



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110083254 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 21

(21) 申请号 201910004264.7

(22) 申请日 2013.09.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110083254 A

(43) 申请公布日 2019.08.02

(30) 优先权数据  
61/714,664 2012.10.16 US  
13/858,684 2013.04.08 US

(62) 分案原申请数据  
201380053663.3 2013.09.26

(73) 专利权人 谷歌有限责任公司  
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 欧阳瑜 翟树民 毕小俊

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219  
专利代理师 周亚荣 安翔

(51) Int.Cl.  
G06F 3/023 (2006.01)  
G06F 3/04883 (2022.01)  
G06F 3/04886 (2022.01)

(56) 对比文件  
US 2005146508 A1, 2005.07.07  
CN 101526879 A, 2009.09.09  
CN 101393506 A, 2009.03.25  
CN 1949158 A, 2007.04.18  
WO 2011113057 A1, 2011.09.15  
CN 1648837 A, 2005.08.03  
CN 101097488 A, 2008.01.02

审查员 刘佳

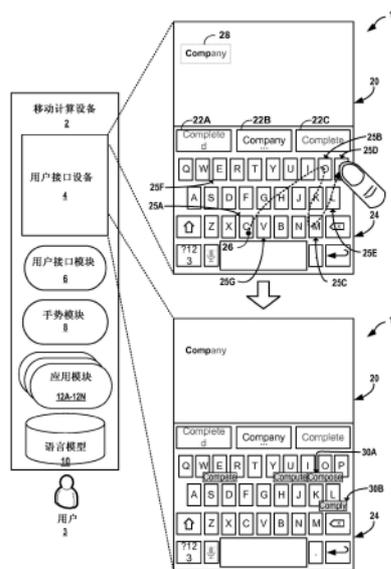
权利要求书2页 说明书30页 附图7页

## (54) 发明名称

多手势文本输入预测

## (57) 摘要

本申请涉及多手势文本输入预测。计算设备输出键盘以用于显示,接收用以选择一个或多个键的第一序列的第一手势的指示,部分地基于键的第一序列来确定候选串的集合,并输出候选串的所述集合中的至少一个以用于显示。所述计算设备接收用以选择一个或多个键的第二序列的第二手势的指示,并且确定与键的第二序列相关联的字符被包括在至少部分地基于候选串的所述集合的第一候选单词中,或者包括在并非基于键的第一序列的第二候选单词中。所述计算设备至少部分地基于该确定而修改候选串的所述集合并输出已修改的候选串中的至少一个以用于显示。



1. 一种用于多手势输入的方法,包括:
  - 由计算设备显示多个字母表字符和空格键;
  - 由所述计算设备接收从所述多个字母表字符中选择字母表字符的第一集合的第一手势的指示,其中,所述第一手势未选择所述空格键;
  - 由所述计算设备并且至少部分地基于字母表字符的第一集合来确定第一候选串;
  - 由所述计算设备显示所述第一候选串;以及
  - 在接收到所述第一手势的指示之后、在显示所述第一候选串之后、并且在接收到选择所述空格键的手势的任何指示之前:
    - 由所述计算设备接收从所述多个字母表字符中选择字母表字符的第二集合的第二手势的指示,其中,所述第二手势与所述第一手势不相交并且未选择所述空格键;
    - 由所述计算设备确定字母表字符的第二集合是否被包括在所述第一候选串中;
    - 由所述计算设备响应于确定所述字母表字符的第二集合被包括在所述第一候选串中而继续显示所述第一候选串;以及
    - 响应于确定所述字母表字符的第二集合未被包括在所述第一候选串中而:
      - 由所述计算设备确定包括所述字母表字符的第二集合的第二候选串;
      - 由所述计算设备显示所述第二候选串以及将所述第一候选串与所述第二候选串分离的一个或多个空格字符。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述字母表字符的第一集合包括所述第一候选串的一部分。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第二候选串至少部分地基于语言模型和空间模型二者来进一步确定,并且其中所述空间模型至少部分地基于所述第二手势相对于来自所述多个字母表字符中的字符的位置的至少一个位置来生成位置成本值。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,
  - 所述语言模型至少部分地基于N-gram频率信息来生成词典成本值;以及
  - 所述第二候选串至少部分地基于所述词典成本值和所述位置成本值来进一步确定。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述第一手势包括连续运动手势,并且其中,所述第二手势包括轻敲手势。
6. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:
  - 由所述计算设备显示包括多个键的图形键盘,
  - 其中,所述多个字母表字符和所述空格键中的每一个对应于所述多个键中的相应的键。
7. 一种用于多手势输入的方法,包括:
  - 由计算设备显示包括多个字母表字符键和终止键的图形键盘;
  - 由所述计算设备检测从所述多个字母表字符键中选择字母表字符键的第一集合而不选择所述终止键的一个或多个第一手势;
  - 由所述计算设备基于所述字母表字符键的第一集合来确定第一候选串;
  - 在图形用户界面的单词建议区中显示所述第一候选串之后并且在检测到选择所述终止键的任何手势之前,通过所述计算设备检测从所述多个字母表字符键中选择字母表字符键的第二集合而不选择所述终止键的一个或多个第二手势,其中,所述一个或多个第二手

势与所述一个或多个第一手势不相交；

由所述计算设备确定与所述字母表字符键的第二集合相关联的字母表字符是被包括在所述第一候选串中还是没有被包括在所述第一候选串中；以及

响应于确定与所述字母表字符键的第二集合相关联的字母表字符未被包括在所述第一候选串中而由所述计算设备在所述单词建议区中显示包括与所述字母表字符键的第二集合相关联的字母表字符的第二候选串以及将所述第一候选串与所述第二候选串分离的一个或多个空格字符；

在所述单词建议区中显示所述第二候选串之后并且在检测到选择所述终止键的任何手势之前，通过所述计算设备检测从所述多个字母表字符键中选择字母表字符键的第三集合而不选择所述终止键的一个或多个第三手势，其中，所述一个或多个第三手势与所述一个或多个第一手势和所述一个或多个第二手势不相交；

由所述计算设备确定与所述字母表字符键的第三集合相关联的字母表字符是被包括在所述第一候选串或所述第二候选串中还是没有被包括在所述第一候选串或所述第二候选串中；以及

响应于确定与所述字母表字符键的第三集合相关联的字母表字符被包括在所述第一候选串或所述第二候选串中，由所述计算设备在所述单词建议区中继续相应地显示所述第一候选串或所述第二候选串。

8. 根据权利要求7所述的方法，进一步包括：

响应于确定与所述字母表字符键的所述第三集合相关联的字母表字符没有被包括在所述第一候选串或所述第二候选串中，由所述计算设备在所述单词建议区中显示第三候选串以及将所述第三候选串与所述第二候选串和所述第一候选串分离的一个或多个空格字符，所述第三候选串包括与所述字母表字符键的所述第三集合相关联的字母表字符。

9. 根据权利要求7所述的方法，其中，所述一个或多个第一手势、所述一个或多个第二手势以及所述一个或多个第三手势是轻敲手势。

10. 根据权利要求7所述的方法，其中，所述一个或多个第一手势、所述一个或多个第二手势以及所述一个或多个第三手势是连续手势。

11. 根据权利要求7所述的方法，其中，所述一个或多个第一手势、所述一个或多个第二手势以及所述一个或多个第三手势是轻敲手势或连续手势的组合。

12. 根据权利要求8所述的方法，进一步包括：

由所述计算设备检测选择所述单词建议区的第四手势；以及

由所述计算设备在所述图形用户界面的文本显示区中显示各自由所述一个或多个空格字符分离的所述第一候选串、所述第二候选串以及所述第三候选串。

13. 根据权利要求7所述的方法，其中，所述终止键是所述图形键盘的空格键。

14. 一种包括至少一个处理器的计算设备，所述至少一个处理器被配置为执行根据权利要求1至13中任一项所述的方法。

15. 一种包括指令的计算机可读存储介质，所述指令在执行时使至少一个处理器执行根据权利要求1至13中任一项所述的方法。

16. 一种包括用于执行根据权利要求1至13中任一项所述的方法的装置的系统。

## 多手势文本输入预测

### [0001] 分案说明

[0002] 本申请属于申请日为2013年9月26日的中国发明专利申请No.201380053663.3的分案申请。

### 背景技术

[0003] 某些计算设备(例如,移动电话、平板计算机等)可提供虚拟或图形键盘作为用于编写文本的图形用户界面的一部分(例如,使用存在敏感输入设备和/或显示器,诸如触摸屏)。图形键盘可使得计算设备的用户能够录入文本(例如,电子邮件、文本消息或文档等)。例如,计算设备的存在敏感显示器可输出图形(或“软”)键盘,其使得用户能够通过指示在存在敏感显示器处显示的键(例如,通过轻敲)来录入数据。

[0004] 在某些情况下,计算设备可呈现连续手势图形键盘(有时称为“手势键盘”或“组合手势键盘”),用户可以通过在与图形键盘的键相关联的存在敏感显示器的区域上滑动他或她的手指来与之相交互,从而本质上向计算设备以手势表示要输入的单词。换言之,用户可通过追踪在存在敏感显示器处输出的单词的字母来在单个手势中输入整个单词。这样,连续手势图形键盘提供允许用户利用手势来录入单词或一组单词的输入方法。同样地,连续手势图形键盘可允许用户实现一定程度的效率,尤其是与存在敏感屏幕的单手轻敲相比(例如,被操作耦接到计算设备或与之集成的存在敏感屏幕)。

[0005] 某些计算设备(例如,移动电话、平板计算机等)可提供图形键盘作为用于编写文本的图形用户界面的一部分(例如,使用存在敏感输入设备和/或显示器,诸如触摸屏)。图形键盘可使得计算设备的用户能够录入文本(例如,电子邮件、文本消息或文档等)。例如,计算设备的存在敏感显示器可输出图形(或“软”)键盘,其使得用户能够通过指示在存在敏感显示器处显示的键(例如,通过轻敲)来录入数据。

[0006] 然而,某些连续手势图形键盘具有某些缺点。例如,当使用某些连续手势图形键盘时,用户可以在最初用手势指示对应于单词的一部分的一个或多个字符,并且然后在继续指示完成该单词的一个或多个附加字符的后续手势之前移除她的手指。在某些情况下,由后续手势选择的再一个字符可被计算设备解释为新单词而不是作为用户意图输入的初始单词的第二部分。因此,用户可能因此需要校正后续手势的被错误登记的单词和/或字符以便成功地输入所意图的单词。同样地,可能不可以利用典型的连续手势键盘,以多个、单独手势来录入单词的不同部分,从而降低了用户可与计算设备交互的速度。

### 发明内容

[0007] 在一个示例中,一种方法包括由计算设备并且为了显示而输出包括多个键的图形键盘;由计算设备接收在存在敏感输入设备处检测到的第一手势的指示,该第一手势用以从所述多个键中选择一个或多个键的第一序列;以及由计算设备至少部分地基于一个或多个键的第一序列来确定候选串的集合。该方法还可包括由计算设备并且为了显示而输出候选串的所述集合中的至少一个;由计算设备接收在存在敏感输入设备处检测到的第二手势

的指示,该第二手势用以从所述多个键中选择一个或多个键的第二序列;以及由计算设备确定与一个或多个键的相应的第二序列相关联的字符被包括在词典的第一候选单词中,该第一候选单词至少部分地基于候选串的所述集合,或者被包括在词典的第二候选单词中,该第二候选单词并不基于一个或多个键的第一序列。该方法可进一步包括由计算设备至少部分地基于所述确定来修改候选串的所述集合,以及由计算设备并且为了显示而输出候选串的已修改的集合中的至少一个。

[0008] 在一个示例中,一种编码有指令的计算机可读存储介质,该指令在被执行时使计算设备的一个或多个处理器执行操作,所述操作包括输出包括多个键的图形键盘以用于显示;接收在存在敏感输入设备处检测到的第一手势的指示,该第一手势用以从所述多个键中选择一个或多个键的第一序列;至少部分地基于一个或多个键的第一序列来确定候选串的集合;以及输出候选串的所述集合中的至少一个以用于显示。所述计算机可读存储介质可以进一步编码有指令,该指令在被执行时使计算设备的一个或多个处理器执行操作,所述操作包括接收在存在敏感输入设备处检测到的第二手势,该第二手势用以从所述多个键中选择一个或多个键的第二序列;以及确定与一个或多个键的相应的第二序列相关联的字符被包括在词典的第一候选单词中,该第一候选单词至少部分地基于候选串的所述集合,或者被包括在词典的第二候选单词中,该第二候选单词并不基于一个或多个键的第一序列。所述计算机可读存储介质可以进一步编码有指令,该指令在被执行时使计算设备的一个或多个处理器执行操作,所述操作包括至少部分地基于所述确定而修改候选串的所述集合,并且输出候选串的已修改的集合中的至少一个以用于显示。

[0009] 在一个示例中,计算设备包括一个或多个处理器。该计算设备还可包括存储指令的存储器,该指令在被一个或多个处理器执行时使一个或多个处理器输出包括多个键的图形键盘以用于显示;接收在输入设备处检测到的第一手势的指示,该第一手势用以从所述多个键中选择一个或多个键的第一序列;至少部分地基于一个或多个键的第一序列来确定候选串的集合;以及输出候选串的所述集合中的至少一个以用于显示。一个或多个处理器可以进一步被配置成接收在输入设备处检测到的第二手势,该第二手势用以从多个键中选择一个或多个键的第二序列;以及确定与键的相应的第二序列相关联的字符被包括在词典的第一候选单词中,该第一候选单词至少部分地基于候选串的所述集合,或者被包括可在词典的第二候选单词中,该第二候选单词并不基于一个或多个键的第一序列。所述一个或多个处理器可以进一步被配置成至少部分地基于所述确定来修改候选串的所述集合,并且输出候选串的已修改的集合中的至少一个以用于显示。

[0010] 在附图和以下描述中阐述了一个或多个示例的细节。根据本描述和附图以及根据权利要求,其他特征、目的以及优点将是显而易见的。

## 附图说明

[0011] 图1A、1B是图示出根据本公开的一个或多个方面的用于提供多手势文本输入预测的示例计算设备和图形用户界面(GUI)的框图。

[0012] 图2是图示出根据本公开的一个或多个方面的用于提供多手势文本输入预测的示例计算设备的框图。

[0013] 图3A、3B是图示出根据本公开的一个或多个方面的用于提供多手势文本输入预测

的示例计算设备和GUI的框图。

[0014] 图4是图示出根据本公开的一个或多个技术的输出图形内容以用于显示在远程设备处的示例计算设备的框图。

[0015] 图5是图示出根据本公开的可用来提供多手势文本输入预测的示例过程的流程图。

### 具体实施方式

[0016] 本公开的技术针对使得用户能够通过存在敏感输入设备处提供多个单独手势来输入单词或短语。诸如平板电脑或智能电话之类的移动设备可提供存在敏感输入设备，用户可通过录入一个或多个触摸输入，诸如滑动手势、轻敲手势等，来与存在敏感输入设备交互。例如，用户可通过与图形或虚拟键盘（例如，在存在敏感显示器处显示）相交来录入文本信息。用户可通过输入触摸手势，诸如在存在敏感输入设备上轻敲手指或连续地将手指滑动到存在敏感输入设备的位置，来与键盘交互。

[0017] 连续手势图形或虚拟键盘可允许经由用以在手持式计算设备（例如，智能电话）上输入文本的滑动和/或挥扫手势来允许文本输入。在某些示例中，连续手势键盘可以提供提高的速度和舒适性，尤其是当与用于文本信息输入的其他输入模式相比时，诸如单手轻敲。本公开的技术提供了用于使用连续手势键盘来录入文本的递增预测和自动完成。具体地，在某些示例中，本公开的技术使得用户能够录入滑动手势和轻敲手势的组合以编写单词。本公开的技术可不要求用户在以手势表示单词之后选择空格键或其他终止键以指示他或她完成输入给定单词。这样，本公开的技术可确定在手势中选择的字符是与新单词还是先前以手势表示的单词相关联，并且自动地在单词之间插入空格。

[0018] 在本公开的一个方面，一种计算设备（例如，移动电话、平板计算机等）可确定是否结合对应于在虚拟或图形键盘处执行的多个部分滑动手势的字符。在一个示例中，用户可通过画出用于单词的部分滑动手势来开始录入单词，并且然后将他或她的手指从存在敏感输入设备处的检测移除。用户然后可通过经由轻敲手势或更多滑动手势来录入附加文本输入而细化对应于单词的一组自动完成预测。一旦用户对用于当前单词的自动完成检测满意，他或她可以在不必选择空格键（例如，虚拟空格键）或者另外录入单独输入以指示下一手势的字符未被包括在先前录入的单词中的情况下立即开始以手势表示下一单词。此过程保留了连续手势键盘的益处：允许用户在单词之间自动地插入空格。

[0019] 在本公开的另一方面，用于部分手势单词切分的概率模型可以自动地预测后续滑动手势或轻敲手势的一个或多个字符是当前单词的递增细化还是新单词的开始。针对每个新滑动手势或轻敲手势输入，可由计算设备采用识别技术来确定用于该输入的两个可能解释中的一个。首先，计算设备可确定由后续手势选择的一个或多个字符是当前单词的一部分，诸如当用户输入用于“c o m p”的第一滑动手势和用于“e t”的第二滑动手势以形成单词“complete”的部分字符串时。其次，计算设备可确定由后续手势选择的一个或多个字符对应于下一单词的开始，诸如当用户输入用于“c o m p”和“e t”的两个滑动手势、后面是用于“f a i r l”的第三滑动手势以形成单词“compete fairly”的部分字符串时。计算设备可基于与每个可能确定相关联的概率来输出一个或多个预测。

