



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97196852.7

[45] 授权公告日 2003 年 9 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1122231C

[22] 申请日 1997.6.27 [21] 申请号 97196852.7

[30] 优先权

[32] 1996.6.28 [33] US [31] 08/674,610

[86] 国际申请 PCT/US97/11160 1997.6.27

[87] 国际公布 WO98/00793 英 1998.1.8

[85] 进入国家阶段日期 1999.1.28

[71] 专利权人 微软公司

地址 美国华盛顿州

[72] 发明人 乔治·海多恩 卡伦·詹森

审查员 黄毅斐

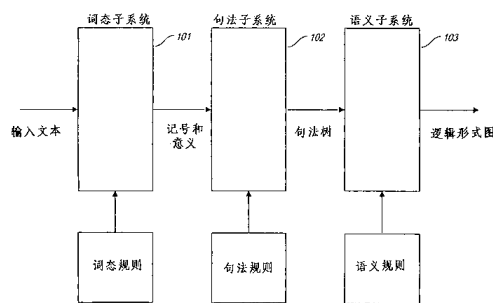
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 王以平

权利要求书 3 页 说明书 18 页 附图 69 页

[54] 发明名称 为自然语言语句生成逻辑形式图的方法和系统

[57] 摘要

用于在语义上分析自然语言语句的方法和计算机系统。用于词态和句法分析的自然语言处理子系统将输入句转换为句法分析树。语义分析应用三组语义规则以自句法分析树中建立框架逻辑形式图。接着语义分析应用两组附加语义规则以便为逻辑形式图的链提供语义上有意义的标记，以便为省略成分建立附加的逻辑形式图节点及以便统一冗余成分。最终逻辑形式图表示输入句的完整语义分析。



1. 一种用于在计算机系统中为自然语言句子生成逻辑形式图的方法，该句子由具有用于表示句子句法结构成分的节点的句法分析树所表示，该句法分析树被表示于数据结构中，该方法包括：

根据句法分析树的语义分析调整句法分析树，该调整是无法根据句法分析树的句法分析作出的调整；

为该调整的句法分析树生成框架逻辑形式图，该框架逻辑形式图被表示于与句法分析树数据结构分开的数据结构中；以及

在框架逻辑形式图上完成语义分析以完成逻辑形式图。

2. 权利要求 1 的方法，其中调整句法分析树的步骤包括为句中隐含的句法结构成分增加句法作用。

3. 权利要求 2 的方法，其中当该句子在预定义的词之后省略动词时，增加句法作用的步骤为省略的动词增加句法结构成分。

4. 权利要求 3 的方法，其中预定义的词是词“to”。

5. 权利要求 3 的方法，其中预定义的词是词“not”。

6. 权利要求 2 的方法，其中当句子省略代词时，增加句法作用的步骤为省略的代词增加句法结构成分。

7. 权利要求 6 的方法，其中省略的代词是命令句中的词“you”。

8. 权利要求 2 的方法，其中当句子包括并列结构时，增加句法作用的步骤增加句法结构成分以扩展并列结构。

9. 权利要求 8 的方法，其中并列结构包括词“and”。

10. 权利要求 8 的方法，其中并列结构包括词“or”。

11. 权利要求 2 的方法，其中调整句法分析树的步骤包括在增加句法作用后解决远距附加现象。

12. 权利要求 2 的方法，其中调整句法分析树的步骤包括在增加句法作用后将动词词组转换为带前置词词组宾语的动词。

13. 权利要求 2 的方法，其中调整句法分析树的步骤包括在增加句法作用后用不定式从句替代词“it”。

14. 权利要求 1 的方法，其中生成框架逻辑形式图的步骤包括根据调整的句法分析树的属性将属性赋予框架逻辑形式图的节点。

15. 权利要求 1 的方法，其中在框架逻辑形式图上完成语义分析的步骤包括将语义标记加至框架逻辑形式图上。

16. 权利要求 15 的方法，其中语义标记标示语言的深部。

17. 权利要求 15 的方法，其中在框架逻辑形式图上完成语义分析的步骤包括在增加语义标记后增加语义结构成分。

18. 一种为自然语言词组生成逻辑形式图的计算机系统，该词组由具有用于表示词组的句法结构成分的节点的句法分析树所表示，该计算机系统包括：

第一部件，用于根据句法分析树的语义分析调整句法分析树，该调整是无法根据句法分析树的句法分析作出的调整；

第二部件，用于为调整的句法分析树生成框架逻辑形式图，该框架逻辑形式图被表示于与句法分析树数据结构分开的数据结构中；以及

第三部件，用于在框架逻辑形式图上完成语义分析以完成逻辑形式图。

19. 权利要求 18 的计算机系统，其中第一部件被配置为通过为词组中隐含的句法结构成分增加句法作用来调整句法分析树。

20. 权利要求 19 的计算机系统，其中第一部件被配置为在词组中在预定义的词之后省略动词时，通过为省略的动词增加句法结构成分来增加句法作用。

21. 权利要求 20 的计算机系统，其中预定义的词是词“to”。

22. 权利要求 20 的计算机系统，其中预定义的词是词“not”。

23. 权利要求 19 的计算机系统，其中第一部件被配置为在词组中省略代词时，通过为省略的代词增加句法结构成分来增加句法作用。

24. 权利要求 23 的计算机系统，其中省略的代词是命令词组中的词“you”。

25. 权利要求 19 的计算机系统，其中第一部件被配置为在词组包括并列结构时增加句法结构成分以扩展并列结构。

26. 权利要求 25 的计算机系统，其中并列结构包括词“and”。

27. 权利要求 25 的计算机系统，其中并列结构包括词“or”。

28. 权利要求 19 的计算机系统，其中第一部件被配置为通过在增加句法作用后解决远距附加现象来调整句法分析树。

29. 权利要求 19 的计算机系统，其中第一部件被配置为通过在增加句法作用后将动词词组转换为带前置词词组宾语的动词来调整句法分析树。

30. 权利要求 19 的计算机系统，其中第一部件被配置为通过在增加句法作用后用不定式从句替代词“it”来调整句法分析树。

31. 权利要求 18 的计算机系统，其中第二部件被配置为通过根据调整的句法分析树的属性将属性赋予框架逻辑形式图节点来生成框架逻辑形式图。

32. 权利要求 18 的计算机系统，其中第三部件被配置为通过将语义标记加至框架逻辑形式图来在框架逻辑形式图上完成语义分析。

33. 权利要求 32 的计算机系统，其中语义标记包括语言的深部。

34. 权利要求 32 的计算机系统，其中第三部件被配置为通过在增加语义标记后增加语义结构成分来在框架逻辑形式图上完成语义分析。

为自然语言语句生成逻辑形式图的方法和系统

5 本发明涉及自然语言处理（“NLP”）领域更具体地涉及一种用地按句法树生成逻辑形式图的方法和系统。

自动处理自然语言的计算机系统使用不同子系统，大致对应于词态的、句法的和语义的分析的语言领域以分析输入的文本和达到机器理解自然语言的层次，在一定层次上理解输入的文本后，计算机系统可以例如建议对输入的文本实行语法和风格上的改变，回答在输入文本中提出的

10 的问题，或有效地存放由输入文本表示的信息。

词态分析辨别输入的词及为每个词提供信息，即自然语言的人类讲话者能使用词典来确定该词。这些信息能包括一个词能起的句法作用（例如名词或动词）及通过增加前缀或后缀以生成不同的相关词从需改变词

15 的方法。例如，词典可在词“鱼”之外列举不同由词“鱼”派生的不同相关词，名括“鱼类”、“被钓”、“渔夫”、“渔民”、“可捕鱼的”、“可捕鱼性”、“鱼缸”、“渔民”、“渔业”、“鱼网”和“像鱼的”。

作为起点，句法分析过程使用由输入词的词态分析所提供的信息和规定语言语法的一组句法规则来分析每个输入句，需句法规则规定了输入句用以书写的该种语言语法的。下面是句法规则举例：

20

句 = 名词词组 + 动词词组

名词词组 = 形容词 + 名词

动词词组 = 副词 + 动词

句法分析试图找到一组句法规则的有序子集，应用于输入句的词，以便

25 将词组合成词组，然后将词组组合为完整句子，例如，考虑输入的句子：

“Big dogw firecely bite”。使用以上所列三条简单规则，句法分析能分别将词“Big”和“dogs”辨别为形容词和名词，并应用第二规则生成

名词词组“**Big dogs**”、句法分析能分别将词“**fiercely**”和“**bite**”辨别为副词和动词，并应用第三规则生成动词词组“**fiercely bite**”。最后，句法分析应用第一规则由先前生成的名词词组和动词词组形成一个完整句子。通常句法分析结果由一棵无环向下分支树表示，其节点表示输入的词、标点符号、词组，其根节点表示完整句子，此结果称为语法分析。

然而某些句子能具有数个不同语法分析。一条多语法分析的例句是：“**Time flies like an arrow**”。至少有三种可能对应于该句的三种可能含意的语法分析。第一种语法分析中，“**time**”是句中主语，“**flies**”是动词及“**like an arrow**”是修饰动词“**flies**”的前置词词组。然而，至少还有两条预料不到的语法分析。在第二种语法分析中，“**time**”是修饰“**flies**”的形容词，“**like**”是动词，及“**an arrow**”是动词的宾语。此语法分析所对应的含意是一定类型的苍蝇“**time flies**”喜欢或吸向一支箭。在第三种语法分析中，“**time**”是一个命令式动词，“**flies**”是宾语，及“**like an arrow**”是修饰“**time**”的前置词词组。此语法分析对应于为苍蝇计时的命令，犹如一个人可能使用停表为箭计时那样。

通常构造一个或更多个称为句法分析树的层次树以完成句法分析。句法分析树的每个叶节点通常表示输入句的一个词或标点符号。句法规则的应用将生成一个自下连至一个、两个或有时更多个现有点节的中间层节点。现有节点最初只包括叶节点，但当句法分析应用句法规则时，现有节点既包括叶节点又包括中间层节点。完整句法分析树的单个根节点表示一个完整句。

语义分析产生一个逻辑形式图，用于以较单独用句法分析树描述方式更深的方式描述输入文本的含意。逻辑形式图是用模拟于语言的人类讲话者所达到的水平来理解输入文本的第一次尝试。

逻辑形式图具有节点和链，但不像以上描述的句法分析树，它并不按层次排序。逻辑形式图的链有标记以标示一对节点之间的关系。例如，语义分析可能将句中一定名词辨别为动词的深主语或深宾语。动词的深主语是动作的作用者及动词的深宾语是动词所规定的动作的对象。主动式动词的深主语可能是句子的句法主语，及主动式动词的深宾语可能是

动词的句法宾语。然而，被动式动词的深主语可由施事格词组表示，而被动式动词的深宾语可能是句子的句法主语。例如，考虑两个句子：（1）

“Dogs bite people”及（2）“People are bitten by dogs”。第一句具有主动式动词而第二句具有被动式动词。第一句的句法主语是

5 “Dogs”而动词“bite”的句法宾语是“people”。相反，第二句的句法主语是“People”而动词词组“are bitten”由施事格词组“by dogs”所修饰。对于这两句，“dogs”都是深主语，而“people”都是句中动词或动词词组的深宾语。虽然上面句子1和句子2的句法分析所生成的句法分析树不同，但语义分析所产生的逻辑形式图都是相同的，

0 因为两个句子的基本含意是相同的。

在生成逻辑形式图之后的进一步语义处理可能依靠知识库将分析的文件与真实世界概念联系起来以达到更深层次的理解。一个知识库例子是在线百科全书，从中可获取具体词的更完善定义和上下文信息。

下面在处理输入文本例句：“The person whom I met was my friend.”的上下文中描述三个 NLP 子系统 - 词态的、句法的和语义的。

15 图 1 是阐述 NLP 子系统之间信息流的框图。词态子系统 101 接收输入文本及输出可使用每个词的语言不同部分的词和意义的辨别内容、句法子系统 102 接收此信息并应用句法规则生成一个句法分析树。语义子系统 103 接收句法分析树并生成逻辑形式图。

20 图 2 - 5 显示存放在电子存储媒体上的在词态分析期间为输入文本例句的输入词所检索的词典信息。图 2 显示输入词“the” 201 和“person”202 的词典条目。条目 201 包括关键词“the”和一个属性/值对的表。第一个属性“Adj”具有含在括号 205 和 206 之内的符号，用作它的值。这些符号又包括两对属性/值对：（1）“Lemma”/“the”

25 及（2）“Bits”/“Sing Plur Wa6 Det Art Bo Def.”词目（Lemma）是词的基本的其词形未屈折变化的形式。因此属性“Lemma”标示“the”是词典中此条目所表示的词的基本的没有屈折变化的形式。属性“Bits”包括一组表示一个词的一定词态和句法信息的缩写。此信息标示“the”是：（1）单数，（2）复数，（3）不可屈折变化，（4）

30 限定词，（5）冠词，（6）普通形容词和（7）定的。属性 204 标示

词“the”可用作形容词。属性 212 标示词“the”可用作副词。属性“Senses” 207 表示该词在不同定义和例子中的不同含意，其中一部分包括于括号 208 - 209 之间和括号 210 - 211 之间的属性/值对的表中。

“the”的条目中实际上所含更多含意在图 2 中省略了，由括号中语句
5 “(more sense records)” 213 所标示。

在自然语言处理的第一步中，词态子系统将输入文本的每个词和标点符号识别为单独的记号，并使用词典信息为每个记号的每个语言部分构造一个属性/值记录。属性是记录中的域，它们可具有该具体属性的不同规定值之一。这些属性/值记录然后送至句法子系统以供进一步处理，
10 它们用作句法子系统所构造的句法分析树的叶节点。所有句法分析树的节点和随后 NLP 子系统所构造的所有逻辑形式图节点都是属性/值记录。

句法子系统将句法规则应用于由词态子系统送至句法子系统的叶节点上以构造表示输入文本样本的可能的句法分析树的更高层节点。一个完整的句法分析树包括一个根节点，中间层节点和叶节点。根节点表示
15 输入文本样本的句法结构（例如陈述句）。中间层节点表示中间句法结构（例如动词，名词或前置词的词组）。叶节点表示属性/值记录的初始组合。

在一些 NLP 系统中，句法规则以自上而下方式应用。此处描述的
20 NLP 系统的句法子系统以自下向上方式将句法规则应用于叶节点。也即，句法子系统试图将句法规则每次一项地用于单个叶节点，用于叶节点对，及有时用于较大叶节点组。如果句法规则需要两个叶节点进行操作和一对叶节点两个都包含与规则中所规定的要求相符合的属性，则将该规则用于它们以建立一个更高层句法结构。例如，词“my friend”可
25 分别表示一个形容词和一个名词，它们可组合成名词词组的更高层句法结构。一个对应于语法规则“名词词组 = 形容词 + 名词”的句法规则可建立一个中间层名词词组节点，并将两个表示“my”和“friend”的叶节点连至新建立的中间层节点。当建立每个新的中间层节点时，该节点即被连至已有的叶节点和中间层节点，并成为应用句法规则的节点总
30 组合的一部分。将句法规则应用于不断增大的节点组合的过程一直继续

下去，直至生成一棵完整的句法分析树或直至没有更多句法规则可应用。一棵完整句法分析树包括作为其叶节点的输入句的所有词并且表示该句的一种可能的语法分析。

5 此自下而上的句法分析方法建立许多中间层节点和子树，它们可能从来不会包括于最终的完整的句法分析树中。此外，此分析方法会同时产生多个完整的句法分析树。

句法子系统会连续地应用规则来无休止地搜索所有可能的完整句法分析树，直至没有更多规则可供应用。句法子系统也可尝试不同探索方案以首先生成可能性最大的节点。在生成一个或数个完整句法分析树之后，句法子系统一般可终止搜索，因为最可能选为最好地表示输入句的句法分析树可能是第一批生成的句法分析树中的一个。如果在合理搜索之后没有产生完整句法分析树，则可将最有可能的子树组合为一个单树，其根节点可应用特定聚合规则来生成，这样可得到一个合适的语法分析。

15 图 6 阐述由句法子系统为图 2 - 5 中初始显示的词典条目建立的最初叶节点。叶节点包括两个特殊节点 601 和 614，它们分别表示句子的开端和将句子结束的句点。节点 602 - 613 中每一个表示句子中一个输入词能表示的语句中的单个部分。这些语句部分可在词典条目中作为属性/值对找到。例如，叶节点 602 和 603 表示词“ The ”的两个可能语句部分，这些在图 2 中可作为属性 204 和 212 找到。

图 7 - 22 显示由句法子系统逐条规则地构造最终句法分析树。每个图阐述应用单个句法规则以生成一个表示句法结构的中间层节点。只阐述那些产生用于组成最终分析树的中间层节点的规则。句法子系统生成许多最终并不包括在最终句法分析树中的中间层节点。

25 在图 7 - 14 中句法子系统应用一元句法规则，用于建立表示简单动词、名词和形容词词组的中间层节点。自图 15 开始，句法子系统开始应用二元句法规则，和于将简单动词、名词和形容词词组组合为多词句法结构。句法子系统按规则的成功应用的可能性将规则排序，然后试图逐条应用它们，直至找到一条能成功地用于现有节点的规则。例如，如图 30 15 中所示，句法子系统成功地应用一条规则以自一个形容词词组和一个

名词词组中建立一个表示名词词组的节点。该规则规定了形容词和名词词组应具备的特征。此例中形容词词组必须是一个限定词。跟随指针由节点 1501 回至节点 1503，然后访问节点 1503 中所包括的词态信息，句法子系统确定节点 1501 并不表示一个限定词。找到两个具备该规则所要求的特征的节点 1501 和 1502 后，句法子系统即应用该规则自两个简单词组 1501 和 1502 中建立一个表示名词词组“my friend”的中间层节点。在图 22 中，句法子系统应用一个三元规则，将特殊的 BEGIN1 叶节点 2201，动词词组“The person whom I met was my friend” 2202 与表示终结句点的叶节点 2203 组合为表示陈述句的节点 2204，从而生成表示输入句的最终完整句法分析树。

语义子系统由一棵完整句法分析树生成一个逻辑形式图。在某些 NLP 系统中，由句法分析树的节点构造逻辑形式图，将属性和新的双向链加到它们上面。逻辑形式图是一个带标记有向图。它是输入句的语义表示。通过自逻辑形式图的节点内部指代句法分析树的叶节点，仍可使用由词态子系统为每个词所获取的信息。逻辑形式图的链的方向和标记两者都表示语义信息，包括逻辑形式图的节点的功能作用。在其分析过程中，语义子系统增加链和节点以表示（1）省略但隐含的词；（2）动词词组的省略的或不清楚的内容和修饰成分；及（3）前置词词组所指代的宾语。

图 23 阐述语义子系统为输入例句所生成的完整逻辑形式图。作为成功应用语义规则的成果，语义子系统将有含意的标记赋予链 2301 - 2306。六个节点 2307 - 2312 以及它们之间的链表示该句的语义含意的主要成分。一般而言，逻辑形式节点大致对应于输入的词，但一定的表达语义含意中并不需要的词，例如“The”和“whom”在逻辑形式图中并不出现，而输入的动词“met”和“was”则以它们的不定式形式“meet”和“be”出现。这些节点在计算机系统中用记录来表示，并包含图 23 中未示出的附加信息。动词以单数过去时态输入这一事实由逻辑形式节点中对应于动词 2307 和 2310 含意的附加信息所标示。

将图 23 与图 22 比较，可以容易地看出句法分析树与逻辑形式图之间的差别。图 22 中显示的句法分析树包括 10 个叶节点和 16 个在严格层

次中连在一起的中间层节点，其中图 23 中显示的逻辑形式图只包含 6 个节点。不像句法分析树，逻辑形式图不按层次排序，这根据节点 2307 和 2308 之间的两条方向相反的链可明显看出。此外，如上所指出的，这些节点不再表示输入词的确切形式，相反地表示它们的含意。

- 5 语义分析之后实行进一步的自然语言处理步骤。它们涉及以下步骤：将逻辑形式图与自知识库中获取的附加信息组合在一起，分析句组，及通常试图在每个逻辑形式图周围聚集一个接近于人们处理自然语言那样的丰富的上下文环境。

现有技术中用于生成逻辑形式图的方法涉及句法分析树在计算上的
0 复杂调整和操纵。其结果是，要将新语义规则加至 NLP 系统中是愈来愈困难了。增加新规则涉及新的过程逻辑，而后者可能与早已在语义子系统中编程的过程逻辑相矛盾。此外，由于句法分析树的节点被延伸并被重新用作逻辑形式图的节点，现有技术的语义子系统产生大的烦琐的复杂的数据结构。覆盖在句法分析树上的逻辑形式图的尺寸和复杂程度使
15 该组合数据结构在进一步使用中易于出错和低效。因此希望有一个更易延伸和可管理的语义子系统用于产生简单的逻辑形式图数据结构。

本发明是用于对 NLP 系统内输入句进行语义分析的方法和系统。该语义分析子系统接收由词态和句法子系统生成的句法分析树。语义分析子系统应用两组语义规则以调整收到的句法分析树。然后语义分析子系
20 统应用第三组语义规则以便自句法分析树中建立框架逻辑形式图。最后语义分析子系统应用两组附加语义规则于框架逻辑形式图，以便为逻辑形式图的链提供语义上有意义的标记，以便为省略节点建立附加逻辑形式图节点，及以便统一冗余逻辑形式图节点。语义分析子系统所生成的最终逻辑形式图表示输入句的完整语义分析。

- 25 图 1 是用于阐述 NLP 系统的子系统之间信息流的框图。

图 2 - 5 显示存放在电子存储媒体上的为输入例句：“The person whom I met was my friend.” 的每个词检索的词典信息。

图 6 显示在分析输入句的第一步中由句法子系统生成的叶节点。

- 30 图 7 - 22 显示句法子系统连续地应用句法规则来分析输入句并产生一个句法分析树的过程。

图 23 阐述语义子系统生成的用以表示输入句含意的逻辑形式图。

图 24 显示用于阐述自然语言处理用的优选计算机系统的框图。

图 25 阐述新的优选语义子系统三个阶段。

图 26 是新语义子系统 (NSS) 的流程图。

5 图 27 显示第一组语义规则。

图 28A 显示第一组语义规则中语义规则 PrLF_You 的详细描述。

图 28B 显示第一组语义规则中语义规则 PrLF_You 的应用例子。

图 29 显示第二组语义规则。

10 图 30A - 30B 显示第二组语义规则中语义规则 TrLF_MoveProp 的详细描述。

图 30C 显示第二组语义规则中语义规则 TrLF_MoveProp 的应用例子。

图 31 显示 apply_rules 的流程图。

图 32 显示 NSS 第一阶段的流程图。

15 图 33 显示第三组语义规则。

图 34A - C 显示第三组语义规则中语义规则 SynToSem1 的详细描述。

图 34D 显示第三组语义规则中语义规则 SynToSem1 的应用例子。

图 35 显示 NSS 第二阶段的流程图。

20 图 36 - 38 显示第四组语义规则。

图 39A 显示第四组语义规则中语义规则 LF_Dobj2 的详细描述。

图 39B 显示第四组语义规则中语义规则 LF_Dobj2 的应用例子。

图 40 显示第五组语义规则。

25 图 41A - C 显示第五组语义规则中语义规则 PsLF_PronAnaphora 的详细描述。

图 41D 显示第五组语义规则中语义规则 PsLF_PronAnaphora 的应用例子。

图 42 显示 NSS 的第三阶段的流程图。

图 43 是 NSS 的计算机系统的框图。

30 图 44 - 59 显示当 NSS 处理为输入例句生成的句法分析树时它成功

地应用每条规则。

本发明提供一种用于根据句法树生成逻辑形式图的新语义方法和系统。在优选实施例中，新语义子系统（NSS）分三个阶段完成语义分析：

（1）填入和调整句法分析树，（2）生成逻辑形式图，及（3）为逻辑形式图的链生成有意义的标记和构造完整的逻辑形式图。每个阶段包括将一组或两组规则或应用于一组句法树节点或应用于一组逻辑形式图节点。

NSS 处理上面背景段落中描述的现有技术语义子系统提到的缺点。NSS 的每个阶段是一个简单和可扩展的基于规则的方法。当认识到附加语言现象时，可容易地将处理它们的规则包括在 NSS 所应用的规则组中的一组中。此外，NSS 第二阶段生成一个完全单独的逻辑形式图，而不是将逻辑形式图覆盖在现有句法分析树上。因此，与现有技术逻辑形式图数据结构相比较，由 NSS 生成的逻辑形式图数据结构是简单和节省空间的。

图 24 是阐述用于 NLP 系统的优选计算机系统的框图。计算机系统 2401 包含一个中央处理单元，一个内存，一个存储设备和输入输出设备。NLP 子系统 2406 - 2409 通常自计算机可读存储设备例如磁盘中装入内存 2404。使用由 NLP 系统提供的服务的应用程序 2405 通常也装入内存。电子词典 2411 存在存储设备例如磁盘 2410 上，其条目读入内存以供词态子系统用。在一个实施例中，用户通常在输入设备 2404 上输入一个或多个自然语言句以响应于在输出设备 2403 上显示的提示。自然语言句由应用程序接收、处理，然后通过词态子系统 2406 送至 NLP 系统。词态子系统使用电子词典的信息以构造描述每个输入词的记录，并将这些记录送至句法子系统 2407。句法子系统分析输入词以构造一个句法分析树并将句法分析树送至语义子系统 2408。语义子系统根据收到的句法分析树生成逻辑形式图及将该逻辑形式图送至其它 NLP 子系统 2409。然后应用程序能送出和接收信息至自然语言子系统 2409 以便利用由 NLP 系统完成的对输入文本的机器理解，并最后在输出设备 2403 上向用户输出一个响应。

图 25 阐述优选的新语义子系统的三个阶段。NSS 的阶段 1 - 3 分

别示于 2502, 2504 和 2506。NSS 每个阶段所输入和输出的有关数据结构的
状态在图 25 中示如标记 2501, 2503, 2505 和 2507。NSS 接收句法子系统
生成的句法分析树 2501。NSS 第一阶段 2502 使用语义规则完成句法分析树,
并将完成的句法分析树 2503 送至 NSS 第二阶段 2504。NSS 第二阶段生成
初始逻辑形式图 2505 并将初始逻辑形式图送至 NSS 第三阶段 2506。NSS
第三阶段应用语义规则于初始逻辑形式图以将有意义的语义标记加至逻辑
形式图的链上, 以增加新链和节点从而填充输入句的语义表示及以便偶而
删除冗余节点。完整的逻辑形式图 2507 然后送至其它 NLP 子系统以便用于
进一步解释由逻辑形式图所表示输入句或用于回答问题或准备基于输入句
的数据。

图 26 中显示 NSS 的流程图, 流程图显示 NSS 的三个阶段 2601、2602
和 2603 的连续调用。下面将详细描述 NSS 的每个阶段。

NSS 第一阶段 - 完成句法树的句法作用。

在 NSS 第一阶段中, NSS 应用两组不同的语义规则于自句法子系统接收
的句法分析树的节点以改变该句法分析树。这些语义规则能改变句法树的
链结构或增加新节点。

NSS 应用第一组语义规则以解决无法由句法分析处理的不同的可能遗漏
和缺陷。应用这些第一组语义规则可实现对输入的句法分析树的初步调整。
第一组语义规则所处理的语言现象包括词 “to” 或 “not” 后省略的但又
被听的人理解为隐含词的动词, 命令句中省略的代词如 “you” 或 “we”,
涉及词 “and” 或 “or” 的并列结构的扩展, 以及省略的宾语或删减的
动词词组。图 27 列出 NSS 在第一阶段内应用的优选第一组语义规则。
显示了每条规则的规则名及随于其后的它所处理的语言现象的精确描述。

每条语义规则的一般格式是用于句法分析树节点或逻辑形式图节点的一
组条件和用于句法分析树或逻辑形式图的一系列操作。例如, NSS 将第一
组语义规则中的每一条规则的条件应用于表示句法分析树的一系列句法记
录, 以及对于能满足该规则全部条件的每条规则 NSS 都完成该规则中所
含的一系列操作, 从而具体改变句法分析树。当然, 每条语义规则实际
形式决定于句法分析树和逻辑形式图的表示细节, 它们可能有

许多不同表示。在下面的图中，一条语义规则由黑体字“**If**”后的条件表达式所描述，其后随之以黑体字“**Then**”后的一系列操作。语义规则的“**If**”部分表示必须应用于句法分析树节点或逻辑形式图节点的条件，这些条件为真实时该规则整体地应用于该节点，以及“**Then**”表达式表示在句法分析树或逻辑形式图上完成的一系列操作。所显示表达式紧密地对应于语义规则的计算机源码表达式。

