[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
G06F 17/27

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94101382.0

[45]授权公告日 2002 年 12 月 4 日

[11]授权公告号 CN 1095576C

[22]申请日 1994.2.18 [21]申请号 94101382.0

[30]优先权

[32]1993.3.3 [33]US [31]025464

[73]专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72]发明人 安东尼奥·扎莫拉

[56]参考文献

US5,079,702 1992. 1. 7 G06F17/27

US5,109,509 1992. 4.28 G06F17/28

审查员 钟 强

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

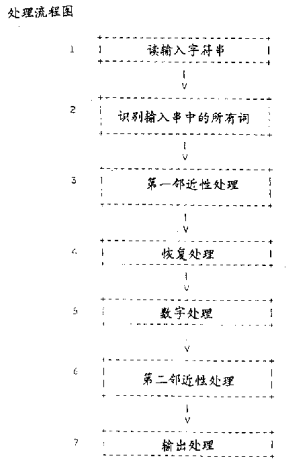
代理人 范本国

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 8 页

[54]发明名称 使用数据结构从输入文本识别出词的方法

[57]摘要

本发明一个处理过程，该过程用于机器分析连续的中文文本并分离出组成文本的词。该处理过程使用一个词典、一些处理标点符号的直接规则、识别一串中文文本中全部词和通过依次更严格的过滤机制消除不合逻辑段从而将输入文本中的重叠词分解成一组相邻词的方法，以及解除多义性的方法。



ISSN1008-4274

1. 在一个带有输入和输出的计算机系统中使用数据结构来从输入文本中识别出词的方法，其特征在于包括以下步骤:

将存储的输入文本中的所有子字符串与参考词典中的词进行匹配;

将未被词典中的词所包含的任何字符标记为单字符词;

通过扫描数据结构中的每个条目，识别出重叠词并且删除不与相邻词连接的词；以及

如果一个条目不代表处于输入文本开头的词，不代表位于输入文本末尾且有另一个词处于它前面的词，或者不代表一个后接着另一个词的词，则将该条目标记为删除。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于还包括以下步骤:

通过一个识别出所有未被包括在未删词中的所有字符并且对于每个这样的字符恢复出一个包含该字符的被删除词的迭代过程，将重叠词还原成相邻词。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于还包括以下步骤:

对于连续的全数字字符串，通过识别出相邻的全数字字符串和建立一个数据结构条目，将数字字符串进行合并。

4. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于还包括以下步骤:

通过下面的方式删除不与相邻词连接的词: 扫描数据结构中的每个条目；并且当该条目不代表处于输入文本开头的词不代表其前面存在着另一个未删词且位于输入文本末尾的词或者不代表后接另一个未删除词的词时，则对它标以删除标记。

5. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于还包括以下步骤:

通过以下的迭代过程识别出多义词的位置和范围: 对数据结构进行扫描以找出指向输入文本字符串中同一位置的多个条目，建立一个相对于数据结构中每个不同的字符串的输出数据结构，并循环地将相邻词归属于较小的字符串，直至所有的字符串长度相同。

使用数据结构从输入文本识别出词的方法

本发明一般地涉及一种数据处理方法，更具体地说，本发明涉及一种在一个具有输入和输出的计算机系统中使用数据结构从由字符串构成的语言如中文或英文输入文本中识别出词（单词）的方法。

中文是由“字”组成的，每个字代表一个音节，而且通常是一个概念或有意义的单元。中文的传统写法是在这些字符之间没有间隔。一个中文“词（word）”可能由一个或多个字组成，因此一个中文读者必须辨认出这些词的分界以便理解文本的意思。

电子形式的中文文件也是书写成不带间隔的，这使计算机应用（例如信息存储和检索或称 IS/R）中难于识别机器可读索引中使用的项。当然，对于 IS/R 遇到的问题可以用蛮力（brute force）办法来解决，即把文本的每个字符编成索引从而能查询这些字（字符）的每种组合，但这样效率是很低的，因为它使用太大的索引空间并检索出大量无关的结果（即不准确）。

