



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103512762 B

(45)授权公告日 2016.12.21

(21)申请号 201210219993.2

(22)申请日 2012.06.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103512762 A

(43)申请公布日 2014.01.15

(73)专利权人 北京华兴致远科技发展有限公司

地址 100193 北京市海淀区东北旺西路8号

中关村软件园10号楼107-A

专利权人 苏州华兴致远电子科技有限公司

(72)发明人 许皓 宋野 袁宁 杨苏 刘铮

叶光频 李炜

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务

所(普通合伙) 11363

代理人 逯长明 许伟群

(51)Int.Cl.

G01M 17/08(2006.01)

G06T 7/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102323070 A,2012.01.18,

CN 102323070 A,2012.01.18,

CN 202279134 U,2012.06.20,

CN 201585079 U,2010.09.15,

CN 101108627 A,2008.01.23,

CN 101293529 A,2008.10.29,

JP 特开2005-115531 A,2005.04.28,

审查员 李倩敏

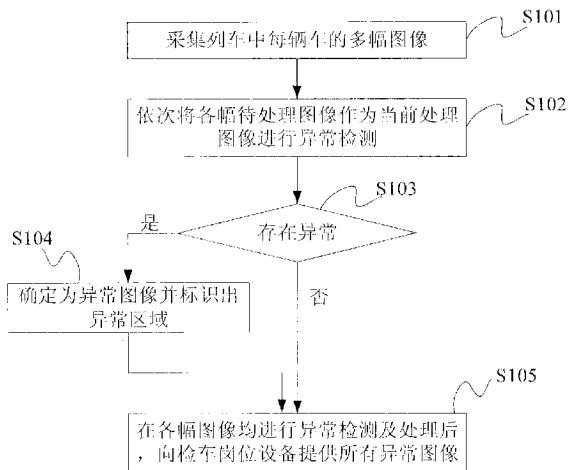
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

图像处理方法及列车故障检测系统

(57)摘要

本发明涉及一种图像处理方法及列车故障检测系统,其中,所述方法包括:采集列车中每辆车的多幅图像;依次将各幅图像作为当前处理图像进行异常检测处理,以确定异常图像并在其上标识出异常区域;向检车岗位设备提供所述标识出异常区域的异常图像。本发明根据设定的方式检测采集的每幅图像,仅将异常图像提供给检测人员,减少检测人员需要看的图像数量,从而减少所述检车人员的检测工作量,提高工作效率,并且在远程传输过程中可减少传输的数据量,减小传输资源的耗费。



1. 一种用于列车故障检测的图像处理方法,其特征在于,包括:
  - 采集列车中每辆车的多幅图像;
  - 依次将各幅图像作为当前图像进行异常检测处理,以确定异常图像并在其上标识出异常区域;
  - 向检车岗位设备提供所述标识出异常区域的异常图像;
  - 所述异常检测处理包括特征比对处理;
  - 其中,所述特征比对处理包括:
    - 抽取所述当前图像的关键特征;
    - 将所述当前图像的关键特征以车号为索引与预先建立的参考特征模型进行比对,并计算匹配率,当匹配率小于预设门限时,确定所述当前图像存在异常,并在所述当前图像上标识出异常区域。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括,在接收到来自所述检车岗位设备的无异常图像请求时,将无异常图像提供给所述检车岗位设备。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述异常检测处理还包括重点故障识别处理,在进行异常检测处理时,对所述当前图像依次进行特征比对处理及重点故障识别处理,或者依次进行重点故障识别处理和特征比对处理,并在所述特征比对处理结果和/或重点故障识别处理结果指示图像异常时,确定所述当前图像异常并在其上标识出异常区域,
  - 其中,所述重点故障识别处理包括:
    - 识别所述当前图像中的列车部件;
    - 从预设算法库中调用与所述列车部件对应的识别算法并执行,当识别结果指示所述列车部件有故障时,确定所述当前图像存在异常并在所述当前图像上标识出异常区域。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述参考特征模型的建立过程包括:
  - 采集各辆车在厂、段修处的图像,并提取其关键特征;
  - 使用所述关键特征组成参考特征模型,并以车号作为索引进行存储。
5. 一种用于列车故障检测的图像处理装置,其特征在于,包括:
  - 存储器;
  - 获取单元,用于获取图像采集设备提供的各辆车的多幅图像,并提供给所述存储器存储;
  - 异常检测处理单元,用于依次将各幅图像作为当前图像进行异常检测处理,以确定异常图像并在该异常图像上标识出异常区域;
  - 提供单元,用于向检测岗位设备提供经过所述异常检测处理单元处理的异常图像;
  - 所述异常检测处理单元包括特征比对处理单元,其中,所述特征比对处理单元,用于抽取当前图像的关键特征,将所述当前图像的关键特征以车号为索引与预先建立的参考特征模型进行比对,并计算匹配率,如果匹配率小于预设门限,确定所述当前图像存在异常,并在所述当前图像上标识出异常区域。
6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述异常检测处理单元还包括重点故障识别处理单元和控制单元,其中,
  - 所述重点故障识别处理单元,用于识别当前图像中的列车部件,从预设算法库中调用

与所述列车部件对应的识别算法并执行,当识别结果指示所述列车部件有故障时,确定所述当前图像存在异常并在所述当前图像上标识出异常区域;

所述控制单元,用于依次将所述存储器中各幅图像作为当前图像,指示所述特征比对处理单元和重点故障识别处理单元中的任意一个处理所述当前图像后提供给另一个处理,确定存在异常的图像并在其上标识出异常区域。

7.根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述特征比对处理单元包括:

抽取单元,用于抽取所述当前图像的关键特征;

比对单元,用于将所述当前图像的关键特征以车号为索引与预先建立的参考特征模型进行比对,并计算匹配率,所述参考特征模型以车号作为索引预先存储于模型库中;

第一判断单元,用于获取所述比对单元的比对结果,当匹配率小于预设门限时,确定所述当前图像异常;

第一处理单元,用于获取所述第一判断单元的判断结果,且当所述当前图像异常时,在所述当前图像上标识出异常区域。

8.根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述重点故障识别处理单元包括:

识别单元,用于识别所述当前图像中的列车部件;

调用单元,用于获取所述识别单元的识别结果,从预设算法库中调用与所述列车部件对应的识别算法并执行;

第二判断单元,用于获取所述调用单元的结果,根据识别算法的执行结果确定所述列车部件是否有故障;

第二处理单元,用于获取所述第二判断单元的判断结果,且当所述列车部件存在故障时,在所述当前图像上标识出异常区域。

9.一种列车故障检测系统,其特征在于,包括图像采集设备、图像处理服务器和显示图像以方便检测人员检测的检测岗位设备,其中:

所述图像采集设备设立于列车轨道两侧,用于采集列车中每辆车的多幅图像;

所述图像处理服务器,用于获取所述图像采集设备所采集的各幅图像并存储,并依次将各幅图像作为当前图像进行异常检测处理,以确定异常图像且在其上标识出异常区域,并提供给所述检测岗位设备;

其中,所述图像处理服务器进行的异常检测处理包括特征比对处理;

其中,所述特征比对处理包括:

抽取所述当前图像的关键特征;

将所述当前图像的关键特征以车号为索引与预先建立的参考特征模型进行比对,并计算匹配率,当匹配率小于预设门限时,确定所述当前图像存在异常,并在所述当前图像上标识出异常区域。

10.根据权利要求9所述的系统,其特征在于,还包括:参考模板建立设备,用于:采集每辆车在厂、段修处的图像,并提取其关键特征,使用所述关键特征组成参考特征模型作为所述图像处理服务器进行异常检测处理的参考,所述参考模型特征以车号作为索引进行存储。

## 图像处理方法、装置及列车故障检测系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及列车故障处理技术领域,更具体的说是涉及一种用于列车故障检测的图像处理方法、装置及列车故障检测系统。

### 背景技术

[0002] 随着铁路技术的发展,各种工作的自动化程度日趋提高,例如列车故障检测已从对车辆的现场人工检测转换到对车辆图像的分析,即拍摄列车各个位置或部位的图像,然后再由人工对图像进行分析以判断是否出现故障,而不需要检测人员亲临现场,列车也不需要因为列检而停止行进,提高了运输效率。

[0003] 但是,上述现有技术提供的图像分析代替实际检测的方式,虽然能够在一定程度上提供检测的方便性,但是这种图像分析的方式需要大量的图像才能保证检测的准确性,而每一幅图像都需要经过检测人员的分析,对于检测人员来说,仍然需要花费很大工作量,导致工作效率不高。且长期的看图工作劳动强度大,易造成漏检和误检。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种用于列车故障检测的图像处理方法、装置及列车故障检测系统,以解决现有技术中工作效率不高的问题。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种用于列车故障检测的图像处理方法,包括:

[0007] 采集列车中每辆车的多幅图像;

[0008] 依次将各幅图像作为当前处理图像进行异常检测处理,确定异常图像并在其上标识出异常区域;

[0009] 向检车岗位设备提供所述标识出异常区域的异常图像。

[0010] 优选的,所述方法还包括,在接收到来自所述检车岗位设备的无异常图像请求时,将无异常图像提供给所述检车岗位设备。

[0011] 优选的,上述方法中,所述异常检测处理包括对所述当前图像依次进行特征比对处理及重点故障识别处理,或者依次进行重点故障识别处理和特征比对处理,并在所述特征比对处理结果和/或重点故障识别处理结果指示图像异常时,确定所述当前图像异常并在其上标识出异常区域,其中:所述特征比对处理包括:

[0012] 抽取所述当前图像的关键特征;

[0013] 将所述当前图像的关键特征以车号为索引与预先建立的参考特征模型进行比对,并计算匹配率,当匹配率小于预设门限时,确定所述当前图像存在异常,并在所述当前图像上标识出异常区域;

[0014] 所述重点故障识别处理包括:

[0015] 识别所述当前图像中的列车部件;

[0016] 从预设算法库中调用与所述列车部件对应的识别算法并执行,当识别结果指示所

述列车部件有故障时,确定所述当前图像存在异常并在所述当前图像上标识出异常区域。

[0017] 优选的,上述方法中,所述参考特征模型的建立过程包括:

[0018] 采集各辆车在厂、段修处的图像,并提取其关键特征;

[0019] 使用所述关键特征组成参考特征模型,并以车号作为索引进行存储。

[0020] 并且还一种用于列车故障检测的图像处理装置,包括:

[0021] 存储器;

[0022] 获取单元,用于获取图像采集设备提供的各辆车的多幅图像,并提供给所述存储器存储;

[0023] 异常检测处理单元,用于依次将各幅图像作为当前图像进行异常检测处理,以确定异常图像并在该异常图像上标识出异常区域;

[0024] 提供单元,用于向检测岗位设备提供经过所述异常检测处理单元处理的异常图像。

[0025] 优选的,上述装置中,所述异常检测处理单元包括特征比对处理单元、重点故障识别处理单元及控制单元,其中:

[0026] 所述特征比对处理单元,用于抽取当前图像的关键特征,将所述当前图像的关键特征以车号为索引与预先建立的参考特征模型进行比对,并计算匹配率,如果匹配率小于预设门限,确定所述当前图像存在异常,并在所述当前图像上标识出异常区域;

[0027] 所述重点故障识别处理单元,用于识别当前图像中的列车部件,从预设算法库中调用与所述列车部件对应的识别算法并执行,当识别结果指示所述列车部件有故障时,确定所述当前图像存在异常并在所述当前图像上标识出异常区域;

[0028] 所述控制单元,用于依次将所述存储器中各幅图像作为当前图像,指示所述特征比对单元和重点故障识别处理单元中的任意一个处理所述当前图像后提供给另一个处理,确定存在异常的图像并在其上标识出异常区域。

[0029] 优选的,上述装置中,所述特征比对处理单元包括:

[0030] 抽取单元,用于抽取所述当前图像的关键特征;

[0031] 比对单元,用于将所述当前图像的关键特征以车号为索引与预先建立的参考特征模型进行比对,并计算匹配率,所述参考特征模型以车号作为索引预先存储于模型库中;

[0032] 第一判断单元,用于获取所述比对单元的比对结果,当匹配率小于预设门限时,确定所述当前图像异常;

[0033] 第一处理单元,用于获取所述第一判断单元的判断结果,且当所述当前图像异常时,在所述当前图像上标识出异常区域。

[0034] 优选的,上述装置中,所述重点故障识别处理单元包括:

[0035] 识别单元,用于识别所述当前图像中的列车部件;

[0036] 调用单元,用于获取所述识别单元的识别结果,从预设算法库中调用与所述列车部件对应的识别算法并执行;

[0037] 第二判断单元,用于获取所述调用单元的结果,根据识别算法的执行结果确定所述列车部件是否有故障;

[0038] 第二处理单元,用于获取所述第二判断单元的判断结果,且当所述列车部件存在故障时,在所述当前图像上标识出异常区域。

[0039] 此外,还提供了一种列车故障检测系统,包括图像采集设备、图像处理服务器和显示图像以方便检测人员检测的检测岗位设备,其中:

[0040] 所述图像采集设备设立于列车轨道两侧,用于采集列车中每辆车的多幅图像;

[0041] 所述图像处理服务器,用于获取所述图像采集设备所采集的各幅图像并存储,并依次将各幅图像进行异常检测处理,以确定异常图像且在其上标识出异常区域,并提供给所述检测岗位设备。

[0042] 优选的,上述系统还包括:参考模板建立设备,用于:采集每辆车在厂、段修处的图像,并提取其关键特征,使用所述关键特征组成参考特征模型作为所述图像处理服务器进行异常检测处理的参考,所述参考模型特征以车号作为索引进行存储。

[0043] 从上述技术方案可以看出,本发明根据设定的方式检测采集的每幅图像,仅将异常图像提供给检测岗位设备,以减少提供给检测人员的图像数量,从而减少所述检车人员的检测工作量,提高工作效率,并且在远程传输过程中可减少传输的数据量,减小传输资源的耗费。

## 附图说明

[0044] 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简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0045] 图1为本发明实施例提供的一种图像处理方法的流程图;

[0046] 图2为本发明实施例提供的一种图像处理方法中异常检测的一种实施流程图;

[0047] 图3为本发明实施例提供的一种图像处理方法中所述异常检测的另一种实施流程图;

[0048] 图4为本发明实施例提供的另一种图像处理方法的流程图;

[0049] 图5为本发明实施例提供的图像处理方法中部分故障识别方法示意图;

[0050] 图6为本发明实施例提供的一种图像处理方法中闸瓦钎丢失识别算法过程中分类示意图;

[0051] 图7为本发明实施例提供的一种图像处理装置的结构示意图;

[0052] 图8为本发明实施例提供的一种图像处理装置中异常检测处理单元的一种结构示意图;

[0053] 图9为本发明实施例提供的一种图像处理装置中特征比对处理单元的一种结构示意图;

[0054] 图10为本发明实施例提供的一种图像处理装置中重点故障识别处理单元的一种结构示意图;

[0055] 图11为本发明实施例提供的另一种图像处理装置的结构示意图;

[0056] 图12为本发明实施例提供的一种列车故障检测系统的结构示意图;

[0057] 图13为本发明实施例提供的另一种列车故障检测系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0058] 在本发明创造的过程中,发明人有过多次研究和试验,在考虑如何减少检测岗位的检测工作量的问题时,也想过遵从常规思路的“增强检测的自动性”的方式(理想的结果是:所有检测均通过机器自动进行,无需人工参与),但无法得到目前技术实际情况(各种检测方式的检测精度较低)的支持,因为由于精确度较低导致漏检而给列车安全产生的危害无法估量。基于此,发明人想到了“只把有异常的图像(或者有异常嫌疑的图像)提供给检测人员”的方式(下文简称为:“选择异常图像”的方式),以减少提供给检测人员图像数量,从而减少所述检车人员的检测工作量,提高工作效率。

[0059] 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,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,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。

[0060] 本发明提供的用于列车故障检测的图像处理方法在采集图像后,利用预定的规则或条件确定图像是否异常,仅将有异常的图像(即异常图像)提供给检测岗位设备,具体流程如图1所示,包括以下步骤:

[0061] 步骤S101、采集列车中每辆车的多幅图像。

[0062] 通过设置于列车行进轨道两边的图像采集设备(一般采用工业高清摄像机)摄取列车的每辆车的图像,一般情况下,一辆车需要对应多幅图像。并且,图像采集设备可以是多个,分别设置于不同轨道侧边,用于采集多列车的各辆车的图像,例如可以采集到通过该探测点的所有货车中各辆车的图像。

[0063] 采集的图像可以按照车辆的车号分区连续存储,例如先存储车号001的所有图像,然后按照顺序存储车号002的所有图像,以此类推。而车号一般是位于列车的固定位置,因此,车号的获取通过提取并分析包含该固定位置图像的车辆图像即可得到。需要注意的是,一般来说,一列车由多辆车组成,但如果本方案应用到货车领域,则需要考虑货车编组的特殊性,即货车编组是可以应要求改变的,所以,本文此处采集的图像是每辆车的图像,而非每列车的图像。