图 28A 显示第一组语义规则中语义规则 PrLF_You 的英语表示。如图 28A 中可看出的，“**If**”表达式涉及应用规则的句法分析树节点的不同属性值，以及“**Then**”表达式规定为词目“**you**”建立代词节点和为代词节点建立一个名词词组父节点并将所建立节点附加至句法分析树上。

图 28B 显示将语义规则 PrLF_You 应用于由句法子系统为句子“**Please close the door**”所生成的句法分析树 2801 的例子。应用 PrLF_You 的结果是修改的句法分析树 2802，有两个新节点 2803 和 2804 连至该句的根节点。此语义规则的目的是将命令句中不明言的“**you**”显式地放入句法分析树中。

在将能用于输入句法分析树的第一组语义规则中的所有语义规则都应用后，NSS 将第二组语义规则应用于初步调整的句法分析树的节点以执行初步调整句法分析树的主要调整操作。此第二组规则包括用于辨别和解决远距离附加现象，用于将动词词组转换为带有前置词词组宾语的动词及在一定情况下用于将不定式从句代替词“**it**”的规则。

图 29 列出 NSS 在第一阶段中应用的优选第二组语义规则。显示了每条规则的规则名及随于其后的它所处理的语言现象的精确描述。图 30A - 30B 显示第二组语义规则中语义规则 TrLF_MoveProp 的英语表示。如在图 30A - 30B 所见的，“**If**”表达式涉及应用规则的句法分析树节点和不同有关句法分析树节点的不同属性值，及“**Then**”表达式规定句法分析树的较复杂的重新安排。

图 30C 显示将语义规则 TrLF_MoveProp 用于由句法子系统为句子“**I have no desire to see the man**”生成的句法分析树 3001 的例子。应用 TrLF_MoveProp 的结果是修改的句法分析树 3002。原句法分析树中

由节点 3003 表示的不定式从句已从其作为节点 3004 的子节点的位置移至作为修改的句法分析树的根节点 DECL1 3006 的子节点 3005 的位置。此语义规则的目的是将例如不定式从句 3003 那样的从句自句法树中较低层移至较高层以便于随后自句法分析树过渡至逻辑形式图。

5 在本发明的优选实施例中，语义规则是编程语言中的语句，当执行这些语句时，它们自一个、两个或有时更多个现有树或图的节点中建立一个新的树或图节点并在新建立节点与现有树或图节点之间建立合适的链。在优选实施例中，语义规则的左端规定为应用该规则现有节点或多个节点必须具备的特性。语义规则的右端规定将建立的新节点的类型和
10 新节点的属性值。图 28 和图 30 中描述的规则例示此形式。

在本发明的优选实施例中，每个句法分析树和每个逻辑形式图表示为一组节点，节点间的链由节点内的属性值表示。每组规则也表示为一个表。将一组规则应用于句法分析树的步骤涉及自一组节点中选择连续的节点和试图将表示该组规则的一组规则中的每一条规则应用于每个所
15 选节点。如一个节点具有一条具体规则的左端中规定的特性，则可将该规则成功地应用于该节点。有时，成功应用规则的结果是建立一个新节点，或者可将一个现有节点标定为删除。

图 31 中显示将一组规则用于表示句法分析树或逻辑形式图的一组节点的子程序“`apply_rules`”的流程图。在 NSS 的三个阶段的每个阶段中 NSS 调用子程序“`apply_rules`”以便应用每组规则。步 3101 中，`apply_rules` 接收一组节点作为其第一参量和接收一组规则作为其第二参量。步 3102 至 3107 表示一个外环，每迭代一次它都试图将输入的一组规则中所有输入规则应用于自输入的一组节点中选出的连续节点。步
25 3103 至 3106 表示一个内环，每迭代一次它都试图将自输入的一组规则中选出的一条规则应用于自输入的一组节点中选出的一个节点。步 3102 中，`apply_rules` 自第一个节点开始，在输入的一组节点中选择下一个节点。步 3103 中，`apply_rules` 自第一条规则开始，在输入的一组规则中选择下一条规则。步 3104 中 `apply_rules` 确定所选节点是否具有所选规则左端所规定的特性。如该节点具有所规定特性，则 `apply_rules` 在步
30 3105 中将所选规则应用于所选节点。如 `apply_rules` 在步 3106 中确定还

有更多规则可用于所选节点，则 `apply_rules` 回至步 3103 以选择下一规则。如 `apply_rules` 在步 3107 中确定还有更多节点试图应用输入的一组规则，则 `apply_rules` 回至步 3102 以选择下一节点。

图 32 中显示在 NSS 第一阶段中进行治疗的流程图。步 3201 中，变量 “parameter1” 被赋值为组成由句法子系统生成的句法分析树的一组句法分析树节点的表并输入至 NSS。步 3202 中，变量 “parameter2” 被赋值为一组显示于图 27 中的第一组语义规则的表。步 3203 中，NSS 调用子程序 “`apply_rules`”，将变量 “parameter1” 和 “parameter2” 送至子程序。子程序 “`apply_rules`” 将第一组语义规则应用于句法分析树以实现初步调整。步 3204 中，变量 “parameter1” 被赋值为组成初步调整的句法分析树的一组句法分析树节点的表。步 3205 中，变量 “parameter2” 被赋值为一组显示于图 29 中的第二组语义规则的表。步 3206 中，NSS 调用子程序 “`apply_rules`”，将变量 “parameter1” 和 “parameter2” 送至子程序。子程序 “`apply_rules`” 将第二组语义规则应用于句法分析树以实现主要调整。

NSS 第二阶段 - 生成初始逻辑形式图

在 NSS 第二阶段中，NSS 将第三组语义规则应用于调整的句法树节点。第二阶段中每一次成功的规则应用能建立一个新逻辑形式图节点。通过应用此第三组规则，NSS 建立一个新逻辑形式图。逻辑形式图节点只包括语义上有意义的属性和一个指回至相应句法树节点的指针。不像现有技术语义子系统，NSS 在第二阶段中建立的逻辑形式图节点是完全单独的并与句法分析树节点分开的。NSS 构造一个逻辑形式图框架，它所包括的链作为节点内的属性被存放，并将逻辑形式图节点互相连接。

在图 33 中显示 NSS 在第二阶段中应用的一组第三组语义规则的表。图 33 显示每条规则的规则名，其后随之以它处理的语法现象的精确描述。此第三组规则中只有三条规则，只有第一条规则 `SynToSem1` 通常使用。第二和第三规则只在句法子系统生成合适的语法分析的特殊情况下才应用，因此调整的句法分析树包含一个合适的语法分析节点。

图 34A - 34C 显示第三组语义规则中语义规则 `SynToSem1` 的英语

表示。如可在图 34A - 34C 中看到的，“If”表达式涉及应用规则的句法分析树节点和不同有关句法分析树节点的不同属性值，及“Then”表达式规定建立逻辑形式图节点和将新节点放于刚出现的逻辑形式图中。

图 34D 显示将语义规则 SynToSem1 应用于句法子系统为句子
 5 “The book was written by John”生成的句法分析树 3401 的例子。应用 SynToSem1 的结果是框架逻辑形式图 3402。框架逻辑形式图具有三个带有用于标记链的临时修饰语的节点。根据自其中建立新节点的句法分析树节点的句法属性，将属性赋予新节点。逻辑形式图中的节点数比相应的句法分析树中少得多，因逻辑形式图表示句子的语义意义。初始
 0 句子中的词“the”、“was”和“by”的语法意义被或将被包括入逻辑形式图的属性和标记中，因此在逻辑形式图中不须要源自作为句法分析树中叶节点的存在复杂节点层次。

图 35 显示 NSS 第二阶段的流程图。步 3501 中，变量“parameter1”被赋值为表示调整的句法分析树的一组节点，步 3502 中，变量
 15 “parameter2”被赋值为一组显示于图 33 中的第三组语义规则。步 3503 中，NSS 调用子程序“apply_rules”以将第三组语义规则应用于调整的句法分析树节点，从而建立一个对应于调整的句法分析树的新逻辑形式图。

NSS 第三阶段 - 完成逻辑形式图

20 在 NSS 第三阶段中，NSS 将第四组语义规则应用于框架逻辑形式图以将语义上有意义的标记加至逻辑形式图的链上。这些新标记包括“深主语”(“Dsub”)，“深宾语”(“Dobj”)，“深间接宾语”(“Dind”)，“深主格谓语”(“Dnom”)，“深补语”(“Dcmp”)，和“深形容谓语”(“Dadj”)。在图 36 - 38 中显示一组 NSS 在第三阶段
 25 中应用的第四组语义规则。图 36 - 38 显示每条规则的规则名和随于其后的它处理的语法现象的精确描述。

图 39A 显示第四组语义规则中的语义规则 LF_Dobj2 的英语表示。如可在图 39A 中看到的，“If”表达式涉及应用该规则的逻辑形式图节点的不同属性值，及“Then”表达式规定逻辑形式图中链的标记。

30 图 39B 显示将语义规则 LF_Dobj2 应用于由 NSS 为句子“The book

was written by John” 生成的逻辑形式图 3901 的例子。将 LF_Dobj2 应用于包含被动从句的逻辑形式图的操作能将句法主语辨别为动作的深宾语。在图 39B 中这是通过将链 3903 自临时修饰语重新标记为用于标示深宾语关系的标记 3904 而完成的。

5 作为第三阶段中的最后步骤，NSS 通过应用第五组语义规则而进行逻辑形式图的最后调整。此组规则包括用于将关系代词与其先行词结合，寻找并显式地包括省略的代词，解决数码省略号，提供省略的深主语，将人称代词的冗余实例统一及将在语义分析的第一子步骤中扩展的并列结构缩写的一些规则。这些规则也涉及取一个代词（或“代词形式”）
0 和辨别它所指代的名词词组的问题。在很多情况下，不可能按照逻辑形式图提供的信息层次来辨别正确的名词词组所指对象。在这些情况下，建立一组最可能的候选人，并将处理操作推迟至以后采用更多全局信息的 NLP 系统的步骤。图 40 中显示一组由 NSS 在第三阶段中应用的第五组语义规则。图 40 显示每条规则的规则名，其后随之以它处理的语法现象
15 的精确描述。

图 41A - 41C 显示第五组语义规则中语义规则 PsLF_PronAnaphora 的英语表示。如可自图 41A - 41C 中看到的，

“If” 表达式涉及应用该规则的逻辑形式图节点和有关的逻辑形式图节点的不同属性值，及“Then” 表达式规定增加一个表示代词的省略指代
20 事物的逻辑形式图节点。

图 41D 显示将语义规则 PsLF_PronAnaphora 应用于由 NSS 为句子
“Mary likes the man who came to dinner, and Joan likes him too.” 生成的逻辑形式图 4101 的例子。将 PsLF_PronAnaphora 应用于包含一个带有位于逻辑形式图不同部分内的所指事物的代词节点的逻辑形式图的结果是增加一个有一个代词节点与其直接连接的新节点。图 41D 中已应用
25 PsLF_PronAnaphora 增加新节点 4103 以标示节点“he1” 指代“man”。

图 42 中显示 NSS 第三阶段中所做处理的流程图。步 4201 中，变量
“parameter1” 被赋值为用于组成在 NSS 第二阶段中生成的逻辑形式
30 图的一组逻辑形式图节点。步 4202 中，变量“parameter2” 被赋值为

一组显示于图 36 - 38 中的第四组语义规则。步 4203 中 NSS 调用子程序 “apply_rules”，将变量 “parameter1” 和 “parameter2” 送至子程序。子程序 “apply_rules” 将第四组语义规则应用于逻辑形式图以将语义上有意义的标记加至逻辑形式图的链上。步 4204 中，变量 “parameter1” 被赋值为用于组成在步 4203 中生成的有意义的标记的逻辑形式图的一组逻辑形式图节点。步 4205 中，变量 “parameter2” 被赋值为一组于图 40 中显示的第五组语义规则。步 4206 中，NSS 调用子程序 “apply_rules”，将变量 “parameter1” 和 “parameter2” 送至子程序。子程序 “apply_rules” 将第五组语义规则应用于逻辑形式图以实现最终调整。

图 43 是用于 NSS 的计算机系统的框图。计算机 4300 包含具有语义规则 4304 - 4308 的内存及规则应用机 4303。在中央处理单元控制下，规则应用机将五组规则应用于句法分析树 4301 以生成一个相应的逻辑形式图 4302。句法分析树由未示出的词态和句法子系统优选地生成。句法树和逻辑形式图也能用于完成随后的任务，该任务要求类似于人类读者自输入句中获取的信息的那些信息。例如，语法检查程序可建议输入句的新的用语以便更准确或简明地叙述输入句中所叙述内容。作为另一例子，计算机操作系统可能完成由输入句描述的计算任务。作为又一个例子，含于输入句中的信息可以分类并由数据库管理系统存放于别处以供以后检索用。

输入例句的语义处理

下面的讨论和图 44 - 59 描述例句 “The person whom I met was my friend” 的完整 NSS 处理。将描述由 NSS 应用的每条语义规则及应用规则的结果的表示。

第一组语义规则中设有一条初步调整规则成功地应用于在第一阶段中自句法子系统输入 NSS 的句法分析树。第二组语义规则中的一条主要调整规则应用于输入句法分析树。图 44 显示具有其输入形式的句法分析树 4400。可注意到它在图 44 中的表示比在图 22 中简单。NSS 成功地将显示于图 29 中的语义规则 TrLF_LongDist1 作为规则 1 应用于句法分析树 4400 的关系从句节点 RELCL1 4401 以生成调整的句法分析树 4402。

应用规则 TrLF_LongDist1 的效果是在名词词组节点 4403 中引入一个直接宾语属性以标示词 “whom” 是词组 “I met” 的直接宾语。英语中正常时态动词的直接宾语随于动词之后。因为在被分析以产生句法树 4400 的句子中 “whom” 并不随于 “I met” 之后，所以应用句法规则时不能辨别出 “whom” 是 “I met” 的直接宾语这一事实。

在 NSS 第二阶段中成功地应用第三组规则中的七条规则。图 45 中 NSS 成功地将显示于图 33 中的语义规则 SynToSem1 作为规则 1 应用于句法分析树的限定代词节点 DETP2 4501 以生成逻辑形式图节点 “my” 4502。图 46 中 NSS 成功地将语义规则 SynToSem1 应用于句法分析树的名词词组节点 NP4 4601 以生成逻辑形式图节点 “friend” 4602 和带有临时语义标记 “Tmods” 4606 的链 4603。图 47 中 NSS 成功地将语义规则 SynToSem1 应用于句法分析树的名词词组节点 NP3 4701 以生成逻辑形式图节点 “I” 4702。图 48 中 NSS 成功地将语义规则 SynToSem1 应用于句法分析树的名词词组节点 NP2 4801 以生成逻辑形式图节点 “whom” 4802。图 49 中 NSS 成功地将语义规则 SynToSem1 应用于句法分析树的关系从句节点 RELCL1 4901 以生成逻辑形式图节点 “meet” 4902 和带有临时语义标记 “Tmods” 4904 的链 4903。图 50 中 NSS 成功地将语义规则 SynToSem1 应用于句法分析树的名词词组节点 NP1 5001 以生成逻辑形式图节点 “person” 5002 和带有临时语义标记 “Tmods” 5004 的链 5003。图 51 中 NSS 成功地将语义规则 SynToSem1 应用于句法分析树的陈述句节点 DECL1 5101 以生成逻辑形式图节点 “be” 5102 和带有临时语义标记 “Tmods” 5104 的链 5103。因此，完成 NSS 第二阶段后即建立了一个框架逻辑形式图。

NSS 第三阶段中成功地应用第四组语义规则中的六条规则。图 52 中 NSS 成功地将显示于图 36 中的语义规则 LF_Dsub1 作为规则 1 应用于逻辑形式图节点 “be” 5201 以生成链标记 “Dsub” 5202 和带有临时语义标记 “Tmods” 5204 的链 5203。图 53 中 NSS 成功地将显示于图 36 中的语义规则 LF_Dnom 作为规则 10 应用于逻辑形式图节点 “be” 5301 以生成链标记 “Dnom” 5302。图 54 中 NSS 成功地将显示于图 38 中的语义规则 LF_Props 作为规则 21 应用于逻辑形式图节点

“ person ” 5401 以生成链标记 “ Props ” 5402 。图 55 中 NSS 成功地将显示于图 36 中的语义规则 LF_Dsub1 作为规则 1 应用于逻辑形式图节点 “ meet ” 5501 以生成链标记 “ Dsub ” 5502 。图 56 中 NSS 成功地将显示于图 36 中的语义规则 LF_Dobj1 作为规则 3 应用于逻辑形式图节点 “ meet ” 5601 以生成标记为 “ Dobj ” 5603 的链从而将节点 “ meet ” 连至节点 “ whom ” 5602 。图 57 中 NSS 成功地将显示于图 38 中的语义规则 LF_Ops 作为规则 22 应用于逻辑形式图节点 “ friend ” 5701 以生成链标记 “ PossBy ” 5702 。

在 NSS 第三阶段中成功地应用第五组词义规则中的一条规则。图 58 中 NSS 成功地将显示于图 40 中的词义规则 PsLF_RelPro 作为规则 1 应用于作为 5602 显示于图 56 中的逻辑形式图节点 “ whom ” 以生成标记为 “ Dobj ” 5801 的链并删除节点 “ whom ” 。图 59 中 NSS 成功地将显示于图 40 中的语义规则 PsLF_UnifyProns 作为规则 10 应用于逻辑形式图以将节点 “ I ” 和 “ my ” 合并为单个节点。这是 NSS 成功地应用的最后一条规则。因此图 59 显示 NSS 为输入句 “ The person whom I met was my friend ” 生成的最终的完整的逻辑形式图。

虽然本发明是用优选实施例描述的，但这并不意味着本发明只限于此实施例。在本发明实质范围内的修改对于熟悉技术的人是显而易见的，后随的权利要求书规定了本发明的范围。

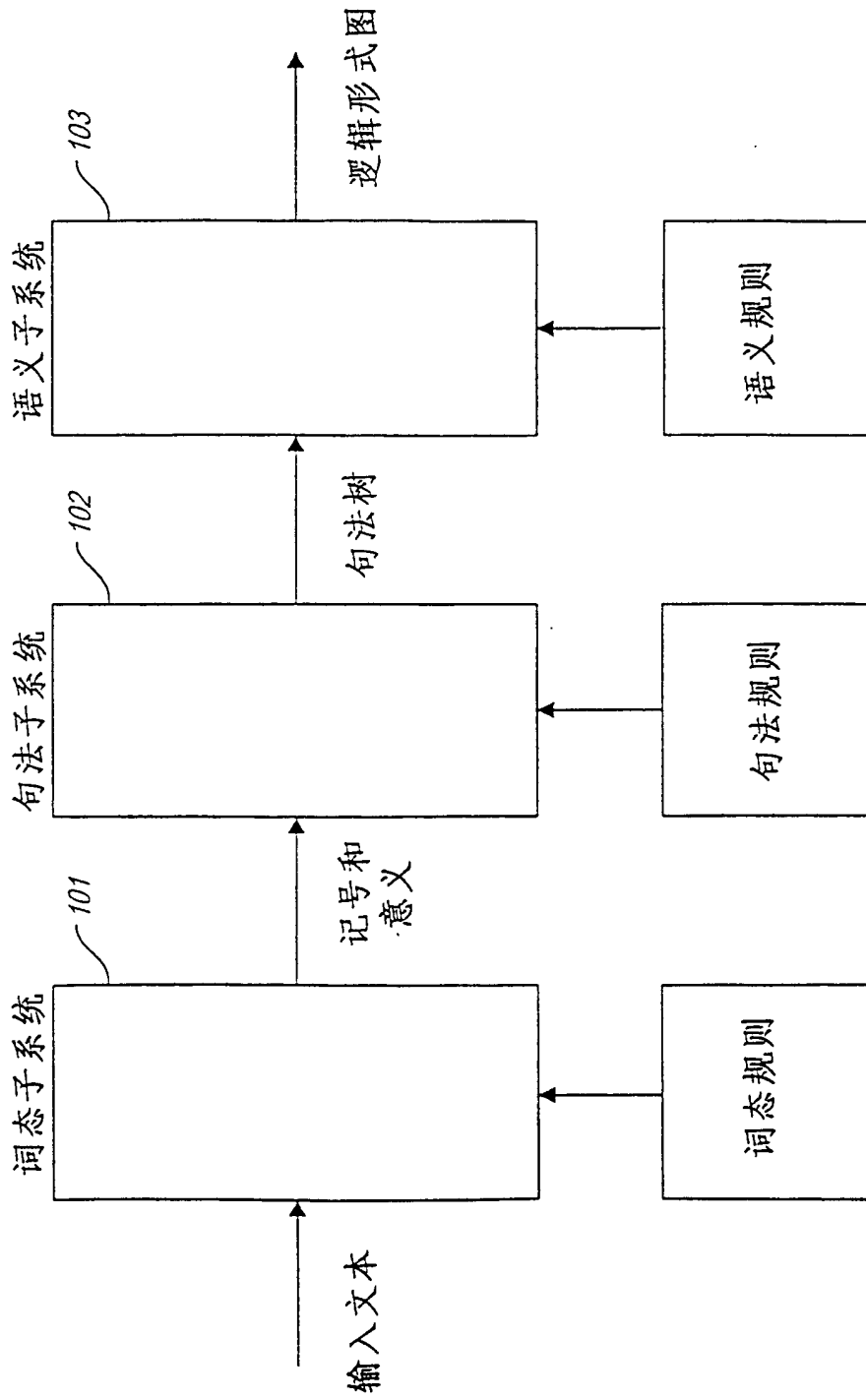


图1

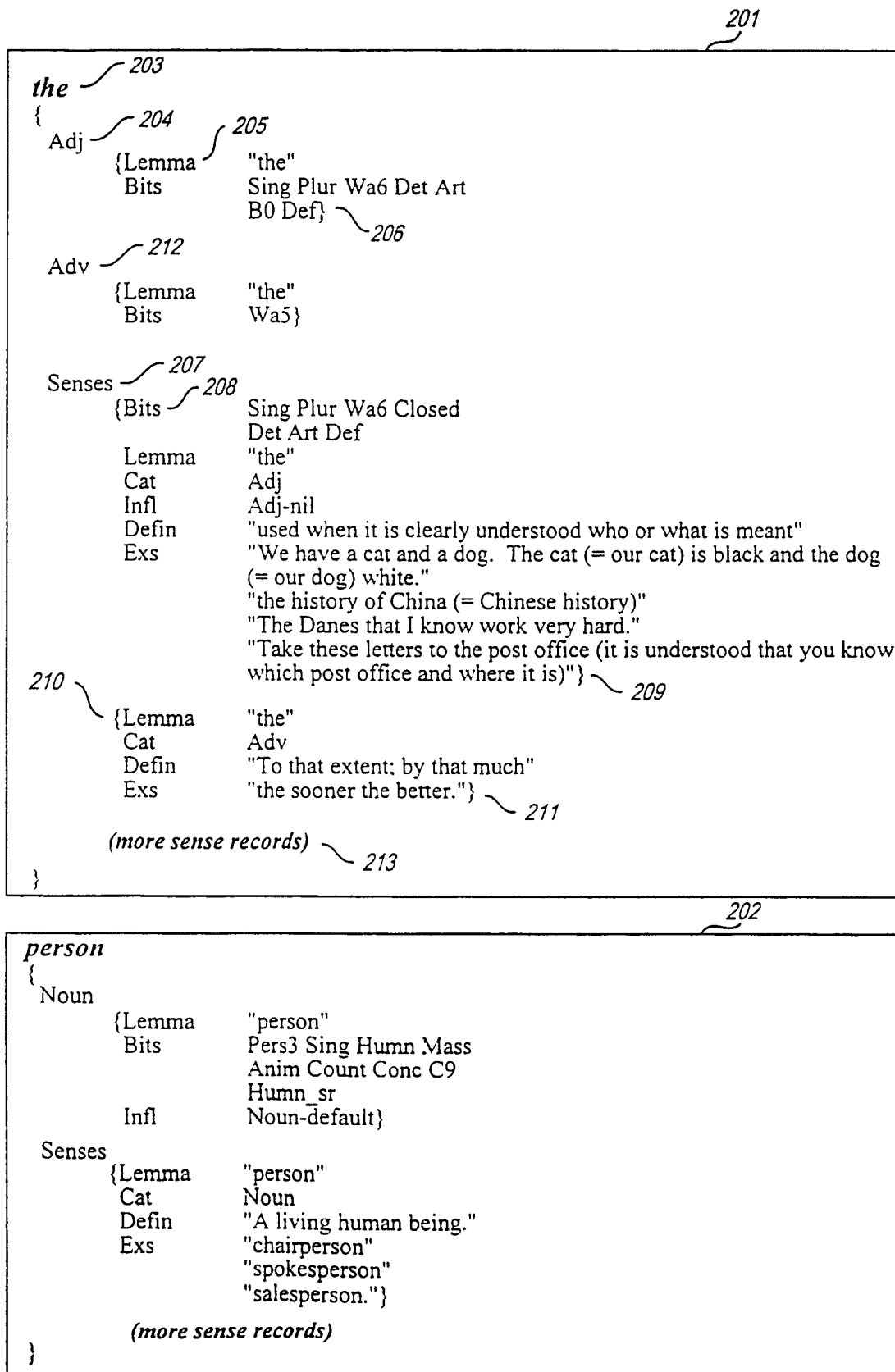


图2

| | | |
|-------------|--------|---|
| <i>whom</i> | | |
| { | | |
| Pron | {Lemma | "who" |
| | Bits | Pers3 Sing Plur Rel Wh |
| | | Humn Obj Anim} |
| Senses | {Lemma | "who" |
| | Bits | Pers3 Sing Plur Rel Wh |
| | | Closed Humn Obj Anim |
| | Cat | Pron |
| | Defin | "(the object form of who, used esp. in writing and careful speech)" |
| | Exs | "With whom?" |
| | | "The man with whom he talked." |
| | | "You saw whom?" |
| | | "Whom did they see?" |
| | | "the man (whom) they saw arriving" |
| | | "a man (whom) you may know of" |
| | | (more sense records) |
| } | | |
| <i>i</i> | | |
| { | | |
| Noun | {Lemma | "i" |
| | Bits | Pers3 Sing TakesAn |
| | Infl | Noun-irreg} |
| Pron | {Lemma | "I" |
| | Bits | Sing Nom TakesAn Pers1 |
| | | Humn Anim LexCap} |
| Senses | {Lemma | "i" |
| | Cat | Noun |
| | Infl | Noun-irreg |
| | Defin | "The ninth letter of the modern English alphabet."} |
| | {Lemma | "I" |
| | Cat | Pron |
| | Defin | "Used to refer to oneself as speaker or writer."} |
| | | (more sense records) |
| } | | |
| <i>met</i> | | |
| { | | |
| Verb | {Lemma | "meet" |
| | Bits | Sing Plur Past |
| | | Pastpart |
| | Infl | Verb-meet} |
| Senses | {Lemma | "meet" |
| | Bits | Past Pastpart |
| | Cat | Verb} |
| } | | |

图3

```

was
{
  Verb
    {Lemma "be"
     Bits  Pers3 Sing Past Pers1
     Infl  Verb-be } }

  Senses
    {Lemma "be"
     Bits  Past Pastpart
     Cat   Verb}

    (more sense records)
}

```

```

my
{
  Adj
    {Lemma "I"
     Bits  Wa5 Det Poss Pers1 Def
          Gen A0
     Infl  Adj-none }

  Ij
    {Lemma "my } }

  Senses
    {Lemma "I"
     Bits  Wa5 Closed Det Poss
          Pers1 Def Gen A0
     Cat   Adj
     Infl  Adj-none
     Defin "belonging to me"
     Exs   "my car"
          "my mother"}

    {Cat   Ij
     Defin "Used as an exclamation of surprise, pleasure, or dismay"
     Exs   "Oh, my! What a tiring day!"}

    (more sense records)
}

```

图4

```

friend
{
  Noun
    {Lemma      "friend"
     Bits       Pers3 Sing Humn Anim
                Count Conc Humn_sr N0
                Wrdy
     Infl       Noun-default
     Vprp       (of to)
     Bitrecs
       {Bits     Humn Count Conc
        Vprp     (of) }
       {Bits     Humn Count Conc
        Vprp     (to) } }

  Verb
    {Lemma      "friend"
     Bits       Inf Plur Pres T1
     Infl       Verb-default } }

  Senses
    {Lemma      "friend"
     Bits       Humn Conc
     Cat        Noun
     Defn       "A person whom one knows, likes, and trusts."}

    {Bits       T1
     Lemma      "friend"
     Cat        Verb
     Infl       Verb-default
     Defn       "To befriend."}

    (more sense records)
}