[0020] 本公开的技术可改善用户可以输入文本内容的容易性。使用本公开的技术，计算

设备可接收对应于用于单词的滑动手势的第一输入。该计算设备可呈现一个或多个自动完成建议,并且用户可考虑基于第一手势呈现的建议的自动完成。计算设备可接收对应于第二滑动或轻敲手势的后续输入,诸如当用户希望细化自动完成建议时。计算设备可接收对应于建议中的一个的选择的输入,诸如当用户对自动完成建议满意时,或者可接收对应于用户以手势表示新单词的输入。在计算设备接收对应于用户以手势表示新单词的输入的情况下,计算设备可自动地选择优选自动完成建议。通过利用本文所述的递增预测技术,计算设备可不要求用户以附加手势的方式明确地录入他或她的意图的指示——无论是细化先前的手势还是开始新单词——但是仍可使得用户能够接收单词之间的自动空格插入的提高了的文本输入速度。此外,本公开的技术可允许计算设备通过提供在用户交互中进行指导的界面来减少用户执行此类部分手势输入的努力。此界面可将手势自动完成提示覆盖在图形键盘上的相关键的顶部上,为用户提供他或她可以通过输入附加字母来细化部分手势的清楚指示。

[0021] 图1A、1B是图示出根据本公开的一个或多个方面的用于提供多手势文本输入预测的示例计算设备2和图形用户界面(GUI)的框图。在某些示例中,计算设备2可与用户3相关联。与计算设备相关联的用户可通过向计算设备录入各种用户输入来与计算设备交互。在某些示例中,用户3可具有带有一个或多个服务的一个或多个帐户,所述服务诸如社交联网服务和/或电话服务,并且可向与用户3相关联的计算设备2注册该帐户。

[0022] 计算设备2的示例可包括但不限于便携式或移动设备,诸如移动电话(包括智能电话)、膝上型计算机、台式计算机、平板计算机、智能电视平台、个人数字助理(PDA)、服务器、主机等。如图1A、1B的示例中所示,计算设备2可以是智能电话。在某些示例中,计算设备2可以包括用户接口(UI)设备4、UI模块6、手势模块8、语言模型10以及应用模块12A—12N(统称为“应用模块12”)。实现本公开的技术的计算设备2的其他示例可包括图1A、1B中未示出的附加组件。

[0023] 计算设备2可包括UI设备4。在某些示例中,UI模块4被配置成接收触觉、音频或视觉输入。UI设备4的示例可包括触摸敏感和/或存在敏感显示器或用于接收用户输入的任何其他类型的设备。例如,UI设备4可以从各种输入设备接收输入和/或向各种输出设备提供输出的控制器。UI设备4可输出诸如GUI 14、16和18之类的内容以用于显示。在图1A、1B的示例中,UI设备4可以是存在敏感显示器,其可以显示GUI并通过在存在敏感显示器处或附近的电容、电感或光学检测来接收用户输入。

[0024] 如图1A、1B中所示,计算设备2可包括UI模块6。UI模块6可执行一个或多个功能以接收输入,诸如用户输入,并向与计算设备2相关联的其他组件,诸如手势模块8,发送此类输入的指示。UI模块6还可从与计算设备2相关联的组件,诸如手势模块8或应用模块12,接收数据。使用所接收到的数据,UI模块6可使与计算设备2相关联的其他组件,诸如UI设备4,基于数据来提供输出。例如,UI模块6可从应用模块12中的一个接收数据以显示GUI 14、16和18。

[0025] 如图1A、1B中所示,计算设备2还可包括手势模块8。手势模块8可包括在计算设备2上执行多种操作的功能,诸如根据本文所述的技术从一个或多个手势递增地确定文本。在某些示例中,手势模块8可以被配置成从UI模块6接收手势数据并根据该手势数据来确定文本。在某些示例中,手势模块8可确定与手势相关联的一个或多个特征,诸如手势路径上的

两个点之间的欧几里德距离、手势路径的长度、手势的方向、手势路径的曲率以及手势路径上的点之间的手势的最大曲率、手势的速度等。手势模块8可根据手势数据确定的文本发送到计算设备2的其他组件,诸如应用模块12、UI模块6等。

[0026] 在某些示例中,计算设备2包括语言模型10。语言模型10可包括词典。在某些示例中,词典可包括单词列表,并且可包括关于所列单词的附加信息,诸如单词、语法上下文、使用频率等之间的关系。可用一系列数据结构,诸如阵列、列表和/或树,来表示词典。下面相对于图2来描述语言模型10的更多细节。

[0027] 如图1中所示,计算设备2还可包括一个或多个应用模块12。应用模块12可包括用以在计算设备2上执行任何种类的操作的功能。例如,应用模块12可包括文字处理器、电子表格应用程序、web浏览器、多媒体播放器、服务器应用、操作系统、分布式计算应用、图形设计应用、视频编辑应用、web开发应用或任何其他应用。应用模块12中的一个(例如,应用模块12A)可能包括向UI模块6提供数据的记笔记应用的功能,使UI设备4显示GUI。如在图1A、1B的示例中所述,应用模块12A可使UI设备4显示GUI 14、16和/或18。

[0028] 应用模块12A可进一步包括用以使得用户能够通过用户在UI设备4处(例如,在虚拟或图形键盘上)执行手势来输入和修改文本内容的功能。例如,应用模块12A可使UI设备4显示如GUI 14中所示的图形键盘24和文本显示区20。响应于接收到用户输入,应用模块12A可创建或修改包括在GUI 14、16和/或18中的文本内容(例如,文本内容28)。下面相对于图1A、1B来进一步描述本公开的示例技术。

[0029] 如图1A、1B中所示,GUI 14、16和18可以是由应用模块12A生成的用户界面,其允许用户(例如,用户3)与计算设备2交互。GUI 14、16和18可包括用于接收文本输入的图形键盘(例如,图形键盘24)。图形键盘可以是可选择键的有序集合。每个键可表示来自字符集合(例如,英语字母表的字母)的单个字符、字符组合或一组字符,基于多个模式选择。图形键盘的一个示例可包括传统“QWERTY”机械键盘布局。其他示例可包含用于不同语言、不同字符集合或不同字符布局的字符。如图1A的示例中所示,GUI 14包括图形键盘24,其被配置为用于英语的传统“QWERTY”布局的版本。图形键盘24可提供字符键以及提供其他功能的各种键。例如,图形键盘24可包括多个键,诸如“C”键25A、“O”键25B、“M”键25C、“P”键25D、“L”键25E、“E”键25F以及“V”键25G。

[0030] 图形键盘24可包括用于显示自动完成建议的建议区22A、22B和22C(统称为“建议区22”)。自动完成建议可包括字符串、单词、短语或其他文本内容。在某些示例中,自动完成建议可基于之前用户输入,并且可包括未来用户输入的预测。用户可以在例如UI设备4处录入用户输入,以选择自动完成建议。响应于该选择,手势模块8在某些示例中可向应用模块输出对应于所选自动完成建议的文本数据。

[0031] GUI 14、16和18可进一步包括用于显示所输入的文本内容(例如,文本内容28)的文本显示区(例如,文本显示区20)。文本内容28的示例可包括单词、字母、数字、标点符号、图像、图标、一组活动图像等。此类示例可包括图片、超链接、图标、字符集合的字符等。在某些示例中,文本显示区20可显示单词和/或多单词短语。文本内容可包括所输入的文本和预测性文本(即,软提交单词)。所输入的文本和预测性文本可以是不同的色彩或不同阴影以向用户指示差异。例如,GUI 14包括在文本显示区中显示的文本内容28“Company”。第一选项(例如,“Comp”)可表示所输入的文本,而第二部分(例如,“any”)可表示预测性文本。根据

在本文中进一步描述的本公开的技术,UI模块6可使UI设备4显示图形键盘、自动完成建议以及文本内容。

[0032] 如在本文中进一步描述的,本公开的技术允许用户录入多手势单词输入。也就是说,用户可录入多个单独手势以编写单个单词或短语。本文所述的技术可通过采用用于部分手势单词切分的概率模型来提供用于多手势单词的自动空格插入。此预测灵活性可在画出部分手势时为用户提供更大的信心。例如,用户可知道即使意图的自动完成并非立即可用,他或她也可以利用几个、附加按键来完成单词。可不要求用户在滑动手势的中间停顿以引出可能完成列表。替代地,用户可方便地且自然地将他或她的手指从存在敏感输入设备处的检测移除,同时思考他或她意图输入的单词。在执行后续手势以完成当前单词或开始新单词时,计算设备可自动地确定录入的字符对应于当前单词还是新单词。

[0033] 在某些示例中,可不要求用户在做手势以录入单词的同时不断地监测连续更新的建议。此外,本公开的技术提供了在部分手势交互中引导用户的手势完成界面。例如,用户可执行手势的第一部分以输入单词并移除他或她的手指(例如,进一步思考他或她意图录入的单词或选择可能的自动完成建议)。用户可以继续手势的第二部分,并且使用本公开的技术,计算设备可以自动地确定由手势的第二部分选择的字符是被包括为用户先前录入的当前单词的一部分还是新的后续单词的一部分。界面还可将手势自动完成提示直接地覆盖在图形键盘上的相关键的顶部上。这些提示可为用户提供他或她可以通过输入附加字母来细化部分手势的清楚指示。

[0034] 转到图1A,应用(例如,应用模块12A)可使UI设备4显示GUI 14。GUI 14可包括图形键盘24、建议区22以及文本显示区20。虽然在GUI 14中示为当前包括文本内容28,但文本显示区20最初可不包括任何文本内容。

[0035] 用户(例如,用户3)可期望在UI设备4处录入用户输入以便向应用模块12A中录入文本内容。根据本公开的技术,UI设备4可检测用以选择包括在图形键盘24的所述多个键中的一个或多个键的手势。在一个示例中,手势可以是轻敲手势,其中,输入单元(例如,用户3的手指、笔、触针等)移动到与UI设备4接近,使得输入单元临时地被UI设备4检测到,并且然后从UI设备4移开,使得输入单元不再被检测到。在另一示例中,手势可以是连续运动手势,其包括输入单元从UI设备4的第一位置到UI设备4的第二位置的运动,使得从第一位置到第二位置执行的手势纵贯整个手势执行被UI设备4检测到。例如,诸如当UI设备4是触摸敏感显示器时,手势可包括输入单元从第一位置到第二位置的运动,在输入单元与UI设备4之间具有基本上恒定的接触。如图1A的示例中所示,UI设备4可检测由用户3的手指录入的沿着从显示“C”键25A的UI设备4的位置到显示“P”键25D的UI设备4的位置的手势路径26的手势,使得UI设备4纵贯整个手势路径26检测到手指。

[0036] 如图1A中所示,用户3可执行手势以选择所述多个键中的一组键。在图1A的示例中,UI模块6可随着用户3执行手势而递增地确定存在敏感显示器处的手势路径26。用户3可通过追踪通过图形键盘24的键或在其附近的手势路径26来执行手势,所述键对应于期望串、单词或短语的字符(例如,对应于串“comp”的字符,由“C”键25A、“O”键25B、“M”键25C和“P”键25D来表示)。UI模块6可向手势模块8发送指示手势路径26的数据。在某些示例中,UI模块6随着由UI设备4检测到手势路径26而递增地向手势模块8发送指示手势路径26的数据。例如,UI模块6可随着由UI设备4检测到并被UI模块6接收的手势路径26而向手势模块8

发送指示沿着手势路径26的位置的坐标对的流。如在图1A的示例中,手势模块8可从UI模块6接收手势路径26的指示。

[0037] 基于从UI模块6接收到的数据,手势模块8可确定候选串的集合。手势模块8可在接收到手势路径26的第一指示时创建一个或多个候选串,每个在第一单词级令牌内。随着手势模块8接收到后续指示,手势模块8可基于接收到的数据而更新候选串的集合(例如,添加候选串、修改候选串、移除候选串等)。候选串可表示基于执行手势26时的用户3的输入的假设。候选串可包含一串字符、单个单词或多个单词作为短语的一部分。例如,随着手势模块8开始接收到与手势路径相关的数据,手势模块8可创建字符串的集合,并且随着手势路径前进,手势模块8可在字符串中的一个或多个中添加、移除和/或更新字符。

[0038] 在图1A的示例中,随着手势模块8将字符添加到第一单词级令牌的候选串,手势模块8可通过将候选串中的字符的序列与语言模型10相比较来确定候选串中的字符的序列是否表示词典中的单词。如果序列并不与词典中的单词匹配,则单词级令牌可包含表示不完整单词的候选串。在这种情况下,手势模块8可继续将随后确定的字符添加到第一单词级令牌。

[0039] 然而,如果序列并不与词典中的单词匹配(即,候选串是完整单词),则在某些示例中,手势模块8可创建包括字符串组合的附加短语级令牌。例如,计算设备可生成短语级令牌以包括第一单词级令牌(即,完整单词)的字符串与以对应于随后所选择的键的字符开始的第二单词级令牌的字符串组合。

[0040] 在创建第二单词级令牌并将其添加到新创建的短语级令牌之后,手势模块8可随着手势模块8接收到手势路径的指示而将随后确定的字符添加到第一单词级令牌、第二单词级令牌以及短语级令牌。在图3A和3B中进一步描述了将随后确定的字符添加到单词或短语级令牌的过程。可随着手势模块8确定第二单词级令牌、第三单词级令牌等每个表示词典中的单词而重复此过程。也就是说,当手势模块8确定单词级令牌表示完整单词时,手势模块8可将新单词级令牌添加到短语级令牌。然后,除将随后确定的字符添加到当前单词级令牌和短语级令牌之外,手势模块8还可将随后确定的字符添加到新(第二)单词级令牌。这样,短语级令牌可包括候选串,其进一步包括每个单词级令牌的候选串。短语令牌的候选串中的每个单词可以空格隔开。在某些示例中,手势模块8可自动地在作为词典中的单词的每个候选串之后插入空格。每个单词级令牌的候选串可包含在手势模块8确定单词级令牌的时间之后确定的那些字符。

[0041] 在图1A的示例中,用户3完成手势路径26,并且作为响应,手势模块8可确定候选串的集合,包括“comp”、“cimp”、“cinp”、“como”、“vimp”、“vomp”等。针对六个示例候选串中的每一个,手势模块8可确定字符的序列在手势的执行期间的任何点处并未与词典中的单词匹配。随后,可在相应的单词级令牌中包括每个示例候选串。

[0042] 除确定候选串的集合之外,手势模块8可至少部分地基于候选串来确定一个或多个候选单词和/或候选短语。候选单词可基于单词级和短语级令牌的候选串。候选单词可至少部分地基于响应于用户3的输入而确定的字符串。候选短语可基于短语级令牌的候选串。候选短语可包括一个或多个候选单词。在某些示例中,手势模块8可将包括在令牌中的候选串与语言模型10相比较以便基于包含在候选串中的字符的序列来确定可能候选单词和/或短语。也就是说,手势模块8可使用语言模型10来从候选串预测单词和/或短语。

[0043] 在一个示例中,手势模块8可确定短语级令牌包括候选串,诸如“with som”,该候选串进一步由多个候选串组成,例如“with”和“som”。在当前示例中,“with”可以是包含在词典中的单词;然而,“som”可能不是词典中的单词。如果“som”不是词典中的单词,则手势模块8可基于包括在第二单词级令牌(即,“som”)中的候选串来确定候选单词(例如,“some”或“somebody”),其中,所述第二单词级令牌包括在短语级令牌中。手势模块8可基于短语级令牌的候选串“with som”来确定一个或多个候选短语,每个包括第一单词级令牌“with”的候选串和基于第二单词级令牌“som”的候选串确定的候选单词,诸如“with some”、“with somebody”等。在图3A和3B的示例中进一步描述了用以确定候选单词和候选短语的技术。

[0044] 在图1A的示例中,手势模块8可基于包括在单词和短语级令牌中的候选串来确定候选单词。对于诸如“comp”之类的某些候选串而言,手势模块8可确定一个或多个完整候选单词,诸如“company”、“completed”和“complete”等等。在某些示例中,手势模块8可在用户3完成手势路径26之后确定候选单词和/或候选短语。在其他示例何总,手势模块8可随着从UI模块6接收到指示手势路径26的手势数据而递增地确定候选单词和/或候选短语。

[0045] 在其中单词级令牌的候选串并未以充分的概率对应于语言模型10中的任何单词的开头部分(例如,前缀)或者其中候选串本身是语言模型10中的单词的示例中,手势模块8可确定候选串是候选单词本身(例如,用于候选串“dpg”的候选单词“dpg”)。在其他示例中,候选单词可包括与候选串相比更多字符、更少字符和/或不同的字符。例如,当手势模块8确定候选串可能包含错误(例如,用于候选串“doig”的“dog”的候选单词)时,候选单词可包含比候选串少的字符。