[0064] 步骤S102、依次将各幅图像作为当前图像进行异常检测。

[0065] 步骤S103、判断存在异常时,进入步骤S104,否则,进入步骤S105。

[0066] 步骤S104、确定为异常图像并标识出异常区域,进入步骤S105。

[0067] 确定为异常图像的方式可以是直接在所述当前图像上设置表示异常的标记,也可以将所述当前图像从当前存储区域转移到一个专门用于存储异常图像的存储区域。

[0068] 步骤S105、在各幅图像均进行异常检测及处理后,向检车岗位设备提供所有异常图像。

[0069] 上述步骤S103~步骤S104为异常检测处理的内容,在所有图像均经过所述异常检测处理后,再将所有异常图像都提供给检测岗位设备。

[0070] 本发明提供的方案采用“仅提供异常图像”的方式减少了提供给检车员的图像数量,从而减少了检车员的看图工作量,提高工作效率,并且在远程传输过程(向检测岗位设备提供图像的一种方式)中可减少传输的数据量,减小传输资源的耗费。

[0071] 上述步骤S102的异常检测由检测设备利用特征比对处理手段或者重点故障识别处理方式(或者结合特征比对处理手段和重点故障识别处理方式)实现,具体的,可以是依

次进行特征比对处理和重点故障识别处理,或者依次进行重点故障识别和特征比对处理。可以看出,采用这种处理方式,无论上一种检测方式检测结果是否异常,均需要执行下一种检测方式,即一幅图像中可能存在标识特征比对后标识的异常区域及重点故障识别后标识出的异常区域。这种处理方法是使得异常检测更加全面,方便检测人员识别。

[0072] 图2和图3分别示出了所述异常检测处理的两种工作流程。

[0073] 请参考图2,所述异常检测处理的流程包括以下步骤:

[0074] 步骤S201、选取一幅待处理图像作为当前图像。一般情况下,各幅图像按照车号存储于某一存储区域(可以是某存储器的全部或部分存储空间,下文统称预设存储区域),即同一辆车的图像的存储位置连续且按照采集顺序排列,在开始读取图像时从第一幅图像的存储位置开始读取,后续读取其他图像则按照存储位置依次读取即可。

[0075] 步骤S202、抽取所述当前图像的关键特征。

[0076] 步骤S203、将所述当前图像的关键特征以车号为索引与存储的参考特征模型进行比对(即特征比对),并计算匹配率。

[0077] 步骤S204、如果匹配率小于预设门限,则进入步骤S205,否则,进入步骤S206。

[0078] 步骤S205、在所述当前图像上标识出异常区域(即不匹配区域),进入步骤S206。

[0079] 步骤S206、识别当前图像中的列车部件,调用并执行与所述列车部件相对应的识别算法,进入步骤S207。

[0080] 步骤S207、判断是否识别出故障,若是,则进入步骤S208,否则,进入步骤S209。

[0081] 步骤S208、在所述当前图像上标识出异常区域(即故障位置)并转移至当前存储位置之外的预设存储位置,进入步骤S211。

[0082] 所述预设存储位置与所述当前存储位置可以是同一个存储器的不同分区,也可以是不同的存储器。

[0083] 步骤S209、判断所述当前图像上是否具有异常区域标识,若是,则进入步骤S210,否则,返回步骤S201。

[0084] 步骤S210、将所述当前图像转移至所述预设存储位置,进入步骤S211。

[0085] 如果没有识别出故障,但图像上被标识出异常区域(即该图像经过步骤S205),也认为该图像存在异常。

[0086] 步骤S211、判断是否还存在未被选取过的图像,若是,则返回步骤S201,否则,进入上述步骤S106。

[0087] 所述异常检测处理的另一种流程如图3所示,包括以下步骤:

[0088] 步骤S301、选取一幅待处理图像作为当前图像。

[0089] 该步骤的内容与上述步骤S201内容基本相同。

[0090] 步骤S302、识别当前图像中的列车部件,调用并执行与所述列车部件相对应的识别算法,进入步骤S303。

[0091] 步骤S303、判断是否识别出故障,若是,则进入步骤S304,否则,执行步骤S305。

[0092] 步骤S304、在所述当前图像上标识出异常区域(即故障位置),进入步骤S305。

[0093] 步骤S305、抽取所述当前图像的关键特征,进入步骤S306。

[0094] 步骤S306、将所述当前图像的关键特征以车号为索引与参考特征模型进行比对,并计算匹配率,进入步骤S307。



[0095] 步骤S307、如果匹配率小于预设门限,则进入步骤S308,否则,进入步骤S309。

[0096] 步骤S308、在所述当前图像上标识出异常区域(即故障位置)并转移至当前存储位置之外的预设存储位置,进入步骤S311。

[0097] 步骤S309、判断所述当前图像上是否具有异常区域标识,若是,则进入步骤S310,否则,返回步骤S301。

[0098] 步骤S310、将所述当前图像转移至所述预设存储位置,进入步骤S311。

[0099] 如果没有识别出故障,但图像上被标识出异常区域(即该图像经过步骤S304),也认为该图像存在异常。

[0100] 步骤S311、判断是否还存在未被选取过的图像,若是,则返回步骤S301,否则,进入上述步骤S106。

[0101] 本文为每辆车设置参考特征模型,因为不同车辆的参考特征模型不同,所述参考特征模型是根据车辆的正常图像建立而成的,其建立过程可以为:首先,在厂、段修处安装图像采集设备(例如高清工业相机),由该图像采集设备采集每一辆货车在厂、段修后的图像,然后,从图像中抽取关键特征,组成特征模型并存储,即完成参考特征模型的建立。需要说明的是,所述参考特征模型可以按照车号作为索引进行存储。本发明上述两个实施例提供了两种异常检测的具体方式,这种结合多种检测处理方式(特征比对处理和重点故障识别处理)的手段本发明有效地减小了检测岗位的工作量,并且,两种方式的配合能够减小漏检问题的发生概率,例如,特征比对处理方式是需要有标准模型的(也就是说,模型的准确性是其正确比对的前提),该模型一般是基于段修或厂修后的车辆图像建立的,如果段修或者厂修后某部件出现故障,将导致其建立的模型也会出现问题,从而影响异常检测的准确性,即有可能会产生漏检。因此,在此基础上再进行重点故障识别即可解决这个问题。

[0102] 需要注意的是,本文之所以采用特征比对处理的方式主要是考虑到货车的特点,货车车型多,零件也多,且即使是同种车型中的各辆车之间的差异也很大,因此,如果采用图像比对方式,则会导致参考模板的数据量巨大,不易存储和传输。假设全天通过图像采集设备的车辆为700896辆,以每辆车采集53幅图像、每幅图像150KB计算,需要存储的图像模板(或者称为图像模板库)的数据量为:

[0103]  $53 \times 150 \times 700896 = 5572123200\text{KB} = 5313.9\text{G} = 5.3\text{TB}$ 。

[0104] 而采用特征比对的方式,一个参考特征模型的数据量为12KB,即需要存储的参考特征模型(或者称为特征模型库)的数据量约8GB。因此,可以看出,本发明采用特征比对方式能够较大程度减小数据量,从而节约了存储空间和网络传输资源。

[0105] 当然,在需要更新模板或模型时,本发明提供的特征模型方式也要比图像方式要节约数据。以目前厂修和段修的车辆情况为例,目前全路运行货车700896辆,每日厂休:国铁998辆,自备车163辆,每日段修:国铁187辆,自备车32辆,则仍按每辆车53幅图像、每幅图像数据量为150KB计算,则每天需要更新的模型或模板数据量为:

[0106]  $(998+163+187+32) \times 150 \times 53 = 10971000\text{KB} = 10.46\text{GB}$ 。

[0107] 而本发明提供的特征模型方式,则数据量只有大概0.87GB。

[0108] 在另外一些实施例中,在进行异常检测过程之前,可以对采集的图像进行降低图像曝光不均匀影响的预处理,具体过程如图4所示,包括以下步骤:

[0109] 步骤S401、采集列车中每辆车的多方位图像,得到多幅待处理图像。

[0110] 与步骤S101基本相同,具体内容不再赘述。

[0111] 步骤S402、依次对各幅待处理图像进行预处理。

[0112] 所述预处理结合了双边滤波(Bilateral filtering)算法和Retinex算法,以解决图像曝光不均匀的问题。

[0113] Retinex算法是基于人类视觉感知的图像处理方法,该理论认为图像中像素的亮度是物体反射环境光照造成的,其值为环境的光照和物体表面发射率的乘积,即:

[0114]  $L = E \cdot R$

[0115] 其中,E代表入射光,L代表反射光,L最终被观察者或者图像采集设备接受并构成图像。

[0116] 步骤S403~S407的内容与前文步骤S102~S106的内容基本相同。

[0117] 此外,在一些实施例中,上述图2或图3中的抽取所述当前图像的关键特征的步骤以及组成参考特征模型的关键特征的提取,均可以采用等距特征映射、拉普拉斯特征映射和核主成分分析等三种流行学习算法实现,此类算法处理降维过程中充分考虑到了高维数据点集的本征几何特征,并能够在保持全局或局部特征不变的前提下,提取最有效、最突出的特征。

[0118] 所述流形学习就是从高维采样数据中恢复低维流形结构,即找到高维空间中的低维流形,并求出相应的嵌入映射,以实现维数约简或者数据可视化。可以视为从观测到的现象中去找事物本质,找到产生数据的内在规律。

[0119] 所述流形学习方法定位如下:

[0120] 设Y是嵌入在D维欧式空间中的d维参数化流形, $Y \subset R^D$ 是一个低维流形, $f: Y \rightarrow R^D$ 是一个光滑嵌入,其中 $D > d$ ,数据集 $\{y_i\}$ 是随机生成的,且经过f映射为观察空间的数据 $\{x_i = f(y_i)\}$ 流形学习就是在给定观察样本集 $\{x_i\}$ 的条件下重构f和 $\{y_i\}$ ,对于任意的 $y_i$ 可以用 $f(y_i)$ 来估计 $x_i$ 。

[0121] 针对采集的每幅图像,依据上述算法在其中提取关键特征后,通过该幅图像对应的车号查找到对应的参考特征模型,然后即可进行如前文实施例流程中相关操作。

[0122] 此外,上述图2、图3所示流程中,采用了重点故障识别的手段,即在当前图像中识别出部件后,调用与该部件相对应的识别算法并执行,从而对该部件是否有故障进行识别。需要说明的是,不同的部件对应不同的算法,图5示出了识别不同部件状态的算法,如底板破损识别算法、上拉杆状态识别算法、上拉杆托架丢失识别算法、轮缘内侧缺损识别算法、人力制动机拉杆识别算法、轴承档键丢失识别算法和折角塞门把手关闭识别算法等。并且针对一个部件可能有多种算法,例如螺丝丢失识别算法或螺丝破损识别算法等。

[0123] 识别出部件是所述重点故障识别手段的基础,本文中,部件识别又可称为部件定位,其过程如下:

[0124] 首先,对当前图像进行边缘检测,并进行适当的形态学图像处理得到所述当前图像的边缘图像。其中,所述边缘检测可以大幅度减少数据量,并且剔除不符合特征要求的信息,而保留图像重要的结构属性,具体操作中,可以选择sobel算子,通过寻找图像一阶导数中的最大和最小值来检测边界,将边界定位在梯度最大的方向。所述形态学图像处理包括膨胀与腐蚀运算,以加强边缘同时去除噪声,具体过程属于现有技术,在此不再赘述。

[0125] 接着,在上述二值化图像中按照部件的几何形状确定若干候选定位区域。

[0126] 然后,调用与上述定位区域匹配的定位区域模板,所述定位区域模板是对标准图像(即正常图像)进行数学抽象得到。

[0127] 最后,将候选区域一一与所述定位区域模板进行匹配(即对比),计算两者的相似度(即匹配率),选出相似度最高的区域,利用部件几何关系的先验信息确定目标检测区域。具体可以以平方误差之和进行计算,由此可以加快速度并且对于角度和光照等情况具有一定的鲁棒性。

[0128] 确定目标检测区域即意味着确定具体要检测的部件的名称,则可调用预先存储的与该名称对应的识别算法并执行。不同的部件采用的算法是不同的,下面通过一个具体例子予以说明:

[0129] 关于闸瓦钎丢失识别算法:

[0130] 首先,收集闸瓦钎所在部位的正类图像(即存在故障的图像)和非闸瓦钎部位(闸瓦钎周围的部位)的负类图像(及无故障的图像)。需要说明的是,直接将图像作为样本进行训练。

[0131] 然后,利用支持向量机训练出一个超平面,尽可能地把正负图像分到超平面的两边,且保证最大间隔。如图6所示,其中圆圈代表正类图像(即闸瓦钎所在部位图像),矩形标识代表负类图像(即非闸瓦钎所在部位图像),在众多分类器(L1、L2和L3)中,我们可以经过机器学习自动找到L2这个不但保证分类正确率且有更大间隔(意味着具有更好的推广能力)的分类器。经过本步骤即可得到检测定位用的分类器。

[0132] 最后,对收集到的作为正类图像的闸瓦钎部位的故障图像,及作为负类的闸瓦钎部位的非故障图像利用上述支持向量机方法得到识别的最优分界面,所述最优分界面可以理解为确定一个判别函数,这个判别函数具有最好的分类效果(能够较好区分“闸瓦钎丢失”和“闸瓦钎无丢失”这两类),从而完成闸瓦钎是否丢失的识别工作。

[0133] 本发明同时还提供了一种实现上述方法的装置,即图像处理装置,其一种结构如图7所示,包括:存储器71、获取单元72、异常检测处理单元73和提供单元74,其中:

[0134] 所述存储器71,用于存储数据或图像,具体可以是随机存储器或只读存储器或者其他具有存储功能的器件。

[0135] 所述获取单元72,用于获取图像采集设备提供的各辆车的多幅待处理图像,并提供给所述存储器73存储,所述存储器73存储时,可以按照车辆的车号分区连续存储,例如先存储车号001的所有图像,然后按照顺序存储车号002的所有图像,以此类推。

[0136] 所述异常检测单元处理73,用于依次将各幅待处理图像作为当前处理图像进行异常检测及处理,以确定异常图像并在其上标识出异常区域。所述异常检测可以包括多种检测方法或手段。

[0137] 所述提供单元74,用于向检测岗位设备提供所述存储器71中保留的所有图像,具体的,是在存储器71中的所有图像都经过上述异常检测处理单元73的处理后,将存储器71中剩下的所有图像提供给所述检测岗位设备,提供方式可以是有线或无线方式。

[0138] 本装置的工作过程可参照前文方法部分的内容,在此不再赘述。

[0139] 所述异常检测处理单元73的一种结构可以如图8所示,包括特征比对处理单元81、重点故障识别处理单元82及控制单元83。

[0140] 工作过程如下:

[0141] 所述控制单元83,依次将所述存储器中各幅图像作为当前图像,指示所述特征比对处理单元81对所述当前图像进行处理,并在所述特征比对处理单元81处理后,指示所述重点故障识别处理单元82继续对所述当前图像进行处理,确定所述当前图像是否为异常图像,并在确定为异常图像时在其上标识出异常区域。

[0142] 所述特征比对处理单元81依照所述控制单元83的指示,对所述当前图像进行处理,其处理过程为:抽取当前图像的关键特征,将所述当前图像的关键特征以车号为索引与预先建立的参考特征模型进行比对,并计算匹配率,如果匹配率小于预设门限,确定所述当前图像存在异常,并在所述当前图像上标识出异常区域(即不匹配区域),如果所述匹配率大于预设门限,则可认为所述当前图像无异常。

[0143] 所述重点故障识别处理单元82依照所述控制单元83的指示,对所述当前图像进行处理,其处理过程为:识别当前图像中的列车部件,从预设算法库中调用与所述列车部件对应的识别算法并执行,当识别结果指示所述列车部件有故障时,确定所述当前图像存在异常并在所述当前图像上标识出异常区域,如果没有识别出故障,则认为图像无异常。

[0144] 所述特征比对处理单元81、重点故障识别处理单元82的具体工作过程可参照前文方法部分的描述,在此不再赘述。

[0145] 图9、10分别示出了所述特征比对处理单元81、重点故障识别处理单元82的一种结构,如图所示:

[0146] 所述特征比对处理单元81包括抽取单元91、比对单元92、第一判断单元93和第一处理单元94,其中:

[0147] 所述抽取单元91,用于抽取所述当前图像的关键特征。

[0148] 所述比对单元92,用于将所述当前图像的关键特征以车号为索引与预先建立的参考特征模型进行比对,并计算匹配率,所述参考特征模型预先存储于模型库中且以车号作为索引。

[0149] 第一判断单元93,用于获取所述比对单元92的比对结果,当匹配率小于预设门限时,确定所述当前图像异常。

[0150] 第一处理单元,用于获取所述第一判断单元93的判断结果,且当所述当前图像异常时,在所述当前图像上标识出异常区域。

[0151] 所述重点故障识别处理单元82包括识别单元101、调用单元102、第二判断单元103和第二处理单元104,其中:

[0152] 所述识别单元101,用于识别所述当前图像中的列车部件。

[0153] 所述调用单元102,用于获取所述识别单元101的识别结果,从预设算法库中调用与所述列车部件对应的识别算法并执行。

[0154] 第二判断单元103,用于获取所述调用单元102的结果,根据识别算法的执行结果确定上述识别出的列车部件是否出现故障。

[0155] 第二处理单元104,用于获取所述第二判断单元103的判断结果,且当所述列车部件出现故障时,在所述当前图像上标识出故障位置(即异常区域)。

[0156] 在另外一些实施例中,所述图像处理装置还可以包括对图像进行预处理的单元,如图11所示,包括:存储器111、获取单元112、异常检测处理单元113、提供单元114和预处理单元115,其中:

[0157] 存储器111、获取单元112、异常检测处理单元113和提供单元114,与前文存储器71、获取单元72、异常检测处理单元73和提供单元74,功能基本相同。

[0158] 所述预处理单元115,用于在异常检测单元处理113工作之前,对所述存储器111中的所有待处理图像进行用于降低曝光不均匀影响的预处理。具体过程可参照前文方法部分关于预处理的描述。

[0159] 结合本文中公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,例如上述获取单元、异常检测处理单元、提供单元均可独立成硬件,如获取单元实际上是一通信接口,提供单元是射频模块,而异常检测处理单元为集成异常检测方法的芯片,当然,上述各单元也可集成于同一处理器中,通过控制其他外部硬件来实现各种功能。为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0160] 本发明还提供了一种列车故障检测系统,其一种结构如图12所示,包括:图像采集设备121、图像处理服务器122和检测岗位设备123,其中:

[0161] 所述图像采集设备121为设置于列车轨道侧的工业高清相机,用于采集列车中每辆车的多方位图像。

[0162] 所述图像处理服务器122与上述图像采集设备通过无线网络连接,用于获取所述图像采集设备121所采集的各幅图像并存储,并依次将各幅待处理图像进行异常检测,以确定异常图像并在其上标识出异常区域后提供给所述检测岗位设备123。

[0163] 所述检测岗位设备123具体可以为一台服务器,甚至可以只是一台具有显示功能的设备。

[0164] 所述图像处理服务器122具有前文所述图像处理装置,其与检测岗位设备123之间的通信可以通过有线网络或无线网络实现,其提供图像的具体方式可以是应检测岗位设备123的要求进行,例如由检测员通过检测岗位设备下发请求,然后依据该请求发送一幅或者多幅图像,当然也可以是由所述图像处理服务器122主动提供,例如接收到图像采集设备121提供的图像后马上就发送给所述检测岗位设备123,具体方式本文不做限定。

[0165] 在一些实施例中,图像处理服务器122进行异常检测时需要获取模板或者模型,这些模板或者模型可以预先存储到图像处理服务器122中,也可以由所述图像处理服务器122在工作中获取。所述模板或者模型可以由假设于厂修或段修处的图像采集设备通过摄取车辆图像后建立而成的。即所述系统还可以进一步包括建立并提供模型或模板的设备,如图13所示,包括图像采集设备131、图像处理服务器132、检测岗位设备133和参考模板建立设备134,其中:

[0166] 图像采集设备131、图像处理服务器132和检测岗位设备133,与图像采集设备121、图像处理服务器122和检测岗位设备123,功能基本相同。

[0167] 而参考模板建立设备134安装于厂、段修处,采集每一辆货车在厂、段修后的图像,然后,从图像中抽取关键特征,组成特征模型并存储,即完成参考特征模型的建立。其与所述图像处理服务器132通过有线或无线通信网络连接,将模板或模型主动提供给所述图像处理服务器132,或者应所述图像处理服务器132要求提供。

[0168] 需要说明的是,本说明书中各个实施例可相互补充,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0169] 另外,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。另外,在本文中,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0170] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

