



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110442877 A

(43)申请公布日 2019.11.12

(21)申请号 201910354525.8

(22)申请日 2019.04.29

(30)优先权数据

15/969,400 2018.05.02 US

(71)申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约阿芒克

(72)发明人 J·H·康奈尔二世 J-E·朴

N·K·拉查 E·A·西斯伯特

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 鄂迅 丁君军

(51)Int.Cl.

G06F 17/28(2006.01)

G06F 16/33(2019.01)

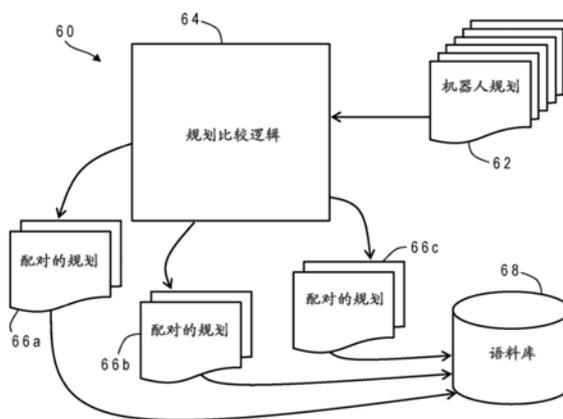
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

使用机器人规划作为平行语言语料库

(57)摘要

本公开涉及使用机器人规划作为平行语言语料库。根据机器人规划来构建用于训练认知翻译系统的平行语言语料库。以各种语言的机器人规划的集合在候选配对中被分析以看任何两个规划是否涉及相同的任务。如果是的话,以与两个规划(诸如规划名称)不同的语言的口头指令被假定为具有相同的含义,并且被关联地存储作为双语语料库的一部分。如果每个规划具有多个步骤,则来自两个规划的对应的步骤还可以被关联地存储作为语料库的一部分。机器人规划被建模为具有表示感觉状态的多个链接和表示电机动作的多个节点的有限状态自动机,并且规划相似性的确定基于两个FSA的比较。



1. 一种构建用于翻译系统的平行语言语料库的方法,包括:

通过执行计算机系统中的第一程序指令来接收多个机器人规划,所述多个机器人规划包含以与运动学机器人的控制有关的不同语言的口头指令;

通过执行所述计算机系统中的第二程序指令来标识所述机器人规划中的、包括以第一语言的第一口头指令的第一机器人规划;

通过执行所述计算机系统中的第三程序指令来标识所述机器人规划中的、包括以与所述第一语言不同的第二语言的第二口头指令的第二机器人规划;

通过执行所述计算机系统中的第四程序指令来确定所述第一机器人规划和所述第二机器人规划涉及基本上相同的任务;

响应于所述确定,通过执行所述计算机系统中的第五程序指令来关联地存储所述第一口头指令与所述第二口头指令作为所述平行语言语料库的一部分。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一口头指令是用于所述第一机器人规划的第一规划名称,并且所述第二口头指令是用于所述第二机器人规划的第二规划名称。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一机器人规划包括具有第一步骤名称的第一步骤序列,所述第二机器人规划包括具有第二步骤名称的第二步骤序列,并且所述第一步骤名称与所述第二步骤名称被分别关联地存储作为所述平行语言语料库的一部分。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中与所述第二机器人规划相比较,所述第一机器人规划具有至少一个缺失步骤,并且所述方法还包括将请求发布给语言专家以针对所述缺失步骤提供以所述第一语言的附加步骤名称。

5. 根据权利要求1所述的方法,还包括将每个机器人规划建模为具有表示感觉状态的多个链接和表示电机动作的多个节点的有限状态自动机,其中所述确定包括将所述第一机器人规划的第一有限状态自动机与所述第二机器人规划的第二有限状态自动机相比较。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一机器人规划和所述第二机器人规划通过确立所述第一机器人规划和所述第二机器人规划各自包括以基本上相同次序的基本上相同动作而被确定为涉及类似任务。

7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

利用所述平行语言语料库训练认知翻译系统;

在所述认知翻译系统处接收以所述第一语言的翻译请求;以及

使用所述认知翻译系统向所述翻译请求提供以所述第二语言的翻译响应。

8. 一种计算机系统,包括:

一个或多个处理器,其处理程序指令;

存储器设备,其被连接到所述一个或多个处理器;以及

程序指令,其驻留在所述存储器设备中以用于执行根据权利要求1至7中的任一项所述的方法的步骤。

9. 一种计算机程序产品,包括:

计算机可读存储介质;以及

程序指令,其驻留在所述存储介质中以用于执行根据权利要求1至7中的任一项所述的方法的步骤。

10. 一种设备,包括用于执行根据权利要求1至7中的任一项所述的方法的步骤的装置。

## 使用机器人规划作为平行语言语料库

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及语言翻译系统,并且更特别地涉及为这种系统提供更综合的平行语言语料库的方法。

### 背景技术

[0002] 现代语言翻译系统依赖于各种技术来实现短语和句子的快速且准确的翻译。这些技术中的一些是自然语言处理和认知分析。自然语言处理(NLP)是计算机科学、人工智能和涉及计算机与人类(自然)语言(不限于英语)之间的交互的语言学的领域。NLP中的许多挑战涉及自然语言理解,即,这使得计算机能够从人类或者自然语言输入得出含义,并且其他涉及允许计算机以用户所熟悉的方式做出反应的自然语言生成。例如,非技术人员可以将自然语言问题输入到计算机系统,并且系统智能可以提供用户可以希望理解的自然语言回答。NLP使用文本分析,诸如搜索文本文档(语料库)并且相对于定义的标签集对其进行分析的文本注释器。文本注释器可以生成文档内的语言注释以标记可以隐藏文本中的概念和实体。NLP还可以涉及关系提取,即,检测制品集内的语义关系。使用自然语言处理的高级计算机系统的示例包括虚拟助手、因特网搜索引擎和深度问答系统。