尽管 IS/R 应用能够理解而不必识别中文文本中的词，但也有

其他应用（如计算机辅助翻译）需要对词准确识别以便能给出有意义的翻译结果。另外，即使在其他语言如英语中，当英语文本由一串没有空格的字符写成时亦即当字符没有被分隔成单词时，同样也需要精确的词（单词）识别。

所以，本发明的一个目的是提供一种在一个具有输入和输出的计算机系统中使用数据结构从输入文本识别出词的方法。

本发明可以实现这些和其他目的、特点和优点。所描述的处理过程用于机器分析中文、英文等语言的由字符连接起来而构成的文本并分离出组成文本的词。该处理过程使用了一个词典、一些处理标点符号（punctuation）的直接规则、识别出一个文本字符串中的全部词并通过逐渐严格的过滤机制消除不合逻辑段从而将输入文本中的重叠词分解成一组相邻词的方法、以及解除多义性的方法。

具体而言，本发明的技术解决方案为一种在一个带有输入和输出的计算机系统中使用数据结构来从输入文本中识别出词的方法，其特征在于包括以下步骤:

将存储的输入文本中的所有子字符串与参考词典中的词进行匹配;

将未被词典中的词所包含的任何字符标记为单字符词;

通过扫描数据结构中的每个条目，识别出重叠词并且删除不

与相邻词连接的词；以及

如果一个条目不代表处于输入文本开头的词，不代表位于输入文本末尾且有另一个词处于它前面的词，或者不代表一个后接着另一个词的词，则将该条目标记为删除.

对于这些及其它目的、特点和优点，将结合附图予以更充分的评述.

图 1 描绘出经过一次字典查询处理过程之后的数据结构.

图 2 描述出经过第一次相邻性（adjacency）处理过程之后的数据结构.

图 3 描绘出第二次相邻性处理过程之后的数据结构.

图 4 描绘出第二次相邻性处理过程之后的未删除词.

图 5 描绘出实现本发明方法的操作步骤序列的流程图.

图 6 给出要被处理的字符串的第一个实例.

图 7 给出要被处理的字符串的第二个实例.

图 8 给出要被处理的字符串的第三个实例.

从文本字符串中分离出词的处理过程所要求的数据结构要能识别出由相邻字组成的文本的子字符串（substring）. 这些子字符串可以代表彼此重叠或彼此相邻的中文词. 再有，该数据结构应能包容伴随每个词的数据，如词类或频率.

作为本发明实施例的举例说明，其数据结构由一个至少包含

三个类似于“列”的字段（或区域）的数组（array）来表示，这三个字段是位置、长度和标记（flag）.“位置”指出一个字符串中第一个字符的位置，“长度”确定这个字符串有多长，“标记”用于标明词条是“被删除的”，并提供一种恢复被删除词的机制。该数据结构还可以增加附加字段，以容纳频率信息或词类以解除各种多义性。

图 1 给出了字符串“softwaredevelopment（软件开发）”，在使用字典查询识别出所有词之后的数据结构的内容。尽管这个例子是英文的，类似的处理过程适用于中文文本字符串。对该数据结构中各词的检验揭示出不能由人立即发现却被计算机成功发现的那些词，此时对文本的所有可能的子字符串都对照词典进行了检验。标记值为零表明该词未被删除。请注意字的位置从零开始而不从 1 开始计算。

词典查询处理过程包括识别文本的全部子字符串和与词典匹配。然而，为了使处理的效率更高和防止词典覆盖失效，使用了下列判据：1) 不产生含有标点符号的子字符串，2) 当文本的一个字符不被词典中发现的任何词所包含时，对于该单个字符构成一个数据结构条目。

邻近性限制的应用

第一邻近性处理将一个词的标记置成非零值以删除不与另一

词相邻或不与字符串开头或末尾相邻的词。图 2 显示出标记 1 来标志其末端不与另一词的开头相邻的词，用标记 2 标志其开头不与另一词相邻的词。这样，词“50”被标志为删除，因为没有以“ft…”开头的词跟在它后面，而词“oft”被删除是因为它前面的“s”不是一个有效的词。请注意，第一邻近性处理从清单中列出的 19 个词中删除了 8 个。