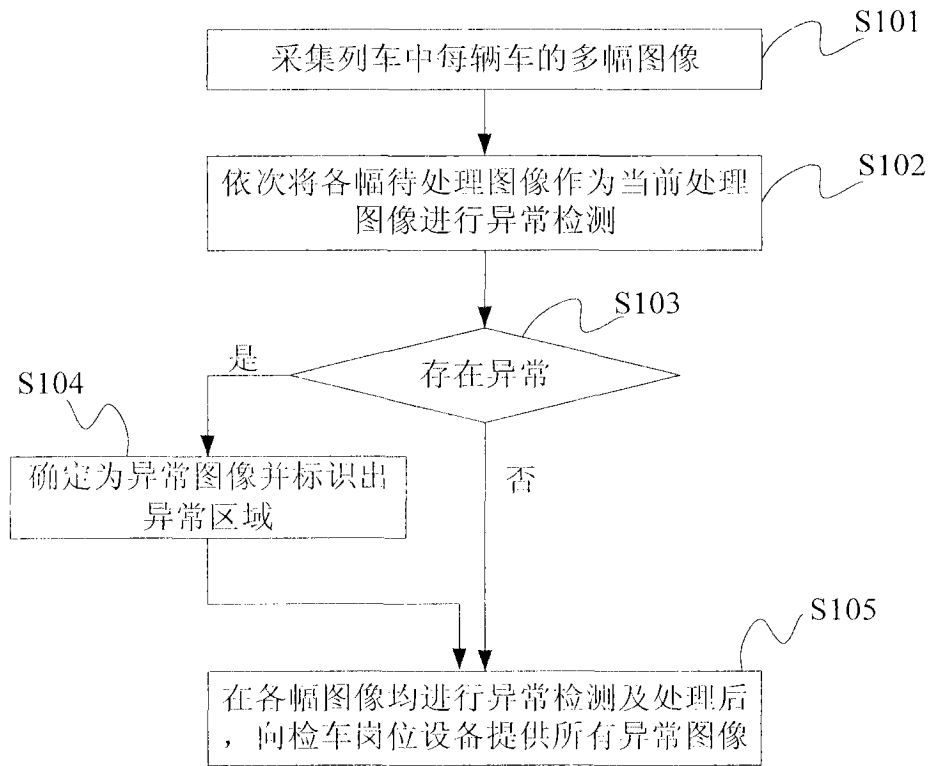


图1

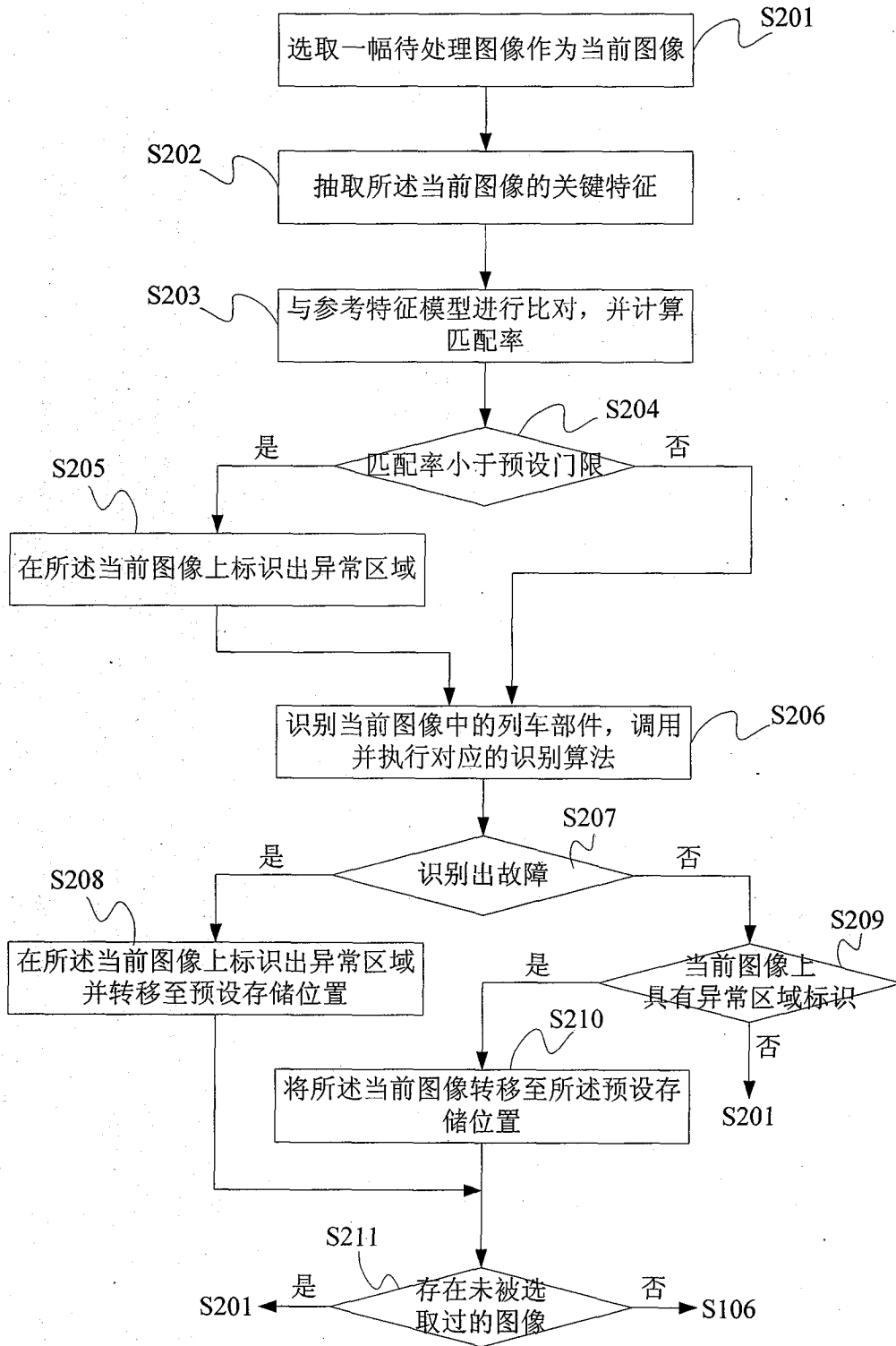


图2



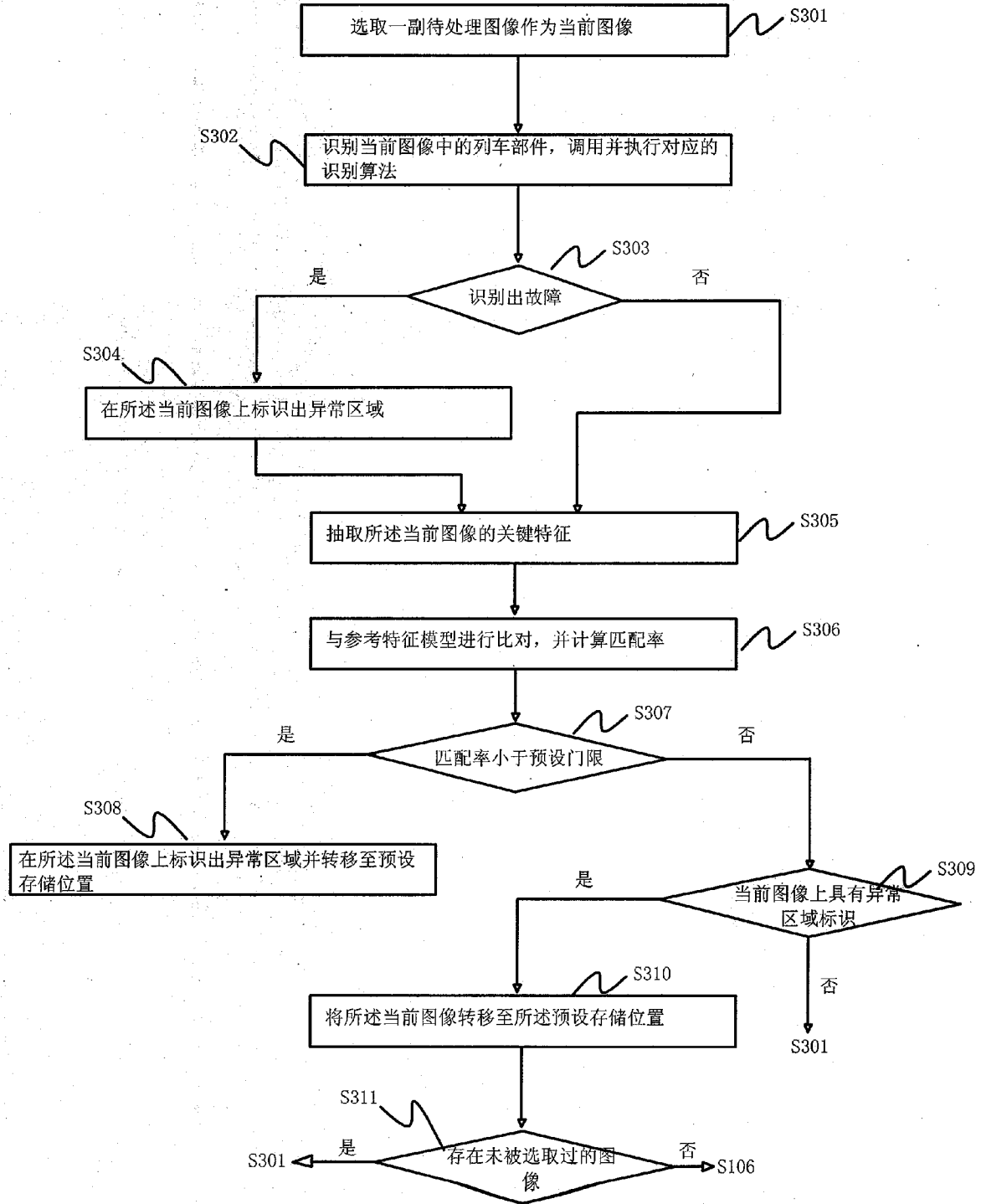


图3

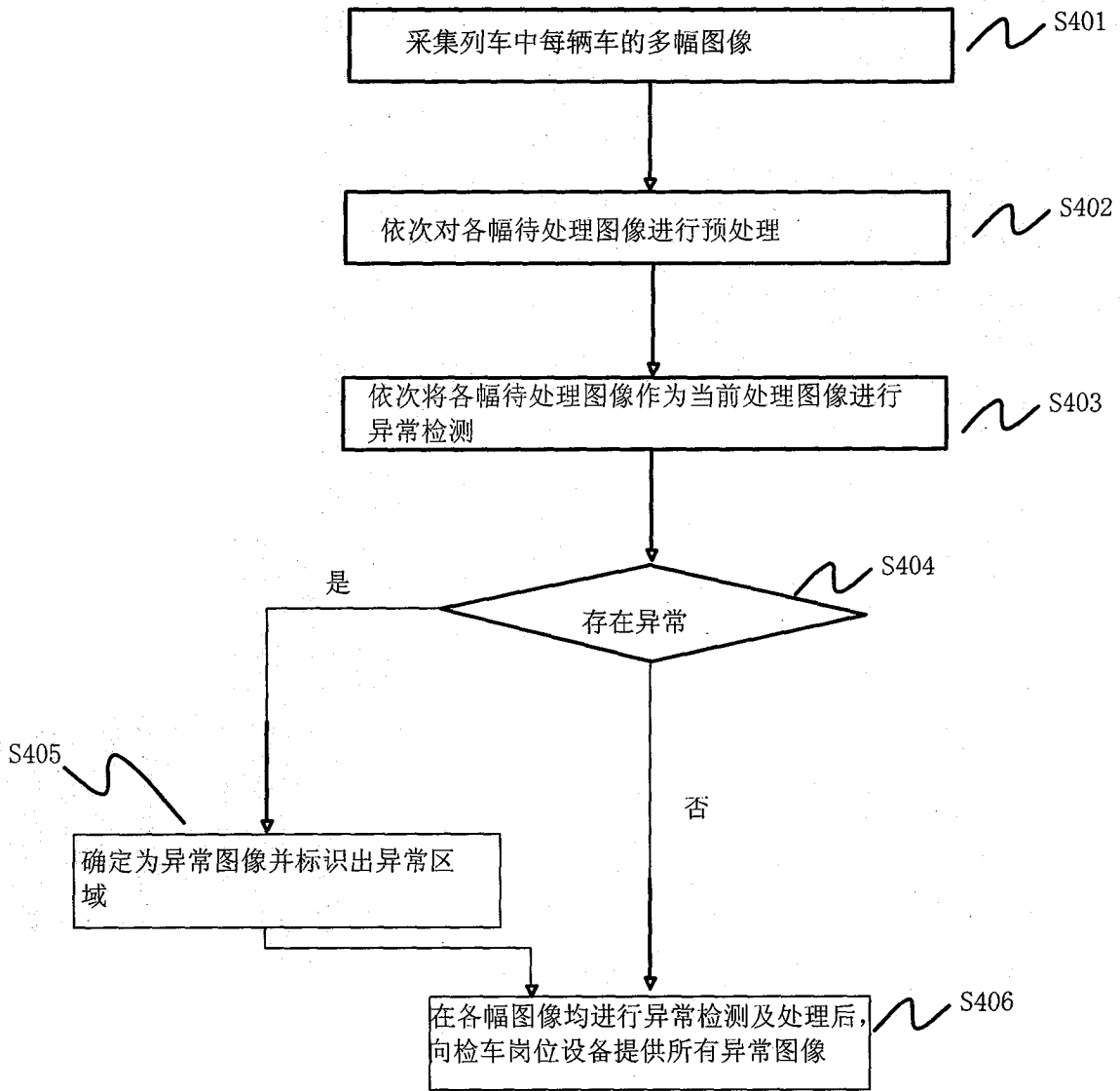


图4