[0046] 在某些示例中,手势模块8可使UI模块4输出一个或多个候选单词和/或候选短语作为自动完成建议。可将自动完成建议输出到图形键盘24的建议区22。手势模块8可将已被确定为具有比其他候选短语更高的概率的那些候选单词和/或候选短语发送到UI模块6,从而指示用户3的更可能意图的输入。例如,UI设备4可在建议区22B、22A和22C中按照可能性的排序输出具有三个最高概率的三个候选单词。例如,最可能的候选单词可位于GUI 14的中心处,较低可能的候选单词位于GUI 14的左侧和右侧。在图1A的示例中,手势模块8可在接收到对应于手势路径26的数据之后确定具有用户3的意图输入的最高概率的三个候选单词是“company”、“completed”和“complete”。手势模块8可向UI模块6发送指示这些候选单词的数据,并且可如图GUI 14中所示在UI设备4处输出候选单词。

[0047] 手势模块8还可使UI设备4在文本显示区20中显示具有最高概率的候选单词和/或候选短语作为软提交单词。软提交单词可充当占位符,并且如果用户3录入了输入以选择软提交单词,则手势模块8将软提交单词作为文本输入而发送到应用模块12。响应于接收到指示软提交单词的数据,UI设备4可将软提交单词显示为文本内容28。如图1A中所示,UI设备6可接收指示软提交单词“company”的数据,并且UI设备4可将软提交单词显示为文本内容28,使得底层候选串“Comp”后面直接地是基于候选串确定的候选单词的其余部分,“any”,如包括在GUI 14中的。在某些示例中,可以不同的阴影、格式或色彩来显示候选单词或候选短语的被录入的字符和被预测的部分,以便向用户指示已由手势输入了什么文本内容以及什么文本内容是预测的一部分。在用户3已完成手势26之后,UI设备4可显示GUI 16。

[0048] 在某些示例中,响应于用户3选择自动完成建议(例如,在建议区22A—22C中的一个中)或接受包括在GUI 14中的软提交单词,手势模块8可将对应于所选自动完成建议和/

或所选软提交单词的数据发送到与设备2相关联的其他组件作为文本输入(即,硬提交单词)。也就是说,手势模块8可响应于软提交单词或自动完成建议的用户3的选择来确定硬提交单词。在其他示例中,手势模块8可在没有用户3的选择的情况下确定硬提交单词,诸如当存在候选单词或候选短语是用户3的意图输入的高可能性时。

[0049] 可能情况的其他示例包括手势模块8在候选短语中的完整单词级令牌(即,候选单词)的数目满足和/或超过指定极限(例如,4)时确定硬提交单词。在其他示例中,手势模块8可在用户3在手势的执行等期间包括特定动作时确定硬提交单词。在某些示例中,在将文本输入作为硬提交单词发送到应用之后,手势模块8可丢弃或者另外停止存储候选串的所确定的集合。也就是说,在确定硬提交单词之后,任何后续输入可使手势模块8重新开始,确定候选串的新的集合。以这种方式,手势模块8可控制与用户输入的手势和文本预测相关联的数据,直至发生硬提交单词的触发为止,在该点处,手势模块8可向计算设备2的其他组件(例如,应用模块12中的一个)发送硬提交单词。

[0050] 在某些示例中,当用户3已完成具有手势路径26的手势时,手势模块8可使UI设备4显示被覆盖在图形键盘24的键上的一个或多个候选单词,作为自动完成提示(例如,提示30A、30B)。覆盖的自动完成提示可表示新的预测,使得选择在自动完成提示底层的键将使对应的自动完成提示变成最有可能的预测。也就是说,覆盖的自动完成提示可向用户指示轻敲底层键将如何细化自动完成建议(即,候选单词和/或候选短语的集合)。

[0051] 在图1A的示例中,手势模块8可使UI设备4显示多个提示,诸如覆盖“0”键25C的提示30A和覆盖“L”key 25E的提示30B。在某些示例中,在自动完成提示底层的键的选择可导致手势模块8更新候选串的集合。因此,UI设备4然后可显示覆盖自动完成提示中的候选单词作为文本内容28中的软提交单词和/或在建议区22中显示已更新的自动完成建议。在其他示例中,在自动完成提示底层的键的选择可选择硬提交单词,导致手势模块8将在覆盖自动完成提示中表示的候选单词发送到应用12中的一个。

[0052] 在图1B的示例中,用户3可执行第二手势以录入文本输入。根据本公开的技术,用户3可在存在敏感输入设备处输出的虚拟或图形键盘处执行第二手势。在某些示例中,该手势可以用以从图形键盘24输入键的序列的滑动手势。在其他示例中,手势可以是输入单个键的轻敲手势。在图1A、1B的示例中,用户3可能期望输入单词“Compete”。如GUI 16中所示,在建议区22中显示的自动完成建议和文本内容28的软提交单词中没有一个是与此期望的输入匹配。

[0053] 如图1B中所示,用户3可对“E”键25F(即,手景点32)执行轻敲手势,如GUI 18中所示。例如,用户3可能已使用第一手势录入“comp”且随后将他或她的手指从UI设备4处的检测移除。用户3然后可通过将他或她的手指放置在UI设备4处或其附近来开始第二手势,使得其再次地可检测以选择图形键盘24的一个或多个键。在某些示例中,用户3可执行第二手势以输入对应于新单词的文本内容,诸如当所显示的软提交单词是用户3期望的输入的准确预测时。在其他示例中,用户3可能希望输入对应于当前单词的文本内容,诸如当先前的输入并未导致期望的内容被显示为软提交单词或自动完成建议时。也就是说,用户3可能希望修改候选串的集合,使得新预测被显示为自动完成建议和/或新软提交单词。在从UI设备4接收到手势的指示时,UI模块6可向手势模块8提供对应于手景点的数据。

[0054] 响应于接收到手景点32的指示,手势模块8可更新手势模块8响应于接收到指示手

势路径26的数据而确定的一个或多个候选串。在各种示例中,更新候选串的集合可包括添加候选串、修改候选串、移除候选串等。也就是说,当接收到后续手势的一个或多个指示时,手势模块8可执行与手势模块8响应于接收到第一手势的后续指示而执行的那些类似或相同的功能。然而,手势模块8还可执行附加功能。

[0055] 在图1B的示例中,手势模块8可接收包括手势点32的后续手势的指示。响应于后续手势,手势模块8可基于对应于用户输入的预测键来确定一个或多个已更新的候选串,诸如对应于“W”字符的键和对应于“E”字符的键。手势模块8可基于对应的字符来生成候选串(例如,“comp”、“cimp”、“cinp”、“como”、“vimp”、“vomp”等)。手势模块8可基于从被组合的两个手势接收到的数据而生成候选串的已更新的集合,其每个表示用户3的输入的预测。

[0056] 在某些示例中,手势模块8可响应于接收到后续手势的指示而确定一个或多个新单词级令牌。可将该新单词级令牌中的一个或多个包括在短语级令牌中,其中,先前显示的软提交单词是单词级令牌的字符串。也就是说,短语级令牌可包括包含先前显示的软提交单词的第一单词级令牌和以对应于后续手势的字符开始的第二单词级令牌。以这种方式,手势模块8可确定一个或多个新候选串,其包括后面是新单词的所显示的软提交单词。此类候选串可表示短语。例如,在图1A的示例中,手势模块8可生成一个或多个新候选串。新候选串可包括表示单词“Company”的第一字符串、空格且然后是包含“E”字符的第二字符串。在接收到手势点32的指示之后,候选串的已修改的集合可包括“compe”、“cimpe”、“cinpe”、“comow”、“vimpe”、“vompw”、“company e”、“company w”等。可至少部分地基于手势路径和/或语言模型10使每个候选串与概率值相关联。

[0057] 在基于第二手势来修改候选串的集合并更新与候选串相关联的概率之后,可将与最高概率相关联的候选串包括在短语级令牌(例如,“company w”)中。在本示例中,最高概率与包括“company w”的短语级令牌相关联。当最高概率与短语级令牌相关联时,用户3可能已意图选择软提交单词“company”作为硬提交单词,并且可能进一步已随后开始执行第二手势以输入新单词。替换地,如果在修改候选串的集合之后将具有最高概率的候选串包括在单词级令牌中,则用户3可能已意图在先前输入的字符串中包括对应于输入手势点32的一个或多个字符。

[0058] 基于响应于接收到手势点32的指示而被更新的候选串的集合,手势模块8可确定一个或多个候选单词和/或候选短语。也就是说,手势模块8可再次地将一个或多个单词级令牌和/或短语级令牌的已更新的候选串与语言模型10相比较。手势模块8可基于单词级令牌来确定以根据语言模型10确定的频率发生的候选单词。在图1B的示例中,手势模块8可接收手势点32的指示,并且可确定候选单词和候选短语,诸如“compete”、“compel”、“compendium”、“company end”、“company was”等。

[0059] 手势模块8可使UI设备4显示至少部分地基于已修改的候选串确定的一个或多个候选单词和/或短语作为已更新的自动完成建议。手势模块8可向UI模块6发送具有大于所确定的阈值值的概率的那些候选单词和/或候选短语。UI模块6可使UI设备4将所接收到的候选单词和/或短语显示为自动完成建议。在图1B的示例中,手势模块8可至少部分地基于已修改的候选串来确定基于所接收到的输入而具有最高概率的那些候选单词是“Compete”“Compe”和“Compel”。手势模块8可将这些候选单词发送到UI模块6,使候选单词在UI设备4处显示,在如GUI 18中所示的建议区22中。

[0060] 手势模块8还可使UI设备4在文显示区20中显示最高概率候选单词或候选短语作为软提交单词。在图1B的示例中,手势模块8可将候选单词“compete”发送至UI模块6。如GUI 18中所示,UI设备4可根据本公开在文本显示区20中显示软提交单词。

[0061] 在某些示例中,本公开的技术在仍保持自动空格插入的同时使用虚拟或图形键盘来提供多手势文本输入。本公开的技术还可通过显示基于一个或多个先前输入的手势确定的文本内容的可选择预测来增加输入准确度。这样,本公开的技术可通过允许用户在不完成单词的情况下完成手势、考虑文本内容的一个或多个所显示的预测且然后输入第二(或第三、第四等)手势而不要求表示该后续手势是意图细化所显示的预测还是开始输入新单词而降低文本输入的时间要求。

[0062] 图2图示出根据本公开的一个或多个方面的用于提供多手势文本输入预测的示例计算设备2的框图。图2仅图示出计算设备2的一个特定示例,并且在其他情况下可使用计算设备2的许多其他示例。

[0063] 如在图2的特定示例中所示,计算设备2包括一个或多个处理器40、一个或多个输入设备42、一个或多个通信单元44、一个或多个输出设备46、一个或多个存储设备48和用户接口(UI)设备4。在图2的特定示例中,计算设备2进一步包括操作系统54、UI模块6、手势模块8、应用模块12、语言模型10、活动射束58以及下一射束60。可将组件4、40、42、44、46和48中的每一个互连(在物理上、在通信上和/或在操作上)以用于组件间通信。作为图2中的一个示例,可用一个或多个通信信道50将组件4、40、42、44、46和48耦接。在某些示例中,通信信道50可包括系统总线、网络连接、进程间通信数据结构或用于传送数据的任何其他信道。模块6、8、10和12以及操作系统54、语言模型10、活动射束58和下一射束60还可相互以及与计算设备2中的其他组件传送信息。

[0064] 在一个示例中,处理器40被配置成实现功能和/或处理用于在计算设备2内执行的指令。例如,处理器40可能能够处理存储在存储设备48中的指令。处理器40的示例可包括微处理器、控制器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或等效分立或集成逻辑电路中的任何一个或多个。

[0065] 一个或多个存储设备48可被配置成在操作期间在计算设备2内存储信息。在某些示例中,存储设备48被描述为计算机可读存储介质。在某些示例中,存储设备48是临时存储器,意味着存储设备48的主要目的并不是长期存储。在某些示例中,将存储设备48描述为易失性存储器,意味着存储设备48在计算设备被关掉时不保持存储的内容。易失性存储器的示例包括随机存取存储器(RAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)以及本领域中已知的其他形式的易失性存储器。在某些示例中,使用存储设备48来存储用于由处理器40执行的程序指令。在一个示例中,存储设备48被在计算设备2上运行的软件或应用(例如,模块6、8、10或12)用来在程序执行期间临时地存储信息。

[0066] 在某些示例中,存储设备48还包括一个或多个计算机可读存储媒介。存储设备48可被配置成比易失性存储器存储更大的信息量。存储设备48可进一步被配置成用于信息的长期的存储。在某些示例中,存储设备48包括非易失性存储元件。此类非易失性存储元件的示例包括磁性硬盘、光盘、软盘、闪速存储器或电可编程存储器(EPROM)或电可擦可编程只读存储器(EEPROM)的形式。

[0067] 在某些示例中,计算设备2包括一个或多个通信单元44。在一个示例中,计算设备2

利用通信单元44经由诸如一个或多个无线网络之类的一个或多个网络来与外部设备通信。通信单元44可以是网络接口卡(诸如以太网卡)、光学收发机、射频收发机或可以发送和接收信息的任何其他类型的设备。此类网络接口的其他示例可包括蓝牙、3G和WiFi无线电组件以及通用串行总线(USB)。在某些示例中,计算设备2利用通信单元44来与外部设备无线地通信,诸如图1的计算设备2的其他实例或任何其他计算设备。

[0068] 在一个示例中,计算设备2还包括一个或多个输入设备42。在某些示例中,输入设备42被配置成通过触觉、音频或视频反馈从用户接收输入。输入设备42的示例包括存在敏感显示器、存在敏感或触摸敏感输入设备、鼠标、键盘、语音响应系统、视频摄像机、扩音器或用于检测来自用户的命令的任何其他类型的设备。在某些示例中,存在敏感显示器包括触摸敏感屏幕。

[0069] 还可在计算设备2中包括一个或多个输出设备46。在某些示例中,输出设备46被配置成使用触觉、音频或视频刺激向用户提供输出。在一个示例中,输出设备46包括存在敏感显示器、声卡、视频图形适配卡或用于将信号转换成人类或机器可理解的适当形式的任何其他类型的设备。输出设备46的附加示例包括扬声器、阴极射线管(CRT)监视器、液晶显示器(LCD)或可以向用户生成可理解输出的任何其他类型的设备。

[0070] 在某些示例中,UI设备4可包括输入设备42和/或输出设备46的功能。在图2的示例中,UI设备4可以是存在敏感显示器。在某些示例中,存在敏感显示器可检测存在敏感显示器的屏幕处和/或附近的对象。作为一个示例范围,存在敏感显示器可检测在存在敏感显示器的物理屏幕的2英寸或以下内的诸如手指或触针之类的对象。在另一示例范围内,存在敏感显示器可检测距离存在敏感显示器的物理屏幕6英寸或以下的对象。还可以有其他示例性范围。存在敏感显示器可确定检测到对象的存在敏感显示器的位置(例如,(x,y)坐标)。存在敏感显示器可确定由用户的手指使用电容、电感和/或光学识别技术选择的显示器的位置。在某些示例中,存在敏感显示器使用触觉、音频或视频刺激向用户提供输出,如相对于输出设备46所述。

[0071] 计算设备2可包括操作系统54。在某些示例中,操作系统54控制计算设备2的组件的操作。例如,在一个示例中,操作系统54促进模块6、8、10和12与处理器40、通信单元44、存储设备48、输入设备42和输出设备46的通信。模块6、8、10和12每个可包括可由计算设备2执行的程序指令和/或数据。作为一个示例,UI模块6可包括使计算设备2执行在本公开中所述的操作和动作中的一个或多个的指令。

[0072] 在某些示例中,计算设备2包括语言模型10。语言模型10可包括例如存储在特里(trie)数据结构中的词典。词典特里数据结构可包含多个节点,并且每个节点可表示字母。可将词典特里中的第一节点称为入口节点,其可不对应于字母。在其他示例中,入口节点可对应于字母。每个节点可具有一个或多个子节点。例如,入口节点可具有二十六个子节点,每个对应于英语字母表的字母。

[0073] 词典特里中的节点的子集每个可包括指示该节点是终端节点的标志。词典特里的每个终端节点可指示完整单词(例如,候选单词)。由沿着从入口节点到终端节点的节点路径的节点所指示的字母可拼写出终端节点所指示的单词。在某些示例中,语言模型10可以是安装在计算设备2上的默认字典。在其他示例中,语言模型10可包括多个词典源,其可存储在计算设备2处或者存储在一个或多个远程计算设备处且可被计算设备2经由一个或多

个通信信道访问。

[0074] 在某些示例中,可在计算设备2的固件中实现语言模型10。语言模型10可包括语言模型频率信息,诸如n-gram语言模型。n-gram语言模型可基于序列(即, $P(x_i | x_{i-(n-1)}, \dots, x_{i-1})$ )中的先前项目而提供用于项目的连续序列中的项目 $x_i$ (字母或单词)的概率分布。例如,bi-gram语言模型(n-gram模型,其中, $n=2$ )可提供字母“w”在字母的序列“no”后面的概率。作为另一示例,tri-gram语言模型(n-gram模型,其中, $n=3$ )可提供单词“to”在单词的序列“we aim”后面的概率。在某些示例中,语言模型10包括具有集成语言模型频率信息的词典特里。例如,词典特里的每个节点可包括字母的表示和概率值。

[0075] 计算设备2可包括活动射束58。在某些示例中,活动射束58被配置成存储由手势模块8生成的一个或多个令牌(例如,一个或多个单词级令牌和/或短语级令牌)。可在存储设备48内包括活动射束58。可用一系列的数据结构和/或软件对象,诸如阵列对象、列表对象、数据库、表、树等,来表示活动射束58。在下面图3的描述中进一步描述活动射束58。