[0003] 认知系统(有时被称为深度学习、深度思考或者深度问答)是使用机器学习和问题解决的人工智能的形式。虽然备选设计存在,但是认知系统通常采用神经网络。人工智能的现代实现是IBM Watson™认知技术,其将高级自然语言处理、信息检索、知识表示、自动推理和机器学习技术应用到开放域问答的领域。这样的认知系统可以依赖于现有语料库并且以各种方式对其进行分析以便提取与查询有关的回答(诸如人、位置、组织和特定对象),或者标识正面和负面情绪。不同的技术可以用于分析自然语言、标识源、发现和生成假设、发现证据和对证据进行评分,以及合并假设和对假设进行排名。用于评分和排名回答的模型可以根据问题(输入)和回答(输出)对的大型集合来训练。独立地发现相同回答的算法越多,回答正确越可能,这导致总体得分或者置信度水平。

[0004] 机器语言翻译系统通常实现具有对于源语言与目标语言之间的形态、语法和语义差异的有限灵敏度的基于短语的翻译。定制(即,训练)基于短语的统计机器翻译系统的过程通常使用平行(双语)语料库——提取以两个不同的语言写的相同材料——以优先化正确翻译的统计点击。存在链接多种语言的大型语料库,例如,其中记录欧洲议会程序的二十一种语言、联合国决议的六个语言集(英语-法语-西班牙语-俄语-汉语-阿拉伯语)和各种政府议程(诸如以英语和法语二者记录的加拿大)。基督教圣经过去是非常有用的,直到最近,也是最广泛翻译的书籍(特别地以许多模糊语言)。

### 发明内容

[0005] 在至少一个实施例中,本发明总体上涉及一种通过以下各项构建用于翻译系统的平行语言语料库的方法:接收机器人规划,其包含以与运动学机器人的控制有关的不同语言的口头指令;标识机器人规划中的第一机器人规划,其包括以第一语言的第一口头指令;

标识机器人规划中的第二机器人规划,其包括以与第一语言不同的第二语言的第二口头指令;确定第一机器人规划和第二机器人规划涉及基本上相同的任务;以及响应地将第一口头指令与第二口头指令关联地存储作为平行语言语料库的一部分。例如,第一口头指令可以是用于第一机器人规划的第一规划名称,并且第二口头指令可以是用于第二机器人规划的第二规划名称。规划可以具有多个步骤,使得第一机器人规划包括具有第一步骤名称的第一步骤序列,并且第二机器人规划包括具有第二步骤名称的第二步骤序列,在该情况下,第一步骤名称可以与第二步骤名称被分别关联存储作为平行语言语料库的一部分。如果与第二机器人规划相比较第一机器人规划具有缺失步骤,则请求可以被发布给语言专家以便为缺失步骤提供以第一语言的附加步骤名称。机器人规划可以被建模为具有表示感觉状态的多个链接和表示电机动作的多个节点的有限状态自动机。因此,规划相似性的确定将基于第一机器人规划的第一有限状态自动机与第二机器人规划的第二有限状态自动机的比较。规划可以当其各自包括以基本上相同次序的基本上相同动作时被认为是涉及类似任务。这样构建的平行语言语料库可以通过使用其训练认知翻译系统来应用,因此认知翻译系统可以将请求从第一语言翻译为第二语言。

[0006] 本发明的各种实施例中的以上以及附加目标、特征和优点将在以下详细书面描述中变得明显。

### 附图说明

[0007] 可以更好地理解本发明,通过参考附图使其各种实施例的许多目标、特征和优点对于本领域的技术人员显而易见。

[0008] 图1是根据本发明的一个实现的被编程为执行双语语料库生成和/或语言翻译的计算机系统的框图;

[0009] 图2是根据本发明的一个实现的包含用于控制运动学机器人的口头指令的机器人规划的图形表示;

[0010] 图3是根据本发明的一个实现的语料库生成系统的高级框图,语料库生成系统采取以各种语言的大量机器人规划并且找到以两种不同语言的对应的规划对来构建平行语言语料库;

[0011] 图4是根据本发明的一个实现的被建模为有限状态自动机的两个不同的机器人规划的图形表示;

[0012] 图5是根据本发明的一个实现的依赖于平行语言语料库的认知语言翻译系统的高级框图;以及

[0013] 图6是根据本发明的一个实现的图示用于语料库构建过程的逻辑流程的图表。

[0014] 不同的附图中的相同附图标记的使用指示类似或者相同的项。

### 具体实施方式

[0015] 现代高质量语言翻译系统依赖于用于训练的平行语料库。对于一些语言对(诸如英语-法语)而言,这易于布置,因为存在太多平行语料库的来源。然而,对于其他语言对(特别地在发展中国家或者第三世界国家中)而言,不存在这样的平行文档,或者存在很少这样的平行文档。如果母语使用者居住的国家地理上远离,则这是特别真实的。例如,在盖丘亚

族(秘鲁)与斯瓦希里(坦桑尼亚)或者越南人之间存在很少平行材料。而且,由于正偏次序、复杂情况结构、性别、尊称、作格性、不规则动词和习语,因而在比对现有语料库内的单词中存在一些困难。

[0016] 因此,设计一种供应用于翻译系统的平行语言语料库的经改进的方法将是期望的。如果方法可以容易地适用于更广泛的可用语言来采集多层面的语料库,则其将是进一步有利的。在其各种实施例中,本发明通过使用用于运动学机器人的规划生成双语参考源来实现这些和其他优点。如果机器人已经在以两种不同语言的类似任务中被训练,那么与这些任务相关联的口头指令可以形成需要的平行语料库。如果两个规划是以不同语言但是等效的切断语言短语,那么识别规划基本上相同提出这两个短语是平行的。而且,如果特定程序被分解为多个步骤,那么这些步骤(或者子步骤)还可以被放到对应物中以扩大平行语料库的大小。即使不存在以这两种语言书写的政府或者文化文档,该方法也使能两种语言之间的机器翻译。