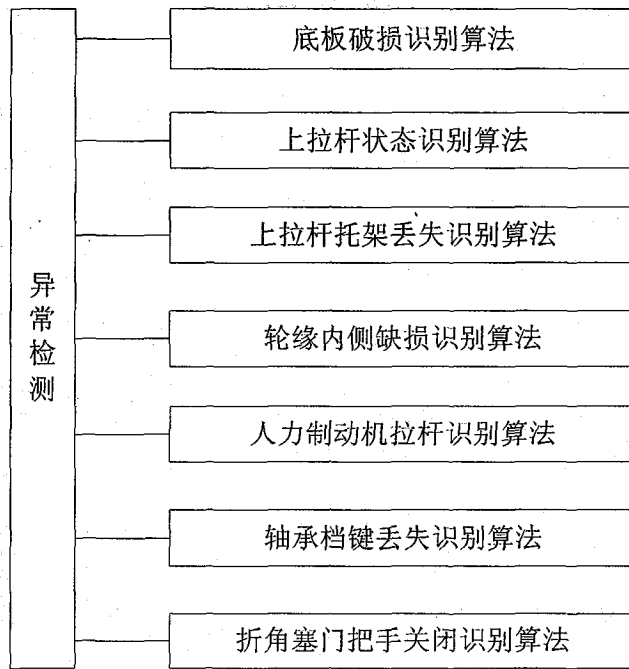


图5

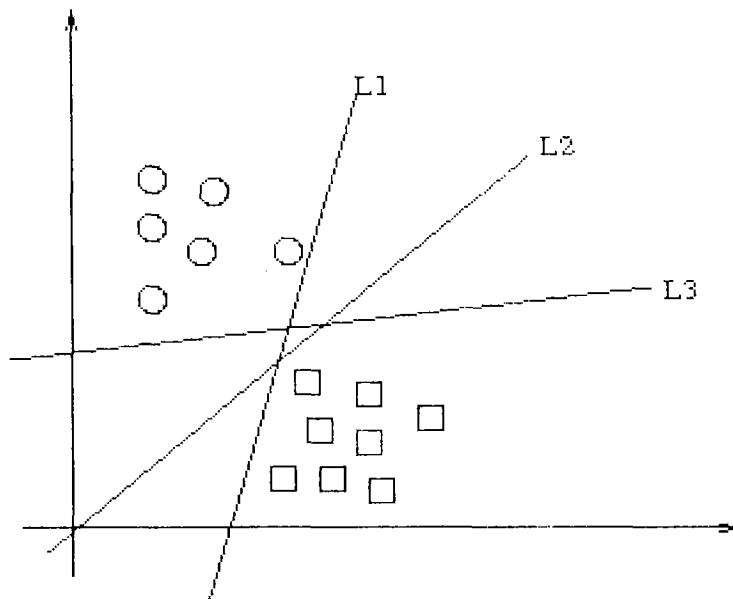


图6

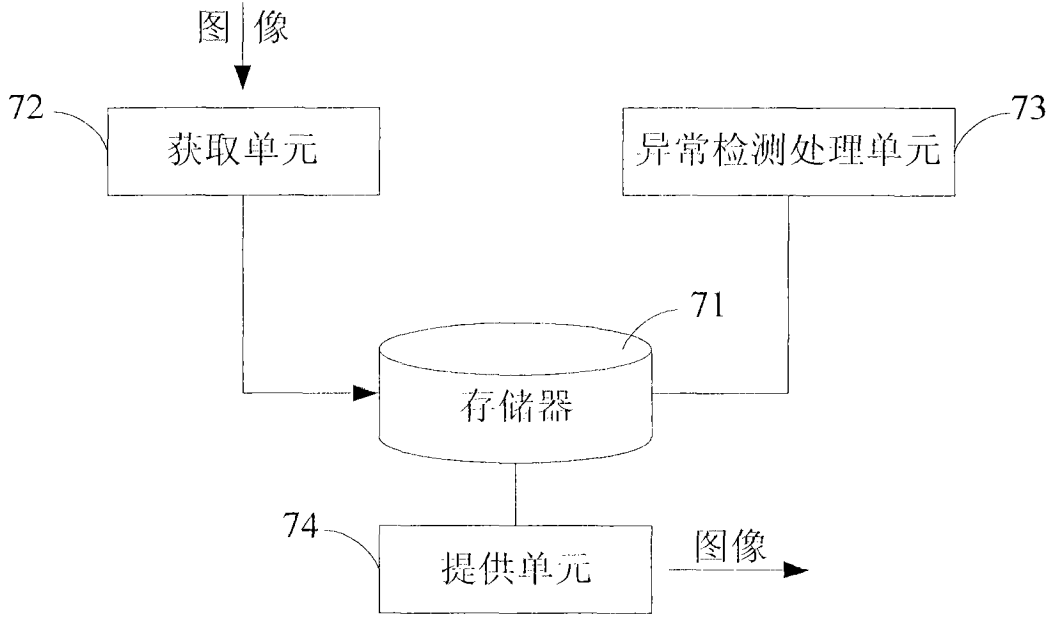


图7

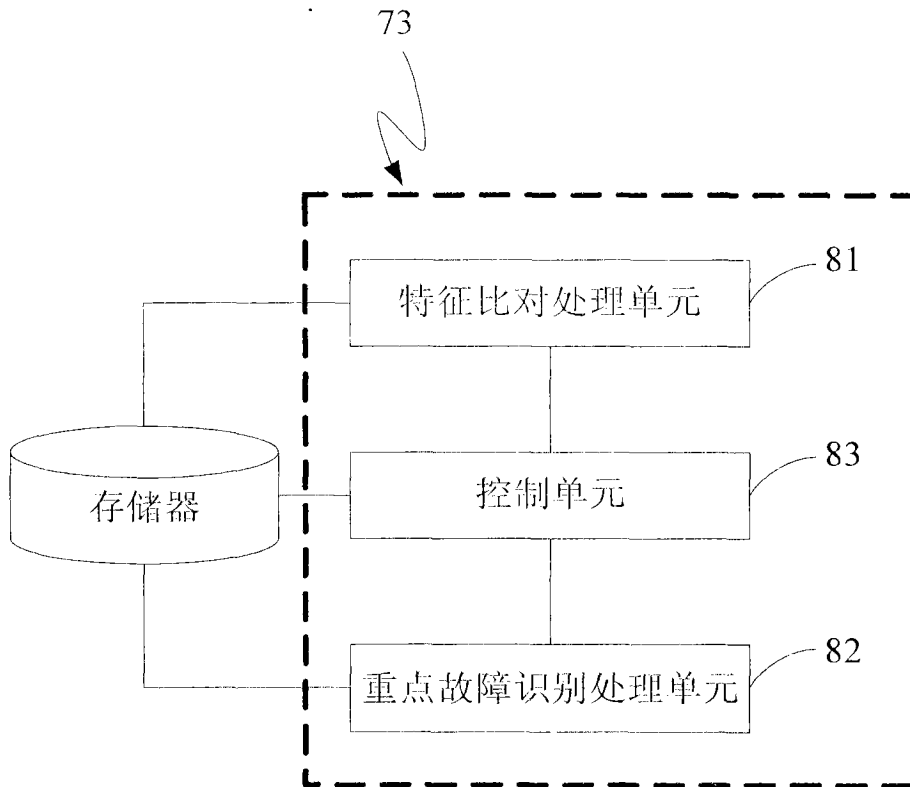


图8

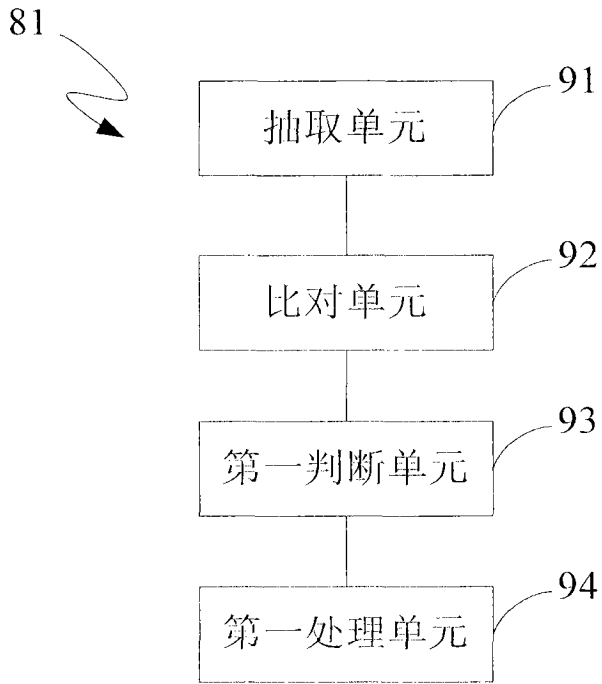