```

图5

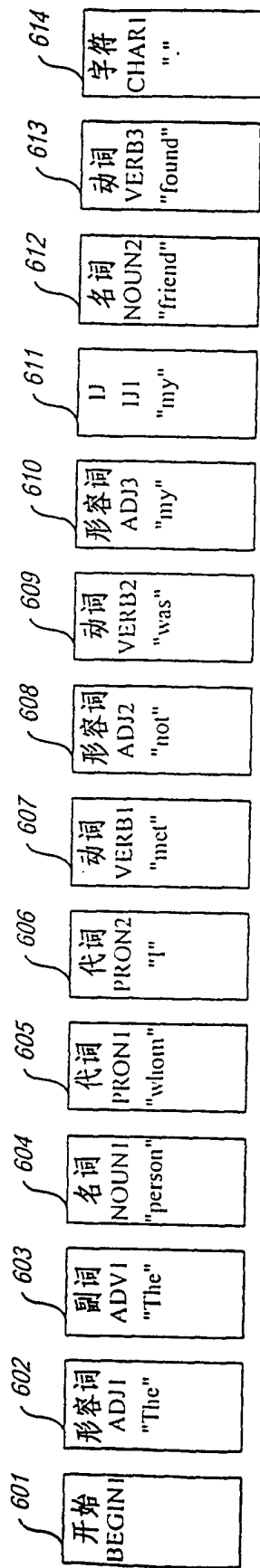


图. 6

规则：形容词至形容词词组

ADJ1 → AJPI

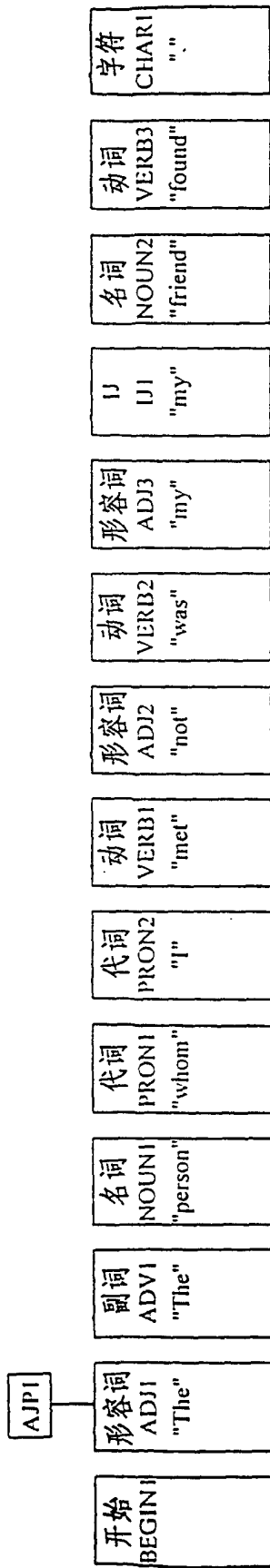


图 7

规则：名词至名词组

NOUN1 → NPI

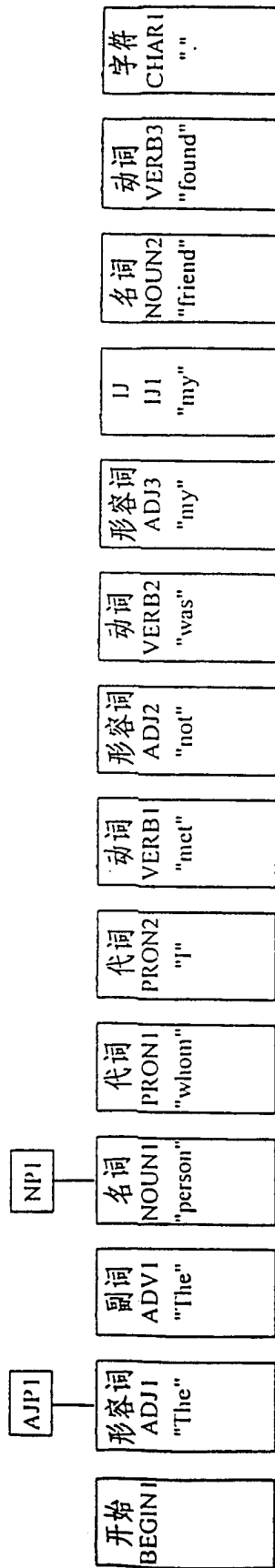


图 8

规则：代词至名词词组

PRONI → NP2

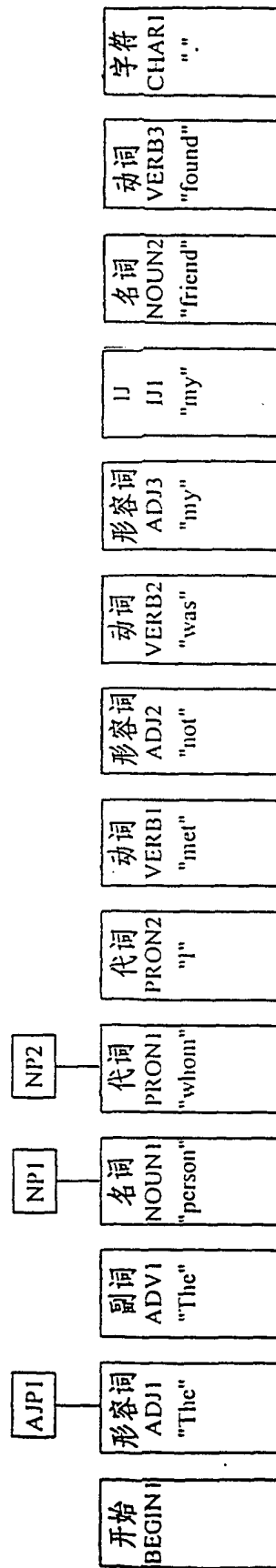


图 9

规则：代词至名词词组
 PRON2 → NP3

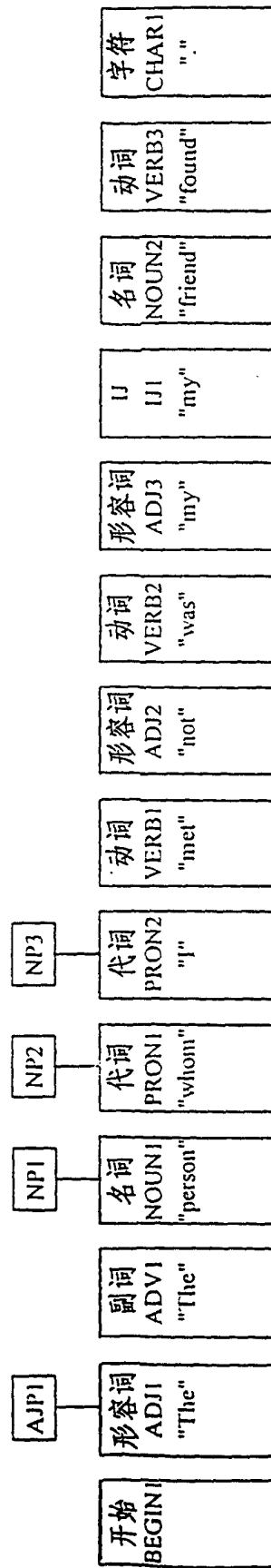


图10

规则：动词至动词词组

VERB1 → VP1

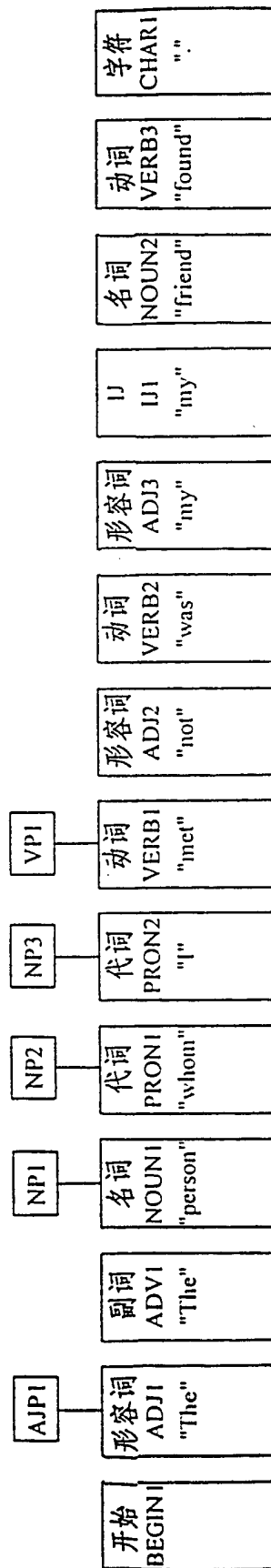


图11

规则；动词至动词词组
VERB2 → VP2

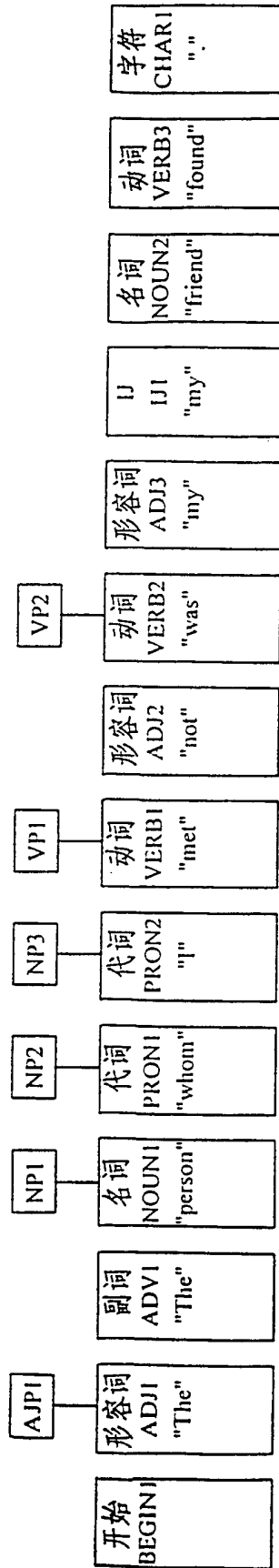


图12

规则：形容词至形容词词组
ADJ3 → AJP2

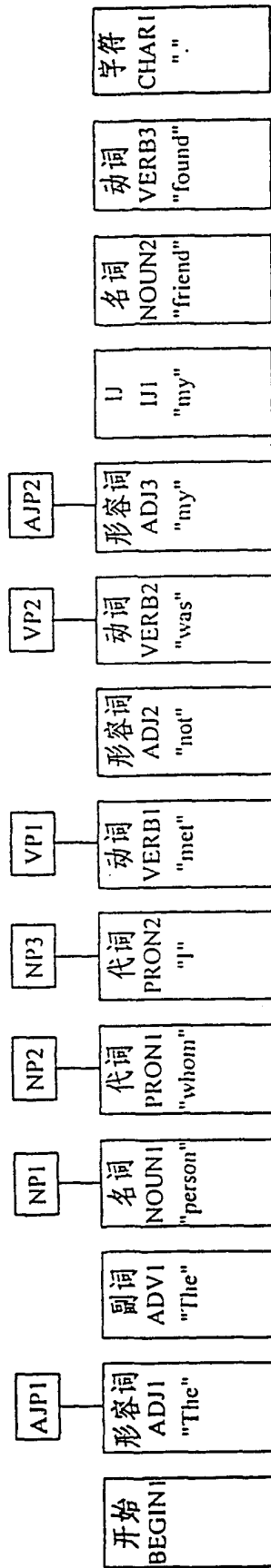


图 13

规则：名词至名词组

NOUN2 → NPR4

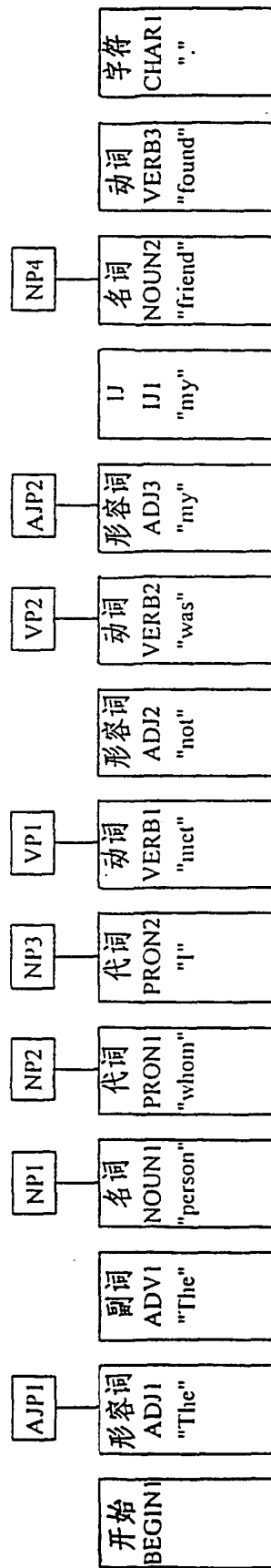


图14

规则：带限定词的名词词组
 AJP2, NP4 → NP5

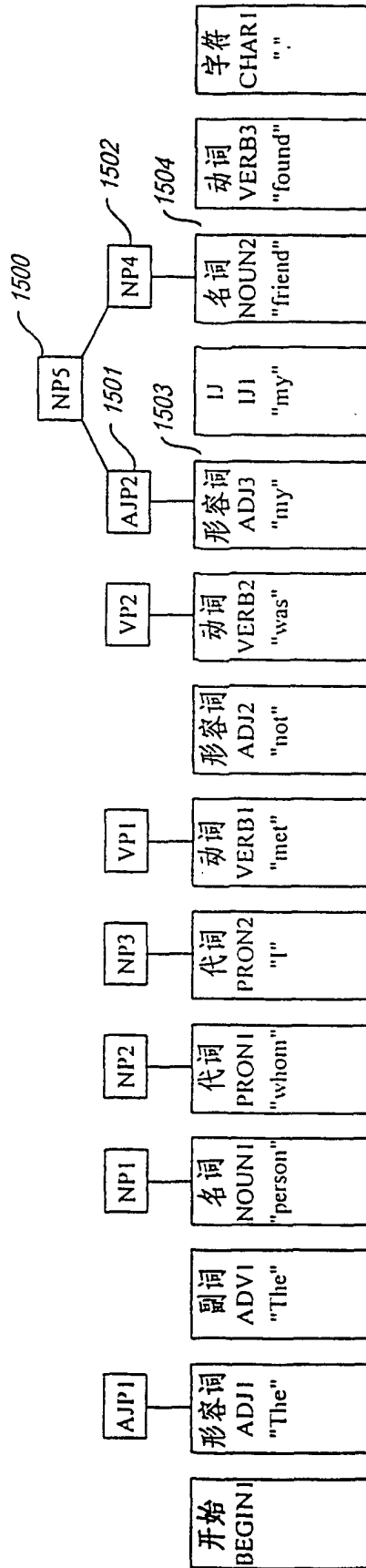


图15

规则：带有用作及物动词宾语的名词词组的动词词组

VP2, NP5 → VP3

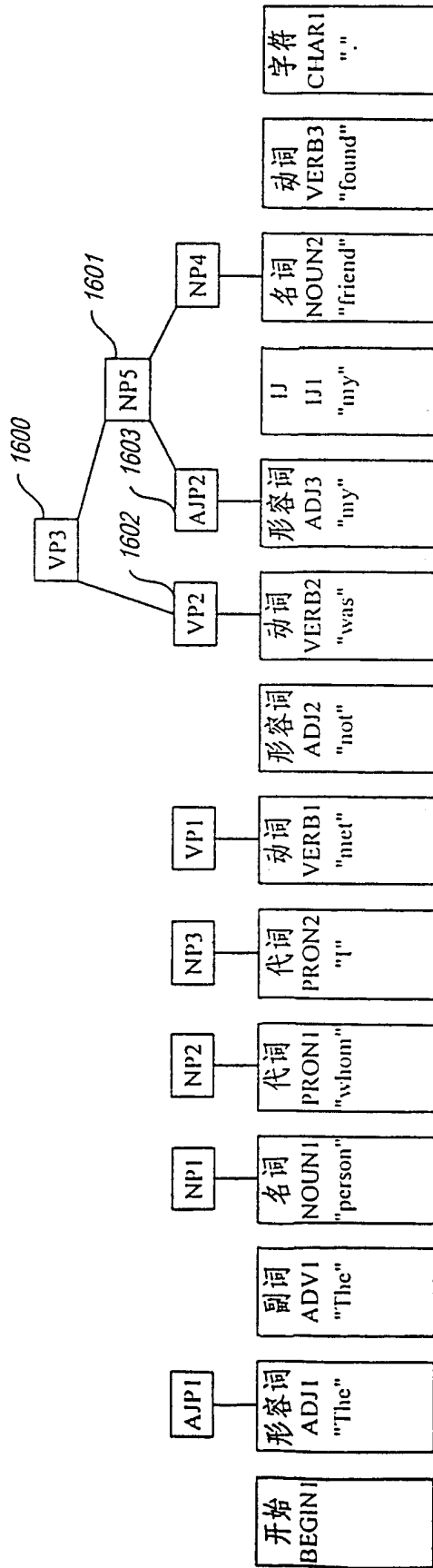


图 16

规则：带有用作主语的名词词组的动词词组

NP3, VP1 → VP4

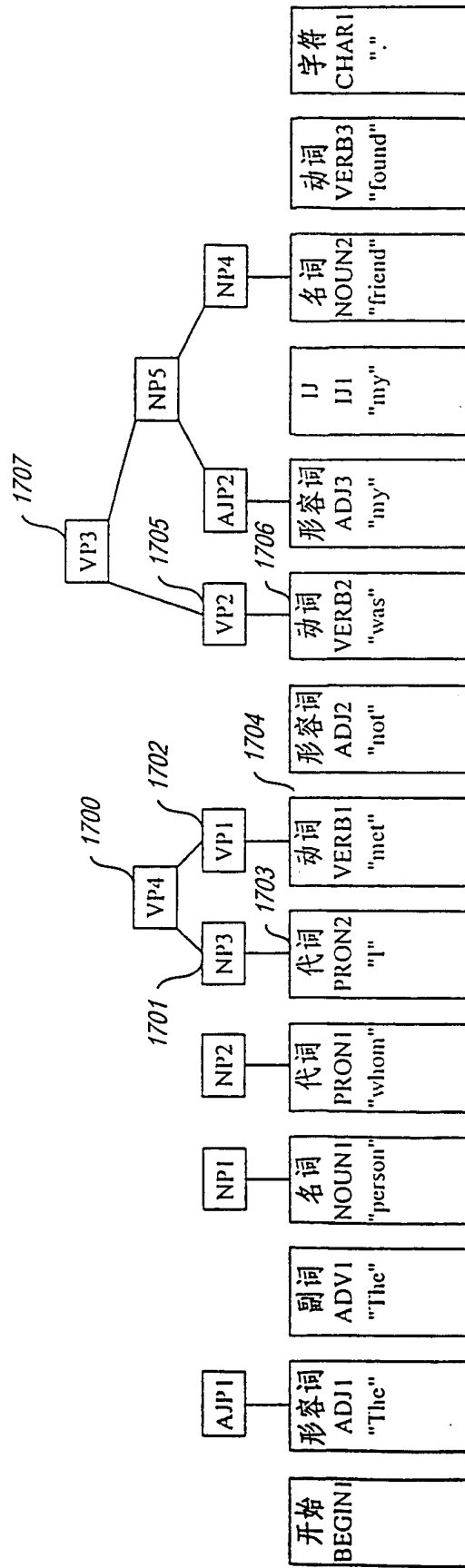


图 17

规则：主题化
 NP2, VP4 → VP6

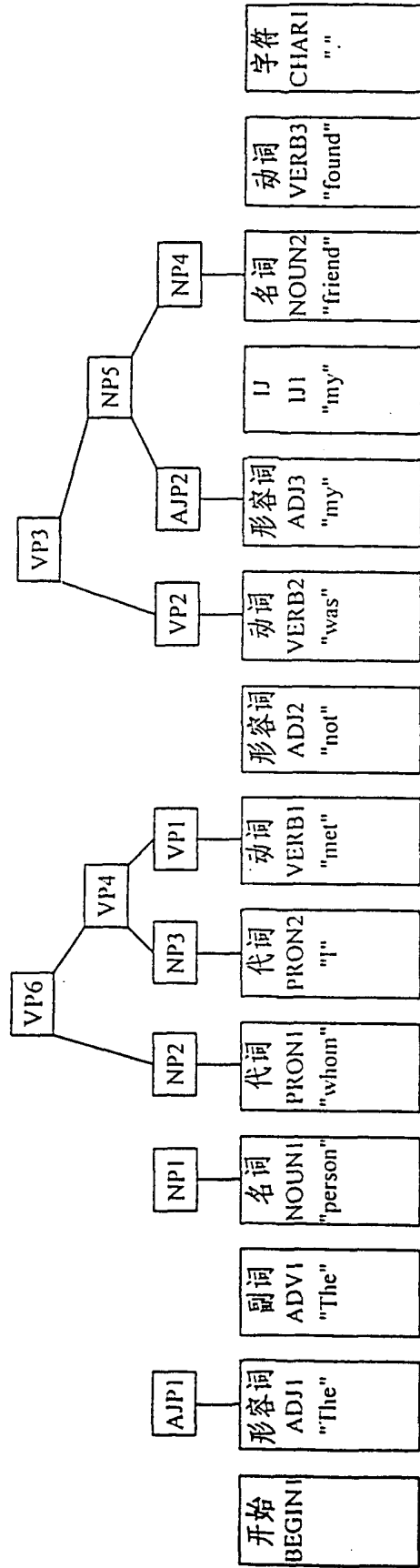


图 18

规则：带限定量词的名词词组

AJPI, NP9 → NP11

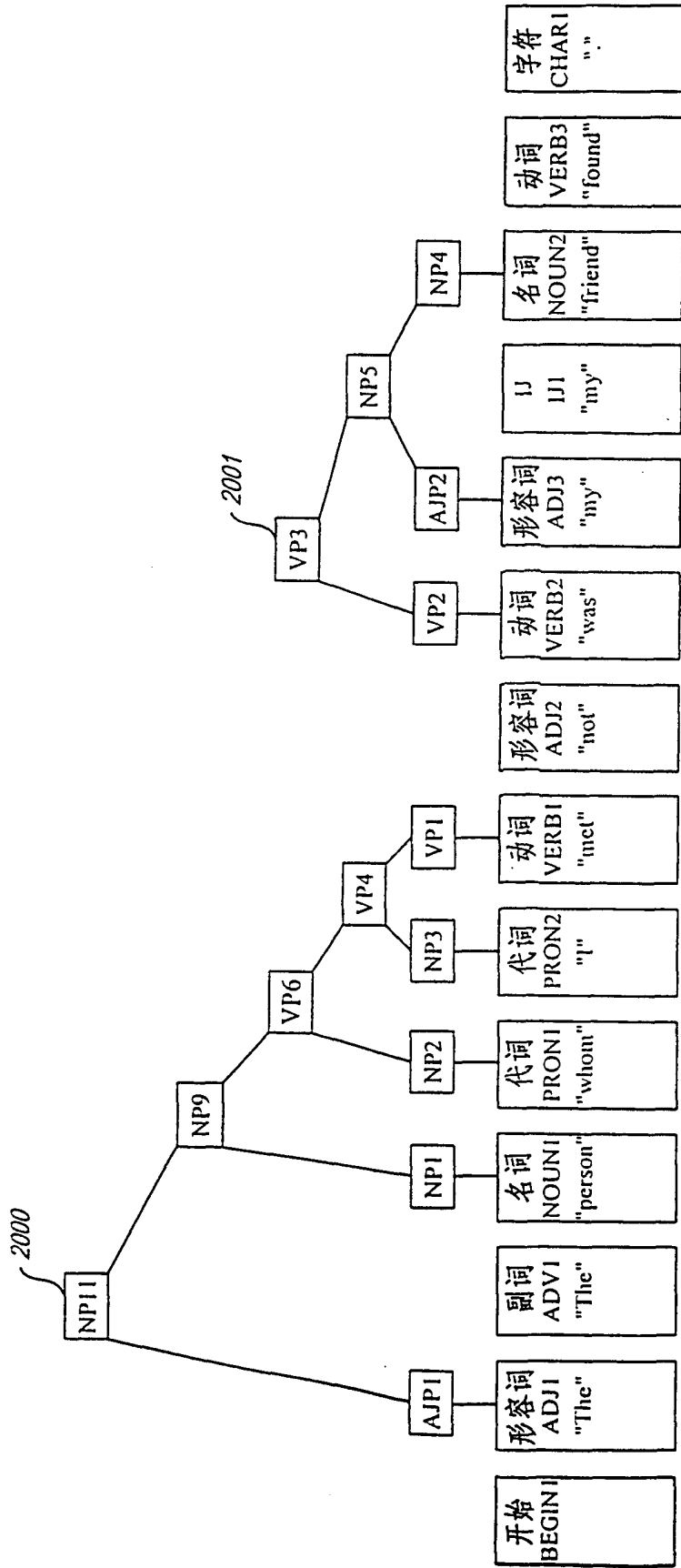


图 20

规则：带名词词组主语的动词词组

NP11, VP3 → VP9

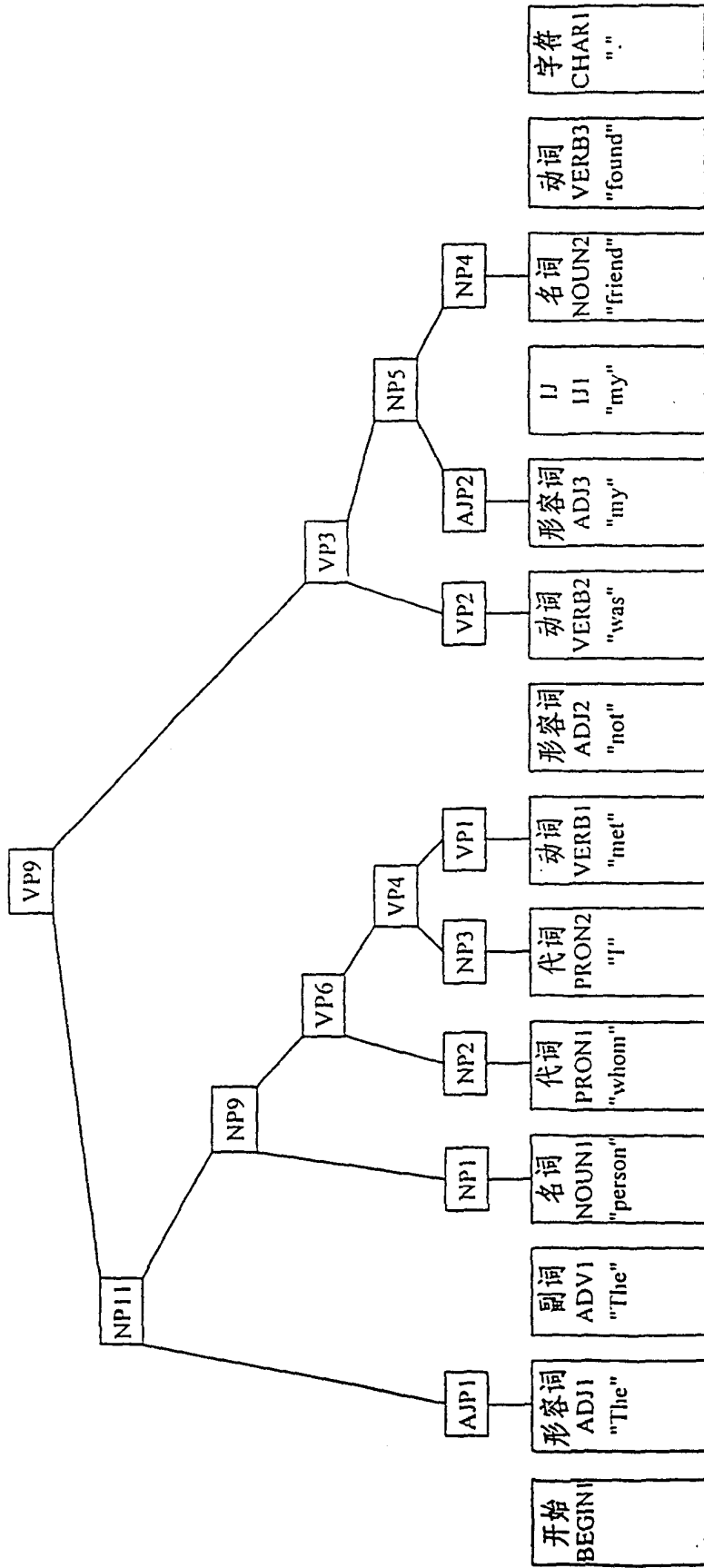


图 21

规则：自开始+动词词组+“.”的陈述句
 BEGINI, VP9, CHAR1 → DECI

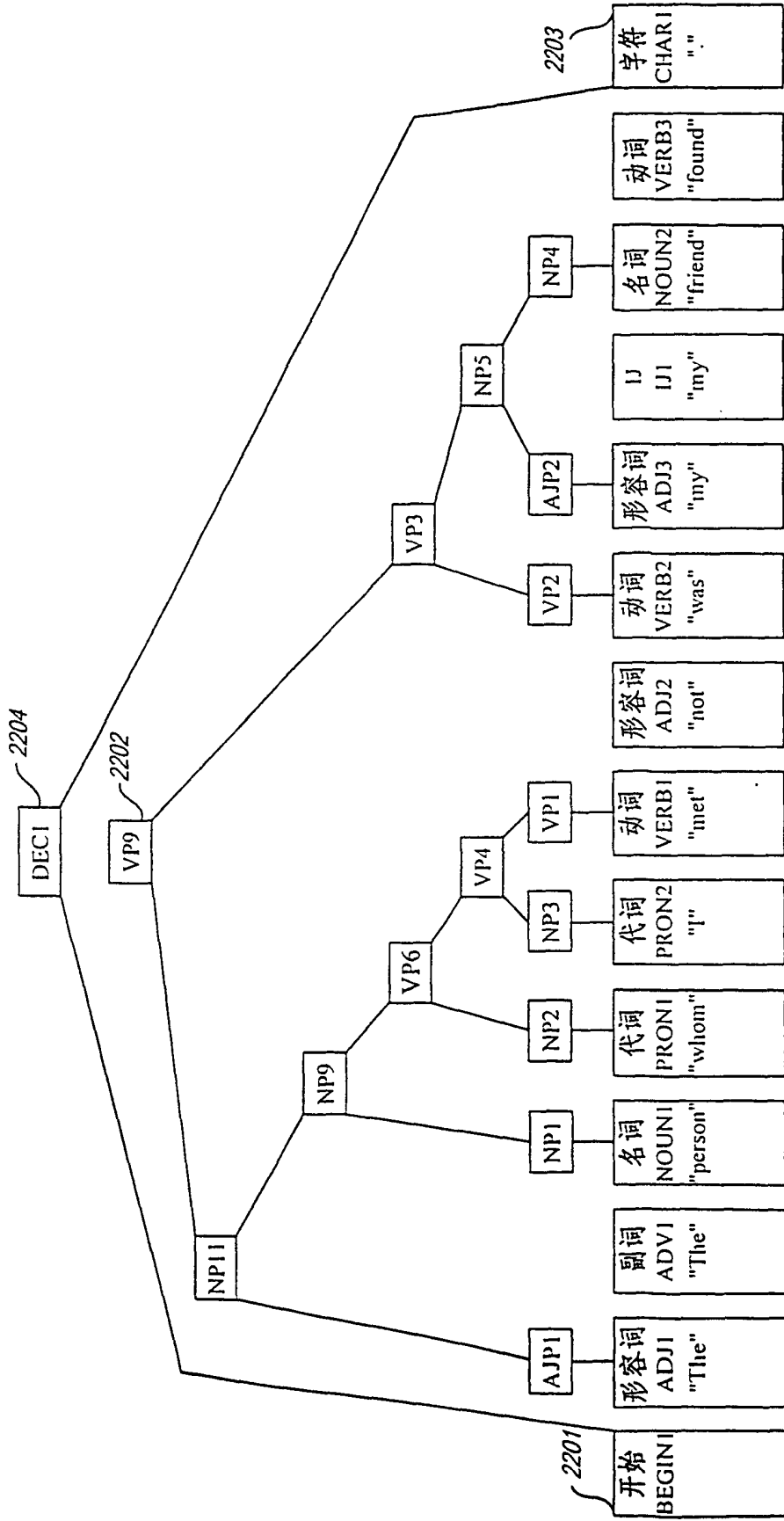


图 22

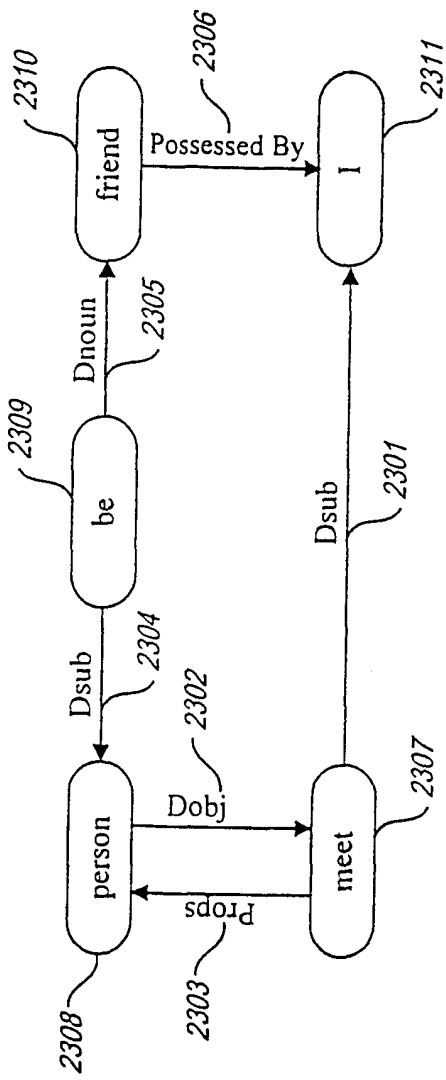


图 23

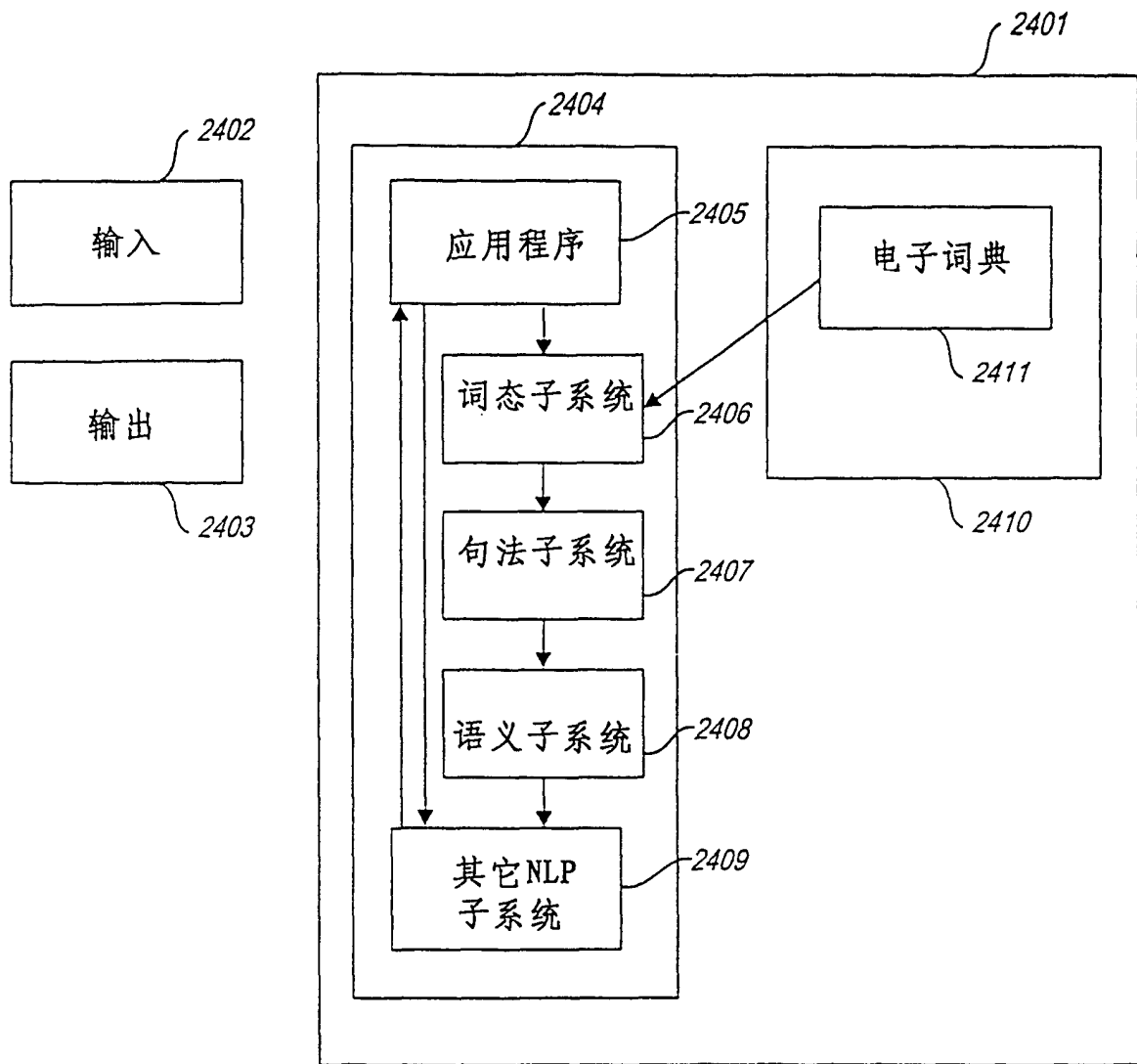


图 24

新语义子系统

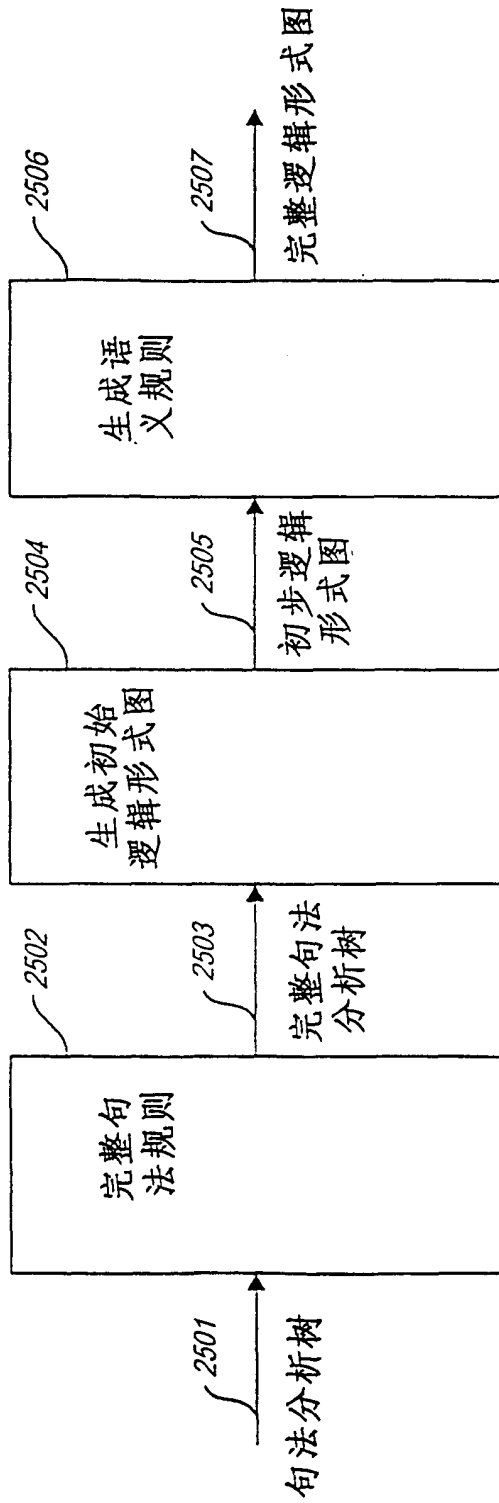


图 25

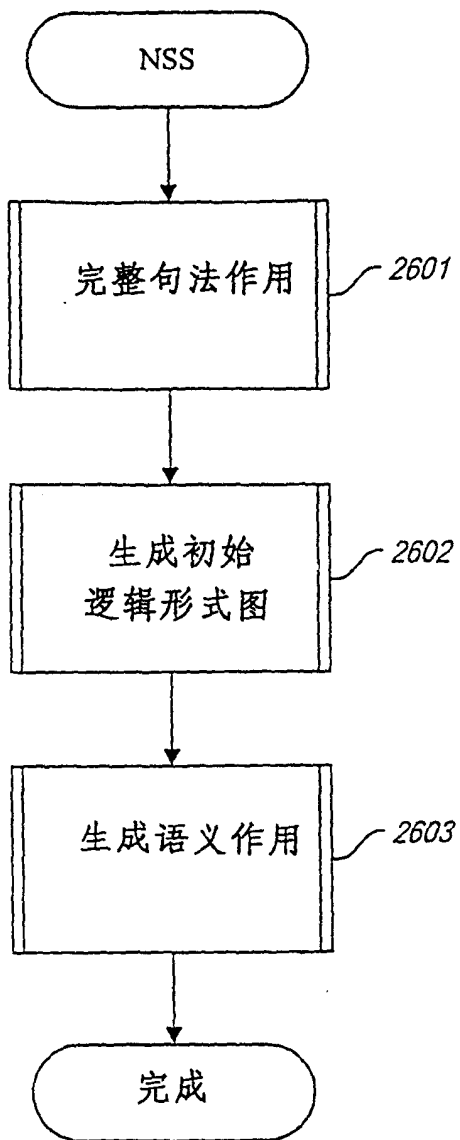


图26

1. PrLF_NPQuantOf: 对于类似于 “ a number of books ” 的 NP , 将 “ books ” 用作首部和将 “ a number of ” 用作修饰成分。
2. PrLF_PPQuantOf: 对于类似于 “ with a number of books ” 的 PP , 内容相同。
3. PrLF_notAnaphora: 准备填充类似于 “ John thought he would go but Jim thought not _____ ” 的 VP 指代。
4. PrLF_soAnaphora: 准备填充类似于 “ Mary wondered if it was true but Jane knew so _____ ” 的 VP 指代。
5. PrLF_toAnaphora: 准备填充类似于 “ Chris wanted to go but Pat didn't want to _____ ” 的 VP 指代。
6. PrLF_You: 在类似于 “ (You) please close the door ” 的命令中提供不明言的 “ you ” 。
7. PrLF_HowAbout: 在类似于 “ How about (you) closing the door ” 的结构中提供不明言的 “ you ” 。
8. PrLF_We: 在类似于 “ Let's (us) go to the movies ” 的结构中提供不明言的 “ we/us ” 。
9. PrLF_I: 在例如 “ (I) thank you ” 或 “ (I) Have not yet received your letter ” 中提供不明言的 “ I ” 。
10. PrLF_SubjectMods: 连接例如 “ We are all reading the book ” 中的 “ we ” 和 “ all ” ; 连接例如 “ He arrived hungry ” 中的 “ he ” 和 “ hungry ” 。
11. PrLF_RightShift: 连接例如 “ The man arrived who was my friend ” 中的 “ the man ” 和 “ who was my friend ” 。
12. PrLF_InfcIPP: 准备在类似于 “ a person on whom to rely ” 的结构中正确解释。
13. PrLF_QuantifierEllipsis: 需解决代词所指事物。
14. PrLF_PossessivePronHead: 需解决代词所指事物。
15. PrLF_PossibleCorefsOfProns: 需解决代词所指事物。
16. PrLF_VPAnaphora: 在所有 VP 指代的情况下, 例如 “ Sarah likes basketball and I do too ” , 辨别和填充省略内容。
17. PrLF_DistCoords: 在类似于 “ They washed _____ and dried the dishes ” 的并列结构间分配成分。

图27

PrLF_You

If 句法记录

具有属性“不定式”

及不具有属性“主语”

或具有属性“倒装动词词组”及不具有属性“宾

语2”，“是/否/疑问”或“旧从属从句”中的任何一类

及不满足“**There Subject Test**”

及不具有“并列结构”属性

及不具有任何带“助动词词组”类型节点或属性“情态动词”的前修饰语

及不具有任何带词目“let”或“副词词组”类型节点的前修饰语

及不具有“缩写从句”，“助动词词组”，“补语从句”，“不定式从句”，“关系名词”，“过去分词从句”或“关系从句”类型节点

及不具有带“过去分词从句”类型节点的父节点

及如父节点之首部具有“连词”类型节点，

则父节点不具有“主语”属性和不具有“助动词词组”，“补语从句”，“不定式”，“关系名词”或“关系从句”类型节点

及如在其首部有助动词属性，

则对于所有其前修饰语，它们的词目必须不是“neither”也不是“so”。