[0017] 现在参考附图并且特别地参考图1,描绘了在其中本发明可以被实现为执行双语语料库生成和/或语言翻译的计算机系统的一个实施例10。计算机系统10是对称多处理器(SMP)系统,其具有连接到系统总线14的多个处理器12a、12b。系统总线14还被连接到组合的存储器控制器/主机桥(MC/HB)16并且与其通信,其向系统存储器18提供接口。系统存储器18可以是本地存储器设备或者备选地可以包括多个分布式存储器设备,优选地动态随机存取存储器(DRAM)。在未描绘的存储器层次结构中可能存在附加结构,诸如板载(L1)和二级(L2)或者三级(L3)高速缓存。系统存储器18在其中已经加载根据本发明的一个或多个应用,诸如机器人规划分析程序和用于依赖于平行语言语料库的翻译服务的认知系统。

[0018] MC/HB 16还具有到外围部件互连(PCI) Express链接20a、20b、20c的接口。每个PCI Express (PCIe) 链接20a、20b连接到相应的PCIe适配器22a、22b,并且每个PCIe适配器22a、22b连接到相应的输入/输出(I/O)设备24a、24b。MC/HB 16可以附加地具有到I/O总线26的接口,I/O总线26连接到交换结构(I/O结构)28。交换结构28向多个PCI链接20d、20e、20f提供用于I/O总线的扇出。这些PCI链接被连接到更多的PCIe适配器22c、22d、22e,其进而支持更多的I/O设备24c、24d、24e。I/O设备可以包括但不限于键盘、图形指点设备(鼠标)、麦克风、显示设备、扬声器、永久存储设备(硬盘驱动器)或者这样的存储设备阵列、接收光盘25(计算机可读存储介质的一个示例,诸如CD或DVD)的光盘驱动器和网卡。每个PCIe适配器提供PCI链接与相应I/O设备之间的接口。MC/HB 16提供处理器12a、12b可以通过其访问在总线存储器或I/O地址空间内任何地方映射的PCI设备的低延时路径。MC/HB 16还提供高带宽路径以允许PCI设备访问存储器18。交换结构28可以提供不同的端点之间的对等通信,并且如果其不涉及高速缓存相干的存储器传送,该数据流量不需要被转发给MC/HB 16。交换结构28被示出为分离的逻辑部件,但是其可以被集成到MC/HB 16中。

[0019] 在该实施例中,PCI链接20c将MC/HB 16连接到服务处理器接口30以允许I/O设备24a与服务处理器32之间的通信。服务处理器32经由JTAG接口34被连接到处理器12a、12b,并且使用注意线36,其中断处理器12a、12b的操作。服务处理器32可以具有其自己的本地存储器38,并且被连接到只读存储器(ROM)40,其存储用于系统启动的各种程序指令。服务处理器32还可以具有对硬件操作面板的访问以提供系统状态和诊断信息。

[0020] 在备选实施例中,计算机系统10可以包括这些硬件部件或其相互连接、或者附加

部件的修改,因此所描绘的示例不应当被解释为隐含相对于本发明的任何架构限制。本发明还可以被实现在等效云计算网络中。

[0021] 当计算机系统10初始加电时,服务处理器32使用JTAG接口34询问系统(主机)处理器12a、12b和MC/HB 16。在完成询问之后,服务处理器32获取用于计算机系统10的库存和拓扑。服务处理器32然后执行各种测试,诸如内建自测试(BIST)、基本保证测试(BAT)和计算机系统10的部件上的存储器测试。在测试期间检测到的故障的任何错误信息由服务处理器32报告给操作面板42。如果在取出在测试期间被认为是故障的任何部件之后系统资源的有效配置仍然是可能的,那么计算机系统10被允许继续。可执行代码被加载到存储器18中并且服务处理器32发布主处理器12a、12b以用于程序代码的执行,例如,操作系统(OS),其被用于发起应用并且特别地本发明的平行语言语料库生成程序,其结果可以被存储在系统(I/O设备24)的硬盘驱动器中。当主处理器12a、12b执行程序代码时,服务处理器32可以进入监测和报告任何操作参数或者错误的模式,诸如冷却风扇速度和操作、热传感器、电源调节器、以及由处理器12a、12b、存储器18和MC/HB 16中的任一个报告的可恢复和不可恢复的错误。服务处理器32可以基于错误类型或者定义阈值采取另一动作。

[0022] 本发明可以是系统、方法和/或计算机程序产品。计算机程序产品可以包括计算机可读存储介质(或者介质),其具有在其上的计算机可读程序指令以用于使得处理器执行本发明的方面。

[0023] 计算机可读存储介质可以是保持和存储由指令执行设备使用的指令的有形设备。计算机可读存储介质例如可以是--但不限于--电存储设备、磁存储设备、光存储设备、电磁存储设备、半导体存储设备或者上述的任意合适的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子(非穷举的列表)包括:便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EEPROM或闪存)、静态随机存取存储器(SRAM)、便携式压缩盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能盘(DVD)、记忆棒、软盘、机械编码设备、例如其上存储有指令的打孔卡或凹槽内凸起结构、以及上述的任意合适的组合。这里所使用的计算机可读存储介质不被解释为瞬时信号本身,诸如无线电波或者其他自由传播的电磁波、通过波导或其他传输媒介传播的电磁波(例如,通过光纤电缆的光脉冲)、或者通过电线传输的电信号。

[0024] 这里所描述的计算机可读程序指令可以从计算机可读存储介质下载到各个计算/处理设备,或者通过网络、例如因特网、局域网、广域网和/或无线网下载到外部计算机或外部存储设备。网络可以包括铜传输电缆、光纤传输、无线传输、路由器、防火墙、交换机、网关计算机和/或边缘服务器。每个计算/处理设备中的网络适配卡或者网络接口从网络接收计算机可读程序指令,并转发该计算机可读程序指令,以供存储在各个计算/处理设备中的计算机可读存储介质中。

[0025] 用于执行本发明操作的计算机程序指令可以是汇编指令、指令集架构(ISA)指令、机器指令、机器相关指令、微代码、固件指令、状态设置数据、或者以一种或多种编程语言的任意组合编写的源代码或目标代码,所述编程语言包括面向对象的编程语言—诸如Smalltalk、C++等,以及常规的过程式编程语言—诸如“C”语言或类似的编程语言。计算机可读程序指令可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机