[0076] 计算设备2还可包括下一射束60。在某些示例中,下一射束60被配置成存储由手势模块8生成的一个或多个令牌(例如,一个或多个单词级令牌和/或短语级令牌)。可在存储设备48内包括下一射束60。可用一系列的数据结构和/或软件对象,诸如阵列对象、列表对象、数据库、表、树等,来表示下一射束60。在下面图3的描述中进一步描述下一射束60。

[0077] 根据本公开的技术,计算设备2可在输出设备46处输出包括多个键的虚拟或图形键盘。用户3可在输入设备42处执行手势以选择所述多个键的一组键。响应于用户3执行手势,输入设备42可检测手势路径,诸如图1A的手势路径26,其可被UI模块6作为手势路径数据接收。该手势路径可包括用以选择所述多个键的第一键的手势的第一部分(从“C”键25A滑过到“O”键25B的手势路径26的部分)和用以选择所述多个键的第二键的手势的第二部分(即,从“O”键25B滑过到“M”键25C的手势路径26的部分)。手势模块8可从UI模块6接收手势路径数据。在某些示例中,UI模块6随着手势路径26被输入设备42检测到而递增地向手势模块8发送手势路径数据。

[0078] 手势模块8可通过确定手势路径滑过的一组对准点、确定用于所述多个键中的至少两个键中的每一个的相应的成本值且比较用于所述多个键中的至少两个键中的至少每一个的相应的成本值来确定一个或多个单词级令牌和短语级令牌,如下面进一步描述的。虽然在图1A的手势路径26方面进行描述,但手势模块8可确定用于各种输入的手势的一组对准点。

[0079] 对准点是沿着手势路径26的点,其可指示包括在图形键盘24中的所述多个键中的键。对准点可包括对应于对准点的所确定的位置的一个或多个坐标。例如,对准点可包括对应于GUI 14上的点的笛卡尔坐标。

[0080] 在某些示例中,手势模块8基于与手势路径26相关联的多个特征来确定手势路径26滑过的所述组对准点。与手势路径26相关联的所述多个特征可包括手势路径26的一段长度。例如,手势模块8可从先前对准点和当前对准点确定沿着手势段的长度。为了更好的对准,该长度可更紧密地近似两个对应的键盘字母之间的直线距离。

[0081] 在另一示例中,手势模块8可确定从手势路径26的第一点到第二点的一段的方向以确定所述组对准点。为了更好的对准,该段的方向将更紧密地近似从两个对应的键盘字母之间的直线的方向。

[0082] 在某些示例中,手势模块8可确定手势路径26的特征,诸如手势路径26的一段的曲率、表示检测到路径26的一段的速率的局部速度以及表示检测到手势路径26的速率的全局速度。如果手势模块8确定局部速度的较慢速度或停顿,则手势模块8可确定该段处的点更有可能是对准点。如果手势模块8确定手势是快速画出的,则手势模块8可确定该手势更有可能是精确的,并且因此手势模块8可对语言模块(即,n-gram频率)施加比空间模型更大的权值。在一个示例中,手势模块8可基于具有高曲率值的手势路径26的一段来确定所述组对准点中的对准点。另外,手势模块8可基于具有低局部速度的手势路径26的一段(即,用户的手指在执行手势的该段时减速)来确定所述组对准点中的对准点。在图2的示例中,手势模块8可确定手势路径26的起始处的第一对准点、其中手势路径26经历曲率的显著变化的点处的第二和第三对准点以及手势路径26的结尾处的第四对准点。在其他示例中,本公开的技术可将手势的形状识别为特征并基于该手势的形状来确定对准点。

[0083] 在某些示例中,手势模块8可确定用于包括在键盘24中的所述多个键中的至少两个键中的每一个的相应的成本值。相应的成本值中的每一个可表示对准点指示键的概率。在某些示例中,相应的成本值可基于手势路径、对准点和/或键的物理特征。例如,相应的成本值可基于参考键的物理位置而言的对准点的物理位置。

[0084] 在某些示例中,相应的成本值可基于语言模型10。例如,相应的成本值可基于在第一键之后将选择第二键的概率(例如,在“c”键之后将选择“o”键的概率)。作为另一示例,相应的成本值可基于第二候选单词将在第一候选单词之后的概率。在某些示例中,至少部分地基于语言模型10来选择对于其而言确定了相应的成本值的键。在某些示例中,在存在对准点指示键的较大可能性的情况下,成本值较低。在其他示例中,在存在对准点指示键的较大可能性的情况下,成本值较高。

[0085] 在图2中,如相对于图1A所述,手势模块8可确定表示第一对准点指示“C”键25A的概率的第一成本值和表示第一对准点指示“V”键25G的概率的第二成本值。同样地,手势模块8可确定表示第二对准点指示“O”键25B的概率的第三成本值和表示第二对准点指示“P”键25D的概率的第四成本值。这样,手势模块8可递增地确定成本值,每个表示对准点指示包括在图形键盘24中的所述多个键中的键的概率。例如,手势模块8可确定表示对准点指示“E”25F、“V”键25G、“M”键25C、“L”键25E或包括在所述多个键中的其他键的概率的成本值。

[0086] 手势模块8可比较用于所述多个键中的至少两个键的相应的成本值以确定具有满足阈值的被组合的成本值的键组合。被组合的成本值可表示手势路径26指示键组合的概率。手势模块8可比较用于所述多个键中的至少两个键的相应的成本值以确定对准点指示所述至少两个键中的哪一个。手势模块8可通过确定每个对准点指示哪些键来确定键组合。在某些示例中,手势模块8在不考虑其他对准点指示哪些键的情况下确定对准点指示所述至少两个键中的哪一个。在其它示例中,手势模块8基于其他对准点指示哪些键来确定该对准点指示所述至少两个键中的哪一个。在此类示例中,手势模块8可基于用于当前对准点的相应的成本值来修订先前的对准点指示哪个键的确定。

[0087] 在某些示例中,手势模块8可将所确定的键组合的被组合的成本值与阈值值相比较。在某些示例中,该阈值值是不同的所确定的键组合的被组合的成本值。例如,手势模块8可确定具有第一被组合的成本值的第一键组合和具有第二被组合的成本值的第二键组合。在这种情况下,手势模块8可确定候选单词或短语基于具有较低被组合的成本值的键组合。

在图2的示例中,手势模块8可比较所确定的相应的成本值以确定具有被组合的成本值的键(即,“C”、“O”、“M”和“P”)组合。

[0088] 在某些示例中,手势模块8确定在其中输入设备42完成检测手势路径26的时间之前的候选单词和/或短语。在图2的示例中,手势模块8不是在输入设备42完成检测手势路径26之后确定候选单词和/或短语,而是可随着检测到手势路径26而确定多个单词和/或短语,诸如“chin”、“coke”、“come”和“complete”。此外,本公开的技术不是基于手势的几何形状来确定候选单词和/或短语,而是可基于手势所指示的一组字符来确定候选单词和/或短语。

[0089] 响应于从UI模块6接收到手势路径数据,手势模块8可在可包括在语言模型10中的词典的入口节点处创建令牌。在某些示例中,可将语言模型10实现为特里数据结构。每个可移动令牌可表示词典中的节点(即,部分单词和/或短语)与沿着手势的点之间的部分对准。随着令牌前进至词典中的子节点(即,单词中的下一字母和/或短语的下一单词),手势上的对应的对准点也可前进。随着令牌前进至单词中的下一字母或短语中的下一单词,本公开的技术可确定令牌需要沿着手势路径前进多远。例如,本公开的技术可包括沿着手势搜索与键的字母最紧密地对准的对准点,考虑下面描述的许多特征。

[0090] 如所述,词典特里数据结构可包含多个节点,每个节点表示字母。手势模块8可将所创建令牌推入活动射束58中。手势模块8可在令牌的子节点中的每一个上创建令牌副本。在图2的示例中手势模块8可在表示字母“C”(例如,对应于“C”键25A的预测的键选择)的子节点上创建第一单词级令牌副本和表示字母“V”(例如,对应于“V”键25G的预测的键选择)的子节点上创建第二令牌副本。每个单词级令牌可包括单串被预测的字符。

[0091] 针对每个令牌副本,手势模块8可基于与手势路径数据相关联的多个特征来确定手势滑过的对准点。在图2的示例中,手势模块8可确定第一对准点位于手势路径26的起始处。在某些示例中,手势模块8可确定沿着手势路径的点处的路径的曲率。在此类示例中,手势模块8可确定该点更有可能是在该处存在高曲率的对准点(其中手势路径在该点处突然改变方向)。在其他示例中,手势模块8可确定中间段曲率(沿着手势的两个点之间的手势路径的最大曲率)。在另一示例中,手势模块8可确定一点不太可能是其中存在高中间段曲率的下一对准点。在某些示例中,手势模块8可基于检测到手势路径的速度来确定一点是对准点。在某些示例中,检测的较慢速率指示该点是对准点。在某些示例中,高中间段曲率可指示在第一点与第二点之间存在拐角,暗示第二点不太可能是下一对准点(即,在中间错过了点)。

[0092] 在某些示例中,对准点可基于两个或更多点之间的手势段的点之间的最大距离和从第一键到第二键的理想线。理想线可以是例如从第一键到第二键的最短距离路径。为了更好的对准,该最大距离可以是小的,表示手势段并未偏离理想线。

[0093] 针对每个对准点,手势模块8可确定用于所述多个键中的至少两个键中的每一个的相应的成本值。相应的成本值中的每一个可表示对准点指示所述多个键中的键的概率。手势模块8可确定表示第一对准点指示该节点表示字母“C”的概率的第一成本值和表示第一对准点指示该节点表示字母“V”的概率的第二成本值。在某些示例中,手势模块8然后可利用相应的对准点和/或成本值来更新令牌副本并将令牌副本推入下一射束60中。手势模块8可将第一成本值添加到第一令牌副本并将第二成本值添加到第二令牌副本。

[0094] 在某些示例中,手势模块8通过将相应的物理成本值与相应的词典成本值相比较来确定相应的成本值,如下面进一步描述的。在某些示例中,手势模块8可对相应的物理成本值施加一个或多个加权因数,并且可对相应的词典成本值施加一个或多个不同加权因数。例如,手势模块8可通过将使物理成本值乘以物理加权因数以及使词典成本值乘以词典加权因数的结果加和来确定成本值。

[0095] 在某些示例中,手势模块8可确定施加于一个或多个词典成本值的一个或多个词典加权因数应在量值方面大于施加于一个或多个物理成本值的一个或多个相应的物理加权因数的量值,诸如在以速度的高速率检测到手势路径的情况下。例如,手势模块8可确定与特征(例如,速度)相关联的值满足一个或多个阈值,诸如当手势的全局速度大于或等于阈值值、小于或等于阈值值等。在某些示例中,如果所确定的值满足阈值,则手势模块8可确定物理成本值是不可靠的。在某些示例中,手势模块8可使用统计机器学习来适应用户的风格并随时间推移而修改加权值。例如,手势模块8可响应于确定用户在执行手势的时不准确而对词典成本值加权大于物理成本值。在某些示例中,手势模块8可确定物理成本值应被加权得大于词典成本值。在存在词典成本值可能不可靠的指示的情况下,诸如在用户具有录入未包括在词典中的单词的历史的情况下,手势模块8可确定物理成本值应被加权得大于词典成本值。在某些示例中,可启发式地估计和优化加权值,诸如通过从多个计算设备测量准确度。

[0096] 手势模块8可确定用于所述多个键中的至少两个键中的每一个的相应的物理成本值。相应的物理成本值中的每一个可表示一组对准点中的对准点的物理特征指示所述多个键中的键的物理特征的概率。例如,手势模块8可通过评估所述组对准点中的对准点与键的键盘位置之间的欧几里德距离来确定相应的物理成本值。

[0097] 手势模块8可基于第一对准点与“C”键25A之间的欧几里德距离来确定第一物理成本值。在某些示例中,手势模块8可通过将第一对准点和第二对准点之间的欧几里德距离与第一对准点所指示的第一字母与第二对准点可表示的第二字母之间的欧几里德距离相比较来确定物理成本值。手势模块8可确定第二字母的成本值与距离之间的差成反比(即,在距离更加类似的情况下第二字母更有可能)。例如,较小距离可暗示更好的对准。

[0098] 手势模块8还可通过确定用于所述多个键中的至少两个键中的每一个的相应的词典成本值来确定相应的成本值。所述相应的词典成本值中的每一个可表示基于单词级令牌而在候选单词中包括所述多个键中的键所表示的字母的概率。词典成本值可基于语言模型10。例如,词典成本值可表示基于包括在语言模型10中的可能单词而选择给定字母的可能性。手势模块8可基于语言模型10中的条目来确定第一词典成本值,所述条目指示字母“C”是单词中的第一字母的频率。

[0099] 作为示例,手势模块8可接收手势路径26的第一部分的指示。作为响应,手势模块8可确定包括单串被预测的字符“co”的第一单词级令牌。手势模块8可使用第一单词级令牌来确定手势所指示的一个或多个候选单词。例如,手势模块8可确定对于其而言该单串被预测的字符是前缀的一个或多个候选单词,诸如单词“cold”、“coke”等。

[0100] 在本示例中,随着用户继续执行手势,手势模块8可接收手势路径26的第二部分的指示。作为响应,手势模块8可在单词级令牌的子节点中的每一个上创建令牌副本,以包括由接收到的手势部分所指示的被预测的字符,诸如对应于“M”键25C的被预测的选择的字母

“m”。同样地,手势模块8可使第一单词级令牌前进至包括单串被预测的字符“com”。基于第一单词级令牌,手势模块8可确定手势所指示的一个或多个候选单词,诸如包括在词典中的对于其而言单串被预测的字符“com”是前缀的单词(例如,单词“comb”、“come”等)。

[0101] 在某些示例中,手势模块8可保持阈值数目的单词级和/或短语级令牌(例如,五十个令牌、一百个令牌、两百个令牌或其他数目的令牌)并丢弃其余部分。例如,手势模块8可保持一组一百个单词级和/或短语级令牌,其包括接收到的手势所指示的最可能单词和/或字符串,如基于空间和语言模型而确定的。这样,手势模块8可根据大型词典而高效地缩放。

[0102] 手势模块8可确定UI模块6是否已完成接收对应于手势路径26的手势路径数据。在UI模块6尚未完成接收手势路径数据的情况下,手势模块8可继续递增地处理手势路径数据。在某些示例中,手势模块8可在UI模块6完成手势路径数据的接收之前输出一个或多个输出预测。

[0103] 在UI模块6已完成接收对应于手势路径的手势路径数据的情况下,手势模块8可确定一个或多个候选单词和/或短语以用于作为自动完成建议、自动完成提示和/或软提交单词而显示在存在敏感显示器处。在UI模块6已完成接收对应于手势路径26的手势路径数据之后,手势模块8可确定“Company”、“Complete”和“Completed”的候选单词以用于作为自动完成建议而显示。手势模块8还可确定“Compete”、“Compute”、“Compose”和“Comply”的候选单词以用于作为自动完成提示而显示,如在图1A的GUI 16中看到的。手势模块8可进一步确定候选单词“Company”以用于作为软提交单词而显示,如在文本显示区20中看到的。

[0104] 当UI模块6已完成接收手势路径数据时,手势模块8可保持所确定的令牌中的一个或多个。也就是说,手势模块8可甚至在手势已完成之后保持单词级和/或短语级令牌,并且可响应于接收到与在输入设备42处接收到的后续手势相对应的手势路径而修改令牌。同样地,响应于接收到用以选择所述多个键中的下一个键的第二手势的指示,手势模块8可在先前确定的单词级令牌的子节点中的每一个上创建令牌副本以包括接收到的手势部分所指示的被预测的字符。

[0105] 另外,响应于接收到用以选择所述多个键中的下一个键的第二手势的指示,手势模块8可创建包括第二单词级令牌的短语级令牌。第二单词级令牌包括以第二手势的第一预测的字符开始的第二串被预测的字符。手势模块8可将短语级令牌确定为表示软提交单词的第一单词级令牌与第二单词级令牌的组合。因此,手势模块8可基于由组合的第一和第二手势确定的字符递增地确定一个或多个候选单词和/或短语,以及并行地确定组合的软提交单词和第二手势所指示的一个或多个候选短语。

[0106] 参考图2且如先前在图1B中所述,在UI模块6完成对应于手势路径26的手势路径数据的接收时,UI模块6可接收对应于第二手势路径的手势路径数据(例如,手势点32)。手势模块8可接收手势点32的指示。作为响应,手势模块8可在先前确定的第一单词级令牌的子节点上创建令牌副本,以包括由接收到的手势所指示的被预测的字符,诸如对应于“E”键25F的被预测的选择的字母“e”。同样地,手势模块8可使第一单词级令牌前进至包括单串被预测的字符“compe”。基于第一单词级令牌,手势模块8可确定手势所指示的一个或多个候选单词,诸如包括在词典中的对于其而言单串被预测的字符“compe”是前缀的单词(例如,单词“compete”、“competed”等)。

