



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105894747 A

(43)申请公布日 2016.08.24

(21)申请号 201610171363.0

G06K 9/62(2006.01)

(22)申请日 2016.03.25

(71)申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街86号

申请人 国网辽宁省电力有限公司

北京科东电力控制系统有限责任公司

(72)发明人 王洪哲 武江 秦领 路明

王子轩 邱金辉 张凤麟 白梓玮

张广成 曹锦锋

(74)专利代理机构 北京汲智翼成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11381

代理人 陈曦 贾兴昌

(51)Int.Cl.

G08B 21/18(2006.01)

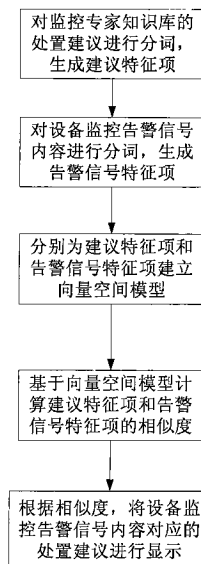
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种基于监控专家知识库的告警信号处置
决策建议方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,包括如下步骤:S1,对监控专家知识库的处置决策进行分词,生成决策特征项;S2,对设备监控告警信号进行分词,生成告警信号特征项;S3,分别为决策特征项和告警信号特征项建立向量空间模型,基于向量空间模型计算决策特征项和告警信号特征项的相似度;S4,根据相似度,将设备监控告警信号对应的处置决策进行显示。该方法有效地减轻了监控员负担,提高了监控专家知识库的实用性,保证了对设备监控告警信号处置的准确性与及时性。



1. 一种基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,其特征包括如下步骤:

S1,对监控专家知识库的处置决策进行分词,生成决策特征项;

S2,对设备监控告警信号进行分词,生成告警信号特征项;

S3,分别为决策特征项和告警信号特征项建立向量空间模型,基于向量空间模型计算决策特征项和告警信号特征项的相似度;

S4,根据相似度,将设备监控告警信号对应的处置决策进行显示。

2. 如权利要求1所述的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,其特征是在于在步骤S2中,对设备监控告警信号进行分词,生成告警信号特征项,包括如下步骤:

S21,获取设备监控告警信号作为待分词文本S1,判断S1是否为空,如果为空,则转向步骤S24;否则,从左往右取出待分词文本S1中的W个字;其中, $T \leq W < \text{MaxLen}$,T为词表中词语的最大长度,MaxLen为待分词文本长度;

S22,判断W组成的词语是否在词表中,如果存在,则将W存储到S2中,待分词文本 $S1 = S1 - W$,转向步骤S21;否则,转向步骤S23;其中,S2为最终输出词串;

S23,将W最右侧的一个字去掉,即 $W = W - 1$;判断W是否为单字,如果是,则将W存储到S2中,待分词文本 $S1 = S1 - W$,转向步骤S21;否则,转向步骤S22;

S24,分词结束,生成告警信号特征项。

3. 如权利要求2所述的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,其特征是在于:

在步骤S21中,当待分词文本中的字的数量小于W时,取出所述待分词文本中所包含的所有字。

4. 如权利要求1所述的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,其特征是在于在步骤S3中,所述基于向量空间模型计算决策特征项和告警信号特征项的相似度,包括如下步骤:

S31,计算每个决策特征项在处置决策中的权重 $W_{i,j}$;其中,i为监控专家知识库中的第i条处置决策,j为处置决策中的第j个决策特征项;

S32,计算每个告警信号特征项在设备监控告警信号中的权重 $W_{q,j}$;其中,Q为设备监控告警信号,j为设备监控告警信号中的第j个告警信号特征项;

S33,使用余弦测量来测量设备监控告警信号向量和处置决策向量之间的相似度,得到决策特征项和告警信号特征项的相似度。

5. 如权利要求1所述的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,其特征是在于:

在步骤S3中,基于向量空间模型计算决策特征项和告警信号特征项的相似度之后,根据相似度值的大小将设备监控告警信号对应的处置决策从大到小进行排序,将相似度值最大的处置决策放在第一位进行显示。