重叠字符串和邻近性限制存在的问题

尽管第一邻近性处理显著减少了词的数量，但它有一个缺陷得由第一恢复处理来校正。例如，考虑字符串“thexresult”。在识别出词“the”，“hex”，“re”，以“result”之后，第一邻近性处理删除了词“the”，因为它的末端不与另一个词的开头相邻，“hex”被删除是因为它的开头不与另一个词的末尾相邻。词“re”也被删除了，因为它的末端不与另一个词的开头相邻，只有词“result”保留下来，因为它在词“hex”的末端与字符串的末尾之间。这就造成了文本字符串被数据结构覆盖的缺口。字符串“thex”的所有词条目都被第一邻近性处理给删除了，因为字符串“the”和“hex”重叠。

从重叠字符串中形成相邻字符串的处理过程

第一恢复处理通过拷贝文本字符串和擦掉属于未被删的词的全部字符来识别出数据结构覆盖文本字符串时出现的缺口。任何

剩余字符都是由于各文本字符串重叠造成的。第一恢复处理选出第一个其数据结构条目未被标为单个字符的字符，并将标记置回到零来恢复那个包含这一字符作为词的第一字符的最长的词。如果该字符没有作为任何被删除字的第一字符出现，则对该单个字符形成一个新的数据条目。在被恢复词或新条目中出现的字符从文本字符串之中抹去，然后再重复这一寻找与上述的第一字符类似的字符的处理过程，直至该文本字符串的拷贝中的所有字符都被擦掉为止。

在第一恢复处理过程结束时，数据结构中包含了一组分布在整个文本字符串上的不重叠条目。这样，字符串“thexresult”被恢复成“the”，“x”和“result”。这一处理过程可能会用来优先产生另一组条目“t”、“hex”和“result”作为最后的字符串。

附加邻近性限制

在应用了第一邻近性处理和第一恢复处理之后，有可能借助第二邻近性处理从数据结构中删除多余的条目。第二邻近性处理删除不与另一个未删字相邻或不与字符串开头或结尾相邻的词。图 3 显示出用标记 3 标志其末尾不与另一未删词开头相邻的词，用标记 4 标志其开头不与前面的未删词相邻的词。

第一邻近处理有助于建立词的边界，而第二邻近处理实施一次更严格的逻辑一致性检验。

数字符串处理

在中文文本中包含各种数字符串需要作为一个单元处理，而它们不能期望出现在词典中，因为对可能遇到的数字组合的数量是无限的。数字处理过程识别出只含有数字字符的所有字符串并建立包含任何相邻数字符串的单一数据结构条目。

消除多义性

图 4 显示出在第二邻近性处理之后仍保留了某些多义性。应该是“soft”（软）和“ware”（器件）还是应该为“software”（软件）？在这里正可以使用附加词典数据来解决这一问题。可以使用频率信息来判定它是两个词而不是一个词的可能性。对于某些应用，如 IR/S，甚至可能希望对全部这三个词检索。数据结构使得有可能保留或消除这种多义性。

下面是图 5 的流程图中进行的步骤，这是用于实现本发明的方法的一系列步骤:

步骤 1. 从输入设备输入一串字符并存储于计算机内部存储器。

步骤 2. 逐个字符地扫描内存储器中存储的字符串。形成一个数据结构，它包含能在词典中找到的每个子字符串的位置和长度。在数据结构中的每个这样的条目叫做“词”，并伴有一个状态指示，使得可能逻辑删除该词或恢复一个被删词。

步骤 3. 第一邻近性处理删除任何前面没有词或后面没有词的那些词。就是说，如果一个词不在字符串开头或者前面没有一个未被删除词，而且它不在该字符串未尾或者没有跟随一个未删词，那么这个词便被删除。重复这一处理过程直至再没有可被删除词为止。