及如它有DO修饰语，

则它必须具有不定式属性及或第一动词属性上不能有情态动词或它的第一动词的词目必须或为“dare”或为“need”

及如它具有完成式属性，

则它的词目必须为do，

及如它具有倒装动词词组属性，

或则不能有L9属性

或则不能有逗号属性及对所有其前修饰语它们的节点类型不能等于“前置词词组”和对所有其前修饰语它们的节点类型或不能为“副词词组”或必须为逗号属性或它们首部的节点类型必须为感叹词，

及既不用“ect”又不用“ect.”作为其词目，及如其词目为“suffice”，

则其Object1的词目不能为“it”，

及如其词目为“thank”，

则其Object1的词目不能为“you”，

Then

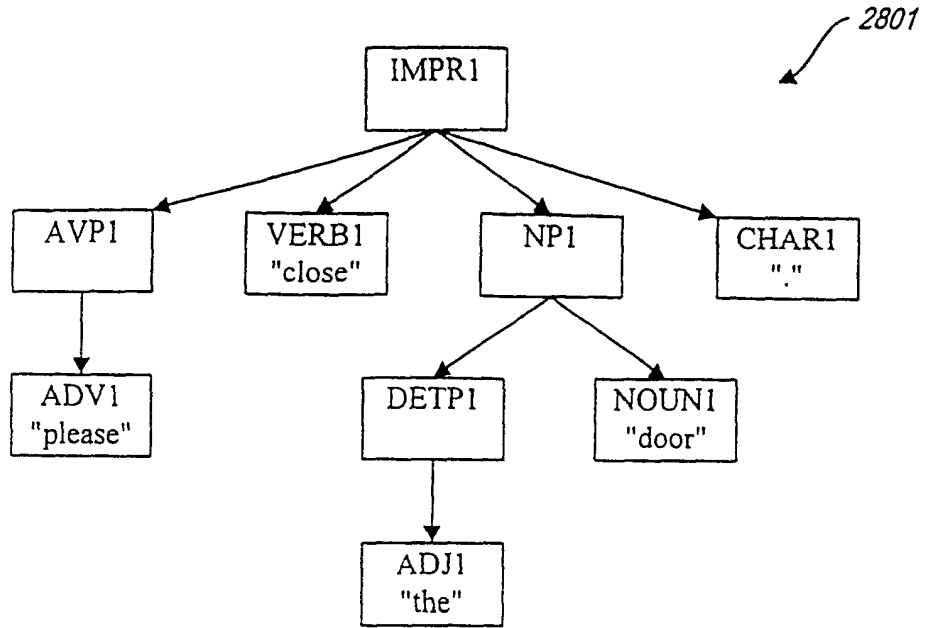
为词目“you”建立代词记录；

使句法记录的主语属性成为代词记录副本及将Segtype置为“NP”，将节点类型置为Segtype，及将首部属性置为代词记录；

及将句法记录的前修饰语置为主语属性值加上所有初始前修饰语及设置Undersubject属性标志

图28A

由句法分析树表示的句子 "Please close the door."
由句法子系统生成的句法分析树:



规则 PrLF_You

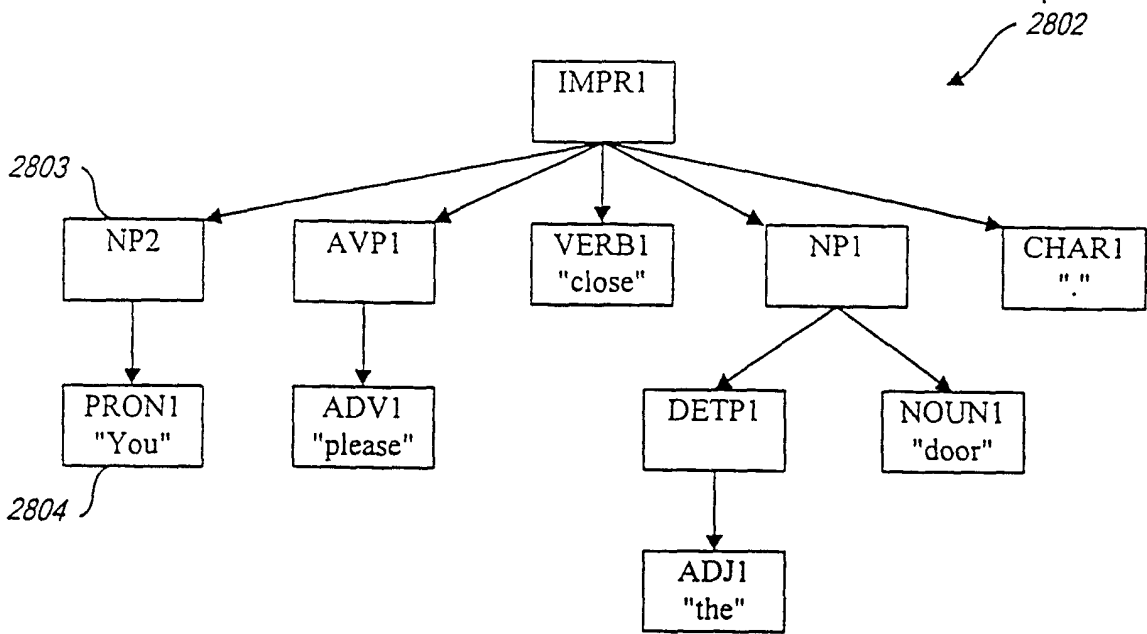


图28B

1. TrLF_LongDist1: 自它们语义首部中找到省略的 NP 并重新附加它们, 例如 “who did Joen say that Mary Likes_(who)_?”
2. TrLF_LongDist2: 为 AJP, INFCL, PP, PRPRTCL, PTPRTCL, SUBCL 完成相同的远距附加。
3. TrLF_PhrasalVerb: 当一定动词的语义宾语隐藏于 PP 内部时将它们定义: 在 “he took off his hat” 中 “his hat” 的确是 “took off” 的语义宾语。
4. TrLF_ControlwNP: 例如, 在 “Chris told Pat what to eat” 中 “Pat” 的确是 “eat” 的主语及 “what” 是它的宾语。
5. TrLF_ControlwAJP: 例如: 在 “I find this difficult to believe” 中 “this” 的确是 “believe” 的宾语。
6. TrLF_ForInfcl: 用于 “for-to” 结构成分中, 例如, 在 “For Mary to talk to John is easy” 中 “Mary” 的确是 “talk” 的主语。
7. TrLF_ForInfclCoords: 用于已将 PP 并列的 “for-to” 结构成分中。
8. TrLF_MoveProp: 给定附加规则后, 有时需要将从句自较低层移至较高层以便赋予恰当内容的结构。
9. TrLF_ControlatVP: 例如, 在 “Farmers grow food by using salt water” 中 “farmers” 的确是 “use salt wter” 的主语。
10. TrLF_PropsAsArgs: 有些从句 (主题) 可以是论据, 例如, 在 “Has he to answer the letter?” 中 “has” 的宾语是 “to answer the letter”。
11. TrLF_Extraposition: 例如, 在 “It makes me happy to meet you” 中 “makes” 的实际主语是 “to meet you” - “it” 是空词, 必须删去。
12. TrLF_FillCoords: 在并列结构中填入省略内容。
13. TrLF_RedefineSubject: 例如, 在 “What is John’s address?” 中即使 “John’s address” 不处于典型的主语位置上, 我们也将它解释为逻辑主语。

图29

TrLF MoveProp

If 句法记录

或者具有省略从句，不定式从句，现在分词从句，过去分词从句的节点类型，
 或者如果它具有动名词属性和前置词词组的宾语及
 如它具有前修饰语
 则所有前修饰语的节点类型必须或为助动词词组，副词词组，或为前置词
 词组，
 及父节点首部属性的节点类型不是“verb”
 及此句法记录是其父节点的后修饰语中最后一个
 及此句法记录不在其父节点的并列属性中
 及在父节点各祖节点中有一个其首部节点类型为“Verb”的记录但这些祖节点中
 没有一个具有并列属性（此记录以后称为“同祖节点”）
 及在父节点上不应有 For To 前置词词组属性，
 及如节点类型等于不定式从句，
 则或者父节点的 PP obj 上没有 WH 属性，或者句法记录不等于父节点的关系静
 词，
 及如节点类型或为现在分词或为过去分词，
 则其父节点不具有前置词词组的宾语
 及如节点类型为现在分词从句，
 则在同一祖节点上应有一“ING”补语
 及如节点类型为过去分词从句，
 则在同一祖节点上应有 V8（Longman 词典中的码）属性及如在句法记录上有 X1
 属性则不能有 Object1
 及有其父节点上没有 B3 属性，
 及此句法记录必须跟随同一祖节点首部或在同一祖节点上被动属性
 及如父节点词目为“certain”
 则父节点类型不能为形容词词组
 及如前置词词目或为“as”或为“of”，
 则应有其父节点的 To 名词属性
 及或同一祖节点词目或为“be”或为“become”
 则或者父节点类型应为形容词词组
 或者父节点上应有 WH 属性
 或者父节点上应有 To 名词属性
 和一同祖节点上没有 There Subject Test
 或者父节点词目必须为下列之一：“delight”，“horror”，“joy”，
 “pleasure”，“riot”，“shame”，“surprise”，“terror”

图 30A

TrLF MoveProp

Then

其属性将改变的句法记录为同一祖节点句法记录（见上图）

如句法记录父节点具有主语属性和句法记录父节点也具有宾语属性，
则自祖节点中删除宾语属性；

如句法记录父节点具有主语属性而句法记录父节点不具有 Object1 属性
则将同一祖节点的主语属性置为句法记录；

如同一祖节点具有

DI（Longman 码）属性和有宾语补语属性和没有间接宾语属性和在
句法记录上有 To 不定式和句法记录父节点为宾语

及句法记录父节点上没有 WH 属性

及或者句法记录父节点上有动物属性或者句法记录父节点上有格属
性和句法记录父节点词目不是“it”

或者句法记录父节点上有人物属性

或者句法记录父节点上有专用名词属性，

则使同一祖节点上间接宾语属性等于句法记录父节点属性；

如在句法记录上有 To 不定式属性和在同一祖节点上没有被动属性，
则使谓语补语属性等于句法记录；

如句法记录父节点在同一祖节点前置词属性中，

则取出该前置词表并在前置词表中用句法记录本身替代句法记录父
节点；

删除句法记录父节点的不定式属性；

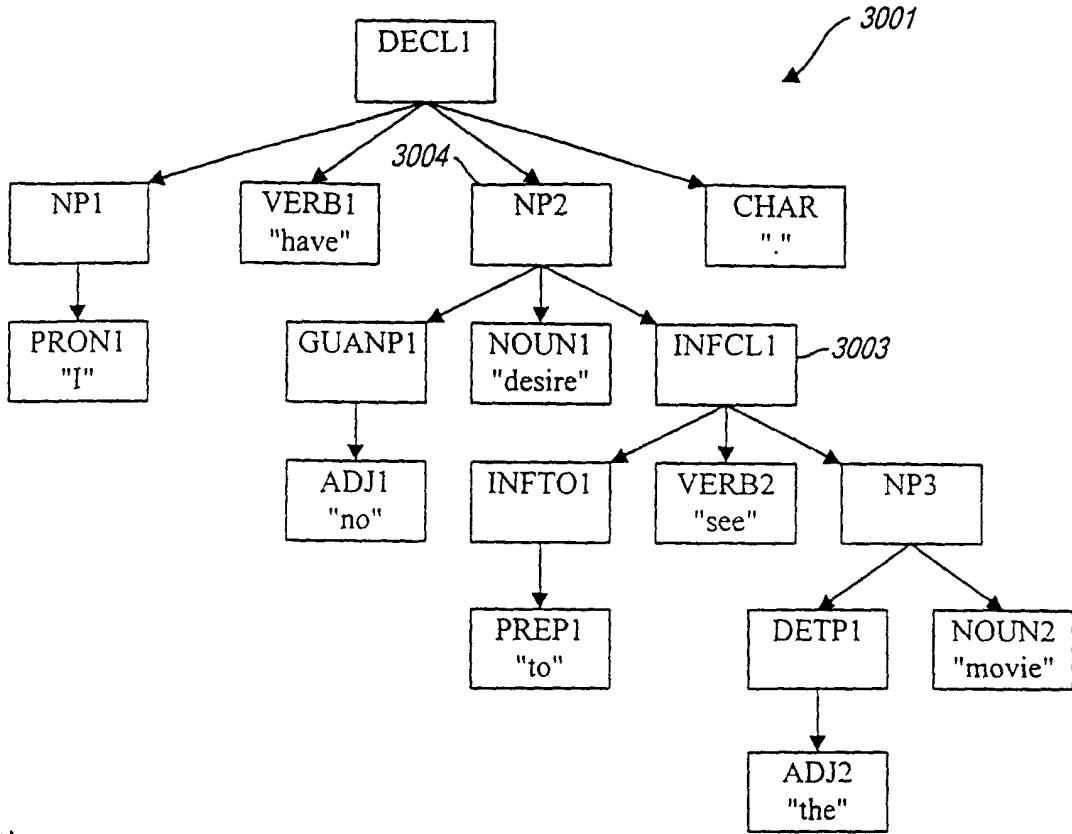
删除句法记录的选择属性；

再将句法记录附加在同一祖节点。

图 30B

由句法分析树表示的句子: "I have no desire to see the movie."