6. 如权利要求1所述的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,其特征是在于还包括如下步骤:

S4,根据处理设备监控告警信号时选取的处置决策,采用如下公式对相对处置决策的相似度进行调整:

$$\text{sim}_i = \text{sim}_i * \delta_i;$$

其中, sim_i 表示第 i 条处置决策的相似度, δ_i 表示选取的处置决策对第 i 条处置决策的影响因子;

所述相对处置决策的相似度大于等于所述选取的处置决策的相似度。

一种基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种告警信号处置决策建议方法,尤其涉及一种基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,属于电力系统调度自动化技术领域。

背景技术

[0002] 为了促进电网调控一体化技术在电网中不断的深化应用,智能电网调度控制系统为电网调控一体化的实施提供了坚实的技术支撑,为电网调度业务提供了丰富、完备的辅助分析决策。但是,目前为监控业务提供的辅助决策分析仍停留在传统的告警窗、光字牌列表等技术手段,无法满足省地级电网“智能调度”与“精益调度”的要求,特别是对设备监控告警信号的处置,主要面临着以下几个方面的挑战:

[0003] 1)目前,在EMS系统中存储着大量的告警信号,当设备发生异常或故障时,存在大量的设备监控告警信号;正常情况下各种信号动作频繁。监控员只能通过自己识别分析判断信号,监控任务较重,很容易遗漏重要告警信号,延误处置造成事故。

[0004] 2)受限于监控员经验的丰富程度,监控员处理信号的准确性与及时性不能得到很好的保证。在监控设备发生异常或故障时,大量监控信号让监控员难于分析、决策,增加监控员决策的时间,影响异常故障的处理效率,甚至导致异常或故障造成的影响范围扩大化。

[0005] 3)构建监控信号知识库,监控设备的集中监控运行相关管理规定、调控员事故异常处理经验等监控员需要掌握的知识仍停留在纸面上,尚未实现电子化、数字化、知识化,更未实现监控信息与相关知识的自动关联,在设备发生异常或故障时,监控员仍只能靠记忆和临时资料查阅,不仅影响异常故障的分析、决策及处理效率,也导致监控员处理异常故障的分析、决策及处理非规范化和非标准化,不利于相关知识积累和传承,加大了电网安全稳定运行的风险。

[0006] 4)目前监控员对电网异常及故障的处置经验不能很好的共享,造成资源浪费。针对以上存在的问题,为监控员处理设备监控告警信号提供辅助决策建议,以确保集中监控业务的安全高效运行,从而全面提升监控运行工作的质量,成为电力系统调度自动化运行过程中的迫切需求。

发明内容

[0007] 针对现有技术的不足,本发明所要解决的技术问题在于提供一种基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法。

[0008] 为实现上述发明目的,本发明采用下述的技术方案:

[0009] 一种基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,包括如下步骤:

[0010] S1,对监控专家知识库的处置决策进行分词,生成决策特征项;

[0011] S2,对设备监控告警信号进行分词,生成告警信号特征项;

[0012] S3,分别为决策特征项和告警信号特征项建立向量空间模型,基于向量空间模型计算决策特征项和告警信号特征项的相似度;

[0013] S4,根据相似度,将设备监控告警信号对应的处置决策进行显示。

[0014] 其中较优地,在步骤S2中,对设备监控告警信号进行分词,生成告警信号特征项,包括如下步骤:

[0015] S21,获取设备监控告警信号作为待分词文本S1,判断S1是否为空,如果为空,则转向步骤S24;否则,从左往右取出待分词文本S1中的W个字;其中, $T \leq W < \text{MaxLen}$,T为词表中词语的最大长度,MaxLen为待分词文本长度;

[0016] S22,判断W组成的词语是否在词表中,如果存在,则将W存储到S2中,待分词文本 $S1 = S1 - W$,转向步骤S21;否则,转向步骤S23;其中,S2为最终输出词串;

[0017] S23,将W最右侧的一个字去掉,即 $W = W - 1$;判断W是否为单字,如果是,则将W存储到S2中,待分词文本 $S1 = S1 - W$,转向步骤S21;否则,转向步骤S22;