或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中,远程计算机可以通过任意种类的网络—包括局域网(LAN)或广域网(WAN)—连接到用户计算机,或者,可以连接到外部计算机(例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接)。在一些实施例中,通过利用计算机可读程序指令的状态信息来个性化定制电子电路,例如可编程逻辑电路、现场可编程门阵列(FPGA)或可编程逻辑阵列(PLA),该电子电路可以执行计算机可读程序指令,从而实现本发明的各个方面。

[0026] 这里参照根据本发明实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图和/或框图描述了本发明的各个方面。应当理解,流程图和/或框图的每个方框以及流程图和/或框图中各方框的组合,都可以由计算机可读程序指令实现。

[0027] 这些计算机可读程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器,从而生产出一种机器,使得这些指令在通过计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行时,产生了实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的装置。也可以把这些计算机可读程序指令存储在计算机可读存储介质中,这些指令使得计算机、可编程数据处理装置和/或其他设备以特定方式工作,从而,存储有指令的计算机可读介质则包括一个制品,其包括实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作的各个方面的指令。

[0028] 也可以把计算机可读程序指令加载到计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上,使得在计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备上执行一系列操作步骤,以产生计算机实现的过程,从而使得在计算机、其它可编程数据处理装置、或其它设备上执行的指令实现流程图和/或框图中的一个或多个方框中规定的功能/动作。

[0029] 附图中的流程图和框图显示了根据本发明的多个实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上,流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或指令的一部分,所述模块、程序段或指令的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。在有些作为替换的实现中,方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如,两个连续的方框实际上可以基本并行地执行,它们有时也可以按相反的顺序执行,这依所涉及的功能而定。也要注意的,框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合,可以用执行规定的功能或动作的专用的基于硬件的系统来实现,或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

[0030] 计算机系统10执行用于使用新颖分析技术构建可以进而由认知翻译服务使用的平行语言语料库的过程的程序指令。因此,实现本发明的程序可以附加地包括各种认知系统工具的常规方面,并且在参考本公开时这些细节对于本领域的技术人员将变得明显。

[0031] 现在参考图2,描绘了根据本发明的可以组合其他机器人规划可用于生成平行语言语料库的示例性机器人规划50。机器人规划50被提供为电子文档,使得其为计算机可读的或者可以容易被转换为计算机可读格式。电子文档可以以各种方式来生成(诸如直接从机器人制造商获得、使用光识别从纸指令(硬拷贝)构建或者手动地输入)。机器人规划50被设计为控制运动学机器人52,即,其功能包括一个或多个部件的物理运动的机器人。

[0032] 机器人规划50以任何特定语言X被提供并且可以包括各种信息。至少,机器人规划50包括可以用于标识将被执行的特定任务或任务类型的一些口头指令。任务信息可以是规划名称或者其他语言短语。例如,对于娱乐机器人而言,任务可能是“Kick the ball”。以该

规划的特定语言X提供该规划名称。因此,当两个规划是以不同的语言的切断语言短语并且可以识别规划基本上相同时(例如,以基本上相同的次序的基本上相同的动作),那么这两个短语可以被认为是平行的。来自候选规划对的两个任务不需要确切地相同以调用关联。基本上相同的任务还可以适合指令的对应。任务必须多么相似的问题由系统设计者解决,例如,只要任务中涉及的步骤的一些部分等效是可辨别的。

[0033] 在该实现中,机器人规划50具有附加信息,包括但不限于机器人标识符、用于具有对应的步骤名称的至少一个程序的时序性步骤、运动学机器人52的电机动作和运动学机器人52的感觉状态。标识信息可以例如包括数值(机器人ID号码)或者机器人名称。该标识符可以在机器人规划电子文档内是明确的或者可以根据文档的文件名称进行推断。机器人标识符可以帮助支持以下结论:两个规划涉及相同的任务(即,当它们被应用到相同的机器人时)。当程序被分解为片段时,可以提供步骤名称。这些步骤(或者子步骤)还可以被放入到细颗粒的对应物中以扩大平行语料库的大小。

[0034] 图3示出了接收以各种语言的不同机器人规划的集合62作为输入的语料库生成系统60。机器人规划形成集合62可以以任何方便的方式被获得,诸如手动监管,而且可以从其他源(诸如直接地从机器人制造商)或者通过使用认知技术搜索因特网(网络爬虫)上的不同的网站来标识潜在的机器人规划而被搜集。标识机器人规划网站并且解析其内容可以随着“Web 3.0”技术的到来变得更容易,“Web 3.0”技术除了其他方面还使用语义标记(命名法)模型。

[0035] 机器人规划被馈送到规划比较逻辑64,其可以驻留在计算机(计算机系统10)中。规划比较逻辑64可以实际上是算法的,或者可以被实现在被编程为以多种语言执行自然语言程序设计的分离的认知系统中,即,认知系统可以生成关于不同的规划的语义相似性的置信度得分,并且如果得分超过预定阈值,那么两个规划被认为是足够地类似以保证配对。相似性还可以基于固定的规则。结果是多个机器人规划对66a、66b、66c,并且每对包括以两种不同语言的机器人规划。用于相同语言对的规划对(例如,盖丘亚族和斯瓦希里)被存储在单个平行语料库68中用于稍后由认知翻译系统使用。

[0036] 在一个实现中,规划被表示为具有表示感觉状态的链路和表示电机动作的节点的有限状态自动机(FSA)。如果两个系统的硬件是类似的,那么不管被用于创建规划的语言如何,感觉状态和电机动作的表示将是可比较的。这允许两个FSA以节点到节点和链接到链接的方式被放入到对应物中。如果源语言注释已经与每个节点和每个链接相关联,则这些可以被认为具有相同的语义输入。因此,不同的教导语言中的相关联的短语可以被用于形成两种语言之间的平行语料库。