[0107] 另外,在本示例中,手势模块8可响应于生成指示下一所选键是第二单词级令牌的

开头的下一单词令牌,而确定第二单词级令牌,其包括对应于“E”键25F的被预测的选择的被预测的字符“e”。在本示例中,手势模块8可将短语级令牌确定为软提交单词(包括单串字符“company”)和第二单词级令牌(包括单串被预测的字符“e”)的组合。手势模块8可确定一个或多个候选单词,对于其而言包括在第二单词级令牌中的单串被预测的字符“e”是前缀,诸如单词“ear”、“end”等。手势模块8可将手势所指示的一个或多个候选短语确定为软提交单词(即,“Company”)与对于其而言包括在第二单词级令牌中的单串被预测的字符是前缀(例如,单词“ear”、“end”等)的一个或多个候选单词的组合。在某些示例中,手势模块8可使用词典模型(例如,语言模型10)来确定手势所指示的一个或多个候选短语,诸如通过确定与第二单词级令牌相关联的给定候选单词在软提交单词后面的概率。例如,在本示例中,手势模块8可确定候选短语“company ear”、“company end”等与候选词“compete”相比可能较小,因为短语“company ear”、“company eat”等在语言模型10中具有比单词“compete”更低的概率。

[0108] 同样地,根据本公开的技术,手势模块8可基于用以选择虚拟或图形键盘的一个或多个键的一个或多个手势的所接收的指示来确定一个或多个单词级令牌和/或一个或多个短语级令牌,从而在不要求用户指示后续手势是应开始新单词还是修改现有建议的情况下使得用户能够通过提供多个连续运动手势来录入单词或短语。另外,通过随着手势模块8接收到用以选择一组键的手势的指示而递增地确定多个单词级和/或短语级令牌并使相应的令牌前进,手势模块8可基于空间和语言模型递增地更新候选单词和/或短语的其确定,从而使得能够实现该输入的更准确解释。此外,通过使得用户能够提供多个手势以录入单个单词,本公开的技术可通过允许用户录入用于单词的部分手势来增加键入效率,而不必担心如果未显示正确的建议的话必须再来一遍。

[0109] 图3A、3B是图示出根据本公开的一个或多个方面的用于提供多手势文本输入预测的示例计算设备和GUI的框图。如图3A、3B中所示,计算设备2包括组件,诸如UI设备4(其可以是存在敏感显示器)、UI模块6、手势模块8、应用模块12以及语言模型10。计算设备2的组件可以包括与图1A、1B和2中所述的此类组件的功能类似的功能。

[0110] 在某些示例技术中,手势模块8可使得用户能够录入多个部分滑动手势和轻敲手势的组合以编写单词,并且可不要求用户在以手势表示单词之后选择空格键以指示他或她已完成输入给定单词。也就是说,计算设备2可预测在手势中选择的字符是与新单词相关联还是与当前以手势表示的单词相关联,并且自动地在单词之间相应地插入空格。在图3A、3B中进一步图示出此类技术。

[0111] 如GUI 70中所示,用户可期望通过在图形键盘24处执行手势来向计算设备2中录入文本。如先前所讨论的,在用户执行手势的同时,计算设备2可检测具有手势路径的手势。在图3A的示例中,将计算设备2示为已检测到手势路径74。

[0112] 响应于检测到手势路径74,计算设备2可确定沿着手势路径74的许多对准点(例如,对准点75A、75B、75C和75D)。另外,响应于检测到手势路径74,计算设备2可创建单词级令牌并将单词级令牌推入活动射束58中。在将单词级令牌推入活动射束58中之后,可用下表1来表示活动射束58的内容。

[0113] 表1

[0114]

索引	母索引	当前节点的字母键	字母链	成本值
----	-----	----------	-----	-----

<u>0</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>0</u>
----------	----------	----------	----------	----------

[0115] 在表1中,每行表示单独单词级令牌。索引列表示用于每个单词级令牌的唯一标识符,母索引列表示所列单词级令牌为其子的单词级令牌的索引值,当前节点的字母键列表示单词级令牌的当前节点所表示的字母键,字母链列表示从单词级令牌的入口节点到当前节点的节点所表示的所有字母键(例如,候选串),并且成本值列表示单词级令牌的成本值。如表1中所示,所创建的单词级令牌具有0的索引(即,单词级令牌0),无母索引、无当前节点的字母键、无字母链以及零的成本值。

[0116] 为了确定手势所指示的文本,计算设备2可在其子节点上创建每个单词级令牌的副本。在某些示例中,入口节点可具有26个子节点(英语字母表中的每个字母一个)。为了简单起见,在图3A的示例中,入口节点在字母“C”和“V”上具有仅两个子节点。因此,计算设备2可在子节点“C”(即,单词级令牌1)和子节点“V”(即,单词级令牌2)上创建具有索引0的单词级令牌的副本,对应于沿着手势路径74的对准点75A的确定。对于每个创建的单词级令牌副本而言,计算设备2可如上所述确定相对于对准点75A的成本值。计算设备2可将每个单词级令牌副本推入下一射束60,然后可以用下表2来表示其内容。

[0117] 表2

索引	母索引	当前节点的字母键	字母链	成本值
<u>1</u>	<u>0</u>	<u>C</u>	<u>C</u>	<u>CV1</u>
<u>2</u>	<u>0</u>	<u>V</u>	<u>V</u>	<u>CV2</u>

[0119] 表2中所示的条目在格式方面类似于表1中所示的条目。在表2中,单词级令牌1具有成本值CV1且单词级令牌2具有成本值CV2。在创建单词级令牌副本之后,计算设备2可确定包含在活动射束58中的单词级令牌0不在终端节点上,并且可丢弃单词级令牌0。计算设备2可随后确定活动射束58是否是空的(即,不包含令牌)。响应于确定活动射束58是空的,计算设备2可将下一射束60的内容拷贝到活动射束58,并且丢弃下一射束60的内容。

[0120] 此过程可随着计算设备2接收到手势路径74的后续指示并确定对准点75B、75C和75D而重复。在确定每个对准点时,计算设备2可针对活动射束58中的每个单词级令牌在每个子节点上创建副本。为了简单起见,每个单词级令牌可仅具有两个子节点。针对每个创建的单词级令牌副本,计算设备2可如上所述确定成本值。计算设备2可将每个单词级令牌副本推入下一射束60中,确定活动射束58中的任何单词级令牌是否在终端节点上,并且丢弃不在终端节点上的活动射束58中的那些单词级令牌。计算设备2可随后确定活动射束58是否是空的,并且响应于确定活动射束58是空的,计算设备2可将下一射束60的内容拷贝到活动射束58,并且丢弃下一射束60的内容。该过程然后可在确定下一对准点时重复。在用户完成具有手势路径74的手势之后,可用下表3来表示活动射束58的内容。

[0121] 表3

索引	母索引	当前节点的字母键	字母链	成本值
<u>15</u>	<u>7</u>	<u>P</u>	<u>COMP</u>	<u>CV1+CV3+CV19+CV35</u>
<u>16</u>	<u>7</u>	<u>0</u>	<u>COMO</u>	<u>CV1+CV4+CV20+CV36</u>
<u>17</u>	<u>8</u>	<u>P</u>	<u>CONP</u>	<u>CV1+CV5+CV21+CV37</u>
<u>18</u>	<u>8</u>	<u>0</u>	<u>CONO</u>	<u>CV1+CV6+CV22+CV38</u>
<u>19</u>	<u>9</u>	<u>P</u>	<u>CPMP</u>	<u>CV1+CV7+CV23+CV39</u>

<u>20</u>	<u>9</u>	<u>0</u>	CPMO	CV1+CV8+CV24+CV40
<u>21</u>	<u>10</u>	<u>P</u>	CPNP	CV1+CV9+CV25+CV41
<u>22</u>	<u>10</u>	<u>0</u>	CPNO	CV1+CV10+CV26+CV42
<u>23</u>	<u>11</u>	<u>P</u>	VOMP	CV2+CV11+CV27+CV43
<u>24</u>	<u>11</u>	<u>0</u>	VOMO	CV2+CV12+CV28+CV44
<u>25</u>	<u>12</u>	<u>P</u>	VONP	CV2+CV13+CV29+CV45
<u>26</u>	<u>12</u>	<u>0</u>	VONO	CV2+CV14+CV30+CV46
<u>27</u>	<u>13</u>	<u>P</u>	VPMP	CV2+CV15+CV31+CV47
<u>28</u>	<u>13</u>	<u>0</u>	VPMO	CV2+CV16+CV32+CV48
<u>29</u>	<u>14</u>	<u>P</u>	VPNP	CV2+CV17+CV33+CV49
<u>30</u>	<u>14</u>	<u>0</u>	VPNO	CV2+CV18+CV34+CV50

[0123] 表3中所示的条目在格式方面类似于表1和表2中所示的条目。在表3中,用于每个单词级令牌的成本值包括用于先前字母的成本值和用于当前字母的成本值。例如,看单词级令牌15,成本值是确定对准点75A指示“C”字符、确定对准点75B指示“O”字符、确定对准点75C指示“M”特性以及确定对准点75D指示“P”字符时的成本的和。

[0124] 在接收到已完成的手势时,计算设备2可基于包含在活动射束58中的单词级令牌来确定用于输出的一个或多个候选单词和/或候选短语。可基于令牌的成本值来选择用来确定候选单词的那些单词级令牌。在一个示例中,只有具有最低(即,最佳)成本值的单词级令牌可用来确定候选单词和/或候选短语。在图3A中,字符“C”、“O”、“M”和“P”可具有分别地用于对准点75A、75B、75C和75D的最低关联成本值。因此,计算设备2可使用包含这些字符的单词级令牌来确定候选单词的集合。在确定时,可由计算设备2临时地存储候选单词的所述集合。例如,在用户完成具有手势路径74的手势之后,候选单词的所述集合可包括“company”、“completed”、“complete”等。如GUI 70中所示,可将这些候选单词显示为自动完成建议和软提交单词。

[0125] 在图3A的示例中,用户可随后输入具有手势路径76的手势,如GUI 72中所示。响应于接收到对应于后续手势的手势数据,计算设备2可将软提交单词的内容拷贝到输出预测的列表。可用下表4来表示输出预测的列表。

[0126] 表4

<u>索引</u>	<u>母索引</u>	<u>当前节点</u> <u>的字母键</u>	<u>字母链</u>	<u>成本值</u>
31	7	P	COMPANY	CV1+CV3+CV19+CV35

[0128] 如在表4中可以看到的,候选单词具有与单词级令牌(该候选单词是根据该单词级令牌确定的)不同的索引值和字母链,不具有当前节点,并且保持单词级令牌(该候选单词是根据该单词级令牌确定的)的成本值。

[0129] 除将候选单词拷贝到输出预测的列表之外,计算设备2可响应于接收到对应于后续手势的手势数据而生成下一单词令牌,其指示所述多个键中的下一选择键是第二单词级令牌的前缀。可将下一单词令牌视为第二单词级令牌的入口节点。计算设备2可将下一单词节点(即,第二单词级令牌的入口节点)推入活动射束58中,可用下表5来表示其内容。

[0130] 表5

索引	母索引	当前节点的字 母键	字母链	成本值
15	7	P	COMP	CV1+CV3+CV19+CV35
16	7	O	COMO	CV1+CV4+CV20+CV36
17	8	P	CONP	CV1+CV5+CV21+CV37
18	8	O	CONO	CV1+CV6+CV22+CV38
19	9	P	CPMP	CV1+CV7+CV23+CV39
20	9	O	CPMO	CV1+CV8+CV24+CV40
21	10	P	CPNP	CV1+CV9+CV25+CV41
[0131] 22	10	O	CPNO	CV1+CV10+CV26+CV42
23	11	P	VOMP	CV2+CV11+CV27+CV43
24	11	O	VOMO	CV2+CV12+CV28+CV44
25	12	P	VONP	CV2+CV13+CV29+CV45
26	12	O	VONO	CV2+CV14+CV30+CV46
27	13	P	VPMP	CV2+CV15+CV31+CV47
28	13	O	VPMO	CV2+CV16+CV32+CV48
29	14	P	VPNP	CV2+CV17+CV33+CV49
30	14	O	VPNO	CV2+CV18+CV34+CV50
32	7	-	-	0

[0132] 表5中所示的条目在格式方面类似于表1、2和3中所示的条目。如表5中所示,对应于下一单词令牌的所创建的单词级令牌具有32的索引(即,单词级令牌32)、7的母索引(即,对应于根据其确定软提交单词的令牌)、无当前节点的字母键、无字母链以及零的成本值。

[0133] 在图3A的示例中,计算设备2可检测到手势路径76。如上所述,在检测到手势路径76的指示时,可用表5来表示活动射束58的内容。计算设备2可确定沿着手势路径76的对准点77A。计算设备2可针对活动射束58中的一个或多个单词级令牌在每个子节点上创建副本。为了理解的简单,在图3A的示例中,令牌15至令牌32每个可具有仅一个子节点,其具有字母键“E”。此类限制仅仅是为了便于说明,并且实际上,每个单词级令牌可具有多个子节点,诸如26(例如,英语字母表中的每个字母一个)。

[0134] 令牌32可以是词典特里的入口节点处的下一单词令牌。下一单词令牌可指示所述多个键的下一选择键将开始第二单词级令牌。可将下一单词令牌视为第二单词级令牌的入口节点。计算设备2可将下一单词节点(即,第二单词级令牌的入口节点)推入活动射束58

中。短语级令牌可基于令牌31(即,软提交单词,“company”)而被确定,并且可包括令牌32。同样地,计算设备2可在包括在短语级令牌中的单词级令牌32的子节点处创建副本。针对每个创建的单词级令牌副本和新创建的短语级令牌,计算设备2可如上所述确定成本值。计算设备2可将单词级令牌副本和短语级令牌副本推入下一射束60中,可用下表6来表示确定对准点77A之后的其内容。

[0135] 表6

索引	母索引	当前节点的 字母键	字母链	成本值
33	15	E	COMPE	CV1+CV3+CV19+CV35+CV51
34	16	E	COMOE	CV1+CV4+CV20+CV36+CV52
35	17	E	CONPE	CV1+CV5+CV21+CV37+CV53
36	18	E	CONOE	CV1+CV6+CV22+CV38+CV54
37	19	E	CPMPE	CV1+CV7+CV23+CV39+CV55
38	20	E	CPMOE	CV1+CV8+CV24+CV40+CV56
39	21	E	CPNPE	CV1+CV9+CV25+CV41+CV57
40	22	E	CPNOE	CV1+CV10+CV26+CV42+CV58
41	23	E	VOMPE	CV2+CV11+CV27+CV43+CV59
42	24	E	VOMOE	CV2+CV12+CV28+CV44+CV60
43	25	E	VONPE	CV2+CV13+CV29+CV45+CV61
44	26	E	VONOE	CV2+CV14+CV30+CV46+CV62
45	27	E	VPMPE	CV2+CV15+CV31+CV47+CV63
46	28	E	VPMOE	CV2+CV16+CV32+CV48+CV64
47	29	E	VPNPE	CV2+CV17+CV33+CV49+CV64
48	30	E	VPNOE	CV2+CV18+CV34+CV50+CV66
49	32	E	E	CV67
50	49	E	COMPANY E	CV1+CV3+CV19+CV35+CV68

[0137] 表6中所示的条目在格式方面类似于表1—3中所示的条目。在表6中,用于每个单词级令牌的成本值包括用于先前字母的成本值和用于当前字母的成本值。另外,用于每个短语级令牌(即,短语级令牌50)的成本值包括用于软提交单词的先前字母的成本值、用于当前单词级令牌中的每个先前字母的成本值以及用于当前单词级令牌的当前字母的成本值。同样地,计算设备2可至少部分地基于所显示的软提交单词和通过后续手势进行的字符键的被预测的选择来确定一个或多个短语级令牌。以这种方式,计算设备2可响应于接收到用以选择包括在虚拟或图形键盘中的一组键的多个手势的指示而确定单词级令牌和短语

级令牌两者。随着计算设备2如GUI 72中所示接收到手势76的进一步指示,计算设备2可继续递增地确定一个或多个单词级令牌和一个或多个短语级令牌。

[0138] 在用户完成手势路径76之后,计算设备2可基于包含在活动射束58中的单词级和短语级令牌来确定用于输出的一个或多个候选单词和/或候选短语。可基于令牌的成本值来选择用来确定候选单词和/或短语的那些令牌。根据在接收到手势路径76之后的活动射束58,字符“C”、“O”、“M”、“P”、“E”和“T”可具有最低关联成本值。因此,计算设备2可基于包含这些字符的单词级令牌来确定候选单词的集合。例如,在用户完成具有手势路径76的手势之后,候选单词的所述集合可包括“compete”、“compel”、“compe”等。如GUI 70中所示,根据本公开的一个或多个技术,可将这些候选单词显示为建议区22中的自动完成建议,并且可将“compete”显示为文本显示区20中的软提交单词。

[0139] 转到图3B,计算设备2可定期地确定活动射束58中的单词级令牌中的哪些(如果有的话)在终端节点上。也就是说,计算设备2可确定单词级令牌是否具有表示词典中的单词的字符串。确定此类终端节点上的令牌可发生在沿着手势的对准点的每次确定之后,在将单词级令牌和/或短语级令牌推入下一射束60之后。例如,计算设备2可如GUI 78中所示接收手势路径80。在确定对应于输入“R”字符的沿着手势路径80的对准点时,计算设备2可确定单词级令牌在终端节点上,因为其一串被预测的字符(即,其字母链)“FAIR”表示包括在词典(即,英语)中的候选单词。

[0140] 响应于确定单词级令牌在终端节点上,计算设备2可以如在上表4中所显示的软提交单词类似的方式将单词级令牌拷贝到输出预测的列表。在某些示例中,计算设备2可仅将令牌的字母链拷贝到输出预测的列表。