应用规则 TvLF_MoveProp: 之前的句法分析树:



规则 TrLF_MoveProp:

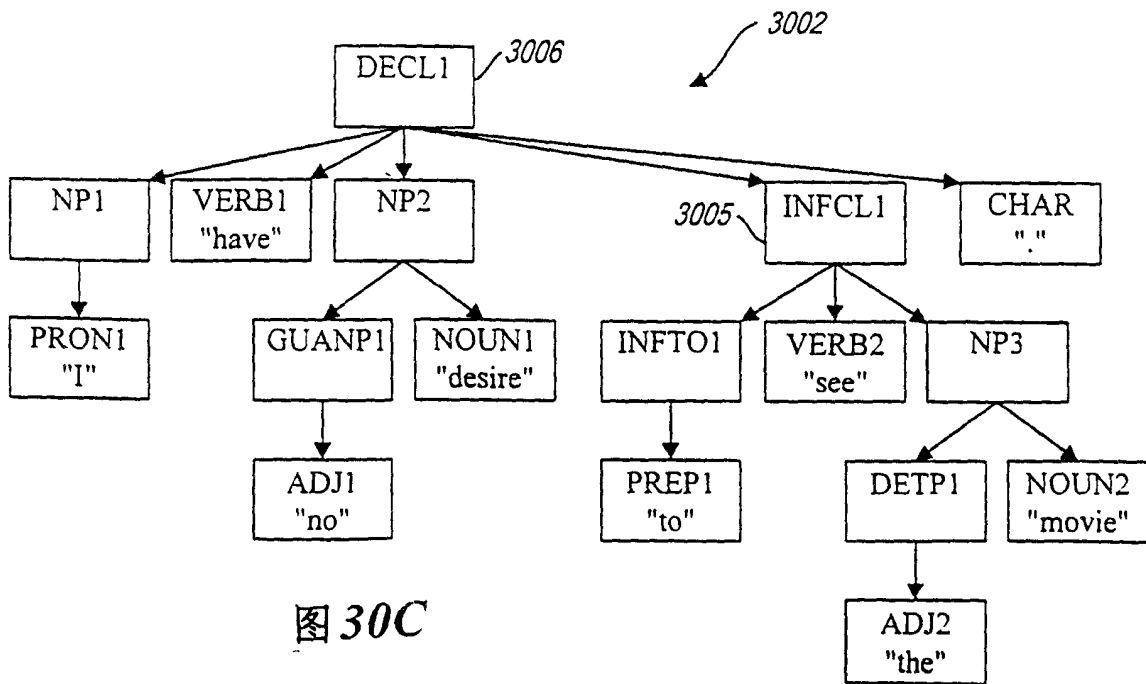


图 30C

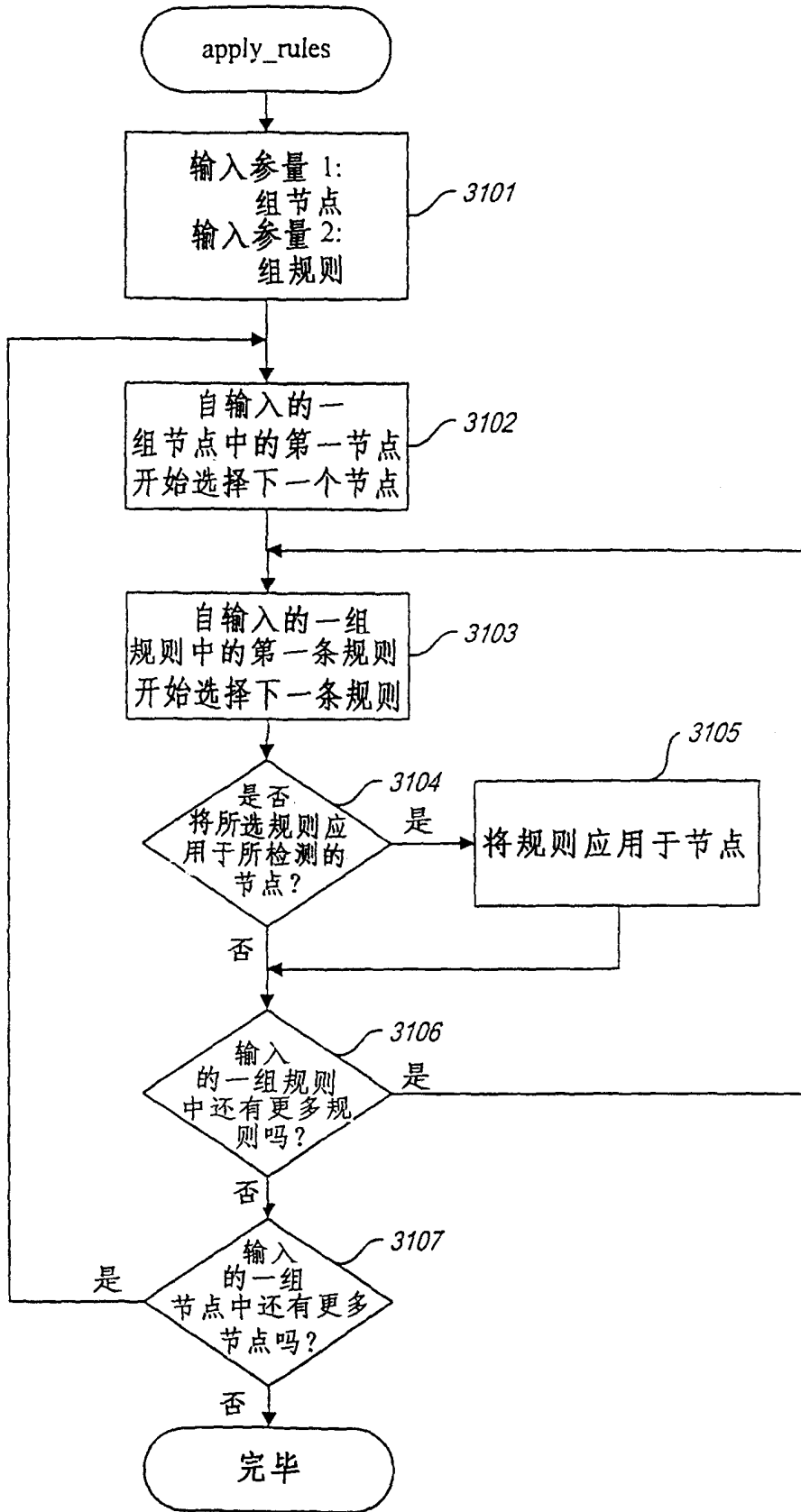


图31

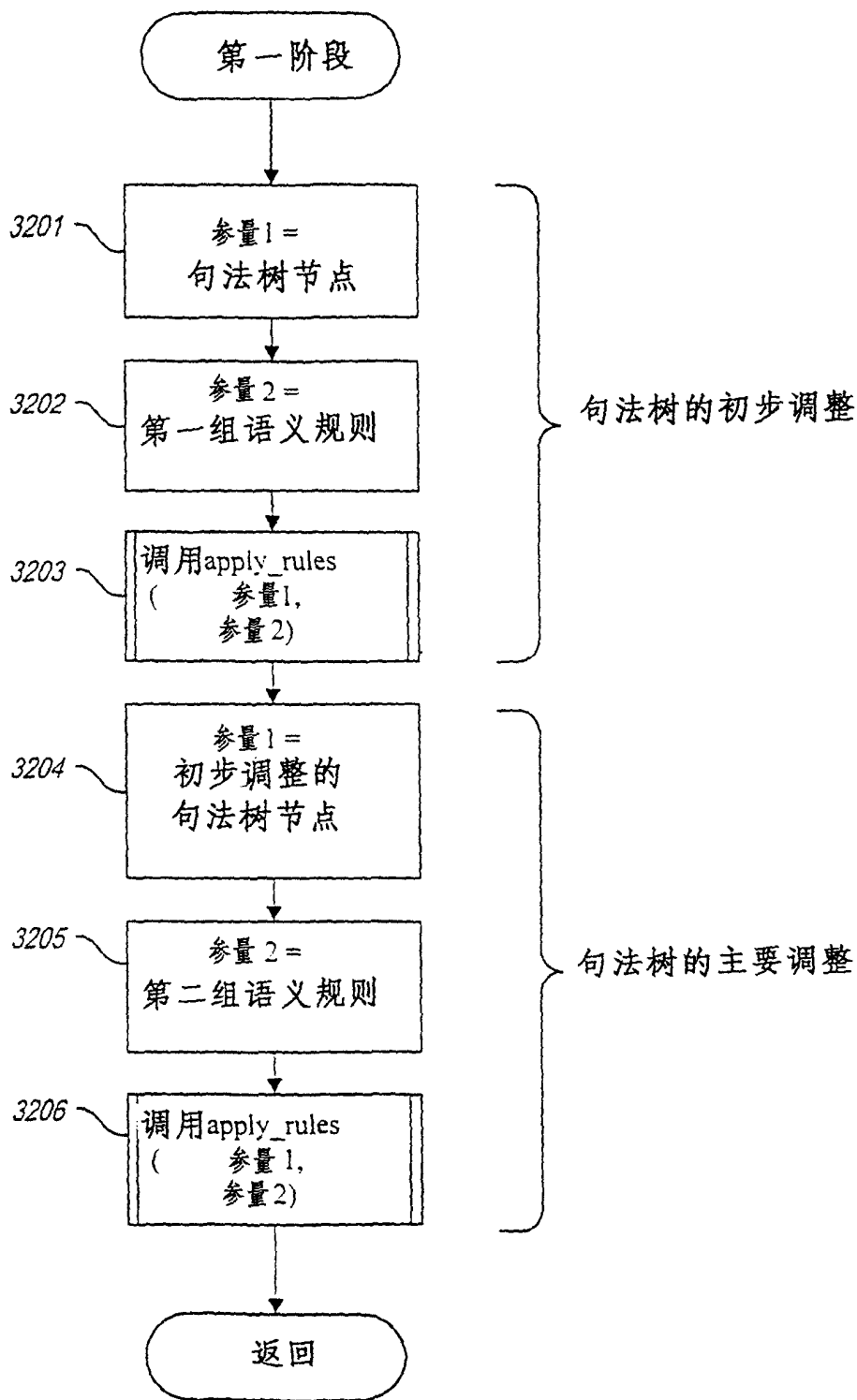


图 32

1. SynToSem1: 建立语义节点和用 es 的基本语义图
2. SynToSem2: 为适用的语法分析建立顶层语义节点和图
3. SynToSem3: 为适用的语法分析中特殊子类成分建立语义节点

图 33

规则 SynToSem1

- If 句法记录
 具有首部和
 没有从属连词和
 没有关联词和
 没有“ It 主语”和
 没有“ There 主语”和
 没有首部的祖节点，对于它该节点是其父节点的强语热和不是一部分和首部节点不是动词和
 如切分成分是其父节点的关系代词，
 则其父节点宾语上不应有关系静词和对于所有其父节点的最后记录不应为 VPDone 属性和 如词目等于 “that”
 则父节点的父节点上不应有额外位置和节点类型不是“助动词词组”，“ To 不定式”，“限定词词组”，或“附加语”或有所有格属性或
 具有 EVR 属性或
 词目等于 “other”
 及或有并列词和对于所有这些并列词或有所有格属性或有 EVR 属性或者词目是 “other” 及
 如节点类型为“副词词组”
 则如父节点类型等于前置词词组
 则切分成分不能是其父节点的第一个前修饰语及
 或者词目不能等于“well”或者在父节点上不能有任何比较级属性或不能有弱强制
 及如首部节点类型为连词或前置词
 则切分成分节点不能为父节点的连词和切分成分节点不能为父节点的连词及切分成分
- 成分
 节点不能为父节点的前置词及
 如节点类型为连词词组
 则不能有父节点的任何并列词或不能有并列连词属性及
 如节点类型为量词词组，
 则首部词目不能为 “no” 及
 如该词可能为感叹词
 则节点类型不能为副词词组或
 必须有前修饰语或必须没有逗号或
 切分成分必须为父节点的后副词或
 后修饰语数量必须大于 1 及
 如有强调成分属性
 则或者父节点首部的节点类型为“动词”或
 父节点类型等于“fitted”或
 有副词词组属性或
 在父节点上有 WH 标记和关系静词及
 如有前置词属性
 则必须有前置词词组的宾语或
 在父节点上有助词属性或该词也可能具有副词及

图 34A

规则 SynToSem1

- 如词目为“also”，“so”或“too”
 则父节点上不准有 VPDone 属性及
- 如词目为“as”或“than”
 则父节点上不准有比较格及
- 如词目等于“for”
 则父节点上不准有“for to”前置词及
- 如词目等于“it”
 则如父节点上有主题从句
 则切分成分必须等于父节点主语或
 切分成分必须等于父节点宾语及
- 如词目等于“it”
 则切分成分不准在父节点前修饰语中或
 如父节点的形容词谓语上有额外位置
 则父节点上不准有右音变属性及
 如在父节点上有 WH 疑问属性
 则在父节点补语谓语上没有“To 不定式”属性和对于父节点任何后修饰
 语在第一个前修饰语上都没有“For to”前置词词组及
- 如词目等于“let”
 则节点类型不等于“副词词组”及
- 如词目等于“not”
 则在父节点上必须有并列连词及
- 如词目等于“there”
 则不准有任何省略属性及
 或者父节点上不准有任何“Yes No”疑问或
 父节点上不准有系词或
 父节点上必须有 TI 属性或
 第一象征整数必须大于父节点主语的第一象征整数及如词目为“whether”或
 “whether or not”则关系主格的节点类型不准为不定式从句及词目不准为
 “etc”，“etc.”，“the”，“hm”，“mm”，“uh”或“um”

Then

- (如保持句法节点，则建立一个相应的语义节点)
- 如句法节点类型为名词词组及
 句法节点上有主要成分及
 句法节点上有主语或宾语，
 则使谓语等于句法节点的第一主要成分的词目
 否则如在句法节点上有未用名词属性及如该词有词典条目，
 则使谓语等于该词典条目
 否则置谓语等于句法节点的词目
 如词可能为动词并具有现在分词属性及如任何句法节点的前修饰语有具有格或
 如句法节点的第一后修饰语的前置词词目为“by”，“for”，“of”或“to”

图 34B

规则 SynToSem1

则使谓语等于语言记录部分的动词条目的词目将句法节点中合适数据域复制至语义节点。

逐一检查句法记录的每个前修饰语

对于句法记录前修饰语的每个记录

如记录上有语义节点及

如记录的语义节点不在此语义记录的

临时修饰语属性中和记录上没有省略属性及

该记录不等于记录父节点的前置词及

该记录或者不在句法记录的并列语中，或

在句法记录上有前置词词组的并列语，或

有并列从属从句

则在此语义记录上将记录的语义节点

加至临时修饰语属性上

对于句法记录后修饰语的每个记录

如记录上有语义节点及

如记录的语义节点不在此语义记录的临时

修饰语属性中和记录上没有省略属性及

该记录或不在句法记录的并列语中，或

在句法记录上有并列的前置词词组或

并列从属从句

则将此语义记录上的记录的语义

节点加至临时修饰语属性上

如该句法记录上有句法记录的并列句而

没有并列的前置词词组和并列的从属从句

则对于句法记录的每个并列句

如记录上有语义节点，

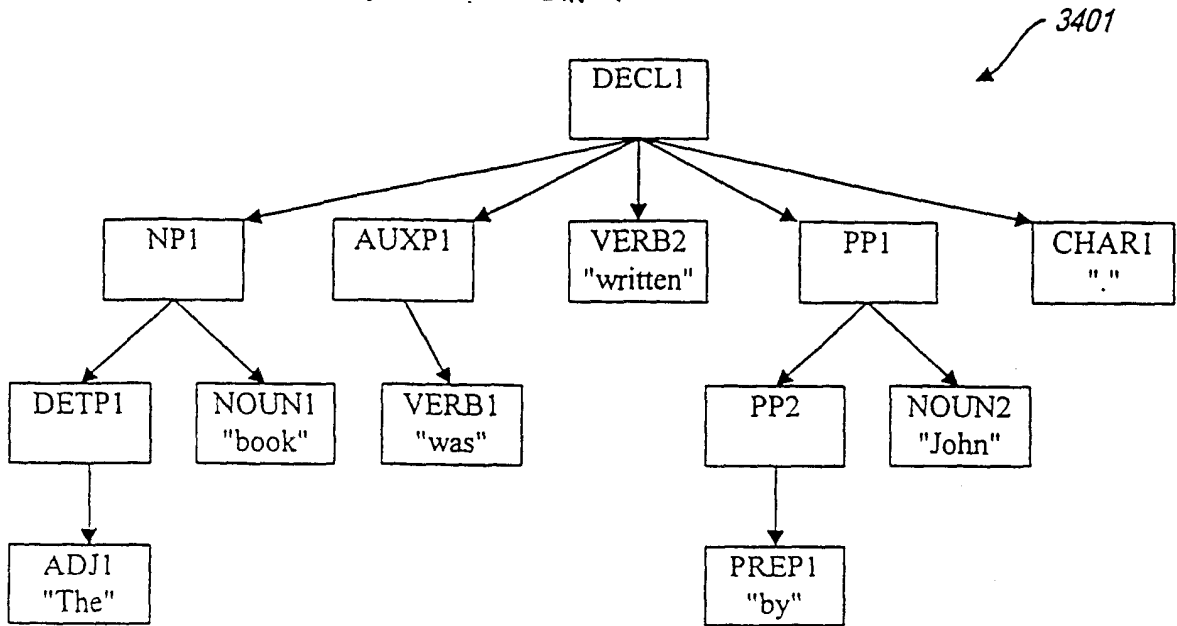
则在此新语义记录上将该语义节点

加至并列属性上。

图34C

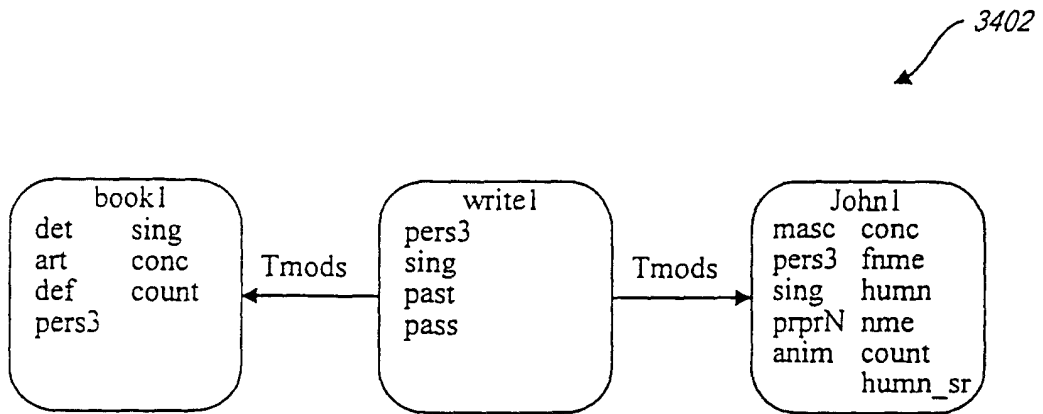
由句法分析树表示的句子: "The book was written by John."

应用规则SynToSem1: 之前的句法树:



3401

规则 SynToSem1:



3402

图34D

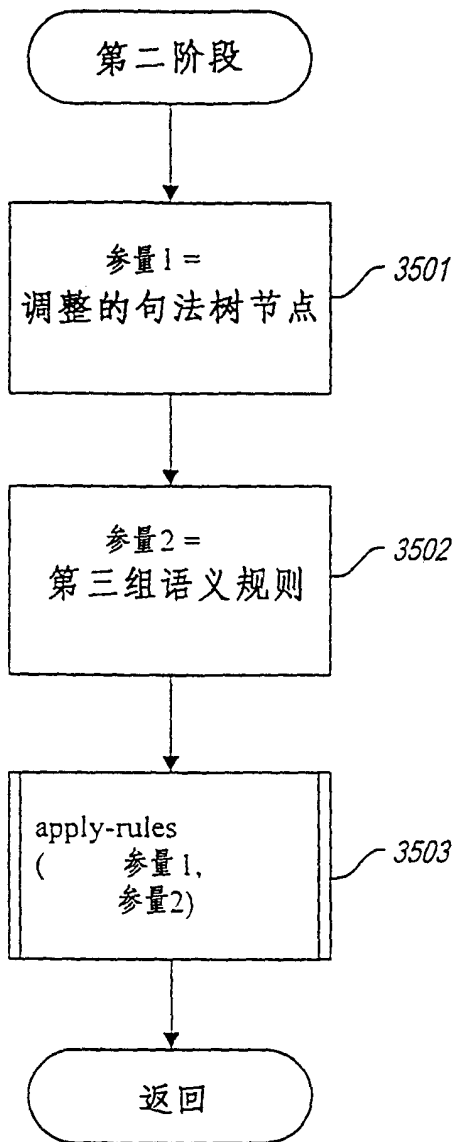


图35

1. LF_Dsub1: 为主动式从句中的主语建立 Dsub (深主语) 标记。
2. LF_Dsub2: 对于被动式从句, 如有 “by” PP, 则将此 PP 辨别为动作的 Dsub。
3. LF_Dobj1: 为例如主动式中从句的直接宾语建立 Dobj (深宾语) 标记。
4. LF_Dobj2: 为被动式从句将句法主语辨别为动作的深宾语。
5. LF_Dobj3: 为类似于 “The door opened” 的从句将 “the door” 辨别为动作的逻辑宾语
6. LF_Dobj4: 为类似于 “the nomination of the candidate” 的结构成分将 “the candidate” 辨别为主格动作的逻辑宾语
7. LF_Dind1: 为例如 “John gave Mary the book” 中的 “Mary” 建立 Dind (深间接宾语) 标记。
8. LF_Dind2: 在类似于 “John gave the book to Mary” 的释义中辨别深间接宾语 (“Mary”)。

图 36

9. LF_Dind3: 在类似于 “The book was given her” ; “She was given the book” 的更复杂结构中选择右面深间接宾语。
10. LF_Dnom: 为主格谓语例如 “They are our friends” 中的 “our friends” 建立 Dnom (深主格) 标记。
11. LF_Dcmp1: 在例如 “elect Tom president”, “make the word italic” 中辨别补语 (“president”; “italic”)。
12. LF_Dcmp2: 在例如 “He gave Tom a place to call his own” 的更复杂结构成分中辨别补语, “his own” 是 “call” 的 Dcmp
13. LF_Dadj: 为例如 “The sky is blue” 中 “blue” 那样的谓语形容词建立 Dadj 标记
14. LF_CausBy: 在合适处建立表示原因的关系, 例如 “Why did you say that?” 中的 “why”
15. LF_LocAt: 在合适处建立表示位置的关系, 例如 “Where did you find that?” 中的 “where”
16. LF_TmeAt: 在合适处建立表示时间的关系, 例如 “What day did you read that?” 中的 “what day”
17. LF_Manr: 在合适处建立一个行为关系, 例如 “How did you do that?” 中的 “how”

图 37

18. LF_Ptcl: 建立 Ptcl 节点以指代动词词组结构中的助词
19. LF_PrpCnjs: 通过用作为前置词或连词的词命名关系词以便为 PP 和从属从句建立临时关系。
20. LF_PrpCoord: 处理并列 PP 或从属从句的格
21. LF_Props: 为任何给定节点列出剩余的从句修饰成分。
22. LF_Ops: 在名词词组中辨别逻辑作用词, 如 “all my children” 中的 “all”
23. LF_Nadj: 列出剩余的将名词前修饰的形容词
24. LF_Mods: 为任何给定节点列出剩余的不是表示原因的修饰语

图 38

If 语义记录

并不早已有深宾语，

及其有被动属性，

及其在句法记录(SynNode)上具有主语，和此主语（它是句法记录）

具有 SemNode 属性（也即它具有相应的语义记录）

及没有并列结构

及如在其句法记录上有补语谓语句属性，则节点类型不是

“COMPCL”（也即，它不是补语从句，犹如在“some people were convinced that he has written a book”中）

及如 SynNode 记录或有 D5，D6，Objc 或有 Psych 特征²

则或者 SynNode 的宾语不是名词词组，

或者 SynNode 具有 X1³特征（如在“He was named Arles”中）

或者 SynNode 的宾语具有动物特征

或者 SynNode 宾语上有格的特征和其词目不是“it”

Then，

将 Dobj 属性给予语义记录并使语义记录作为其值对应于句法记录上的
主语

及，自 Tmods 列表中删去现为 Dobj 属性的值的内容

注：

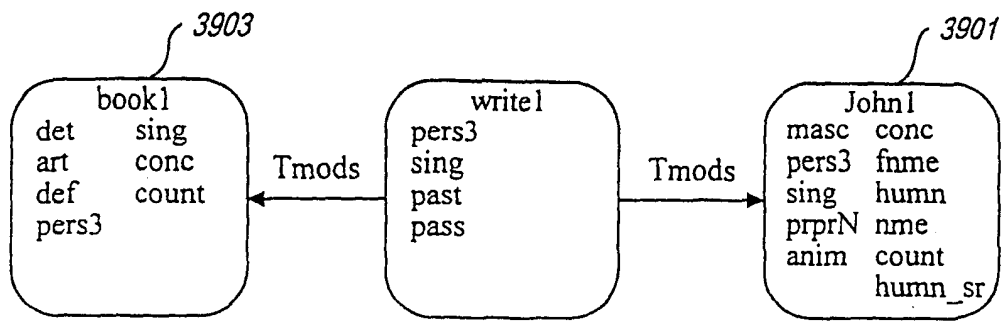
² D5 和 D6 是来自 Longman's Dictionary of Contemporary English 的特征：Objc 是那些显示宾语控制的动词的动词子类（例如 I want Harry to wash the car）及 Psych 是类似于“scare”“excite”的动词的动词子类。

³ X1 是来自 Longman's Dictionary of Contemporary English 的特征。

图 39A

由逻辑形式表示的句子: "The book was written by John."