[0037] 如在图4的示例中看到,机器人已经被教导以两种不同的语言踢球——一种用英语并且一种用毛利语。用于基于英语的规划的规划名称是“Kick the ball”,而用于基于毛利语的规划的规划名称是“Whana i te pōro”。在用于基于英语的规划的FSA模型70a中,存在用于踢球例程的三个有序步骤A1、A2、A3,以及对应的步骤描述符“bring your foot back”、“aim at the ball”和“swing your foot forward rapidly”。用于基于毛利语的规划的FSA模型70b类似地具有三个有序步骤A1’、A2’和A3’,以及对应的步骤描述符“kaweā mai to koutou waewae hoki”、“whai i te pōro”和“tārere tou waewae i mua tere”。由于两个例程包括确切地以相同的次序的相同的物理机器人动作(A1=A1’、A2=A2’和A3

=A3’),因而系统可以推断英语短语“Kick the ball”和毛利语短语“Whana i te pōro”具有相同的含义,因此这两个短语被关联存储在平行语言语料库中。

[0038] 想法在于用户将教导机器人以其使用的无论什么本地语言来(从头开始)做事。该指令将通常地包括类似动词的对象和关联的类似名词的对象(其通常独立地被教导(例如,通过指点))。在教导之后,以其本地语言的短语在特定机器人动作集中“为基础”。由于本发明假定机器人在世界上处处相同(例如,Sears模型T3201),那么动作独立于语言。即,无论机器人在世界上何处,都产生相同的机器代码序列(例如,“fcn-134→fcn-933→fcn-005→fcn-784”)。该序列形成用于将一种语言的部分匹配到另一语言的部分的键。因此,例如,毛利语机器人知道在执行什么动作方面语言短语的“含义”。

[0039] 虽然可以存在n个基元动作,但是可以存在与 $n^4$ 四步骤程序一样多。因此,匹配序列是比刚才匹配的个体基元更强大的。

[0040] 本发明应认识到,在一些情况下,接近相同的规划可能不具有完全相同数目的步骤(即,一个规划可能仍然具有附加动作)。因此,以一种语言(L1)的(n+1)步骤过程可以具有与另一语言(L2)的n步骤过程的接近匹配。在这种情况下,规划比较逻辑64可以向语言L2的教师(或者其他主题专家)发出请求,以用于总体过程中的缺失步骤的描述。在那时,其可以更新语言对应语料库。

[0041] 一旦平行语言语料库已经这样聚集,其可以适用为如在图5中所描绘的。认知翻译系统80包括平行语言语料库82,其可以如上文所解释的以及使用用于更综合的基础的附加常规方法而被构建。语料库82用于构建用于由系统支持的每种语言的特定语言词典84。认知语言翻译程序86然后从用户接收以第一语言的翻译请求或者查询以用于转换为第二语言,并且利用特定语言词典84生成翻译响应或者回答。

[0042] 例如,说英语的医生可能已经询问毛利人“What hurts”(被翻译为毛利语)。毛利人应答“waewae”(其是医生未知的术语),并且因此作为查询被输入到翻译程序。根据与图4中的节点A1=A1’相关联的短语,已知的是,等效函数通常是通过其部分英语解析是“bring-back<foot>”并且用毛利语是“kaweā<waewae>”的“retract<appendage>”(在robot-ese中)。该关联向系统提供翻译对“waewae↔ foot”,其允许其用英语回答医生。

[0043] 可以参考图示根据本发明的一个实现的用于语料库构建过程90的逻辑流程的图6的图表进一步理解本发明。过程90在计算机系统接收机器人规划92时开始。每个机器人规划然后被建模为有限状态自动机94。比较这些FSA模型来确定哪些机器人规划对(以不同的语言)足够类似以保证对应96。主要决定因素是两个规划是否被认为是涉及相同的通常任务98。如果不是的话,则过程询问是否更多机器人对仍然需要被分析100,并且迭代地返回框96来比较下一对。如果两个规划的任务被认为是相同的,则规划可以进一步被检查来看其是否具有相同数目的步骤102。如果是的话,则两个规划的规划名称与语料库被关联添加,并且对应的步骤名称也以相应的关联104被添加。如果步骤从多个规划中的一个规划丢失,则在106系统根据需要获得(一个或多个)丢失步骤的描述,并且然后在104处存储短语。过程再次针对任何剩余对需要分析迭代地重复,直到所有潜在对被考虑并且过程结束。

[0044] 本发明因此提供认知翻译的技术领域中的显著的改进。在未来,随着更多居家和工业机器人被部署到不断更宽的各种领域和以本地语言的教导过程,本发明将构建日益地

更精细的语言语料库。数据的该利用容易地被用作帮助关联两种语言的中间语言。即使不存在以两种语言书写的政府或者其他文档,本发明的方法也实现两种语言之间的机器翻译。而且,规划的子步骤提供两个语言术语集的自然细颗粒的对齐。

[0045] 虽然已经参考特定实施例描述了本发明,但是该描述不旨在以限制性含义被构建。在参考本发明的描述时,所公开的实施例的各种修改以及本发明的备选实施例对于本领域的技术人员而言将变得明显。例如,虽然已经在娱乐机器人的上下文中描述了本发明,但是其当然对于工业机器人而言也是有用的。假如那些机器人具有可以类似地分析的规划,本发明也可以理论上被扩展超过运动学机器人到纯软件机器人。因此,应预期到,在不脱离如所附的权利要求中定义的本发明的精神或范围的情况下,可以做出这样的修改。