[0141] 另外,计算设备2可响应于确定单词级令牌在终端节点上而生成下一单词令牌,其指示所述多个键中的下一选择键将开始第二单词级令牌。可将下一单词令牌视为第二单词级令牌的入口节点。计算设备2可将下一单词令牌(即,第二单词级令牌的入口节点)推入活动射束58中。

[0142] 计算设备2可接收如GUI 78中所显示的手势路径80,并确定沿着手势路径80的一个或多个对准点。响应于用户完成手势路径80的输入,计算设备2可使用本公开的一个或多个技术来确定包含字符串“compete fairl”的短语级令牌具有最低成本值中的一个。部分地基于此短语级令牌(即,“fairl”)中的第二单词级令牌,计算设备2可确定候选单词的列表以用于显示。如在GUI 78中看到的,候选短语“compete fairly”可以是显示为文本内容28的软提交。另外,计算设备2可显示基于一个或多个单词级令牌和/或短语级令牌确定的自动完成建议。

[0143] 图4是图示出根据本公开的一个或多个技术的输出图形内容以用于显示在远程设备处的示例计算设备的框图。图形内容一般地可包括可被输出以用于显示的任何视觉信息,诸如文本、图像、一组活动图像等。图4中所示的示例包括计算设备100、存在敏感显示器101、通信单元110、投影仪120、投影仪屏幕122、平板设备126以及视觉显示设备140。虽然在图1—3中出于示例的目的而示为独立计算设备2,但计算设备一般地可以是包括处理器或用于执行软件指令的其他适当计算环境的任何组件或系统,并且例如不需要包括存在敏感显示器。

[0144] 如图4的示例中所示,计算设备100可以是包括如相对于图2中的处理器40所述的

功能的处理器。在此类示例中,可用通信信道102A将计算设备100操作耦接到存在敏感显示器101,该通信信道102A可以是系统总线或其他适当连接。计算设备100还可用通信信道102B操作耦接到下面进一步描述的通信单元110,该通信信道102B也可以是系统总线或其他适当连接。虽然在图4中单独地示为示例,但计算设备100也可用任何数目的一个或多个通信信道操作耦接到存在敏感显示器101和通信单元110。

[0145] 在诸如先前在图1—3中所示的其他示例中,计算设备100可以是便携式或移动设备,诸如移动电话(包括智能电话)、膝上型计算机等。在某些示例中,计算设备100可以是台式计算机、平板计算机、智能电视平台、照相机、个人数字助理(PDA)、服务器、主机等。

[0146] 如图4中所示,存在敏感显示器101可包括显示设备103和存在敏感输入设备105。显示设备103可例如从计算设备100接收数据并显示图形内容。在某些示例中,存在敏感输入设备105可使用电容、电感和/或光学识别技术来确定存在敏感显示器101处的一个或多个用户输入(例如,连续手势、多触摸手势、单触摸手势等),并使用通信信道102A将此类用户输入的指示发送到计算设备100。在某些示例中,存在敏感输入设备105可在物理上位于显示设备103的顶部上,使得当用户将输入单元定位于由显示设备103显示的图形元素上时,在该处存在敏感输入设备105对应于显示图形元素的显示设备103的位置。

[0147] 如图4中所示,计算设备100还可包括通信单元110和/或与之操作耦接。通信单元110可包括如图2中所述的通信单元44的功能。通信单元110的示例可包括网络接口卡、以太网卡、光学收发机、射频收发机或可以发送和接收信息的任何其他类型的设备。此类通信单元的其他示例可包括蓝牙、3G以及WiFi无线电设备以及通用串行总线(USB)接口等。计算设备100还可包括一个或多个其他设备和/或与之操作耦接,例如输入设备、输出设备、存储器、存储设备等,其在图4中出于简洁和图示的目的而未示出。

[0148] 图4还图示出投影仪120和投影仪屏幕122。投影设备和其他此类示例可包括电子白板、全息显示设备以及用于显示图形内容的任何其他适当设备。投影仪120和投影屏幕122可包括使得相应的设备能够与计算设备100通信的一个或多个通信单元。在某些示例中,一个或多个通信单元可使得能够实现投影仪120与投影仪屏幕122之间的通信。投影仪120可从计算设备100接收包括图形内容的数据。投影仪120响应于接收到数据而可将图形内容投射到投影仪屏幕122。在某些示例中,投影仪120可使用光学识别或其他适当技术在投影仪屏幕处确定一个或多个用户输入(例如,连续手势、多触摸手势、单触摸手势等),并使用一个或多个通信单元将此类用户输入的指示发送到计算设备100。

[0149] 在某些示例中,投影仪屏幕122可包括存在敏感显示器124。存在敏感显示器124可包括如本公开中描述的UI设备4的功能的子集或所有功能。在某些示例中,存在敏感显示器124可包括附加功能。投影仪屏幕122(例如,电子白板)可从计算设备100接收数据并显示图形内容。在某些示例中,存在敏感显示器124可使用电容、电感和/或光学识别技术来确定投影仪屏幕122处的一个或多个用户输入(例如,连续手势、多触摸手势、单触摸手势等),并使用一个或多个通信单元将此类用户输入的指示发送到计算设备100。

[0150] 图4还图示出平板设备126和视觉显示设备130。平板设备126和视觉显示设备130可每个包括计算和连接能力。平板设备126的示例可包括电子读取器设备、可转换笔记本设备、混合式平板设备等。视觉显示设备130的示例可包括电视、计算机监视器等。如图4中所示,平板设备126可包括存在敏感显示器128。视觉显示设备130可包括存在敏感显示器132。

存在敏感显示器128、132可包括如本公开中描述的UI设备4的功能的子集或所有功能。在某些示例中,存在敏感显示器128、132可包括附加功能。在任何情况下,存在敏感显示器132例如可从计算设备100接收数据并显示图形内容。在某些示例中,存在敏感输入设备132可使用电容、电感和/或光学识别技术来确定投影仪屏幕处的一个或多个用户输入(例如,连续手势、多触摸手势、单触摸手势等),并使用一个或多个通信单元将此类用户输入的指示发送到计算设备100。

[0151] 如上所述,在某些示例中,计算设备100可输出图形内容以用于显示在被系统总线或其他适当通信信道耦接到计算设备100的存在敏感显示器101处。计算设备100还可输出图形内容以用于显示在一个或多个远程设备处,诸如投影仪120、投影仪屏幕122、平板设备126以及视觉显示设备130。例如,计算设备100可根据本公开的技术执行一个或多个指令以生成和/或修改图形内容。计算设备100可向计算设备100的通信单元,诸如通信单元110输出包括图形内容的数据。通信单元110可向远程设备中的一个或多个,诸如投影仪120、投影仪屏幕122、平板设备126和/或视觉显示设备130发送数据。这样,计算设备100可输出图形内容以用于显示在远程设备中的一个或多个处。在某些示例中,远程设备中的一个或多个可在包括在相应的远程设备中和/或操作耦接到相应的远程设备存在敏感显示器处输出图形内容。

[0152] 在某些示例中,计算设备100可不在被操作耦接到计算设备100的存在敏感显示器101处输出图形内容。在其他示例中,计算设备100可输出图形内容以用于显示在被通信信道102A耦接到计算设备100的存在敏感显示器101处且在一个或多个远程设备处。在此类示例中,可在每个相应的设备处基本上同时地显示图形内容。例如,可由通信等待时间引入某些延迟以将包括图形内容的数据发送到远程设备。在某些示例中,由计算设备100生成且输出以用于显示在存在敏感显示器101处的图形内容可不同于被输出以用于显示在一个或多个远程设备处的图形内容显示。

[0153] 计算设备100可使用任何适当通信技术来发送和接收数据。例如,计算设备100可使用网络链路112A而操作耦接到外部网络114。图4中所示的每个远程设备可用相应的网络链路112B、112C和112D中的一个而操作耦接到网络外部网络114。外部网络114可包括网络集线器、网络交换机、网络路由器等,其被可操作地互耦接,从而提供计算设备100与图4中所示的远程设备之间的信息交换。在某些示例中,网络链路112A—112D可以是以太网、ATM或其他网络连接。此类连接可以是无线和/或有线连接。

[0154] 在某些示例中,计算设备100可使用直接设备通信118而操作耦接到包括在图4中的远程设备中的一个或多个。直接设备通信118可包括计算设备100通过其使用有线或无线通信直接地与远程设备发送和接收数据的通信。也就是说,在直接设备通信118的某些示例中,由计算设备100发送的数据在被在远程设备处接收到之前可能未被一个或多个附加设备转送,并且反之亦然。直接设备通信118的示例可包括蓝牙、近场通信、通用串行总线、WiFi、红外等。图4中所示的远程设备中的一个或多个可用通信链路116A—116D而与计算设备100操作耦接。在某些示例中,通信链路112A—112D可以是使用蓝牙、近场通信、通用串行总线、红外等的连接。此类连接可以是无线和/或有线连接。

[0155] 根据本公开的技术,计算设备100可使用外部网络114操作地耦接到视觉显示设备130。计算设备100可输出图形键盘以用于显示在存在敏感显示器132处。例如,计算设备100

可将包括图形键盘的表示的数据发送到通信单元110。通信单元110可使用外部网络114将包括图形键盘的表示的数据发送到视觉显示设备130。视觉显示设备130可响应于使用外部网络114接收到数据而使存在敏感显示器132输出图形键盘。响应于用户在存在敏感显示器132处执行第一手势以选择键盘的第一组键，视觉显示设备130可使用外部网络114向计算设备100发送第一手势的指示。通信单元110可接收手势的指示，并且可向计算设备100发送该指示。

[0156] 计算设备100可基于与第一手势相关联的多个特征确定的集合候选串。计算设备100可基于候选串的所述集合来确定至少一个候选单词和/或候选短语。计算设备100可向通信单元110发送包括候选单词和/或候选短语的数据，其进而使用外部网络114将该数据发送到视觉显示设备130。在接收到该数据时，视觉显示设备130可使存在敏感显示器132将候选单词和/或候选短语显示为软提交或自动完成建议。这样，根据本公开的技术，处理器102可输出候选单词和/或候选短语以用于显示在存在敏感屏幕132处。

[0157] 响应于在存在敏感显示器132处接收到用以选择键盘的第二组键的第二手势，视觉显示设备130可使用外部网络114向计算设备100发送第二手势的指示。通信单元110可接收第二手势的指示，并且可向计算设备100发送该指示。

[0158] 基于第二手势的指示，计算设备100可更新候选串的所述集合。另外，计算设备100可生成已更新的候选单词和/或候选短语。计算设备100可向通信单元110发送包括已更新的候选单词和/或候选短语的数据，其进而使用外部网络114将该数据发送到视觉显示设备130。在接收到该数据时，视觉显示设备130可使存在敏感显示器132显示已更新的候选单词和/或候选短语（例如，作为软提交、自动完成建议和/或作为硬提交）。这样，根据本公开的技术，处理器102可输出一个或多个已更新的候选单词和/或候选短语以用于显示在存在敏感屏幕132处。

[0159] 图5是图示出根据本公开的一个或多个方面的可用来提供多手势文本输入预测的示例操作的流程图。仅仅出于说明的目的，下面在如图1和2中所示的计算设备2的背景内描述示例操作。

[0160] 在图5的示例中，计算设备2可最初输出图形键盘以用于显示，该图形键盘具有多个键(200)。计算设备2可随后接收在存在敏感输入设备处检测到的第一手势的指示，该第一手势用于从所述多个键中选择键的第一序列(202)。计算设备2可至少部分地基于键的第一序列来确定候选串的集合(204)。计算设备2然后可输出候选串的所述集合中的至少一个以用于显示(206)。计算设备2可随后接收在存在敏感输入设备处检测到的第二手势的指示，该第二手势用以从所述多个键中选择键的第二序列(208)。计算设备2可确定与键的相应的第二序列相关联的字符被包括在词典的第一候选单词中，该第一候选单词至少部分地基于候选串的所述集合，或者被包括在词典的第二候选单词中，该第二候选单词并非基于键的第一序列(210)。至少部分地基于该确定，计算设备2可修改候选串的所述集合(212)。计算设备2可输出候选串的已修改的集合中的至少一个以用于显示(214)。这样，用户可执行多个手势以输入单个单词。

[0161] 在一个示例中，该操作包括由计算设备并且为了显示而输出覆盖在图形键盘上的一个或多个自动完成建议，其中，所述一个或多个自动完成建议至少部分地基于候选串的集合。在一个示例中，所述操作进一步包括由计算设备接收将从一个或多个自动完成建议

中选择自动完成建议的第三手势的指示,以及由计算设备并且为了显示而输出硬提交单词,其中,该硬提交单词至少部分地基于所选择的自动完成建议。在一个示例中,所述候选串中的至少一个包括多个单词。在一个示例中,第二手势包括将选择键的轻敲手势。

[0162] 在一个示例中,确定与一个或多个键的相应的第二序列相关联的字符被包括在第一候选单词中或被包括在第二候选单词中包括由计算设备确定第一候选串,在所述第一候选串中,与一个或多个键的相应的第二序列相关联的字符被包括在第一候选单词中,由计算设备确定第二候选串,在所述第二候选串中,与一个或多个键的相应的第二序列相关联的字符被包括在第二候选单词中,以及由计算设备将与第一候选串相关联的成本值和与第二候选串相关联的成本值相比较,其中,所述第一成本值和所述第二成本值是至少部分地基于词典而确定的。在一个示例中,所述第一候选单词包括至少部分地基于候选串的已修改的集合的被预测的单词。在一个示例中,候选串的所述集合中的至少一个候选串与成本值相关联,并且该操作包括由计算设备并且为了显示而输出文本显示区,由计算设备至少部分地基于一个或多个键的第一序列来确定与至少一个候选串相关联的成本值,以及由计算设备并且为了显示而在文本显示区中输出软提交单词,其中,该软提交单词是至少部分地基于具有最佳关联的成本值的候选串而确定的。

[0163] 在一个示例中,该操作进一步包括由计算设备并且为了显示而输出至少一个建议区,其中,候选串的所述集合中的所述至少一个候选串是在所述建议区中输出的,并且已修改的候选串的所述集合中的所述至少一个候选串是在所述建议区中输出的。

[0164] 在一个示例中,候选串的所述集合中的至少一个候选串与成本值相关联,并且候选串的所述集合仅包括与大于或更与阈值成本值的相应的成本值相关联的候选串。在一个示例中,所述词典被计算设备实现为特里数据结构。在一个示例中,确定候选串的所述集合进一步包括由计算设备确定在特里的入口节点处发起的第一单词级令牌,以及由计算设备至少部分地基于一个或多个键的第一序列使第一单词级令牌前进至特里的子节点。

[0165] 在一个示例中,该操作进一步包括由计算设备确定第一单词级令牌在特里的终端节点处,由计算设备确定短语级令牌,由计算设备将第一单词级令牌添加到所述短语级令牌,由计算设备确定第二单词级令牌,以及由计算设备将第二单词级令牌添加到所述短语级令牌。在一个示例中,第一手势的指示包括手势滑过的一组对准点,所述对准点基于与第一手势相关联的多个特征来确定,该操作还包括由计算设备确定用于至少第一键和第二键的相应的成本值,其中,所述相应的成本值表示该组对准点中的对准点指示包括在所述多个键中的键的概率,由计算设备确定包括第一键的至少一个候选串,该候选串具有至少部分地基于用于第一键的成本值的所关联的成本值,由计算设备确定包括第二键的至少一个候选串,该候选串具有至少部分地基于用于第二键的成本值的所关联的成本值,以及由计算设备将所确定的候选串添加到候选串的所述组。在一个示例中,确定用于至少第一键和第二键中的每一个的相应的成本值包括由计算设备确定用于至少第一键和第二键中的每一个的相应的物理成本值,其中,所述相应的物理成本值中的每一个表示该组对准点中的对准点的至少一个物理特征指示所述多个键中的键的至少一个物理特征的概率,由计算设备确定用于至少第一键和第二键中的每一个的相应的词典成本值,其中,所述相应的词典成本值中的每一个表示所述多个键中的键所表示的字母包括在词典中的单词中的概率,以及由计算设备基于用于至少第一键和第二键中的每一个的相应的物理成本值和相应的

词典成本值来确定用于至少第一键和第二键中的每一个的相应的成本值。

[0166] 105在一个示例中,确定用于至少第一键和第二键中的每一个的相应的词典成本值包括将至少第一键和第二键中的每一个与语言模型相比较。在一个示例中,语言模型包括n-gram语言模型。在一个示例中,至少部分地基于候选串的所述集合的预测包括包含在候选串的所述集合中的一个的字符。在一个示例中,存在敏感输入设备包括存在敏感显示设备中,该存在敏感显示设备进一步包括显示设备。

[0167] 示例1.一种方法,包括:由计算设备并且为了显示而输出包括多个键的图形键盘;由所述计算设备接收在存在敏感输入设备处检测到的第一手势的指示,所述第一手势用以从所述多个键中选择一个或多个键的第一序列;由所述计算设备至少部分地基于一个或多个键的所述第一序列来确定候选串的集合;由所述计算设备并且为了显示而输出候选串的所述集合中的至少一个;由所述计算设备接收在所述存在敏感输入设备处检测到的第二手势的指示,所述第二手势用以从所述多个键中选择一个或多个键的第二序列;由所述计算设备确定与一个或多个键的相应的第二序列相关联的所述字符:被包括在词典的第一候选单词中,该第一候选单词至少部分地基于候选串的所述集合,或者被包括可所述词典的第二候选单词中,所述第二候选单词并不基于一个或多个键的所述第一序列;由所述计算设备至少部分地基于所述确定来修改候选串的所述集合;以及由所述计算设备并且为了显示而输出候选串的已修改的集合中的至少一个。