应用规则LF_Dobj2: 之前的逻辑形式



规则 LF_Dobj2:

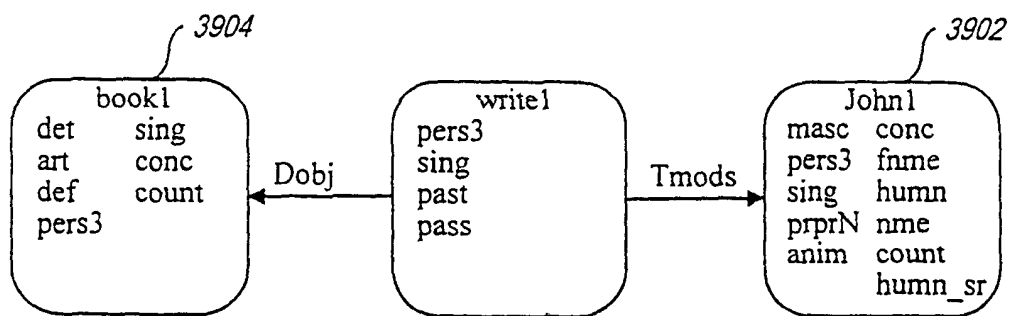


图 39B

1. PsLF_RelPro: 为关系代词辨别合适的所指事物, 例如, “ who ” 指代 “ the man who came to dinner ” 中的 “ the man ”
2. PsLF_ReciprocalAnaphora: 处理类似于 “ each other ” 和 “ one another ” 的相互代词
3. PsLF_ReflexiveAnaphora: 处理类似于 “ myself, yourself, him/herself ” 等的反身代词。
4. PsLF_PronAnaphora: 为大多数代词辨别可能的 NP 所指事物。
5. PsLF_ProtAnaphra: 处理那些只能与任何 NP 一致的代词的特殊情况
6. PsLF_NumberEllipsis: 处理数字词的所指事物, 例如, “ A bird in the hand is worth two (birds) in the bush ”
7. PsLF_FillInHead: 在不清楚的所指事物的特殊情况下增加 “ DUMMY ” 以用作首部词
8. PsLF_NumberCritique: 记下那些在数量上与它们的所指事物不符的代词
9. PsLF_FillDsub: 在省略深主语的情况下填入 “ x ” 以为深主语用作占位符号, 例如在类似于 “ The door was opened ” 的被动式中
10. PsLF_UnifyProns: 如两个代词节点指代同一事物, 则此规则将它们统一
11. PsLF_UnifyCopies1: 将应该相同的一些节点统一。
12. PsLF_UnifyCopies2: 将应该相同的其它节点统一
13. PsLF_RaiseModality: 删除一些只用作动词体的动词, 例如, 在 “ We used to go there ” 中 “ used to ” 被自图中删除。
14. PsLF_RaisePcs: 使合适的语法分析更易阅读

图 40

规则 PsLF_PronAnaphora

If 语义记录

具有 Pers3 属性, 即它既非第一 (如 I 或 we) 也非第二人称 (如 you)
 及其句法记录首部的节点类型或是 “PRON” (代词) 或其句法
 记录首部的节点类型是 “ADJ” (形容词) 及它具有所有格属性
 及不是反身的
 及其句法节点父节点的前修饰语中没有一个具有词目 “own”
 及此语义记录的 Pred 不是 “each other” 或 “one another”
 及没有 NonRef 属性 (NonRef 是置于那些不能有指代事物的词上的属性, 这些词例如实际数字, 如在 “one plus one is two” 中)。
 及没有否定属性
 及如它具有不定属性,
 则必须也有定的属性
 及不是 Wh 词 (它不具 WH 属性)
 及不是关系词
 及不是远指的 (Distl) 或近指的 (Proxl) 限定词 (如 “this” “that”)

Then

将 FindRef 属性加至语义记录上
 对可能所指事物表中每个记录:¹
 如果
 该可能所指事物具有相应语义记录
 及该可能所指事物与此记录不同 (也即, 名词词组的先行词不能是名词词组本身)
 及如可能所指事物和此记录的 SynNode 两者的首部都是代词 (即节点类型 “PRON” 是它们首部), 则可能所指事物必须在此记录之前 (代词没有提前指代: 提前指代(指代后项)的例子是: “With his hat on, the teacher left the room”, 其中 “his” 提前指代 “teacher”)
 及如可能所指事物是此记录的句法记录的祖节点,
 则该祖节点必须有 Prp 属性 (即必须有后修饰用的前置词词组), 及其前置词必须或为 “in”, “to”, “for”, 或为 “by” 及在可能所指事物上没有时间或空间特征
 及此记录与可能所指事物在数量上一致
 及此记录与可能所指事物在性别上一致
 及如 SynNode 词目是 “they” 和可能所指事物是物质名词 (即, 可能所指事物具有物质特征),
 则可能所指事物必须为可数名词 (即它必须也有可数特征)
 及如 SynNode 词目是 “they” 和可能所指事物具有 Sing 特征 (可为单数), 和可能所指事物不具有 Plur 特征 (即它不能为复数),
 则可能所指事物或为可数名词, 或为并列名词词组,
 或它具有普遍特征, 或可能所指事物是不定的
 并且没有所有格, 或可能所指事物具有近指特征,

¹ 此表用 PrLF 规则建立; 因此是在句法处理之后但在大多数逻辑形式处理之前 (它是句法记录表)。这是句子中所有可指代的词的列表, 也即句子中大部分名词和代词的列表。

图 41A

规则 PsLF_PronAnaphora

及或可能指代事物的祖节点有 Coords 属性

(即具有并列成分) (但以前有带主语属性的祖节点)

则此祖节点与此记录的具有 Coords 属性的祖节点相同

(但以前有带主语属性的祖节点)

则如果此记录为所有格 (如 “John saw his son” 中的 “his”)

将可能指代事物加至可能指代事物表中 (Refs 属性之位)

如果:

可能指代事物为所有格

及可能指代事物首部节点类型不是名词

及可能指代事物在此记录之前 (即, 语义记录用此规则处理)

或如:

可能指代事物不是记录父节点中第一个

及可能指代事物的第一个父节点不是此记录的第一个父节点

及如可能指代事物在此记录之后及如可能指代事物的任何祖节点具有并列成分,

则不能有其父节点具有并列成分的同时其父节点又与可能指代事物的具有并

列成分的祖节点相同的此记录的祖节点 (但以前有其节点类型为 “NP” 的祖节点)

或否则如果此记录的语义记录的父节点类型为 “TAG”

(即, 如代词是附加疑问词)

将可能指代事物加至可能指代事物表中 (Refs 属性之位)

如果:

可能指代事物为此记录父节点的父节点的主语 (例如在 “Someone painted in here, didn't they?” 中 “they” 指代 “someone”)

或否则:

如果:

此记录为前置词词组

及此记录在此记录父节点的主语之前

及可能指代事物为此记录父节点的主语

则将可能指代事物加至可能指代事物表中 (Refs 属性之位)

否则如果

此记录不是所有格

及此记录在可能所指事物之前

及可能指代事物首部节点类型为 “NOUN” 及不是

代用名词 (即不能成为可能指代事物者)

及如果此记录不是可能指代事物祖节点中的一个

及如不是以下情况: 此记录的一个祖节点具有并列成分

及祖节点词目为 “but” 及该祖节点也是具有并列成分的此记录的祖节点

则将可能指代事物加至可能指代事物表中 (Refs 属性之位)

图 41B

规则 PsLF_PronAnaphora

否则如果

可能指代事物为前置词词组

及可能指代事物的父节点不是此记录的句法记录的父节点

及如可能指代事物的父节点为形容词词组,

则可能指代事物的父节点在此记录之前

则将可能指代事物加至可能指代事物表中(Refs 属性之值)

否则如果

没有其词目为“be”的(但以前有带主语的祖节点)同时与其词目为“be”的(但以前有带主语的祖节点)此记录的祖节点相同的可能指代事物祖节点

及没有一个可能指代事物语义记录上的父节点与可能指代事物相同

及如果此记录在可能指代事物之前,则可能指代事物首部既非名词又非形容词

则将可能指代事物加至可能指代事物表(Refs 属性之值)

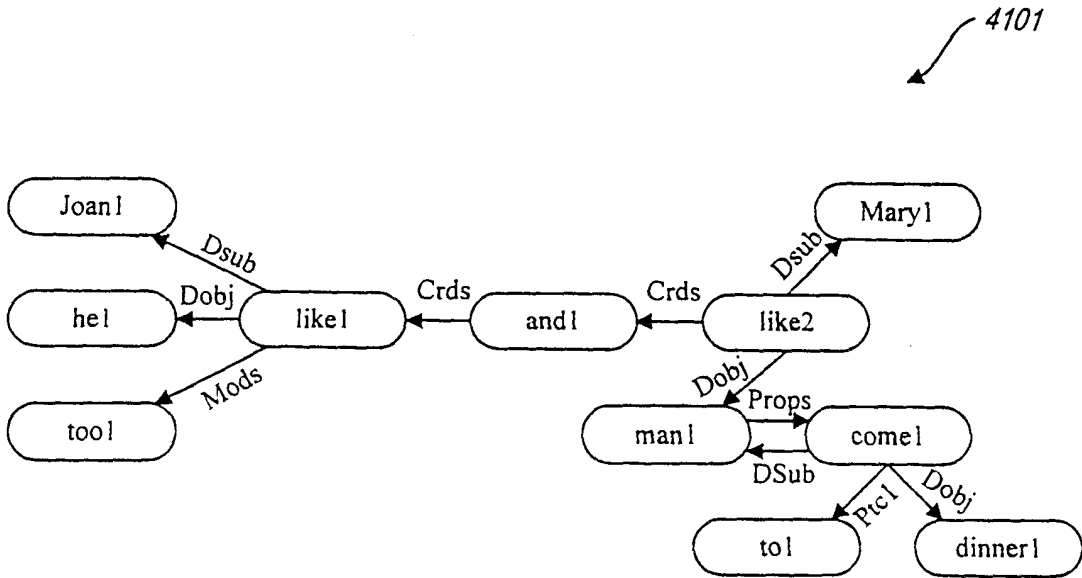
如可能指代事物被加至可能指代事物表中(Refs 属性之值)

则将 RefOf 属性加至可能指代事物及将此记录加至该表中(提供交叉指针:此记录获得一个指向可能指代事物的 Ref 属性,及每个可能指代事物获得一个指回至此记录的 RefOf 属性)

图 41C

由逻辑形式表示的句子: "Mary likes the man who came to dinner, and Joan likes him too."

应用规则 PsLF_PronAnaphora:之前的逻辑形式:



规则 PsLF_PronAnaphora:

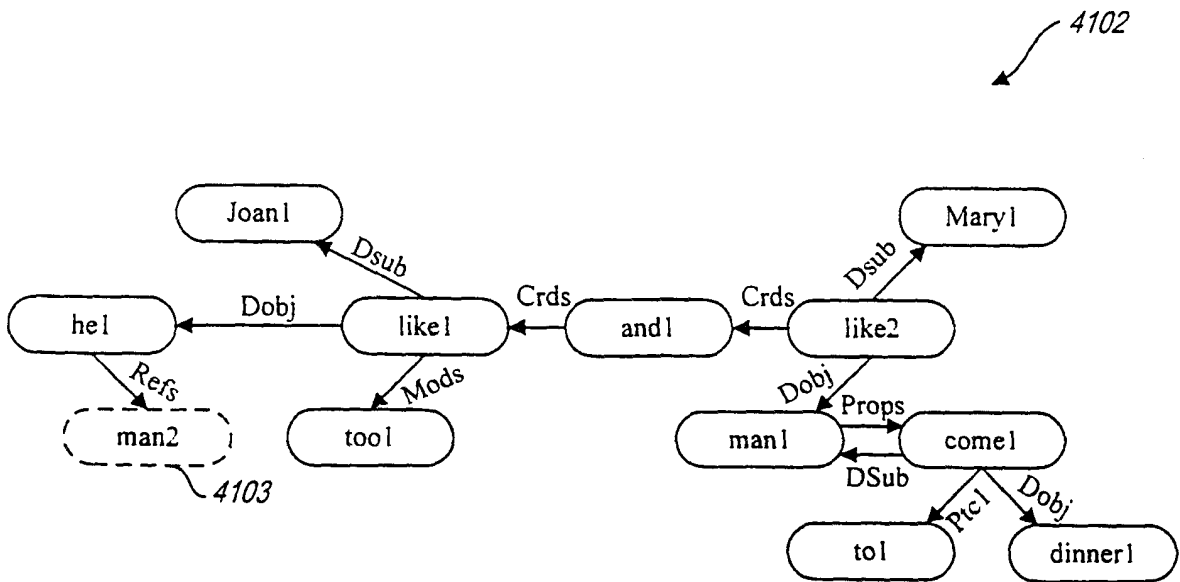


图 41D

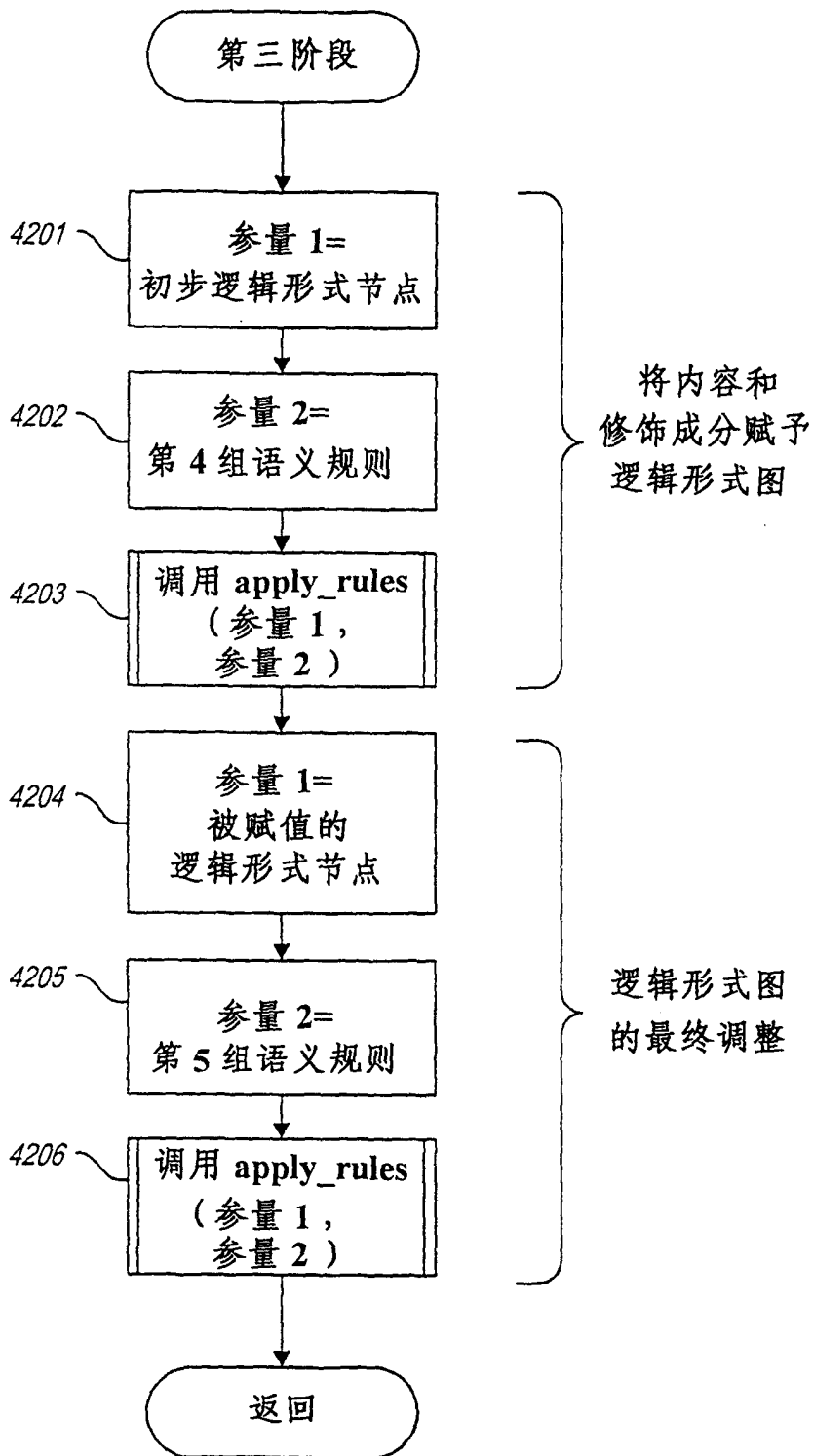


图 42

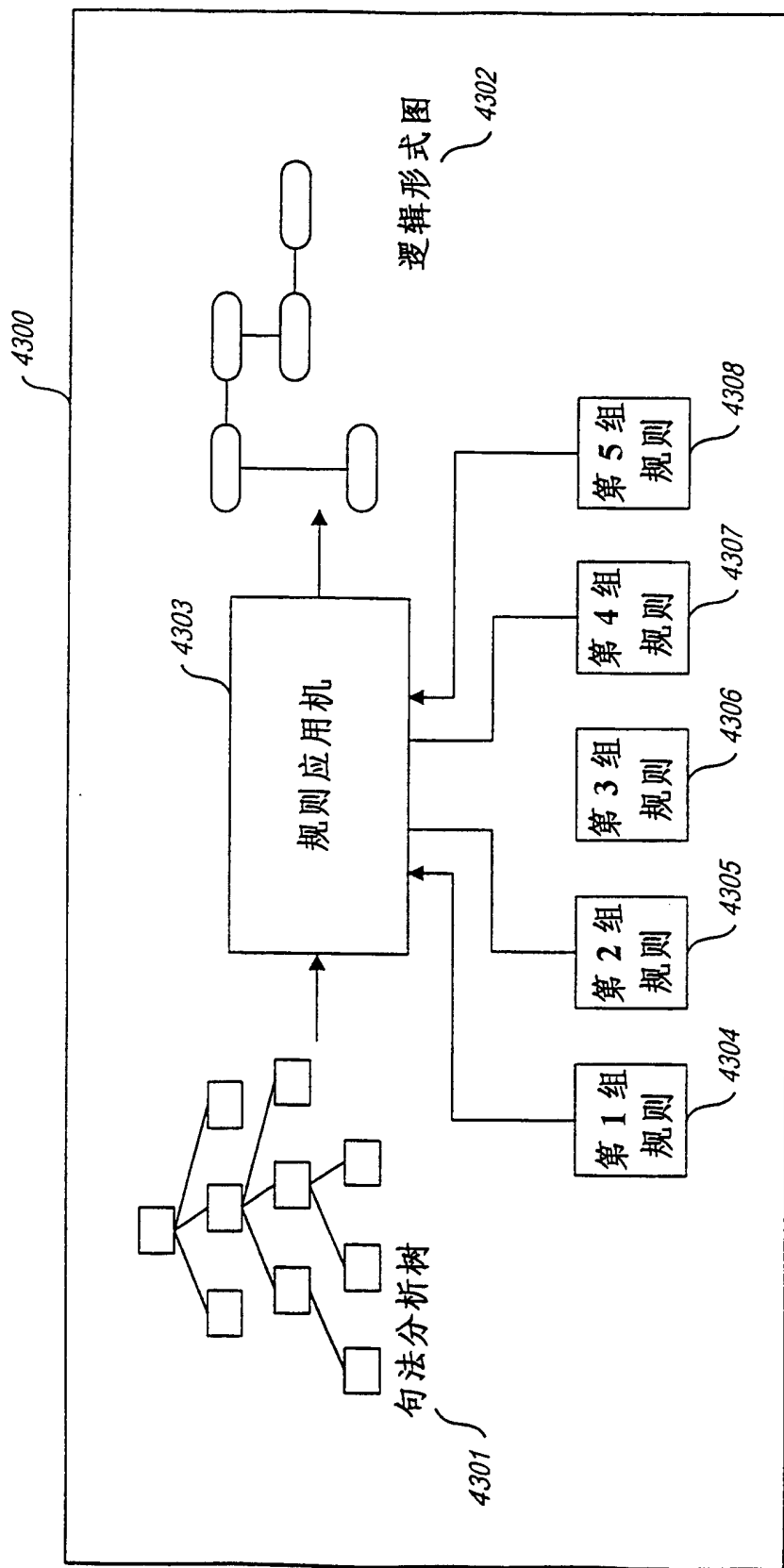


图 43

规则: TrLF_LongDist1 修饰 RELCL1 ("whom I met")

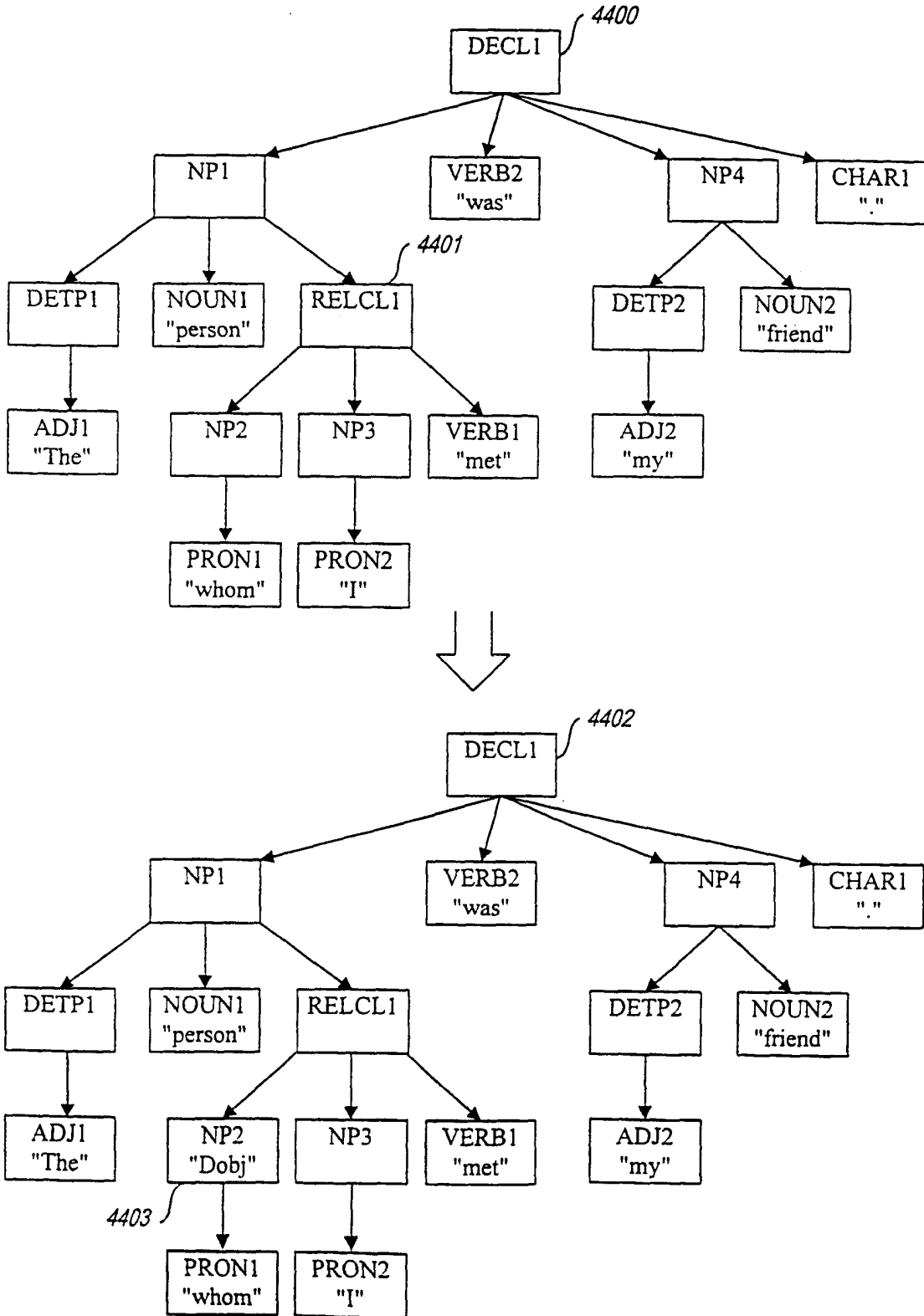
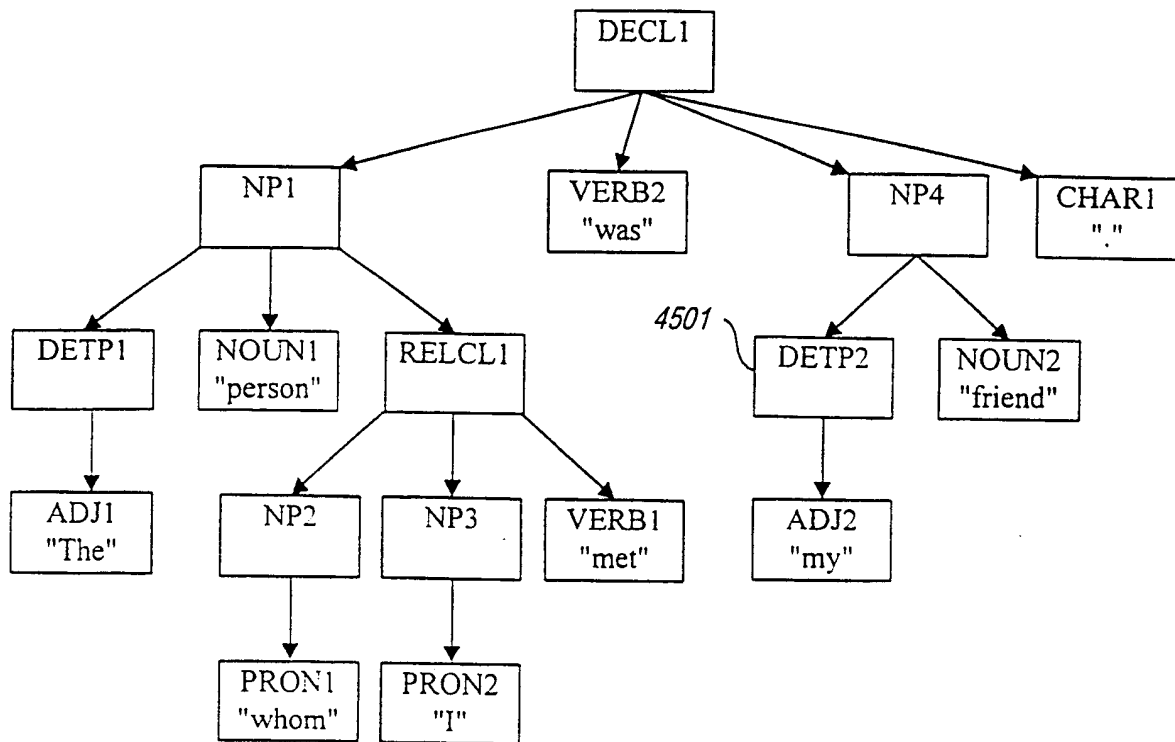


图 44



规则： SynToSem1 自 DETP2 (“ my ”) 中产生逻辑形式图节点

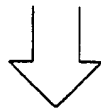
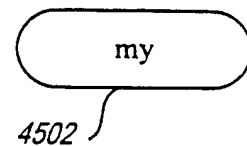
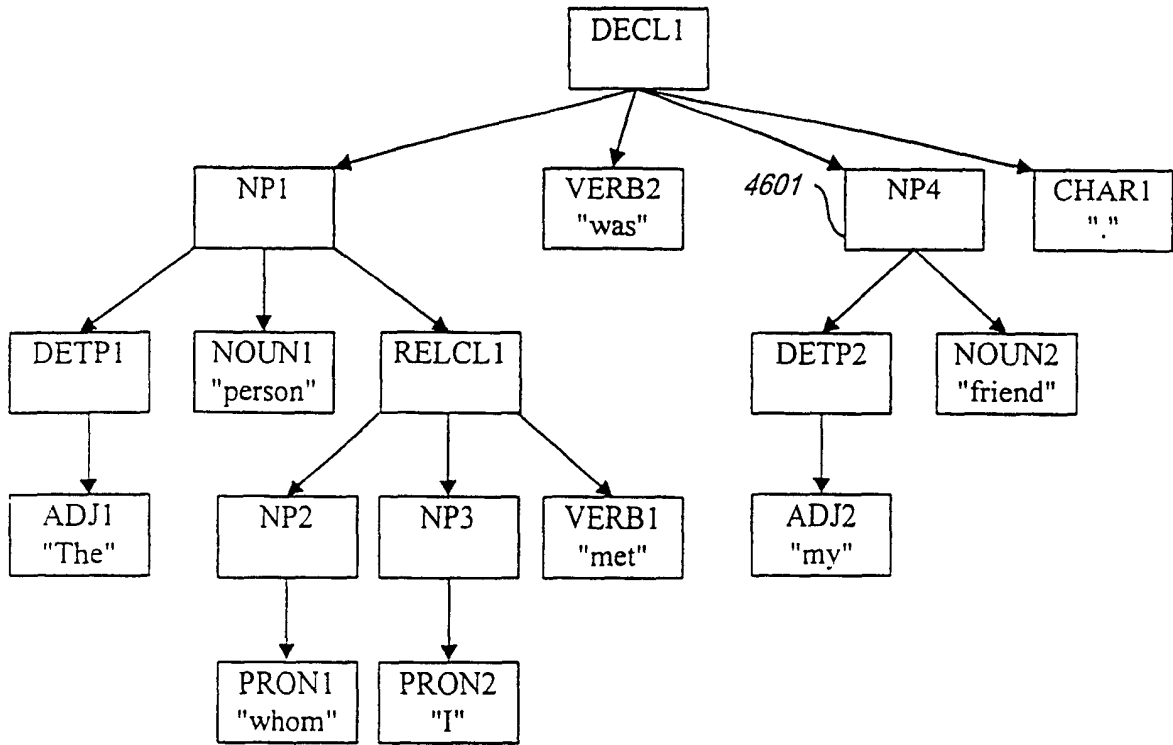