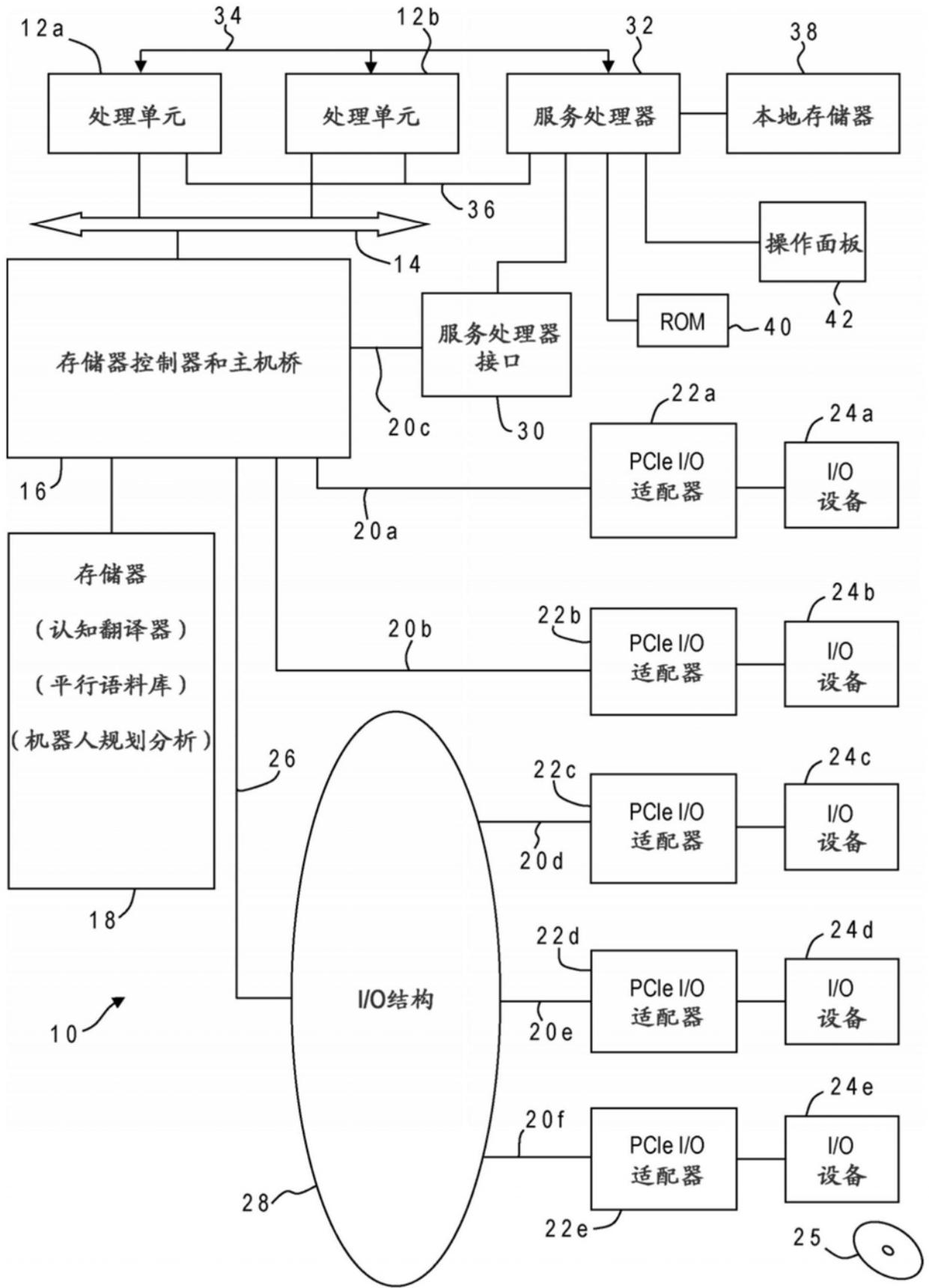


图1

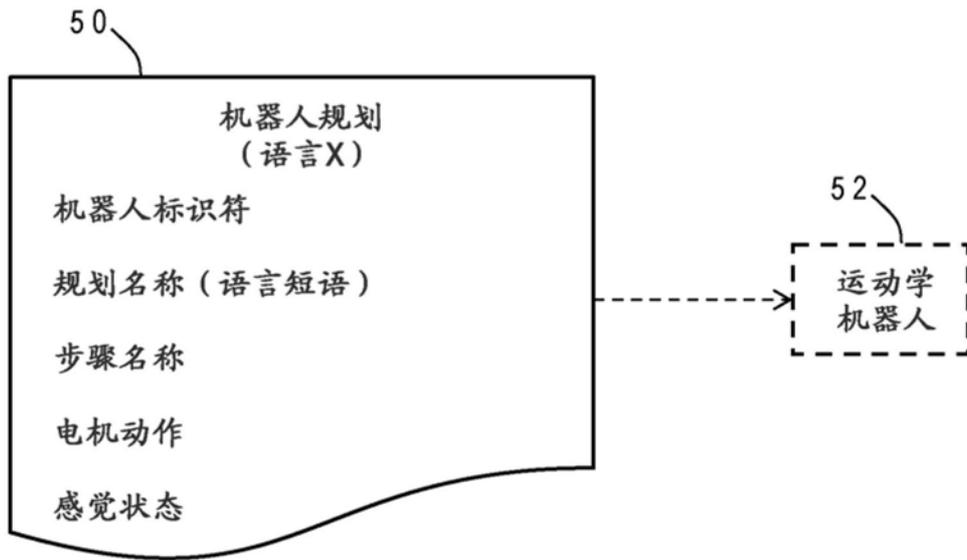


图2