步骤 4. 恢复处理识别出在输入字符串中没有被数据结构中的删除词覆盖的部分。实现这种识别的做法是形成一个输入字符串拷贝并从这一拷贝中去掉属于数据结构中未删词的那些字符。然后恢复处理完成恢复字符串拷贝中任何剩余字符构成的被删除词。当字符串拷贝中的字符不能由恢复被删除词来覆盖时，对该单个字符建立新的数据结构条目。当恢复一个词或建立一个新的数据结构条目时，便去掉字符串拷贝中的相应字符。重复这一处理过程直至字符串拷贝中的所有字符都被去掉为止。到这时，输入字符串中的所有字符被至少一个数据结构条目所覆盖。

步骤 5. 数字处理将相邻的数值字符集合成单一数据结构条目。扫描数据结构以找出只包含数值字符的数据结构条目。当发现几个这种相邻条目时，则将它们全部删除而恢复其中第一个条目，但其长度包括了所有这些相邻字符。

步骤 6. 这一邻近性处理等效于步骤 3。它保证在形成数据结构后没有任何词前面没有词或后面没有词。

步骤 7. 输出处理是选择数据结构条目供输出到打印设备、检索处理、或数据库处理. 输出处理可以在选择数据结构条目时使用统计信息. 例如，由于双字中文词出现频率高于单字词或者多字词，因此当需要在数据结构中进行选择时输出处理将会给二字词以优先. 对于打印信息可能希望有这种选择. 然而，对于数据库中检索信息，可能对数据结构中的全部词建立索引，更有利于最大限度地检索数据.

图 6 的 A 部分和 B 部分给出处理两个中文字符串的实例. 图 7 的 A 部分和 B 部分给出了处理中文字符串的另外两个实例. 图 8 中的 A 部分和 B 部分又给出两个处理中文字符串的实例. 图 6、7、8 给出本发明的操作和实现的结果. 所实现的发明提供了从连续中文文本中分离出中文词的一种改进的方法.

虽然已披露了本发明的一个具体实施例，但本技术领域内的熟练人员将会理解，对这一具体实施例可进行许多改变而不偏离本发明的精神和范围.

<softwaredevelopment>

标记	位置	长度	词
0	0	2	<so>
0	0	4	<soft>
0	0	8	<software>
0	1	2	<of>
0	1	3	<oft>
0	4	3	<war>
0	4	4	<ware>
0	5	1	<a>
0	5	3	<are>
0	6	2	<re>
0	6	3	<red>
0	6	9	<redevelop>
0	6	13	<redevelopment>
0	8	7	<develop>
0	8	11	<development>
0	9	3	<eve>
0	12	3	<lop>
0	15	2	<me>
0	15	3	<men>

图 1—词典查寻处理后的数据结构

<softwaredevelopment>

标记	位置	长度	词
1	0	2	<so>
0	0	4	<soft>
0	0	8	<software>
1	1	2	<of>
2	1	3	<oft>
1	4	3	<war>
0	4	4	<ware>
2	5	1	<a>
2	5	3	<are>
0	6	2	<re>
0	6	3	<red>
0	6	9	<redevelop>
0	6	13	<redevelopment>
0	8	7	<develop>
0	8	11	<development>
0	9	3	<eve>
0	12	3	<lop>
1	15	2	<me>
1	15	3	<men>

图 2—第一邻近性处理后的数据结构

<softwaredevelopment>

标记	位置	长度	词
1	0	2	<so>
0	0	4	<soft>
0	0	8	<software>
1	1	2	<of>
2	1	3	<oft>
1	4	3	<war>
0	4	4	<ware>
2	5	1	<a>
2	5	3	<are>
4	6	2	<re>
4	6	3	<red>
3	6	9	<redevelop>
4	6	13	<redevelopment>
3	8	7	<develop>
0	8	11	<development>
4	9	3	<eve>
3	12	3	<lop>
1	15	2	<me>
1	15	3	<men>