[0018] S24,分词结束,生成告警信号特征项。

[0019] 其中较优地,在步骤S21中,当待分词文本中的字的数量小于W时,取出所述待分词文本中所包含的所有字。

[0020] 其中较优地,在步骤S3中,所述基于向量空间模型计算决策特征项和告警信号特征项的相似度,包括如下步骤:

[0021] S31,计算每个决策特征项在处置决策中的权重 $W_{i,j}$;其中,i为监控专家知识库中的第i条处置决策,j为处置决策中的第j个决策特征项;

[0022] S32,计算每个告警信号特征项在设备监控告警信号中的权重 $W_{Q,j}$;其中,Q为设备监控告警信号,j为设备监控告警信号中的第j个告警信号特征项;

[0023] S33,使用余弦测量来测量设备监控告警信号向量和处置决策向量之间的相似度,得到决策特征项和告警信号特征项的相似度。

[0024] 其中较优地,在步骤S3中,基于向量空间模型计算决策特征项和告警信号特征项的相似度之后,根据相似度值的大小将设备监控告警信号对应的处置决策从大到小进行排序,将相似度值最大的处置决策放在第一位进行显示。

[0025] 其中较优地,所述的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,还包括如下步骤:

[0026] S4,根据处理设备监控告警信号时选取的处置决策,采用如下公式对相对处置决策的相似度进行调整:

[0027] $\text{sim}_i = \text{sim}_i * \delta_i$;

[0028] 其中, sim_i 表示第i条处置决策的相似度, δ_i 表示选取的处置决策对第i条处置决策的影响因子;

[0029] 所述相对处置决策的相似度大于等于所述选取的处置决策的相似度。

[0030] 本发明所提供的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,通过分别对监控专家知识库的处置决策和设备监控告警信号进行分词,生成决策特征项和告警信号特征项;分别为决策特征项和告警信号特征项建立向量空间模型,通过计算基于向量空间模型的向量夹角余弦值得到告警信号特征项和决策特征项的相似度;根据相似度将设备监控告警信号内容对应的处置决策进行显示,有效地减轻了监控员负担,提高了监控专家知识库的实用性,保证了对设备监控告警信号处置的准确性与及时性。

附图说明

[0031] 图1为本发明所提供的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法的流程图；

[0032] 图2为本发明所提供的告警信号处置决策建议方法中，生成告警信号特征项的流程图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施例对本发明的技术内容进行详细具体的说明。

[0034] 如图1所示，本发明所提供的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法，包括如下步骤：首先，使用基于词典的正向最大匹配算法对监控专家知识库的处置决策进行分词，生成决策特征项；其次，使用基于词典的正向最大匹配算法对设备监控告警信号内容进行分词，包括变电站、设备、间隔、电压等级等，生成告警信号特征项；然后，分别为决策特征项和告警信号特征项建立向量空间模型，使用基于向量空间模型的向量夹角余弦值作为衡量告警信号特征项和决策特征项的相似度；最后，根据决策特征项和告警信号特征项的相似度，将设备监控告警信号对应的处置决策进行显示。下面对这一过程做详细具体的说明。

[0035] S1，使用基于词典的正向最大匹配算法对监控专家知识库的处置决策进行分词，生成决策特征项。

[0036] 使用基于词典的正向最大匹配算法对监控专家知识库的处置决策进行分词，包括每条处置决策针对的设备、该设备所属的变电站以及该处置决策的关键字等，生成决策特征项($b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$)。这样，包含多条处置决策的监控专家知识库便以特征项的形式存储在数据库中。将监控专家知识库电子化，结构化，从传统的word文档转移至关系型数据库，提高了实用性，同时较以往更容易维护。当电力系统调度自动化运行过程中产生设备监控告警信号时，对设备监控告警信号进行匹配判断，获得信号处置决策建议，提高了监控专家知识库的实用性，保证了处理信号的准确性与及时性。

[0037] 其中，在本发明所提供的实施例中，使用基于词典的正向最大匹配算法对监控专家知识库的处置决策进行分词生成决策特征项的过程与使用基于词典的正向最大匹配算法对设备监控告警信号进行分词生成告警信号特征项的过程相同，在后面进行详细的描述，在此便不再赘述了。