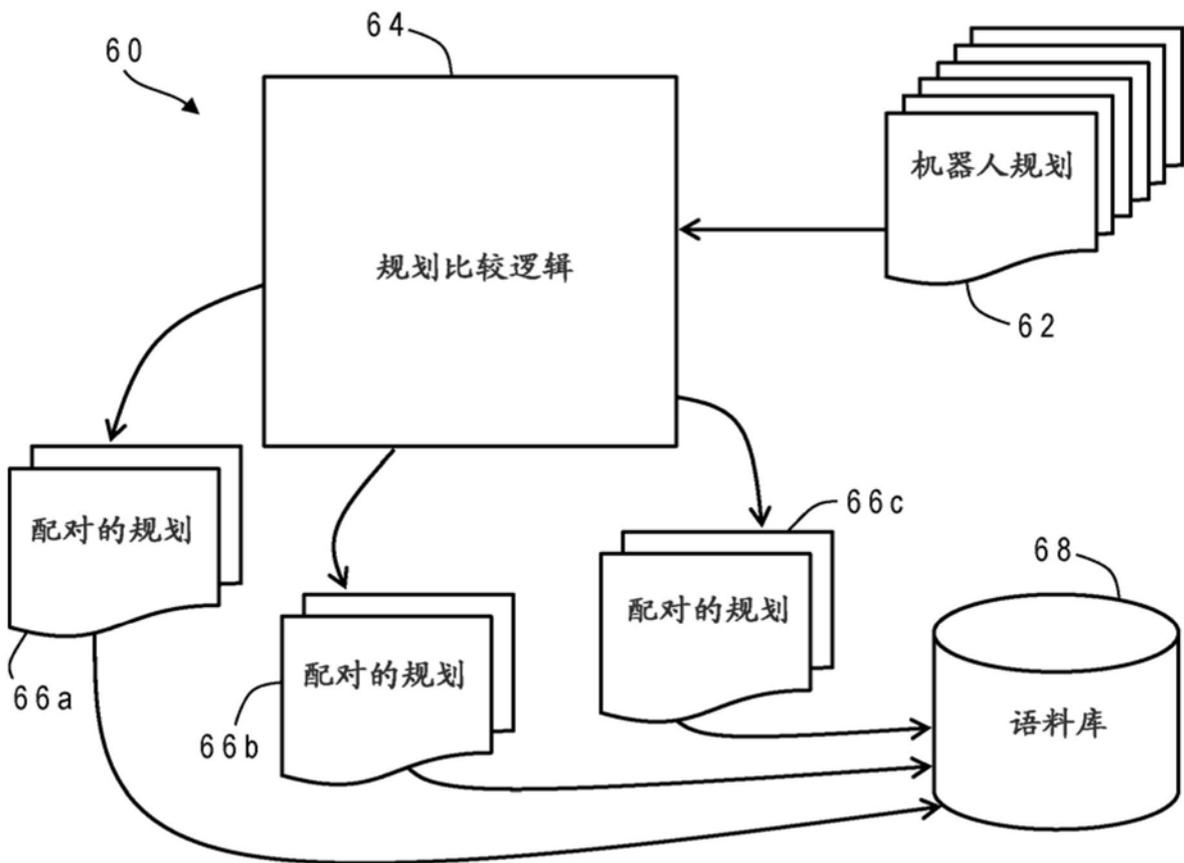


图3

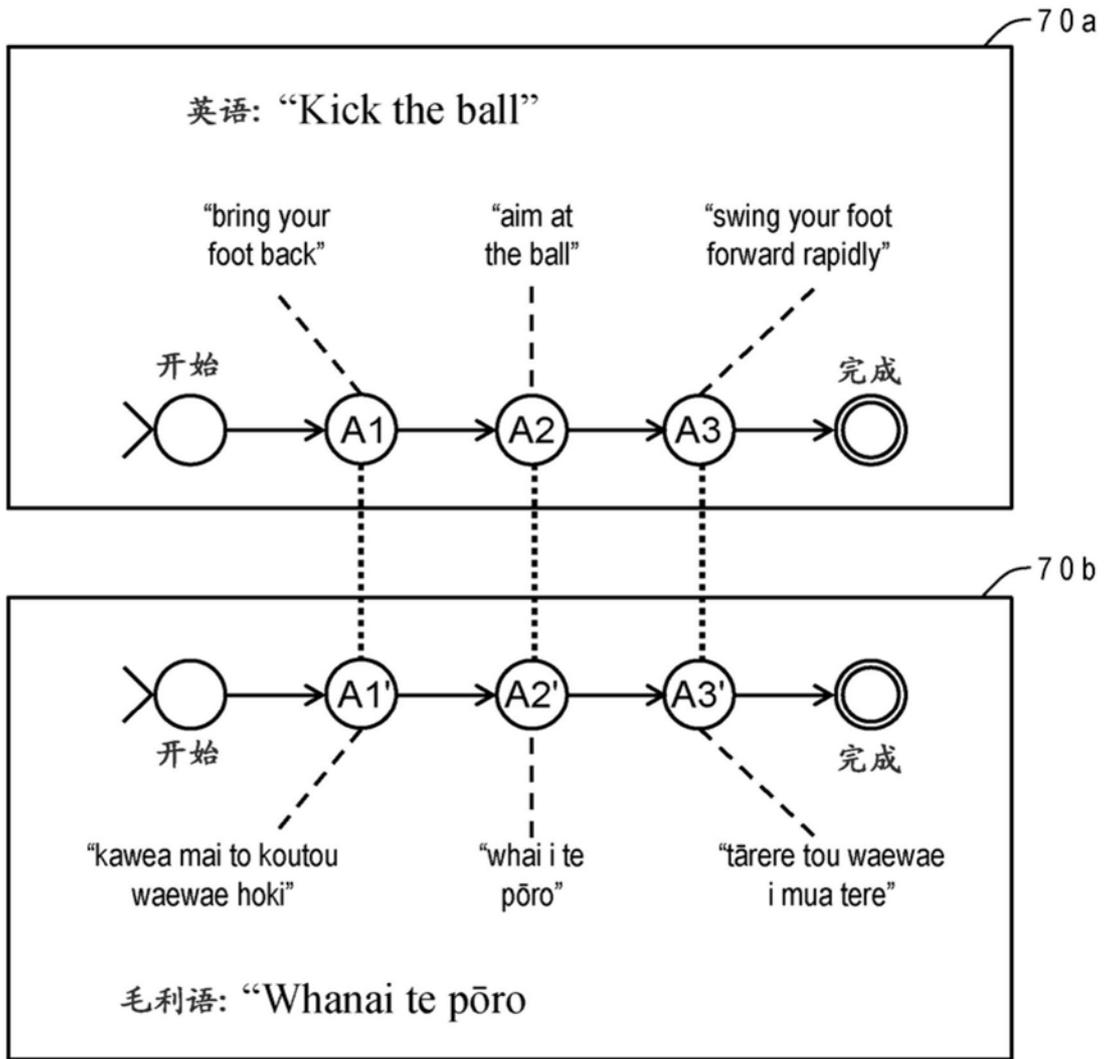


图4