[0168] 示例2.根据示例1所述的方法,进一步包括:由所述计算设备并且为了显示而输出覆盖在所述图形键盘上的一个或多个自动完成建议,其中,所述一个或多个自动完成建议至少部分地基于候选串的所述集合。

[0169] 示例3.根据示例2所述的方法,进一步包括:由所述计算设备接收将从所述一个或多个自动完成建议中选择自动完成建议的第三手势的指示;以及由所述计算设备并且为了显示而输出硬提交单词,其中,所述硬提交单词至少部分地基于所选择的自动完成建议。

[0170] 示例4.根据示例1—3中的任一项所述的方法,其中,所述候选串中的至少一个包括多个单词。

[0171] 示例5.根据示例1—4中的任一项的所述方法,其中,确定与一个或多个键的相应的第二序列相关联的所述字符被包括在所述第一候选单词中或被包括在所述第二候选单词中包括:由所述计算设备确定第一候选串,在所述第一候选串中,与一个或多个键的相应的第二序列相关联的所述字符被包括在所述第一候选单词中;由所述计算设备确定第二候选串,在所述第二候选串中,与一个或多个键的相应的第二序列相关联的所述字符被包括在所述第二候选单词中;以及由所述计算设备将与所述第一候选串相关联的成本值和与所述第二候选串相关联的成本值相比较,其中,所述第一成本值和所述第二成本值是至少部分地基于所述词典而确定的。

[0172] 示例6.根据示例5所述的方法,其中,所述第一候选单词包括至少部分地基于候选串的已修改的集合的被预测的单词。

[0173] 示例7.根据示例1—6中的任一项所述的方法,其中,候选串的述集合中的至少一个候选串与成本值相关联,所述方法进一步包括:由所述计算设备并且为了显示而输出文本显示区;由所述计算设备至少部分地基于一个或多个键的所述第一序列来确定与至少一个候选串相关联的所述成本值;以及由所述计算设备并且为了显示而在所述文本显示区中

输出软提交单词,其中,所述软提交单词是至少部分地基于具有最低关联的成本值的所述候选串而确定的。

[0174] 示例8.根据示例1—7中的任一项所述的方法,进一步包括:由所述计算设备并且为了显示而输出至少一个建议区,其中:候选串的所述集合中的所述至少一个候选串是在所述建议区中输出的;以及已修改的候选串的所述集合中的所述至少一个候选串是在所述建议区中输出的。

[0175] 示例9.根据示例1—8中的任一项所述的方法,其中,候选串的所述集合中的至少一个候选串与成本值相关联,并且其中,候选串的所述集合仅包括与大于或等于阈值成本值的相应的成本值相关联的候选串。

[0176] 示例10.根据示例1—9中的任一项所述的方法,其中,所述词典被实现为特里数据结构,并且其中,确定候选串的所述集合进一步包括:由所述计算设备确定在所述特里的入口节点处发起的第一单词级令牌;以及由所述计算设备至少部分地基于一个或多个键的所述第一序列使所述第一单词级令牌前进至所述特里的子节点。

[0177] 示例11.根据示例10所述的方法,进一步包括:由所述计算设备确定所述第一单词级令牌在所述词典特里的终端节点处;由所述计算设备确定短语级令牌;由所述计算设备将所述第一单词级令牌添加到所述短语级令牌;由所述计算设备确定第二单词级令牌;以及由所述计算设备将所述第二单词级令牌添加到所述短语级令牌。

[0178] 示例12.根据示例1—11中的任一项所述的方法,其中,所述第一手势的所述指示包括所述手势滑过的一组对准点,所述对准点基于与所述第一手势相关联的多个特征而确定,所述方法进一步包括:由所述计算设备确定用于至少第一键和第二键的相应的成本值,其中,所述相应的成本值表示所述组对准点中的对准点指示包括在所述多个键中的键的概率;由所述计算设备确定包括所述第一键的至少一个候选串,所述候选串具有至少部分地基于用于所述第一键的所述成本值的所关联的成本值;由所述计算设备确定包括所述第二键的至少一个候选串,所述候选串具有至少部分地基于用于所述第二键的所述成本值的所关联的成本值;以及由所述计算设备将所确定的候选串添加到候选串的所述组。

[0179] 示例13.根据示例12所述的方法,其中,确定用于至少所述第一键和所述第二键中的每一个的相应的成本值包括:由所述计算设备确定用于至少所述第一键和所述第二键中的每一个的相应的物理成本值,其中,所述相应的物理成本值中的每一个表示所述组对准点中的对准点的至少一个物理特征指示所述多个键中的键的至少一个物理特征的概率;由所述计算设备确定用于至少所述第一键和所述第二键中的每一个的相应的词典成本值,其中,所述相应的词典成本值中的每一个表示所述多个键中的键所表示的字母包括在所述词典中的单词中的概率;以及由所述计算设备基于用于至少所述第一键和所述第二键中的每一个的所述相应的物理成本值和所述相应的词典成本值来确定用于至少所述第一键和所述第二键中的每一个的所述相应的成本值。

[0180] 示例14.根据示例13所述的方法,其中,确定用于至少所述第一键和所述第二键中的每一个的所述相应的词典成本值包括将至少所述第一键和所述第二键中的每一个与语言模型相比较。

[0181] 示例15.根据示例1—14所述中的任一项的方法,其中,至少部分地基于候选串的所述集合的所述预测包括包含在候选串的所述集合中的一个中的所述字符。

[0182] 示例16.一种编码有指令的计算机可读存储介质,所述指令在被执行时使计算设备的一个或多个处理器执行示例1—15中的任一项所述的方法。

[0183] 示例17.一种计算设备,所述计算设备包括用于执行示例1—15的方法中的任一项的装置。

[0184] 可至少部分地用硬件、软件、固件或其任何组合来实现在本公开中所述的技术。例如,可在一个或多个处理器内实现所述技术的各种方面,包括一个或多个微处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或任何其他等效集成或分立逻辑电路以及此类组件的任何组合。术语“处理器”或“处理电路”一般地可指的是单独地或与其他逻辑电路相组合的任何的前述逻辑电路,或者任何其他等效电路。包括硬件的控制单元也可执行本公开的技术中的一个或多个。

[0185] 可在同一设备内或在单独设备内实现此类硬件、软件以及固件以支持在本公开中所述的各种技术。另外,可将任何的所述单元、模块或组件一起或单独地实现为分立但可互操作的逻辑设备。作为模块或单元的不同特征的描述意图强调不同的功能方面而不一定暗示必须用单独的硬件、固件或软件组件来实现此类模块或单元。相反地,与一个或多个模块或单元相关联的功能可用单独硬件、固件或软件组件来执行,或者集成在公共或单独硬件、固件或软件组件内。

[0186] 还可在包括编码有指令的计算机可读存储介质的一件制品中体现或编码在本公开中描述的技术。在包括已编码计算机可读存储介质的一件制品中嵌入或编码的指令可使一个或多个可编程处理器或其他处理器实现本文所述的技术中的一个或多个,诸如当可由一个或多个处理器来执行包括在计算机可读存储介质中或在其中编码的指令时。计算机可读存储媒介可包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦可编程只读存储器(EPROM)、电可擦可编程只读存储器(EEPROM)、闪速存储器、硬盘、紧凑式盘ROM(CD-ROM)、软盘、卡带、磁媒介、光学媒介或其他计算机可读媒介。在某些示例中,一件制品可包括一个或多个计算机可读存储媒介。

[0187] 在某些示例中,计算机可读存储介质可包括非临时介质。术语“非临时”可指示并未在载波或传播信号中体现存储介质。在某些示例中,非临时存储介质可存储可以随时间推移而改变的数据(例如,在RAM或高速缓存器中)。