图9

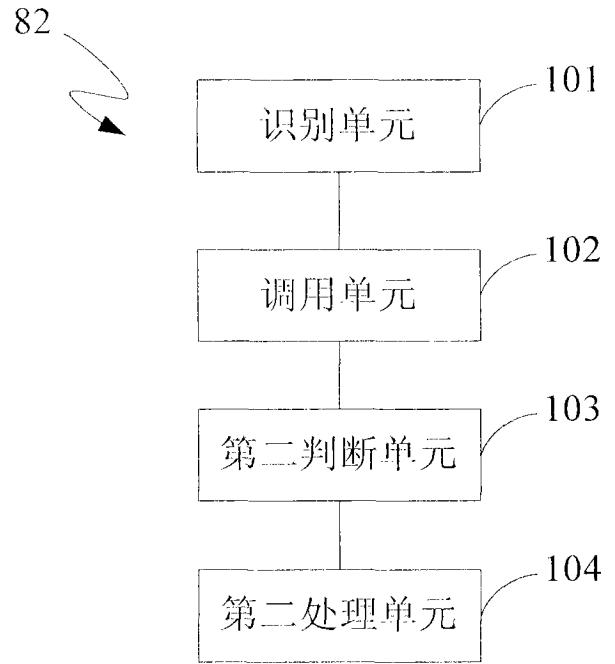


图10

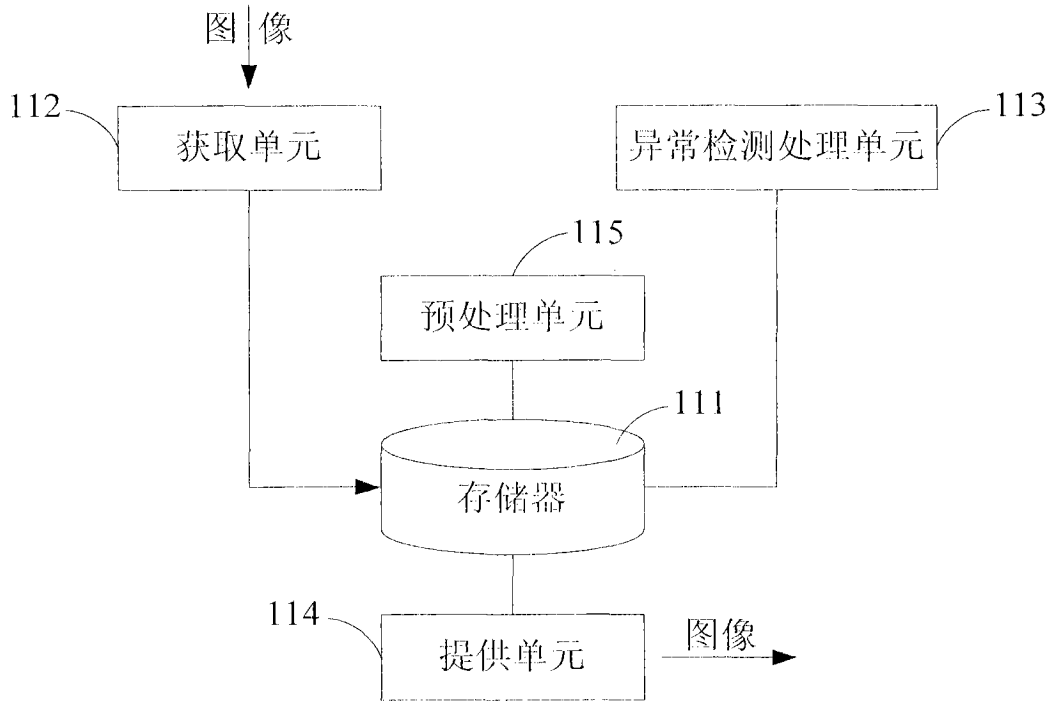


图11

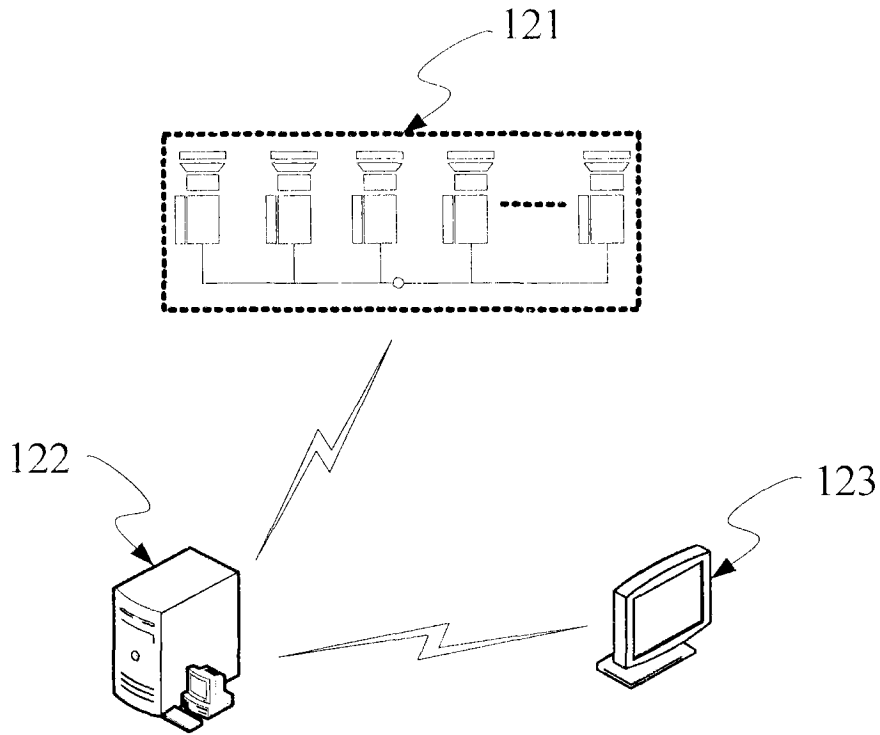


图12

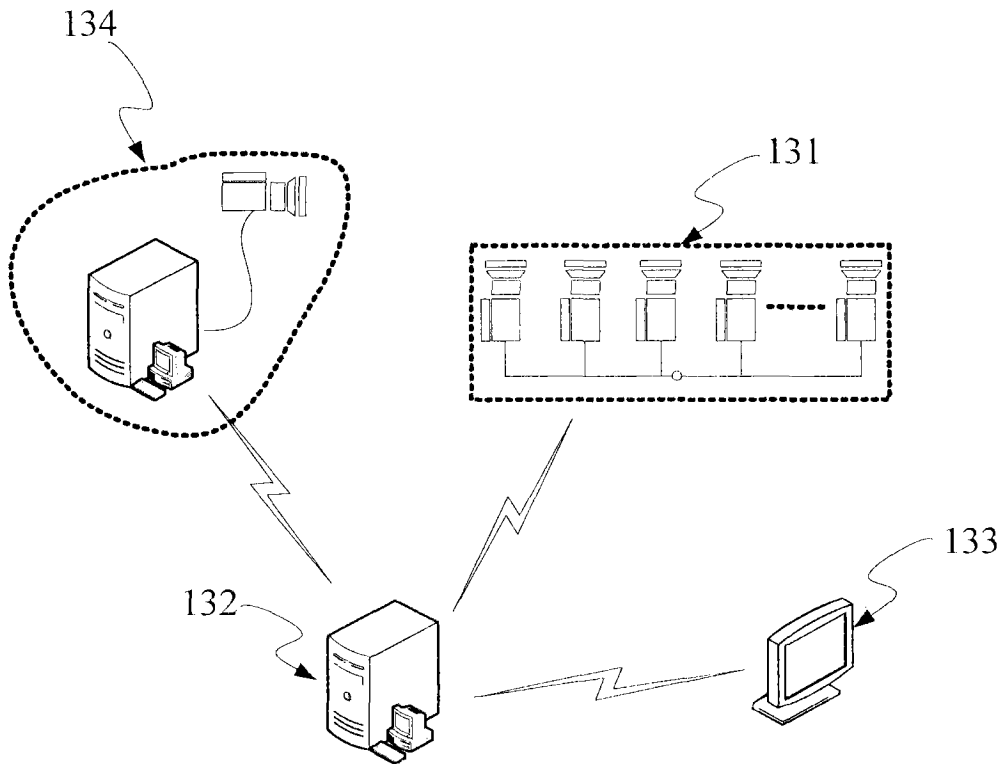


图13