[0038] S2，使用基于词典的正向最大匹配算法对设备监控告警信号进行分词，生成告警信号特征项。

[0039] 当在电力系统运行过程中接收到设备监控告警信号时，使用基于词典的正向最大匹配算法对设备监控告警信号进行分词，包括设备监控告警信号所属的变电站、设备、间隔、电压等级等，生成告警信号特征项($a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$)。

[0040] 其中，在本发明所提供的实施例中，使用基于词典的正向最大匹配算法对设备监控告警信号进行分词，生成告警信号特征项，具体包括如下步骤：

[0041] S21，获取设备监控告警信号作为待分词文本S1，判断S1是否为空，如果为空，则转向步骤S24；否则，从左往右取出待分词文本S1中的W个字；其中， $T \leq W < \text{MaxLen}$ ，T为词典

的词表中词语的最大长度(最大匹配),MaxLen为待分词文本长度。当待分词文本S1中的字的数量小于W时,取出S1中所包含的所有字。

[0042] 在本发明所提供的第一实施例中,待分词文本S1为:

[0043] content[]={“断”,“路”,“器”,“操”,“作”,“机”,“构”,“N_2”,“压”,“力”,“值”,“低”,“于”,“告”,“警”,“值”};

[0044] 词典的词表为:

[0045] dict[]={“操作”,“操作机构”,“机构”};

[0046] 其中,词典的词表中词语的最大匹配为4,待分词文本长度MaxLen=16。在本发明所提供的实施例中,W取5。首先从content[1]到content[5],从S1中取出五个字:“断”、“路”、“器”,“操”、“作”。

[0047] S22,判断W组成的词语是否在字典的词表中,如果存在,则将W存储到S2中,待分词文本S1=S1-W,转向步骤S21;否则,转向步骤S23;其中,S2为最终输出词串。

[0048] 依旧以第一实施例为例,判断W组成的词语“断路器操作”是否在字典的词表dict[]中。因为W组成的词语“断路器操作”没有在字典的词表dict[]中,所以转向步骤S23。

[0049] S23,将W最右侧的一个字去掉,即W=W-1;判断W是否为单字,如果是,则将W存储到S2中,待分词文本S1=S1-W,转向步骤S21;否则,转向步骤S22。

[0050] 将W最右侧的一个字“作”去掉,即W=W-1;判断W是否为单字,去掉“作”之后的W组成的词语为:断路器操;不为单字,则继续判断W组成的词语“断路器操”是否在字典的词表dict[]中。因为W组成的词语“断路器操”没有在字典的词表dict[]中,所以转向步骤S23,将W最右侧的一个字“操”去掉,即W=W-1;判断W是否为单字,去掉“操”之后的W组成的词语为:断路器;不为单字,则继续判断W组成的词语“断路器”是否在字典的词表dict[]中。因为W组成的词语“断路器”没有在字典的词表dict[]中,所以转向步骤S23,依次进行操作,直至W变成单字,将W存储到最终输出词串S2中,待分词文本S1=S1-W;即S1为:content[]={“路”,“器”,“操”,“作”,“机”,“构”,“N_2”,“压”,“力”,“值”,“低”,“于”,“告”,“警”,“值”}。

[0051] 当W组成的词语在字典的词表中时,则将W存储到S2中,待分词文本S1=S1-W,转向步骤S21;判断去掉W之后的S1是否为空,如果S1不为空,继续上述步骤,直至S1为空,分词结束,生成告警信号特征项。

[0052] S24,分词结束,生成告警信号特征项。

[0053] S3,分别为决策特征项和告警信号特征项建立向量空间模型,使用基于向量空间模型的向量夹角余弦值作为衡量告警信号特征项和决策特征项的相似度。

[0054] 分别为决策特征项和告警信号特征项建立向量空间模型,设备监控告警信号和监控专家知识库中每条处置决策的相似度就是两个空间图的接近度。下面以为告警信号特征项建立向量空间模型为例进行说明,具体包括如下步骤:

[0055] 获取告警信号特征项中的所有词;

[0056] 将每个词作为一个维度,将该词在待分析文本中出现的权重作为向量,将每个告警信号特征项的词及其权重构成一个i维空间图;

[0057] 将向量单位化,完成向量空间模型的建立。

[0058] 分别为决策特征项和告警信号特征项建立向量空间模型之后,使用基于向量空间模型的向量夹角余弦值作为衡量告警信号特征项和决策特征项的相似度,同时需要考虑词

的权重、词频(tf)及逆文档频率三个关键属性。其中权重指的是一个语句中每个词在决定语句含义时的贡献度,决策特征项的权重表示了决策特征项在处理建议中和在整个监控专家知识库中的重要性;同样地,告警信号特征项的权重表示告警信号特征项在设备监控告警信号中的重要性。词频指的是一个词语在一个语句中出现的次数,而逆文档频率(idf)指的是如果一个词语在很多文档中都出现了,则对某一个语句的贡献度就越低。使用基于向量空间模型的向量夹角余弦值作为衡量告警信号特征项和决策特征项的相似度,具体包括如下步骤:

[0059] S31,计算每个决策特征项在处置决策中的权重 $W_{i,j}$;其中, i 为监控专家知识库中的第 i 条处置决策, j 为处置决策中的第 j 个决策特征项。

[0060] 计算每个决策特征项在处置决策中的权重 $W_{i,j}$;采用如下公式:

[0061] $W_{i,j} = tf_{i,j} * idf_i = tf_{i,j} * \log(N/df_j)$;

[0062] 其中, $tf_{i,j}$ 为决策特征项 j 在处置决策(语句) i 中出现的频率; df_j 为决策特征项 j 在监控专家知识库(整个语句集)中出现的频率; tf 为频率(词频),即一个词语在一个句子中出现的次数, idf 为逆文档频率,指的是如果一个词语在很多语句中都出现了,则对某一个语句的贡献度就越低, N 为语句集中语句的总数。

[0063] S32,计算每个告警信号特征项在设备监控告警信号(查询)中的权重 $W_{Q,j}$;其中, Q 为设备监控告警信号, j 为设备监控告警信号中的第 j 个告警信号特征项。计算每个告警信号特征项在设备监控告警信号中的权重 $W_{Q,j}$ 与计算 $W_{i,j}$ 的方法相同,由于不存在逆文档频率,所以 $W_{i,j} = tf_{Q,j}$,在此便不再赘述了。

[0064] S33,使用余弦测量来测量设备监控告警信号(查询)向量和处置决策(语句)向量之间的相似度,得到决策特征项和告警信号特征项的相似度。

[0065] 在决策特征项和告警信号特征项的权重被确定后,使用余弦测量来测量设备监控告警信号向量和处置决策向量之间的相似度。当设备监控告警信号向量和处置决策向量被表示成 V 维的欧几里德空间时,它决定了两者之间的角度,其中, V 是词汇量大小(特征项的数量)。一个处置决策 D_i 和一个设备监控告警信号 Q 之间的相似度定义为:

$$[0066] \quad sim(Q, D_i) = \frac{\sum_{j=1}^v w_{Q,j} \times w_{i,j}}{\sqrt{\sum_{j=1}^v w_{Q,j}^2 \times \sum_{j=1}^v w_{i,j}^2}}$$

[0067] 其中, $w_{Q,j}$ 是告警信号特征项 j 在设备监控告警信号 Q 中的权重,其计算方法同 $W_{i,j}$,即 $tf_{Q,j}$ 。公式中的分母称作规范化因子,使处理建议得分不受处理建议长度的影响。这样,一个包含 $\{b_1, b_2, b_3\}$ 的语句将会与包含 $\{b_1, b_1, b_2, b_2, b_3, b_3\}$ 的语句得到同样的分数,因为这两个语句具有相同的单位向量。

