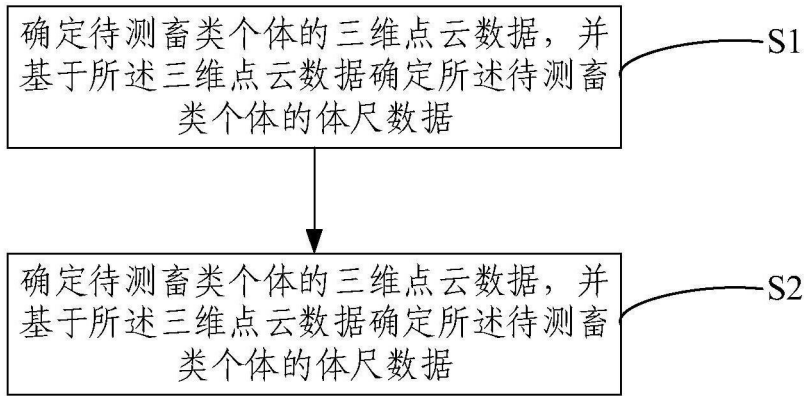


图1

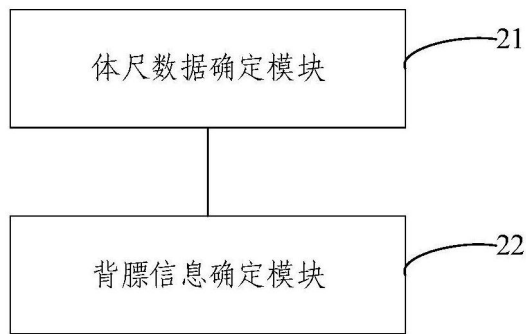


图2

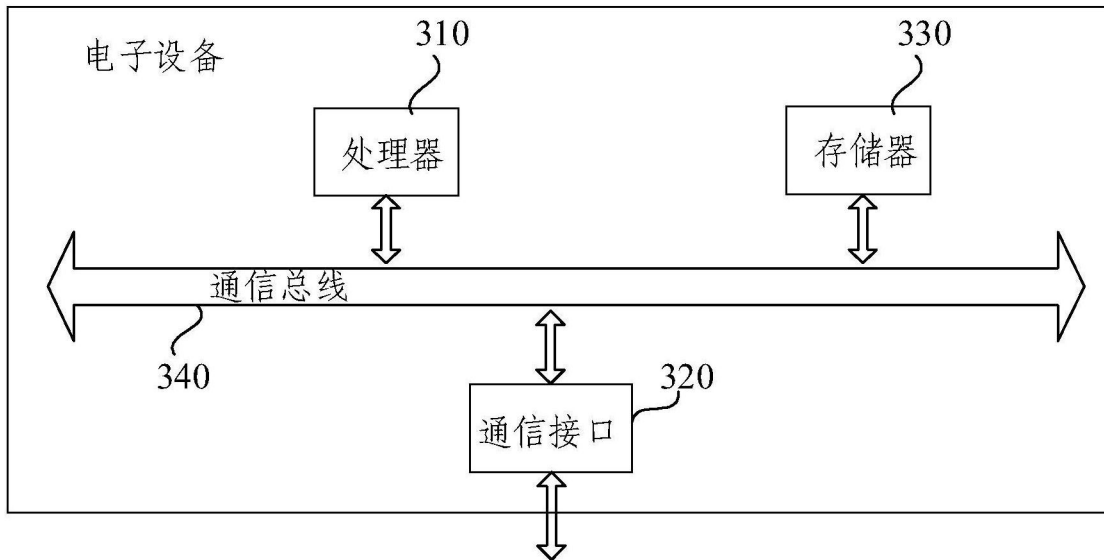


图3