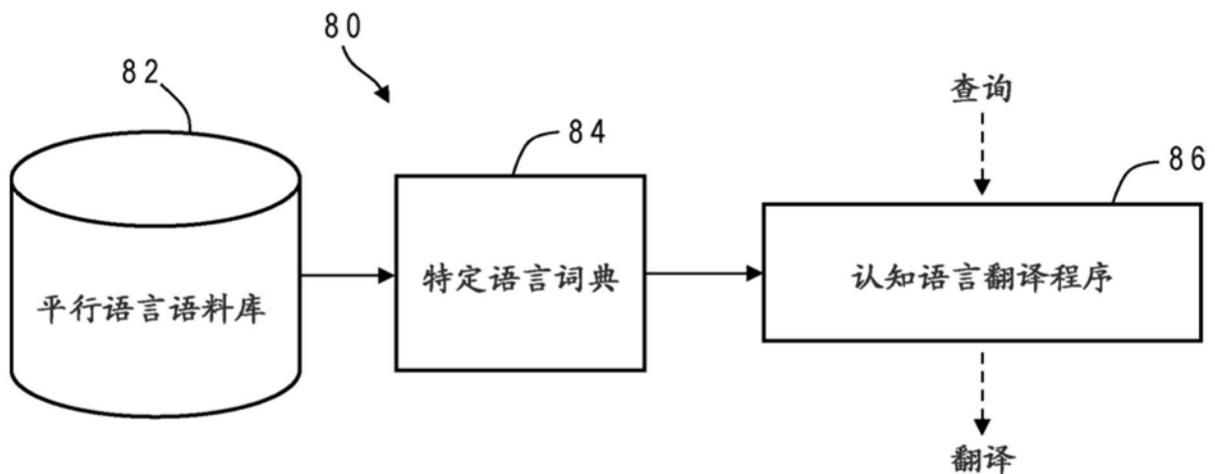


图5

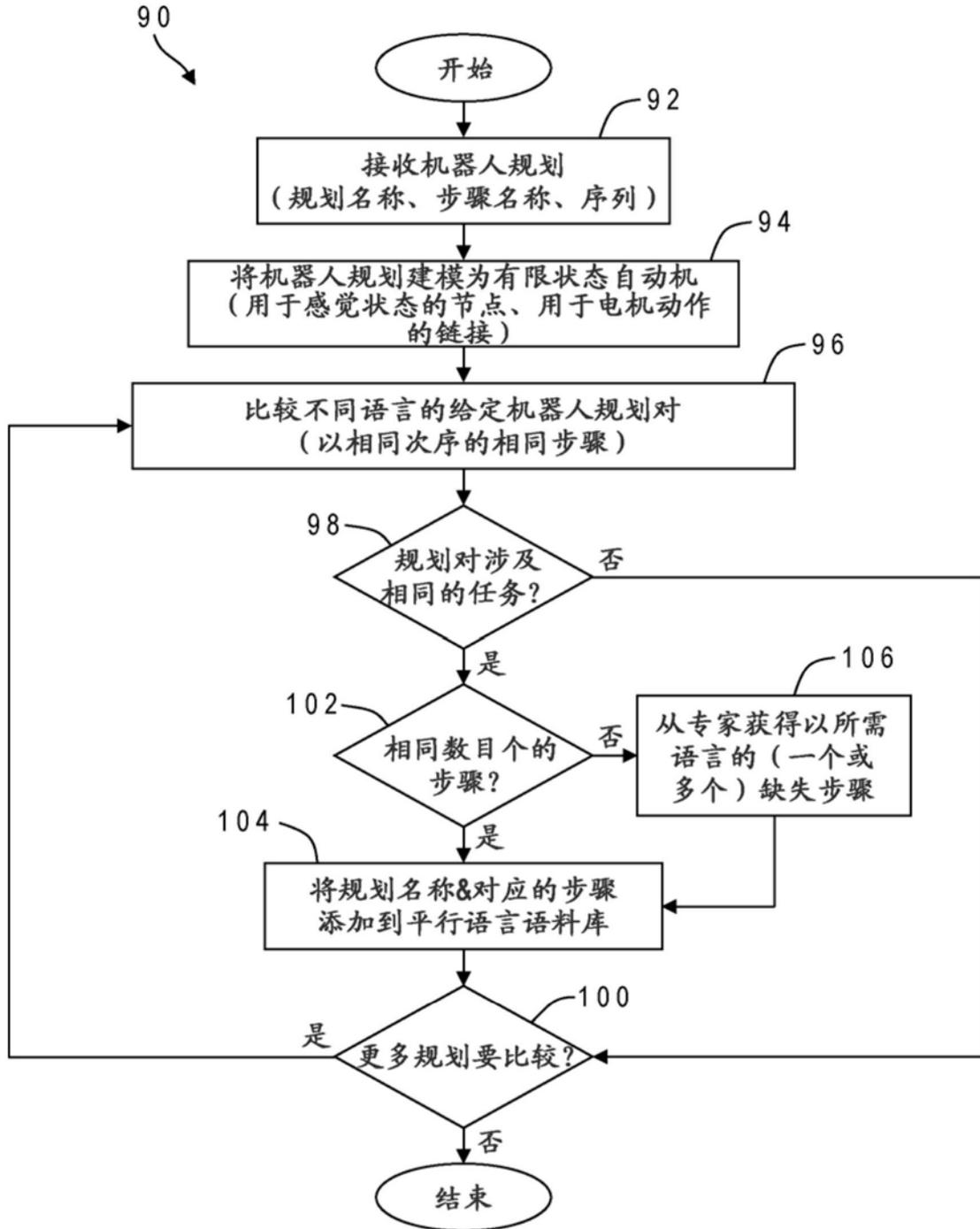


图6