[0068] S4,根据决策特征项和告警信号特征项的相似度,将设备监控告警信号对应的处置决策进行显示。

[0069] 分别为决策特征项和告警信号特征项建立向量空间模型,基于向量空间模型计算决策特征项和告警信号特征项的相似度,将设备监控告警信号与监控专家知识库建立匹配关系,当出现设备监控告警信号时,通过相似度计算,可以得出一条或多条对应的处置手册(处置决策)。基于向量空间模型计算决策特征项和告警信号特征项的相似度之后,根据相

似度值的大小将设备监控告警信号内容对应的处置决策从大到小进行排序,将最符合条件(相似度值最大)的处置决策放在第一位。依据本方法提供的处置决策,可以有效的辅助快速准确地处理设备监控告警信息,减轻了监控员负担。

[0070] S4,根据处理设备监控告警信号时选取的处置决策,采用如下公式对相对处置决策的相似度进行调整:

$$[0071] \quad sim_i = sim_i * \delta_i;$$

[0072] 其中, sim_i 表示第*i*条处置决策的相似度, δ_i 表示选取的处置决策对第*i*条处置决策的影响因子;

[0073] 所述相对处置决策的相似度大于等于所述选取的处置决策的相似度。

[0074] 根据决策特征项和告警信号特征项的相似度,将设备监控告警信号内容对应的处置决策进行显示。监控人员或者监控系统接收到排序显示的处置决策之后,选取处置决策对设备监控告警信号进行处理。根据监控员或监控系统每次处理设备监控告警信号时选取的处置决策,采用如下公式对相应处置决策的相似度进行调整:

$$[0075] \quad sim_i = sim_i \times \delta_i;$$

[0076] 其中, sim_i 表示第*i*条处置决策的相似度, δ_i 表示监控员或监控系统选取的处置决策对第*i*条处置决策的影响因子。 δ_i 初始值为1,每次监控员或监控系统的操作将影响 δ_i 的值。相应处置决策是排序显示的处置决策中,相似度大于等于选取的处置决策相似度的处置决策。

[0077] 在根据监控员或监控设备每次处理设备监控告警信号时选取的处置决策,采用如下公式对每一条处置决策的相似度进行调整时,包括如下步骤:首先判断监控员或监控设备处理设备监控告警信号时选取的处置决策是否是相似度值排列第一的处置决策;如果是,则采用公式 $sim_i = sim_i * \delta_i$ 对第一的处置决策的相似度进行调整,此时, δ_i 值大于1;当监控员或监控设备处理设备监控告警信号时选取的处置决策不是相似度值排列第一的处置决策时,将相似度值比选取的处置决策大的未选取处置决策的相似度,采用公式 $sim_i = sim_i * \delta_i$ 进行调整,此时, δ_i 值小于1;而将选取的处置决策的相似度,采用公式 $sim_i = sim_i \times \delta_i$ 进行调整,此时, δ_i 值大于1。

[0078] 例如:假设选择的处置决策不是推荐的第一条建议,则将选中建议的 δ_i 增加10%,其余未选中处置决策的相似度比选中处置决策相似度大的 δ_i 减少5%。经过多次反馈和修改,监控员或监控系统的决策意见逐步趋于集中,最后获得具有很高准确率的集体判断结果。将监控员或监控系统的处置经验量化至应用中,实现监控信号处置经验的丰富与增加。

[0079] 综上所述,本发明所提供的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法,使用基于词典的正向最大匹配算法分别对监控专家知识库的处置决策和设备监控告警信号分别进行分词,生成决策特征项和告警信号特征项;然后,分别为决策特征项和告警信号特征项建立向量空间模型,使用基于向量空间模型的向量夹角余弦值作为衡量告警信号特征项和决策特征项的相似度;根据决策特征项和告警信号特征项的相似度,将设备监控告警信号对应的处置决策进行显示,有效地减轻了监控员负担,提高了监控专家知识库的实用性,保证了处理信号的准确性与及时性。