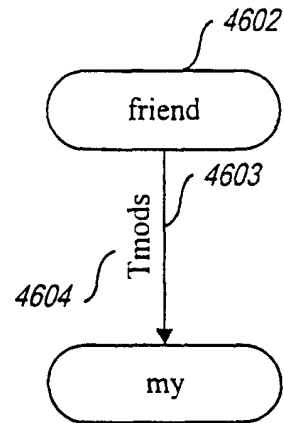
图 45

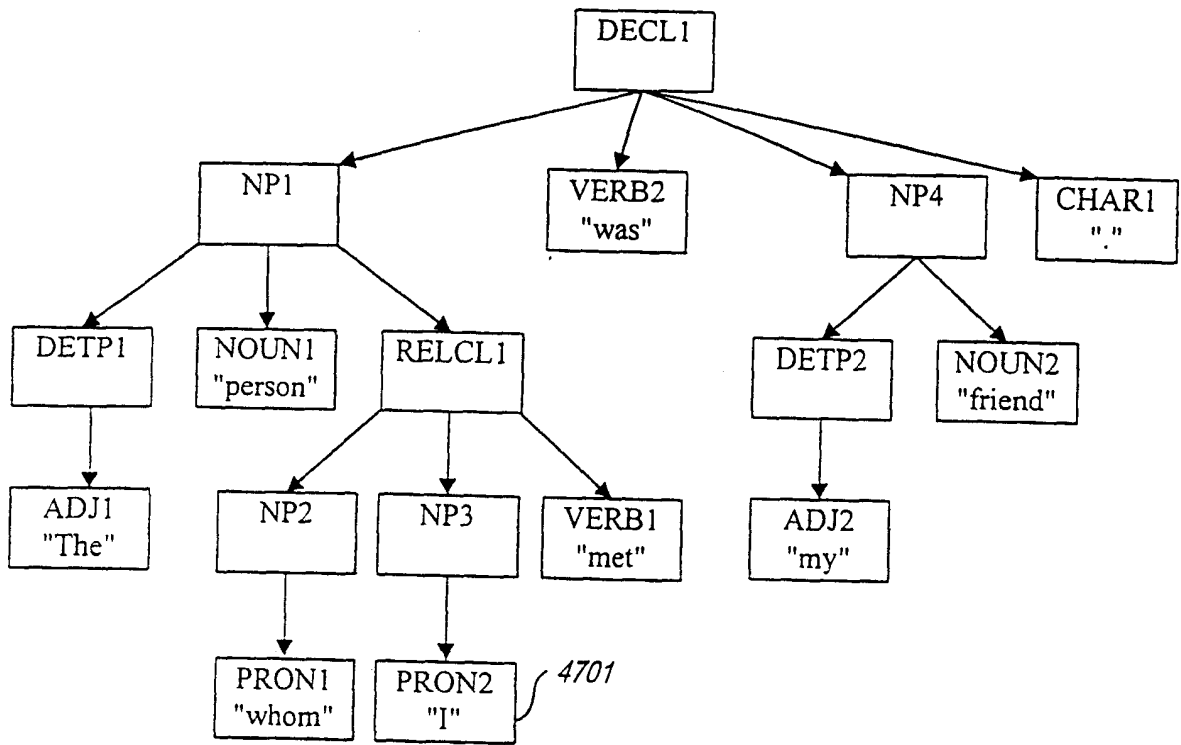




规则： SynToSem1 自 NP4 (“ my friend ”)中产生逻辑形式图节点 “ friend ”

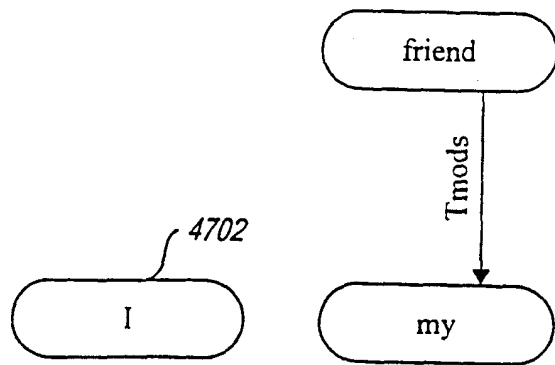
图 46

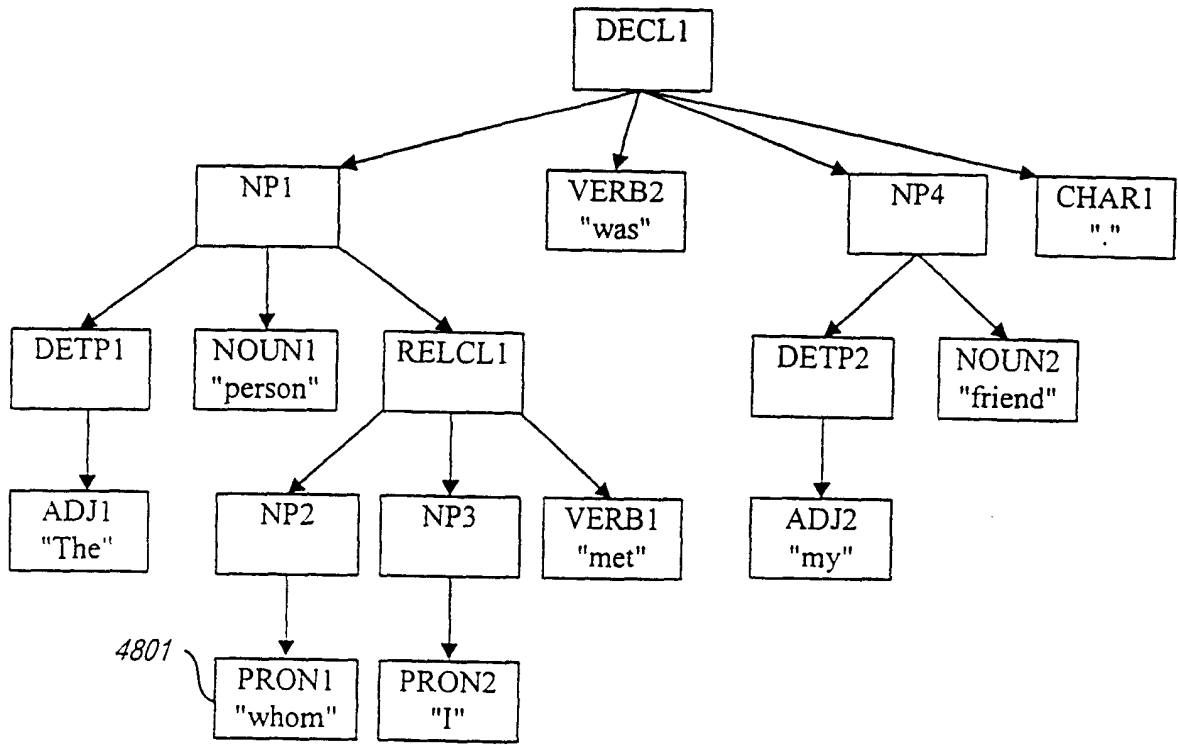




规则： SynToSem1 自 NP3 (“I”) 中产生逻辑形式图节点 “I”

图 47





规则： SynToSem1 自 NP2 (“ whom ”)中产生逻辑形式图节点 “ whom ”

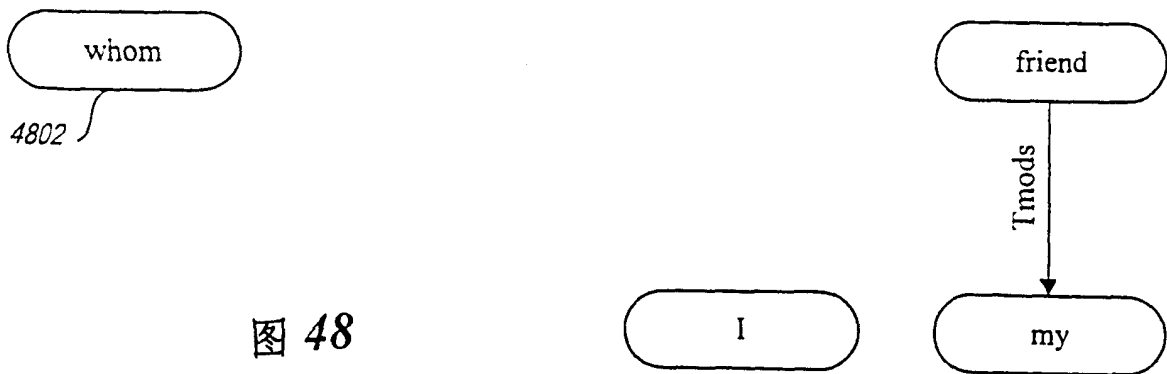
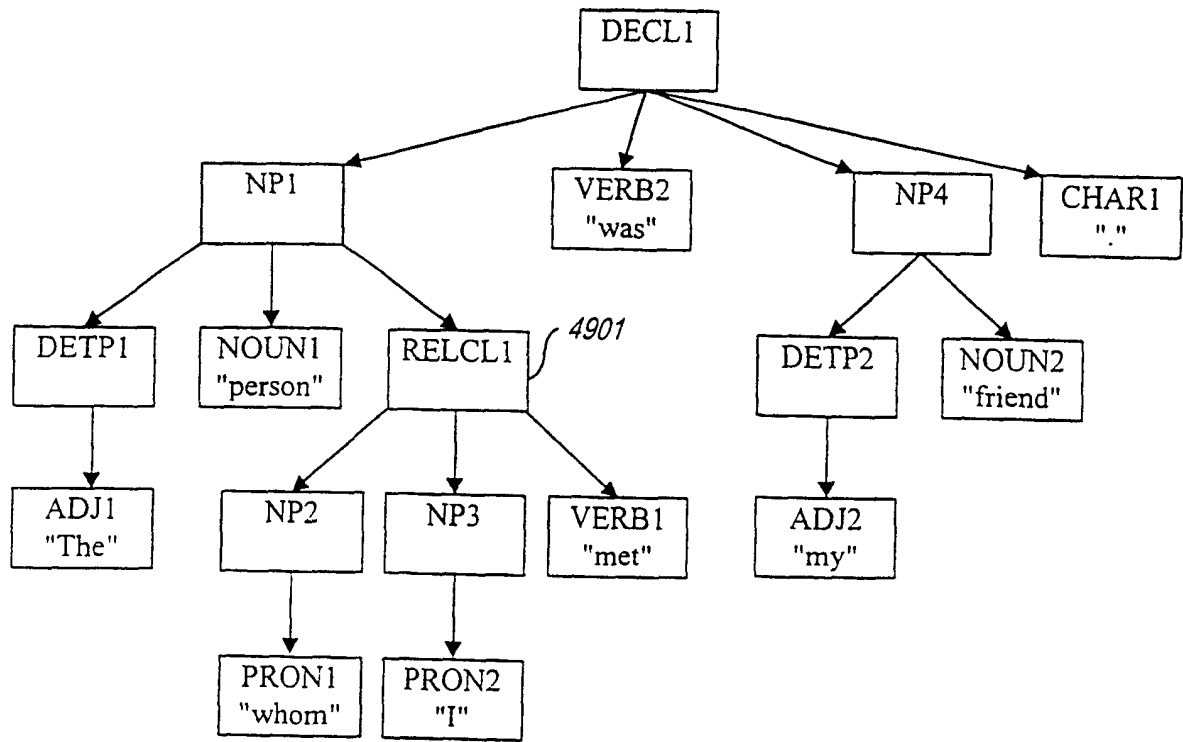


图 48



规则: SynToSem1 自 RELCL1 (“whom I met”)中产生逻辑形式图
节点 “meet”

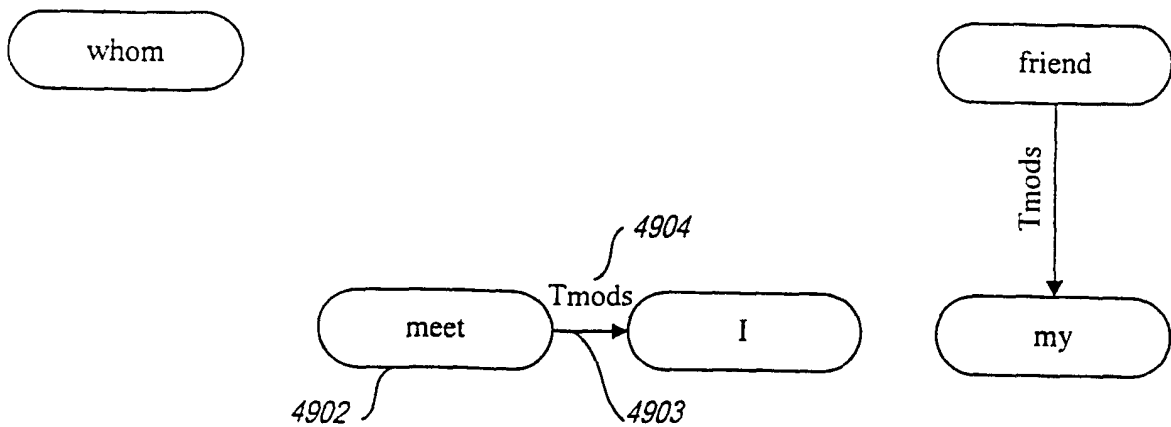
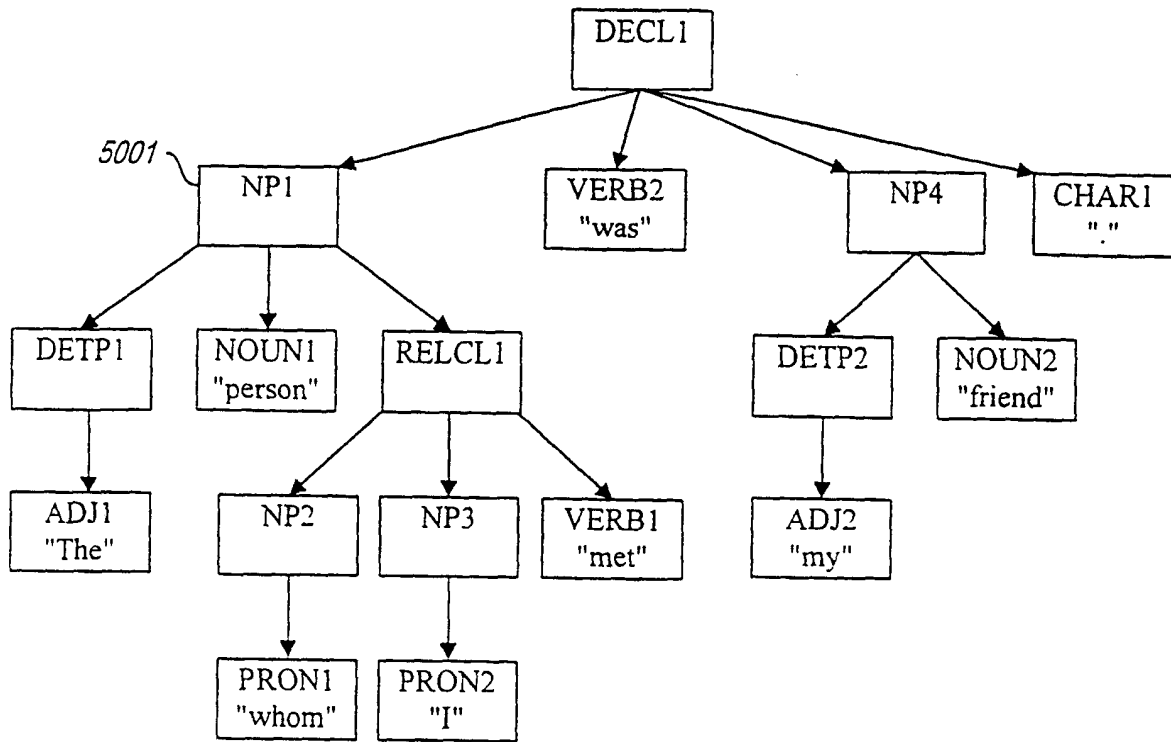


图 49



规则：SynToSem1 自 NP1 (“ The ... met ”) 中产生逻辑形式图节点 “ person ”

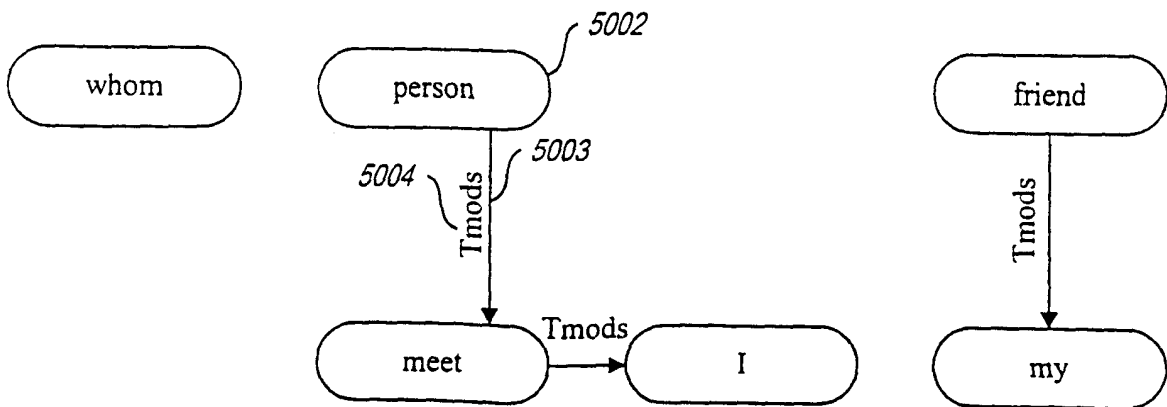
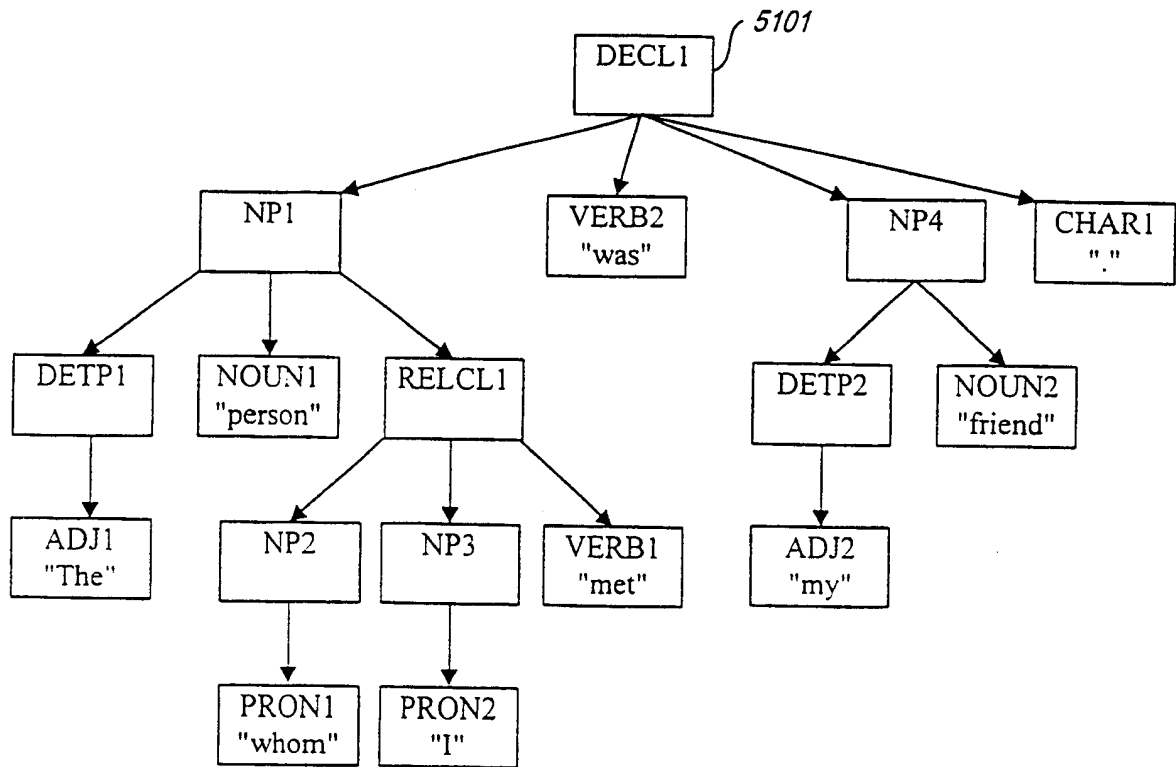


图 50



规则：SynToSem1 自 DECL1 中产生逻辑形式图节点 “be”

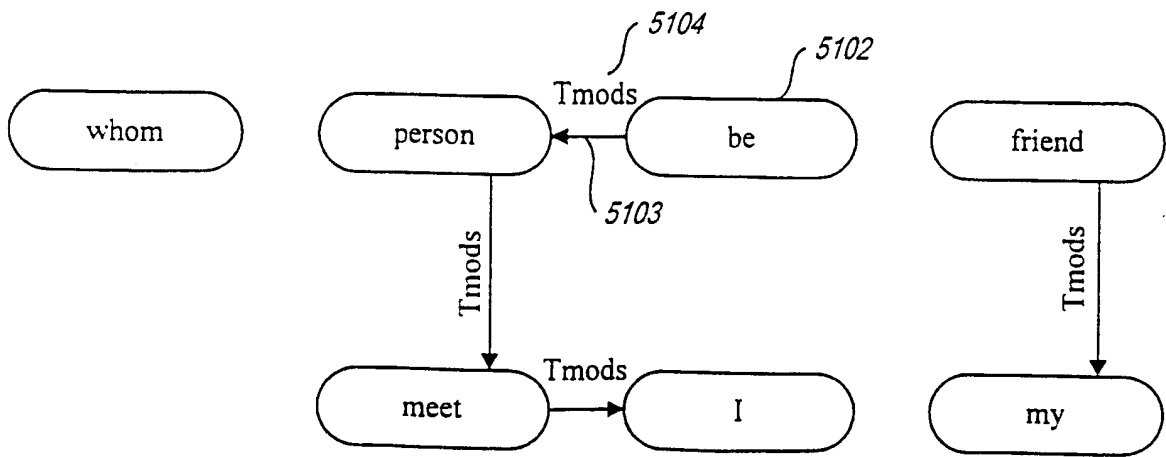
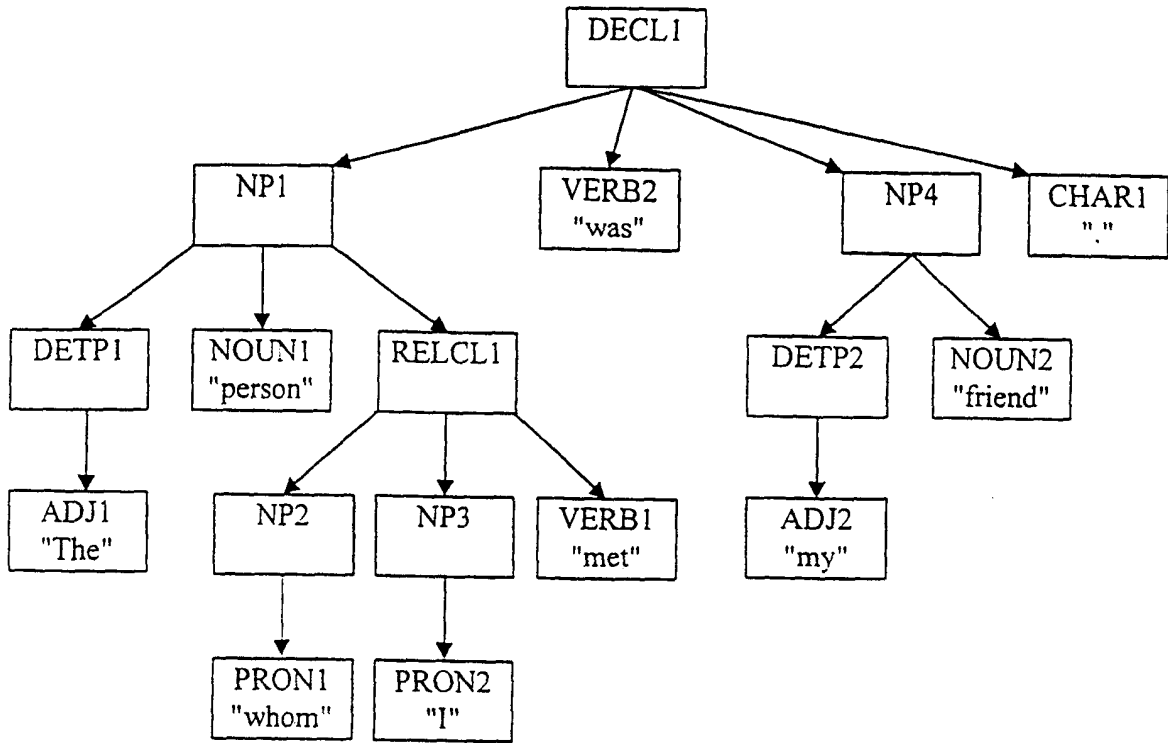


图 51



规则： LF_Dsub1 将节点 “be” 的链加上标记并建立另一个链

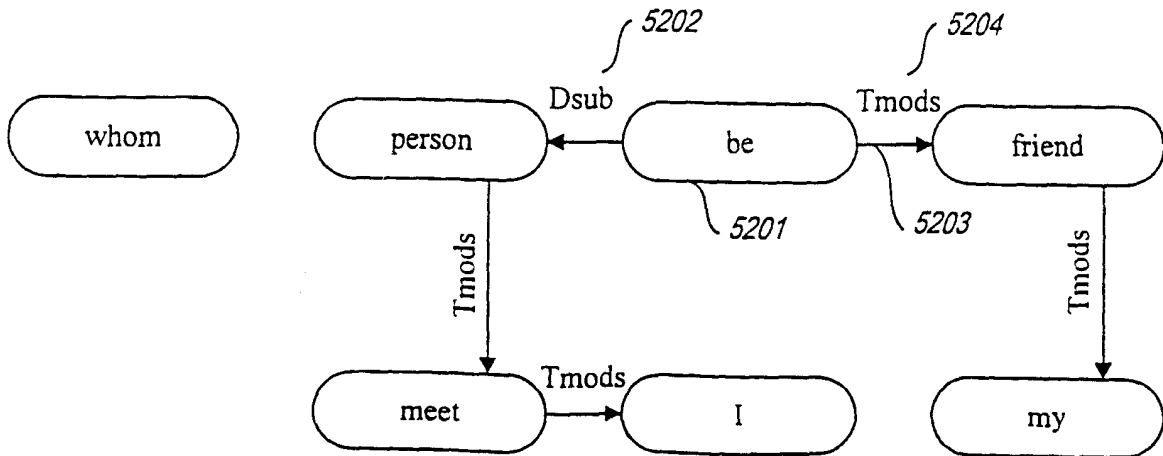
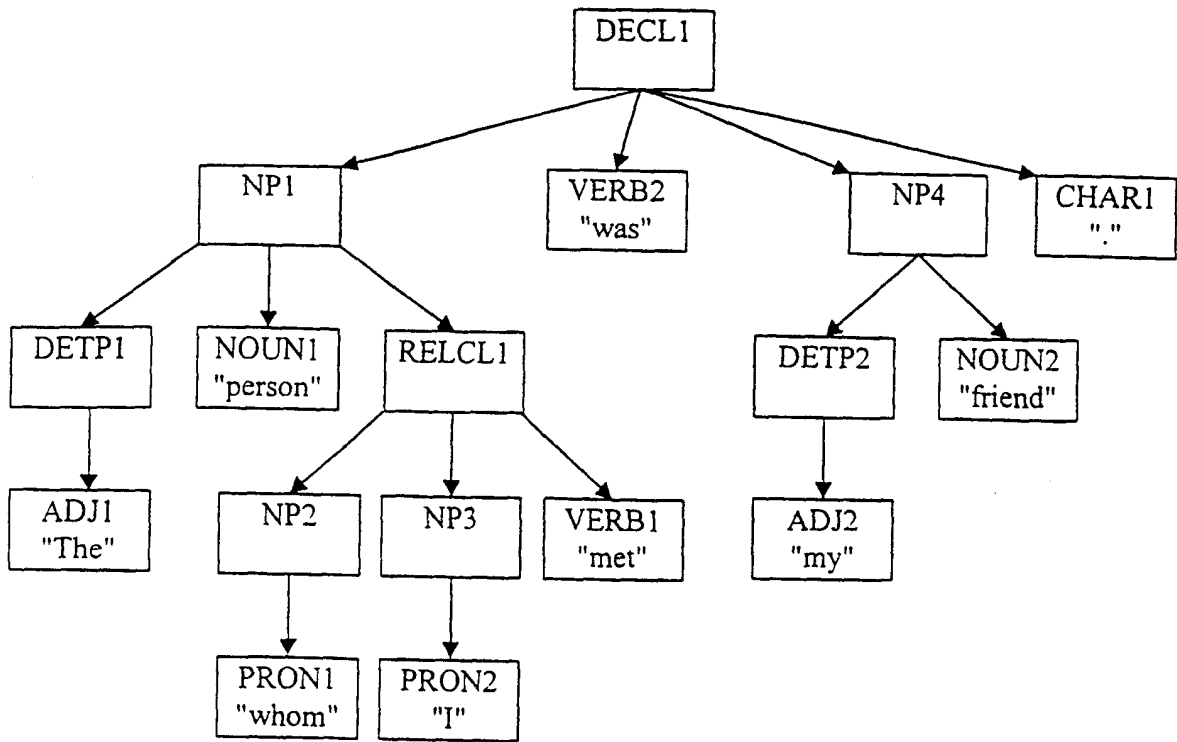