图 3—第二邻近性处理后的数据结构

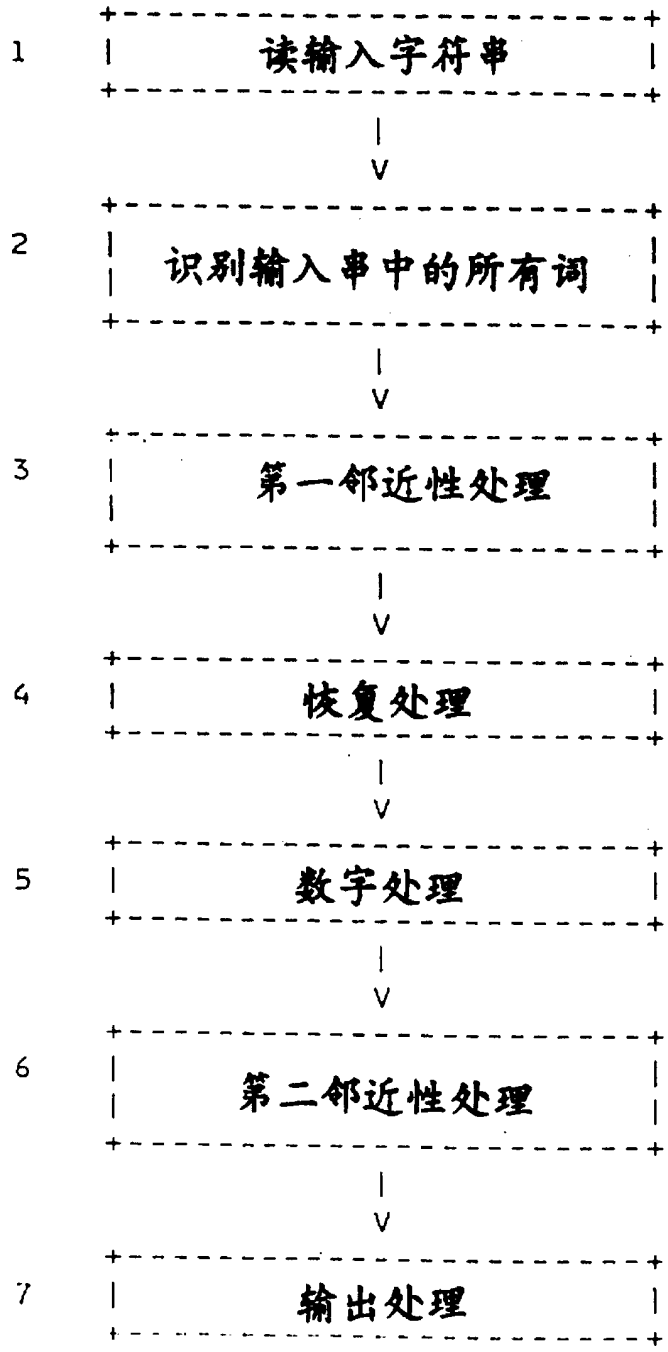
<softwaredevelopment>

标记	位置	长度	词
0	0	4	<soft>
0	0	8	<software>
0	4	4	<ware>
0	8	11	<development>

图 4—第二邻近性处理后未被删除词

处理流程图

图 5



请输入要处理的字符串

〈在举行的第一天會議中，〉

分离结果：

loc: 0, len: 2, 〈在〉
loc: 2, len: 2, 〈举〉
loc: 2, len: 4, 〈举行〉
loc: 4, len: 2, 〈行〉
loc: 6, len: 2, 〈的〉
loc: 8, len: 4, 〈第一〉
loc: 12, len: 2, 〈天〉
loc: 14, len: 4, 〈會議〉
loc: 18, len: 2, 〈中〉
loc: 20, len: 2, 〈，〉