[0188] 已描述了各种示例。这些及其他示例在以下权利要求的范围内。

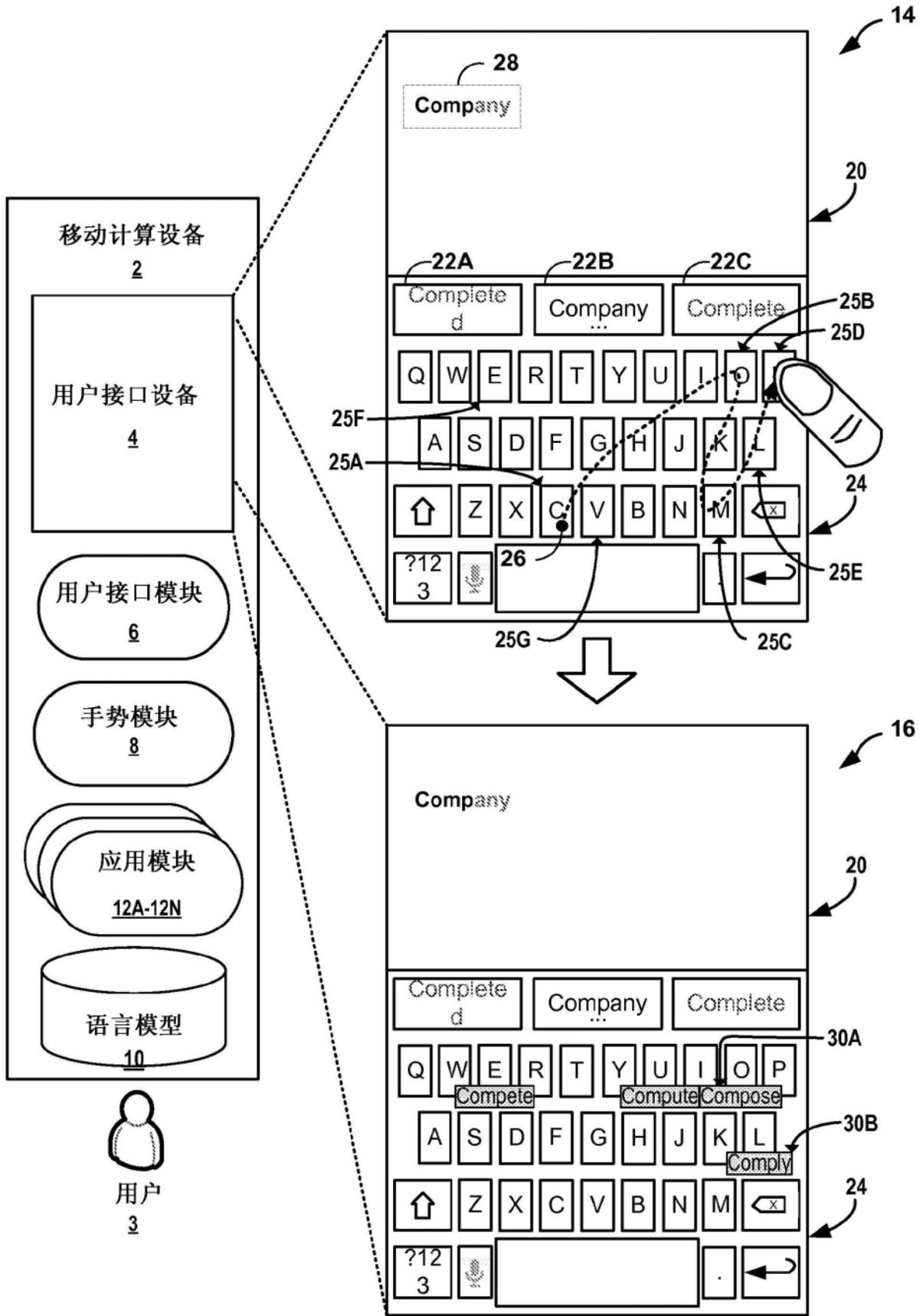


图1A

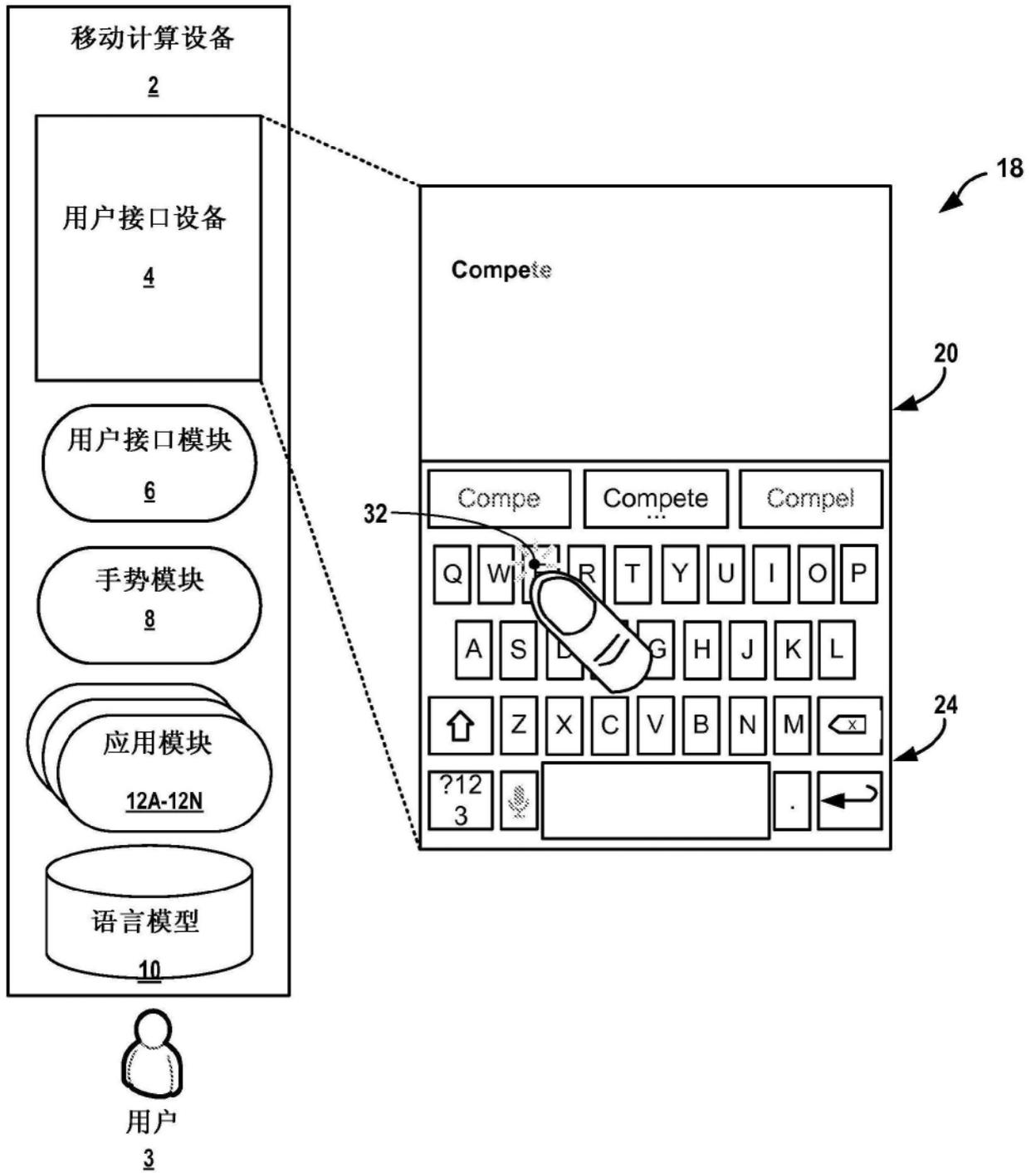


图1B

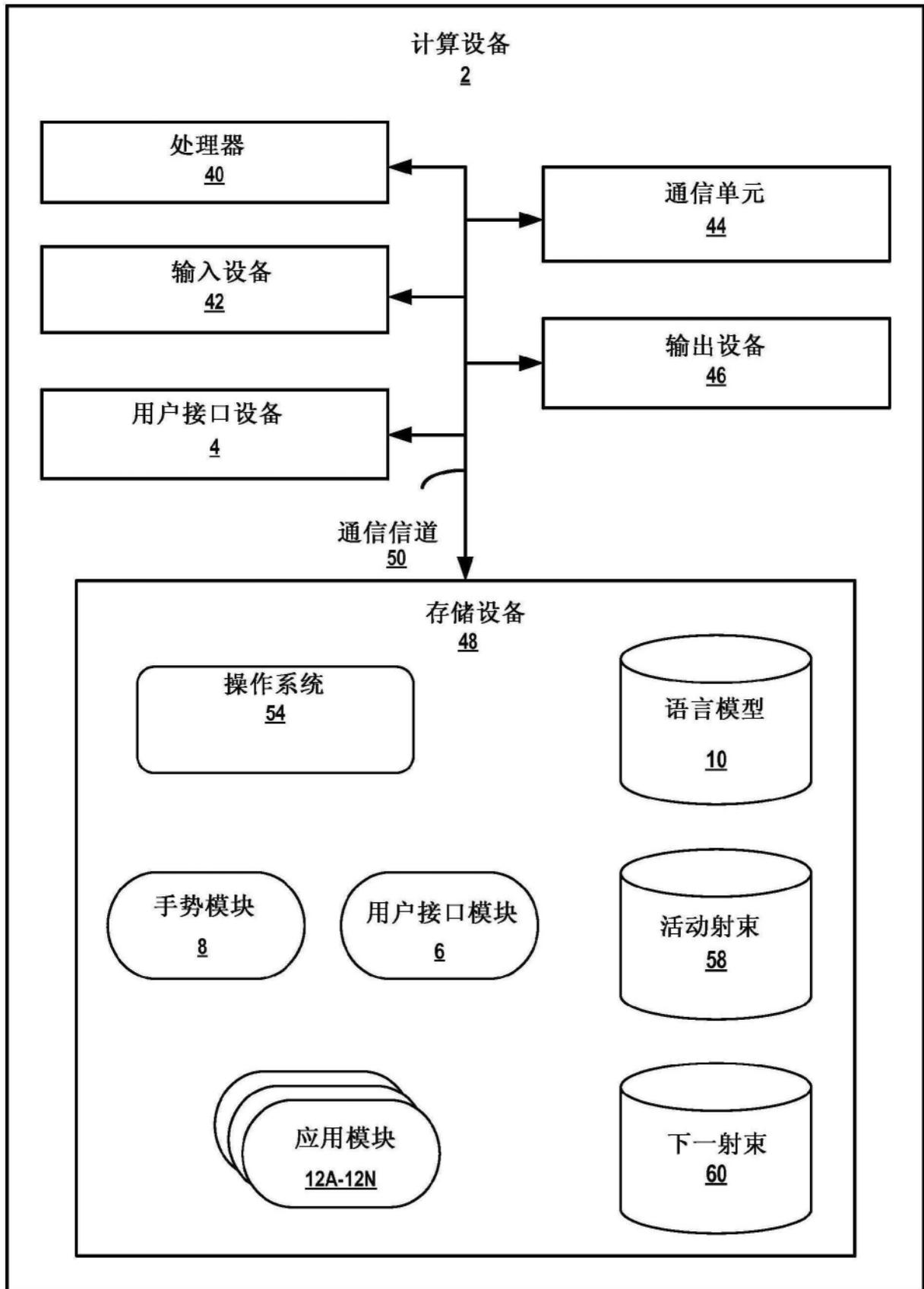


图2

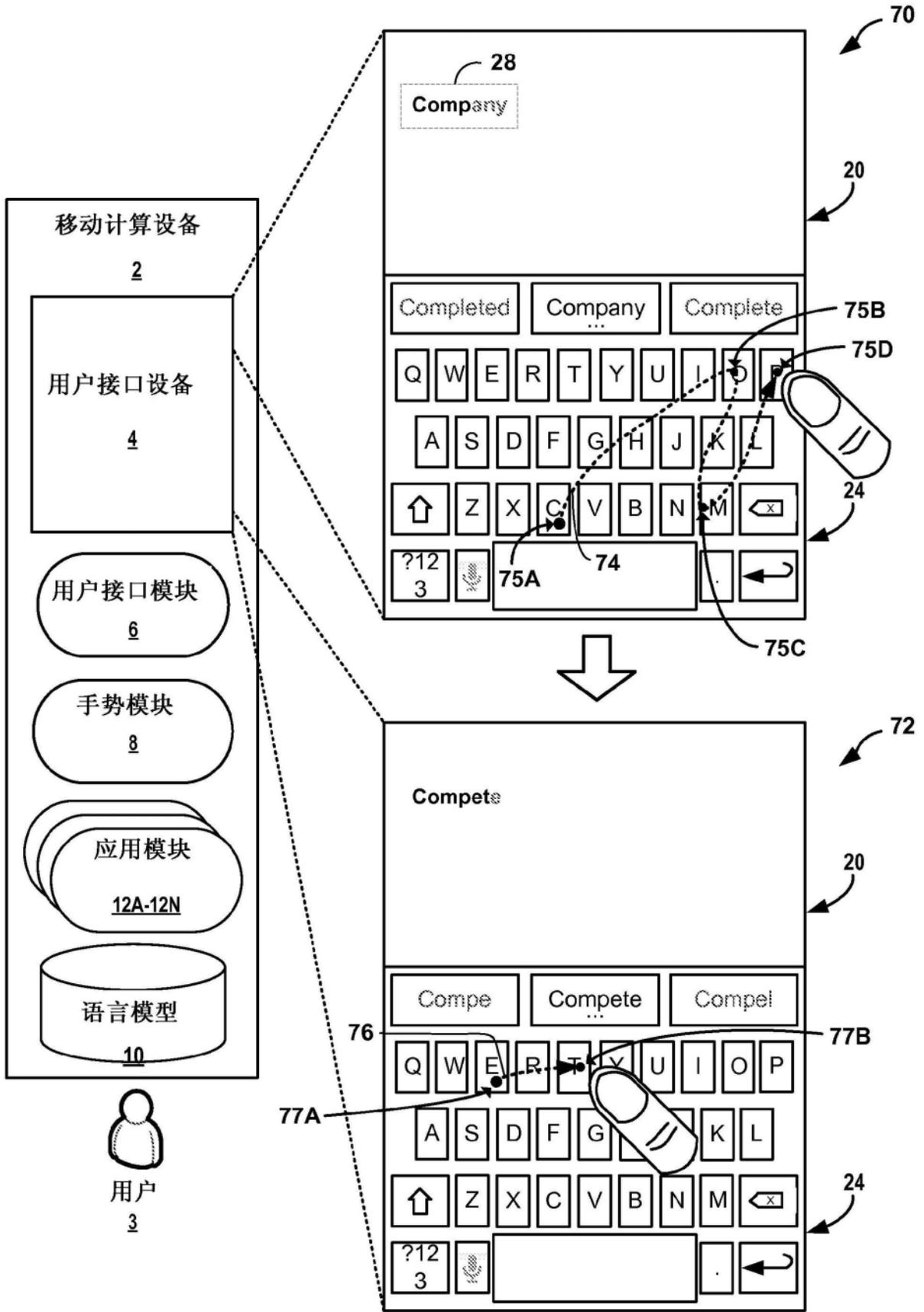


图3A

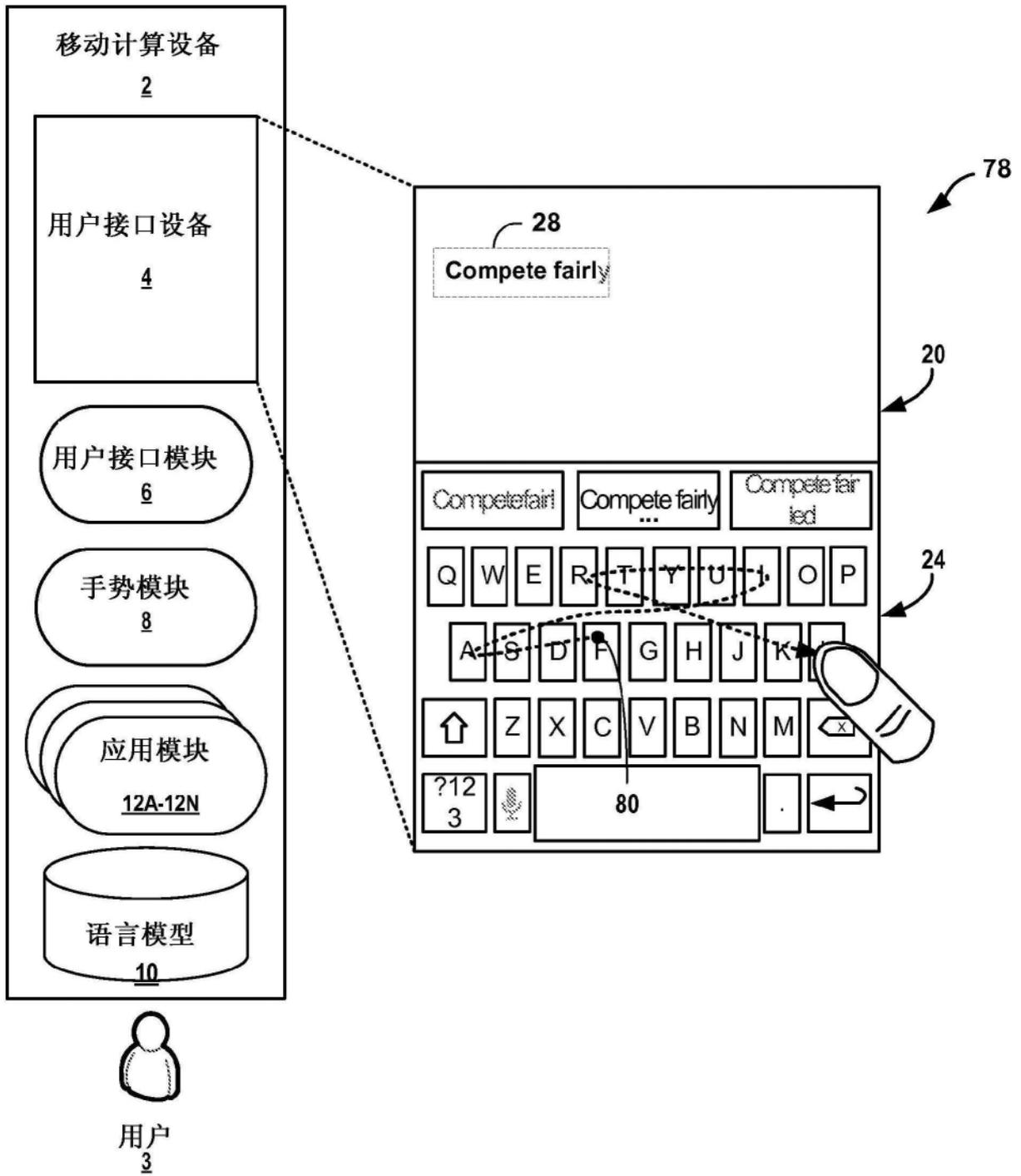


图3B

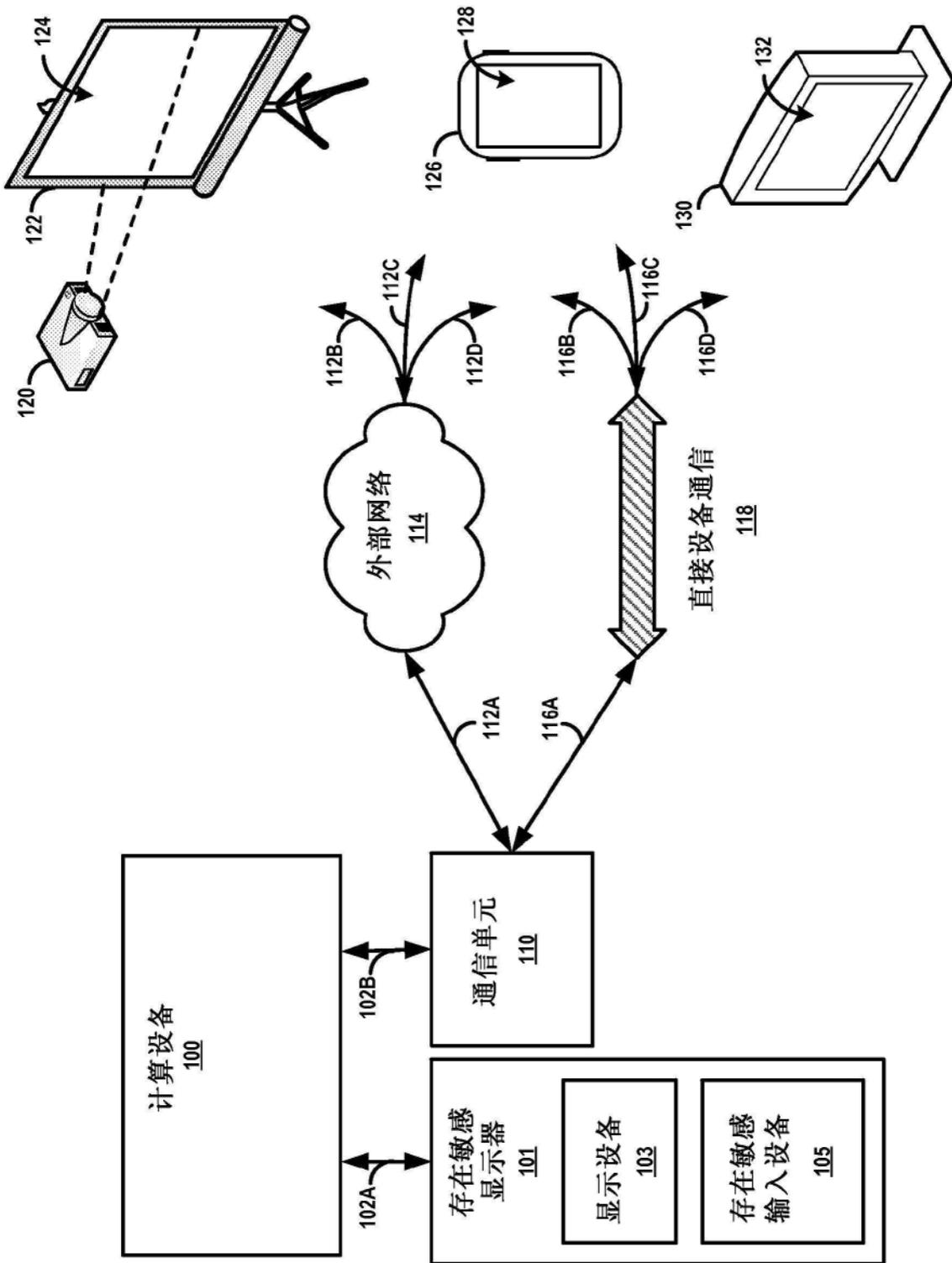


图4

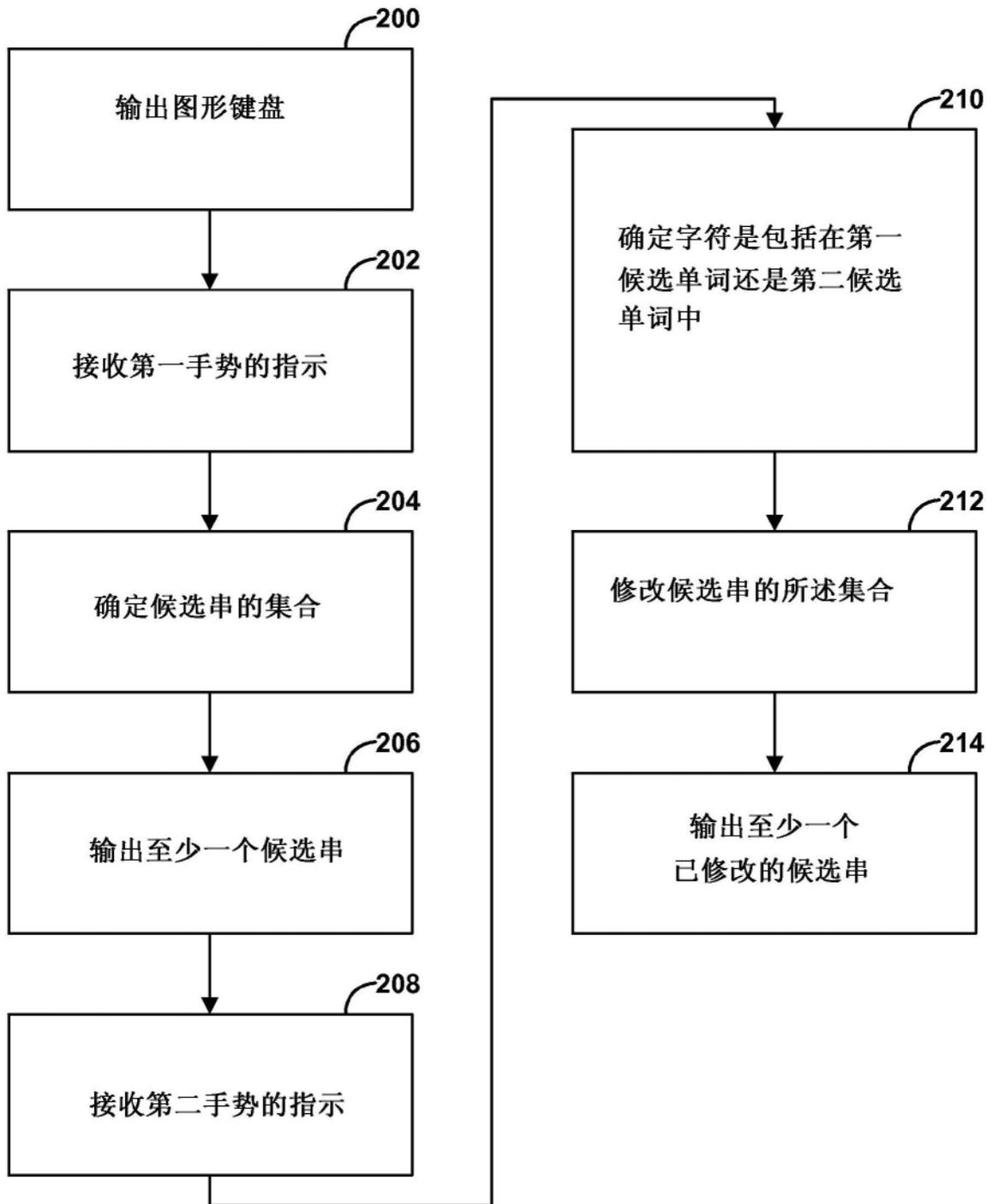


图5