图 52



规则：LF_Dnom 将节点 “be” 的链加上标记

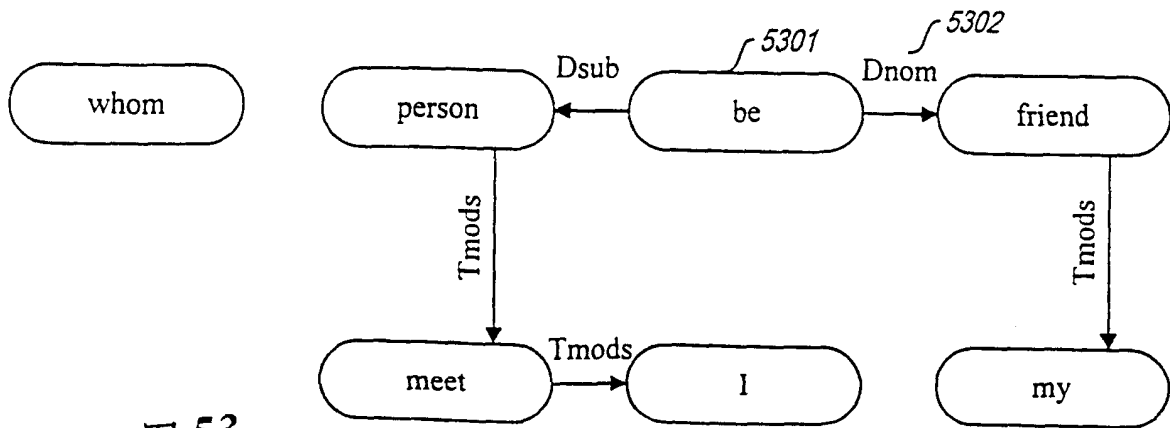
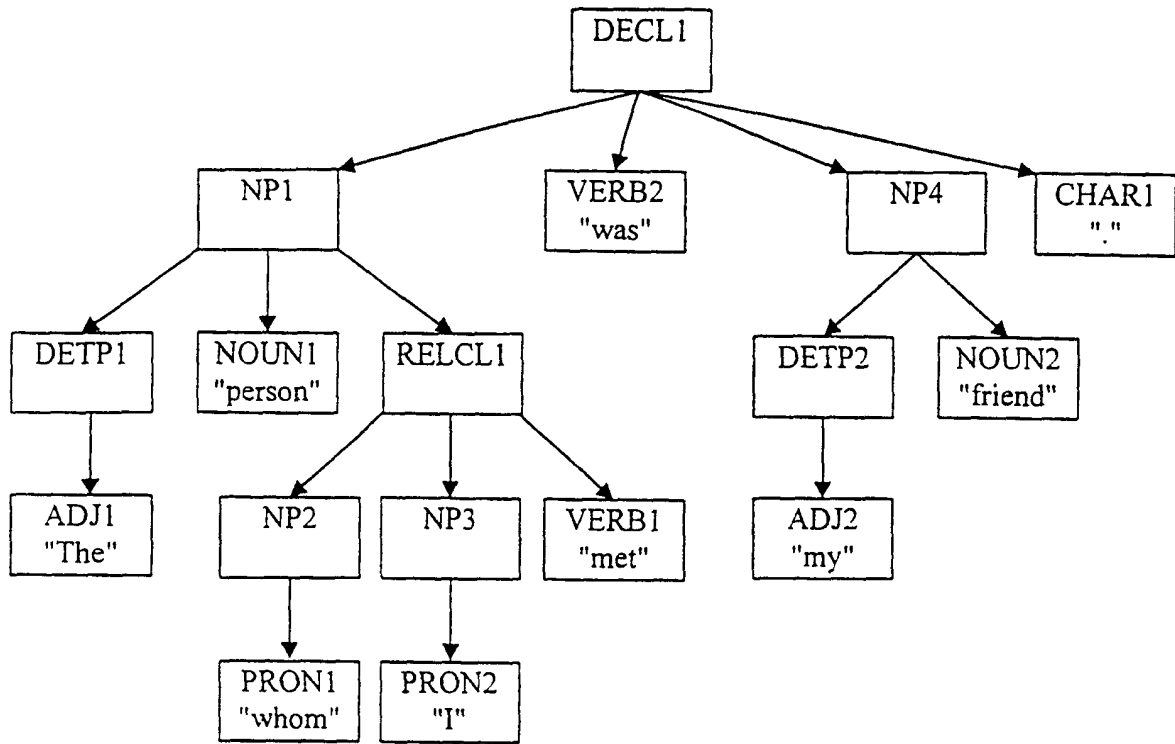


图 53



规则： LF_Props 将节点 “ person ” 的链加上标记

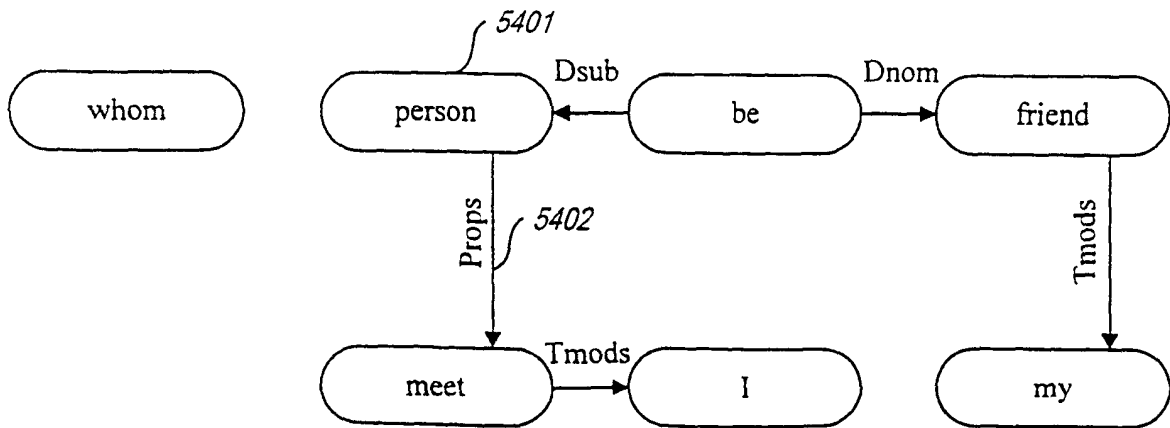
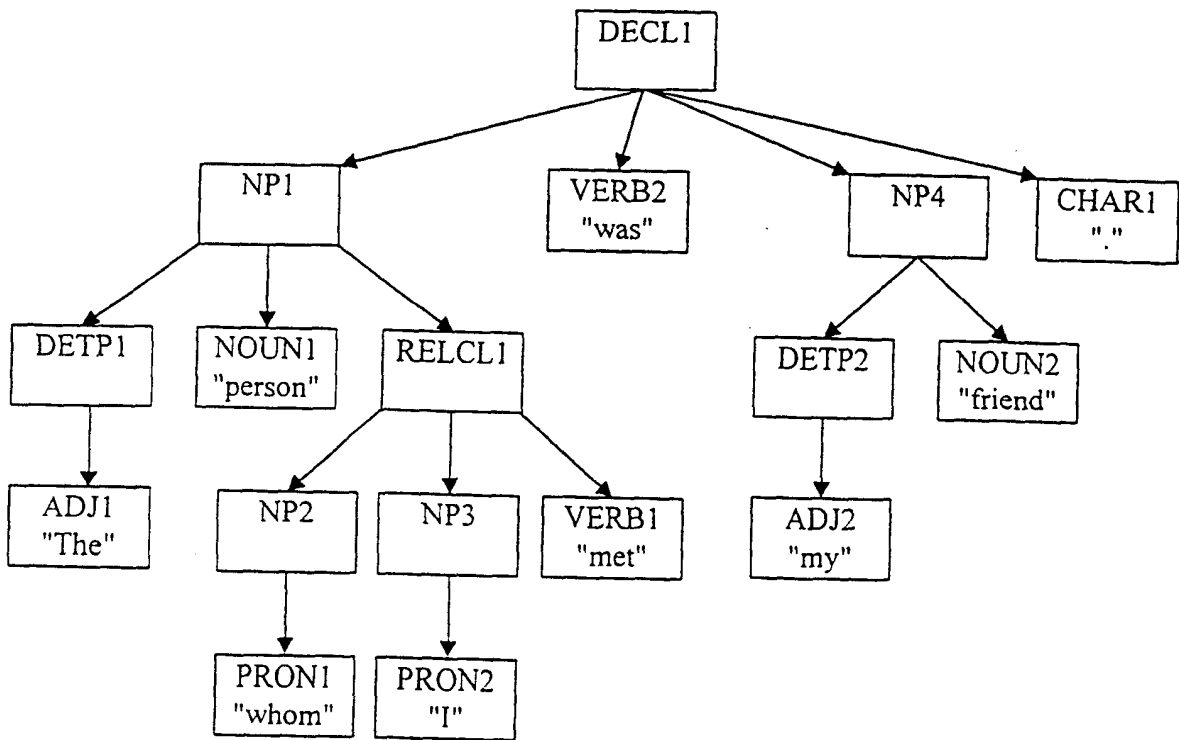


图 54



规则： LF_Dsub1 将节点 “meet” 的链加上标记

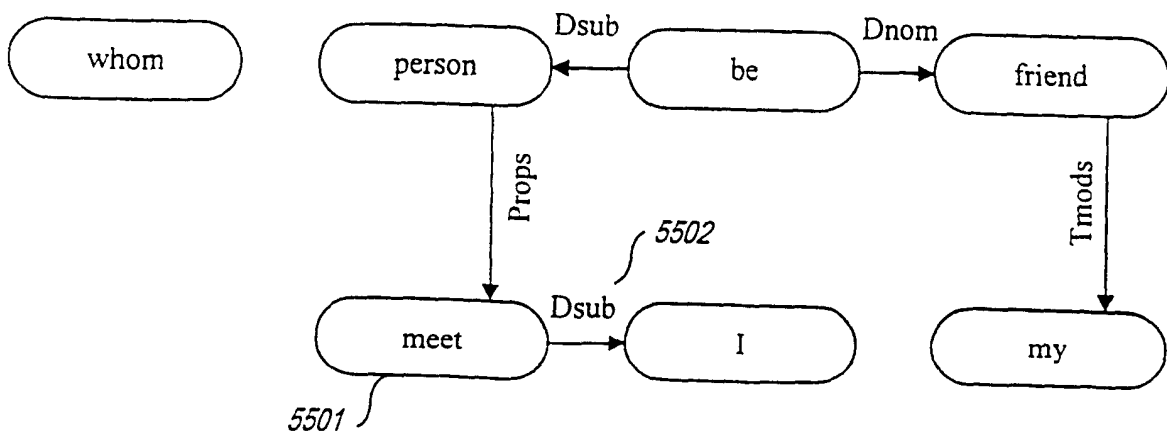
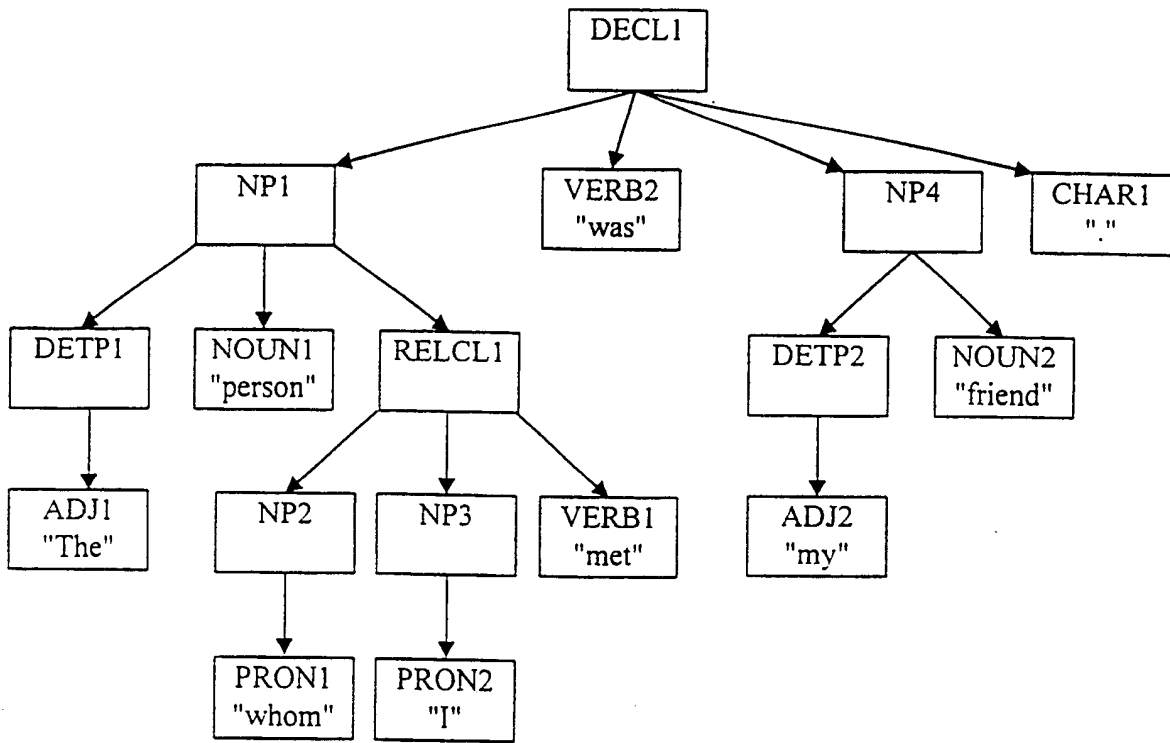


图 55



规则： LF_Dobj1 为节点 “meet” 增加链并为它加上标记

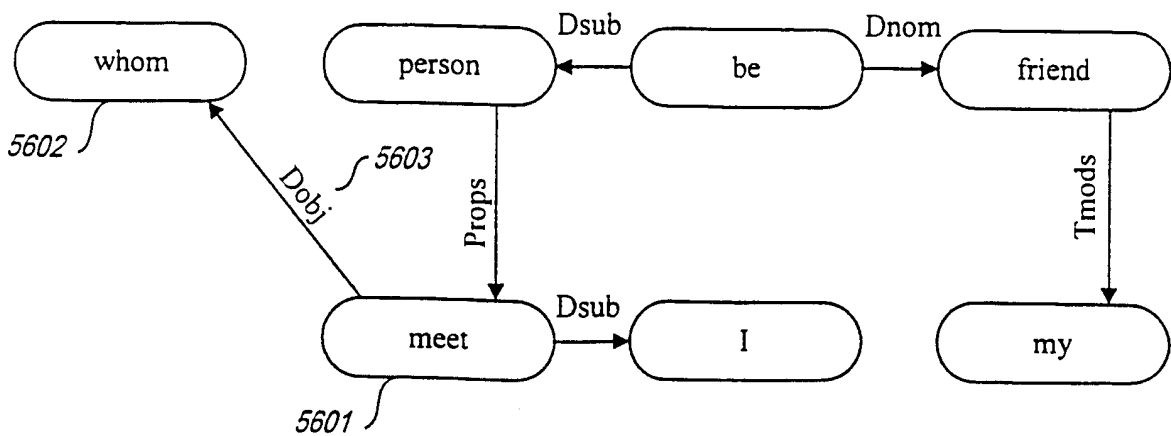
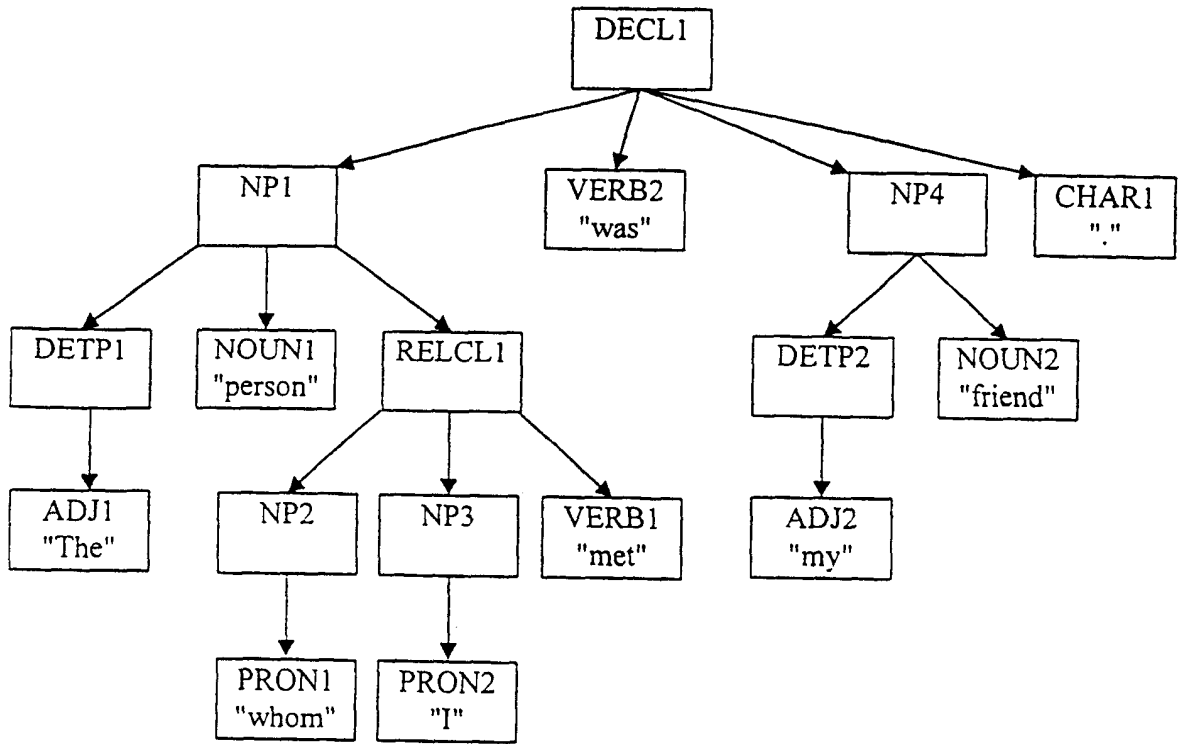


图 56



规则：LF_Ops 为节点 “friend” 的链加上标记

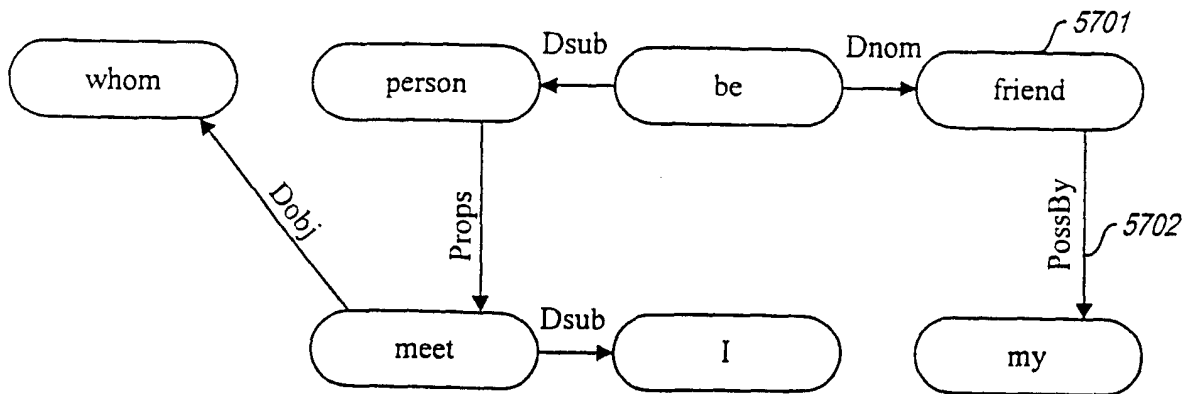
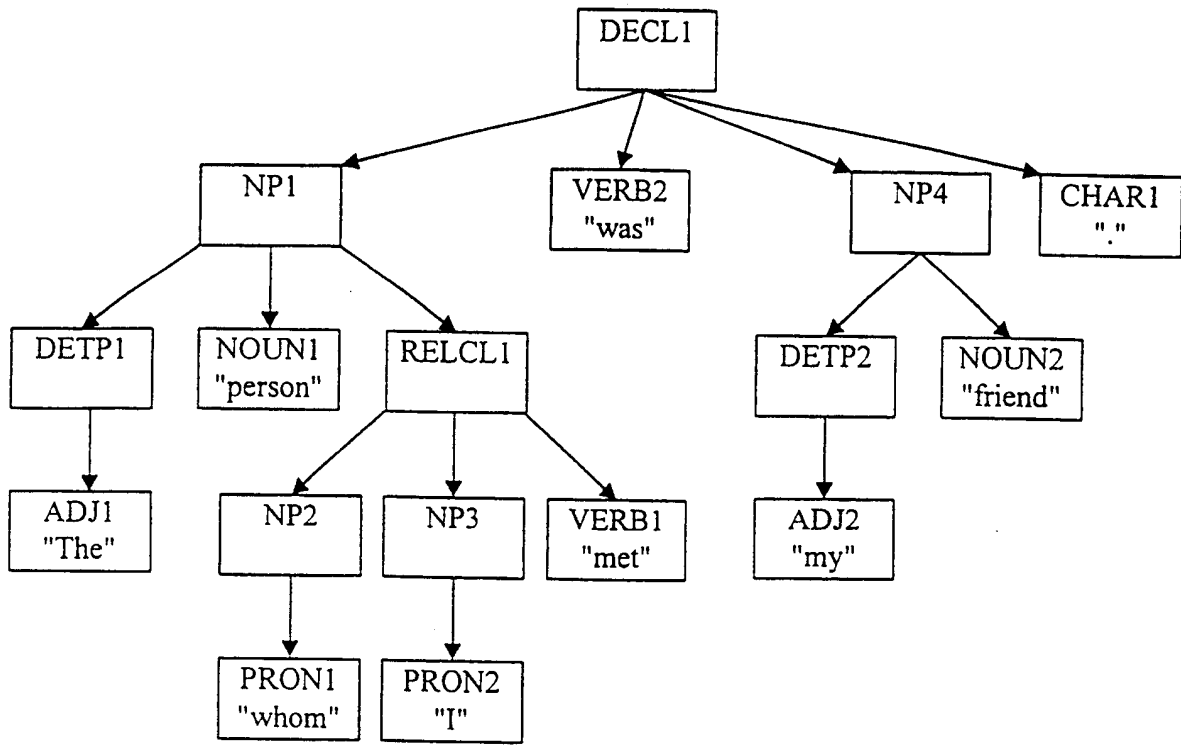


图 57



规则： PsLF_ReIPro 将节点 “whom” 删除并加上链

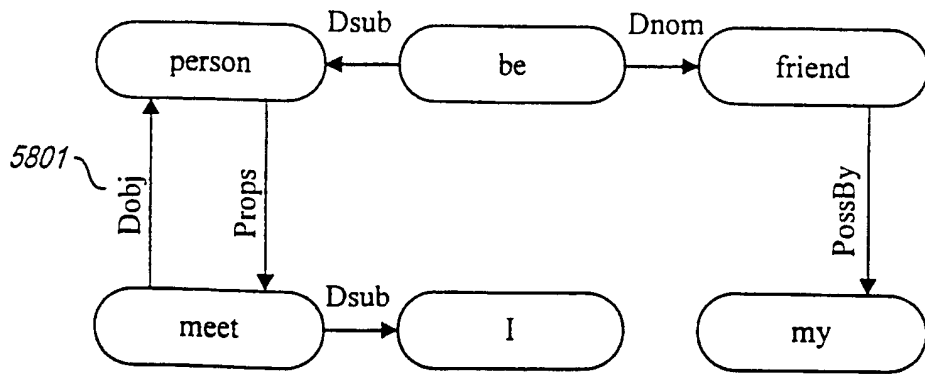
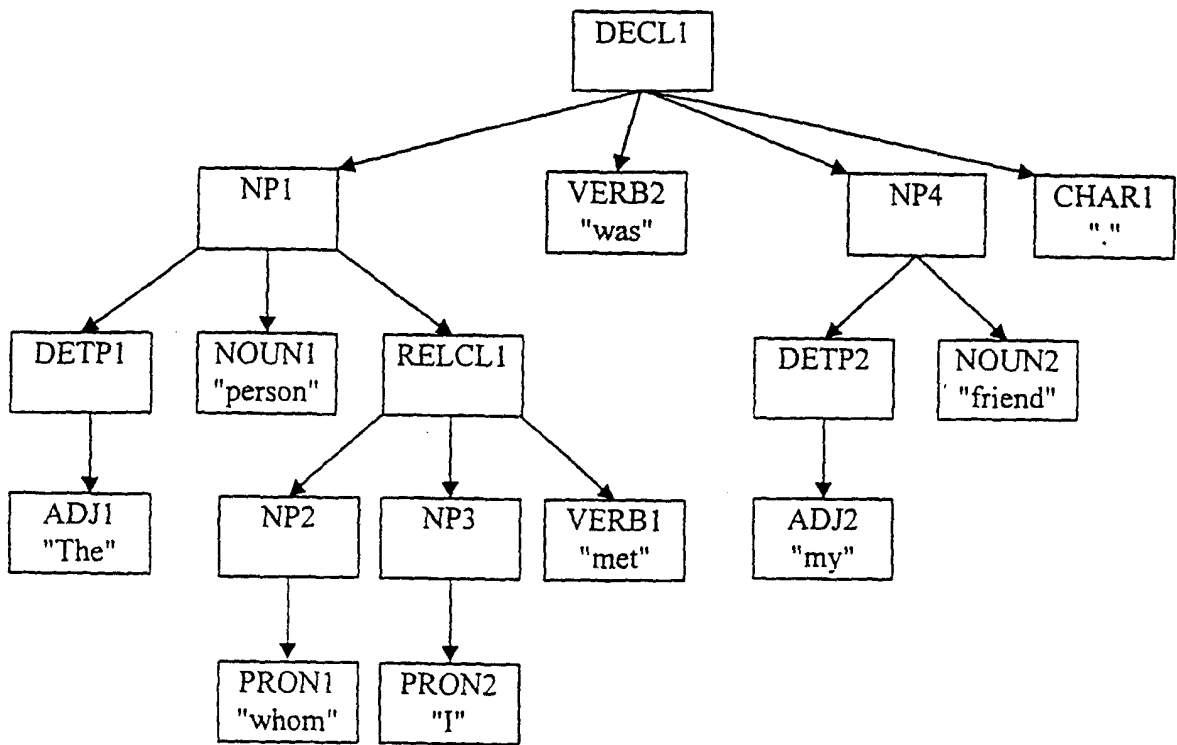


图58



规则： PsLF_UnifyProns 将节点 “I” 和 “my” 合并为单个节点

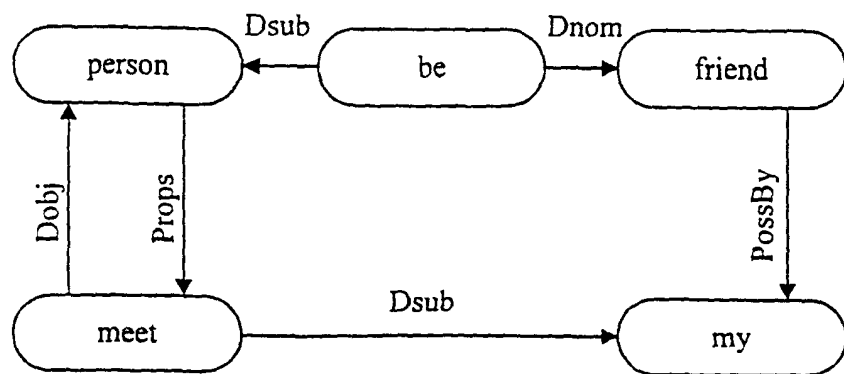


图 59