请输入要处理的字符串

〈誠摯地促請美方一本以往合作的精神，〉

分离结果

loc: 0, len: 2, 〈誠〉
loc: 2, len: 2, 〈摯〉
loc: 4, len: 2, 〈地〉
loc: 6, len: 2, 〈促〉
loc: 8, len: 2, 〈請〉
loc: 10, len: 2, 〈美〉
loc: 12, len: 2, 〈方〉
loc: 14, len: 2, 〈一〉
loc: 16, len: 2, 〈本〉
loc: 18, len: 2, 〈以〉
loc: 18, len: 4, 〈以往〉
loc: 20, len: 2, 〈往〉
loc: 22, len: 2, 〈合〉
loc: 22, len: 4, 〈合作〉
loc: 24, len: 2, 〈作〉
loc: 26, len: 2, 〈的〉
loc: 28, len: 4, 〈精神〉
loc: 32, len: 2, 〈，〉

图 6

请输入要处理的字符串

〈據中華社二十六日華盛頓電，〉

分离结果

loc: 0, len: 2, 〈據〉
loc: 2, len: 4, 〈中華〉
loc: 6, len: 2, 〈社〉
loc: 8, len: 6, 〈二十六〉
loc: 14, len: 2, 〈日〉
loc: 16, len: 6, 〈華盛頓〉
loc: 22, len: 2, 〈電〉
loc: 24, len: 2, 〈，〉

请输入要处理的字符串

〈專程來美參加中美保護智慧財產權問題諮商的國府代表團，〉

分离结果

loc: 0, len: 2, 〈專〉
loc: 2, len: 2, 〈程〉
loc: 4, len: 2, 〈來〉
loc: 6, len: 2, 〈美〉
loc: 8, len: 4, 〈參加〉
loc: 12, len: 2, 〈中〉
loc: 12, len: 4, 〈中美〉
loc: 14, len: 2, 〈美〉
loc: 16, len: 4, 〈保護〉
loc: 20, len: 4, 〈智慧〉
loc: 24, len: 4, 〈財產〉
loc: 24, len: 6, 〈財產權〉
loc: 28, len: 2, 〈權〉
loc: 30, len: 4, 〈問題〉
loc: 34, len: 2, 〈諮〉
loc: 36, len: 2, 〈商〉
loc: 38, len: 2, 〈的〉
loc: 40, len: 2, 〈國〉
loc: 42, len: 2, 〈府〉
loc: 44, len: 2, 〈代〉
loc: 44, len: 4, 〈代表〉
loc: 44, len: 6, 〈代表團〉
loc: 46, len: 2, 〈表〉
loc: 48, len: 2, 〈團〉
loc: 50, len: 2, 〈，〉

图 7

请输入要处理的字符串

〈共同設法解決有關智慧財產權問題，〉

分离結果

loc: 0, len: 4, 〈共同〉
loc: 4, len: 2, 〈設〉
loc: 6, len: 2, 〈法〉
loc: 8, len: 4, 〈解決〉
loc: 12, len: 2, 〈有〉
loc: 12, len: 4, 〈有關〉
loc: 14, len: 2, 〈關〉
loc: 16, len: 4, 〈智慧〉
loc: 20, len: 4, 〈財產〉
loc: 20, len: 6, 〈財產權〉
loc: 24, len: 2, 〈權〉
loc: 26, len: 4, 〈問題〉
loc: 30, len: 2, 〈，〉

请输入要处理的字符串

〈並將國府從美方的優先國家名單中除名。〉

分离結果

loc: 0, len: 2, 〈並〉
loc: 2, len: 2, 〈將〉
loc: 4, len: 2, 〈國〉
loc: 6, len: 2, 〈府〉
loc: 8, len: 2, 〈從〉
loc: 10, len: 2, 〈美〉
loc: 12, len: 2, 〈方〉
loc: 14, len: 2, 〈的〉
loc: 16, len: 4, 〈優先〉
loc: 20, len: 2, 〈國〉
loc: 20, len: 4, 〈國家〉
loc: 22, len: 2, 〈家〉
loc: 24, len: 4, 〈名單〉
loc: 28, len: 2, 〈中〉
loc: 30, len: 4, 〈除名〉
loc: 34, len: 2, 〈。〉

图 8