[0080] 上面对本发明所提供的基于监控专家知识库的告警信号处置决策建议方法进行了详细的说明。对本领域的一般技术人员而言,在不背离本发明实质精神的前提下对它所

做的任何显而易见的改动,都将构成对本发明专利权的侵犯,将承担相应的法律责任。

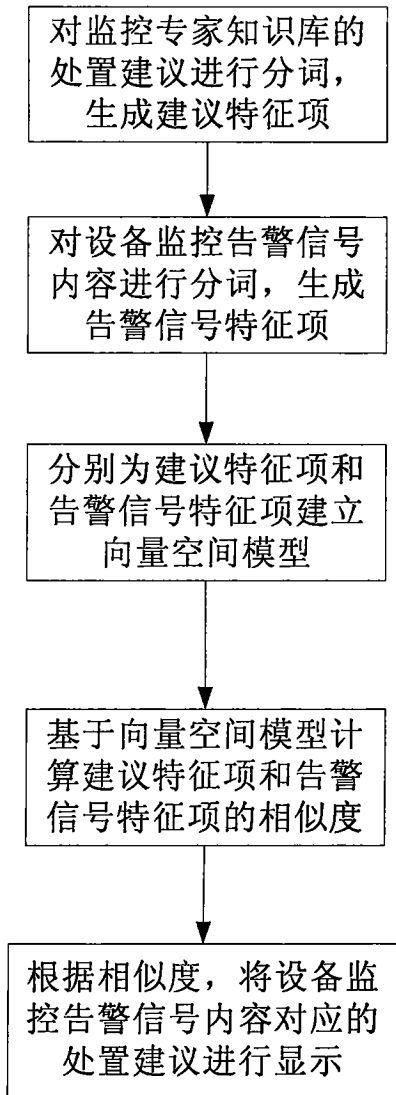


图1

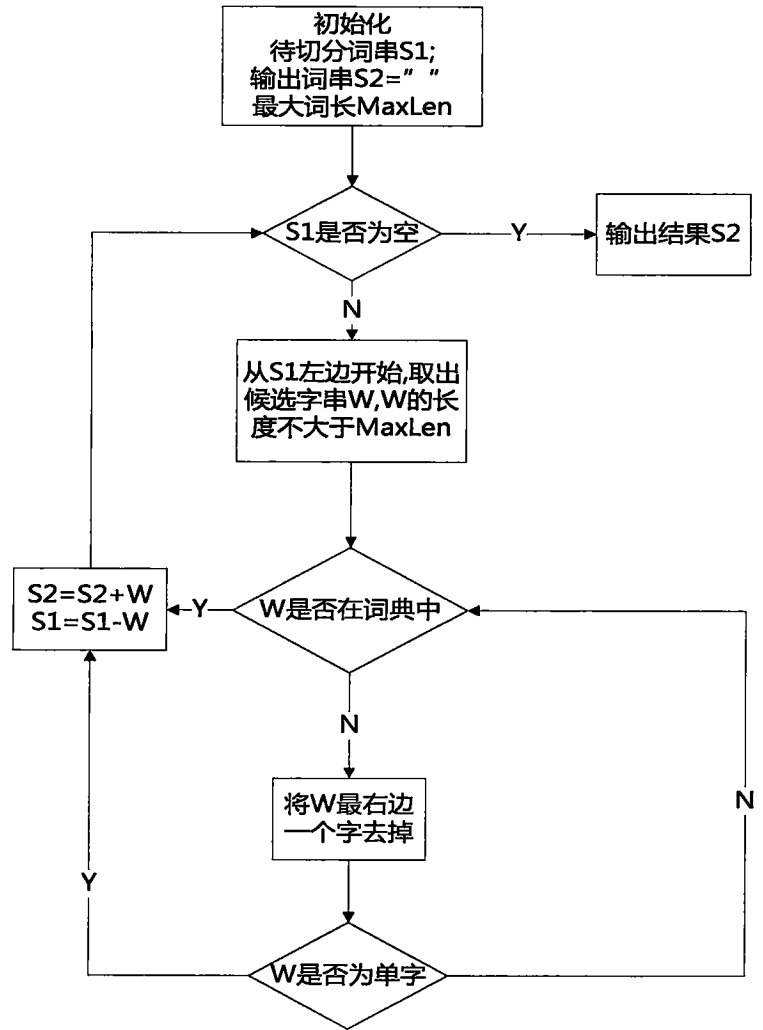


图2