(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107123416 B
(45)授权公告日 2018.03.23

(21)申请号 201710301049.4

(22)申请日 2017.05.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107123416 A

(43)申请公布日 2017.09.01

(73)专利权人 唐卫东
地址 266071 山东省青岛市市南区香港西路46号A座1605
专利权人 唐汉英

(72)发明人 唐卫东 唐汉英

(74)专利代理机构 青岛海昊知识产权事务所有限公司 37201
代理人 刘艳青

(51)Int.Cl.
G10L 15/02(2006.01)
G10L 15/08(2006.01)
G10L 25/51(2013.01)

(56)对比文件
CN 103405217 A,2013.11.27,全文.
CN 102663925 A,2012.09.12,全文.
CN 203733335 U,2014.07.23,全文.
US 9508268 B2,2016.11.29,全文.
CN 104598758 A,2015.05.06,参见权利要求1,说明书第0015、0037-0039、0078-0081段.

审查员 李春雨

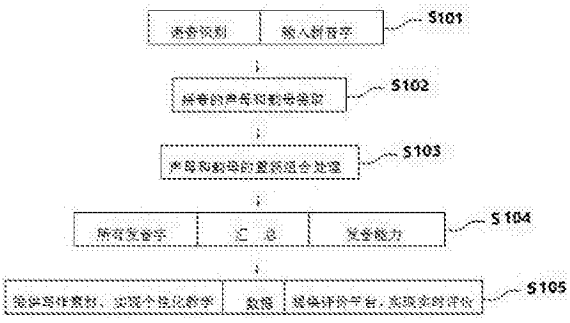
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种识别婴幼儿潜在发音字的方法及装置

(57)摘要

本发明公开一种识别婴幼儿潜在发音字的方法和装置。该方法包括:收集并输入婴幼儿的已会发音字,将其声母和韵母提取出来,再根据汉语拼音音节表的排列方式将其进行重新组合,然后得到不同的拼音字,即婴幼儿的潜在发音字,最后将其应用于教学。该装置包括:声音信息收集输入模块,识别声音信息并通过该输入模块进行拼音输入;声音信息处理模块,根据输入拼音进行声母和韵母的提取和重新组合,得到不同的拼音字。本发明利用单音节汉字的形成规律,结合语音识别和重组等技术手段,仅输入"已会发音字"的一个变量,即可提供一种涉及儿歌等体裁的适合个体婴幼儿的创作素材以及婴幼儿、聋哑人和中外人士汉语的发音能力实时评价等模块应用的技术方案。



CN 107123416 B

1.一种识别婴幼儿潜在发音字的方法，其特征在于，该方法利用单音节特点的汉字的形成规律，即每个汉字是由声母和韵母两者组合而成，或是由韵母或声母单独组成；上述方法包括首先收集婴幼儿已会发音字的拼音，然后进行输入，根据输入的拼音字的拼音将其组成的声母和韵母分别提取出来，再根据汉语拼音音节表的排列组合方式进行重新组合，然后就能够得到新的不同的拼音字，即婴幼儿的潜在发音字，最后进行输出。

2.如权利要求1所述的识别婴幼儿潜在发音字的方法，其特征在于，上述方法还包括对所述的婴幼儿已会发音字和潜在发音字的数据进行量化，包括：确认发音字的音节数目和识别其可用同音字的数目。

3.如权利要求1所述的识别婴幼儿潜在发音字的方法，其特征在于，上述方法还包括对所述的婴幼儿发音字的音节数目和其可用同音字的数目进行归类和整合，音节和其同音字数目两者的归类是：已会发音字和潜在发音字，而单独的音节数目的归类是：表现发音能力和潜在发音能力；将其整合后的结果是：已会发音字+潜在发音字。

4.如权利要求3所述的识别婴幼儿潜在发音字的方法，其特征在于，所述的婴幼儿已会发音字和潜在发音字进行归类并整合后的结果是：获得婴幼儿的能发音的所有发音字和发音能力；其表达算式是：已会发音字+潜在发音字＝所有发音字。

5.如权利要求1-4任意权利要求所述的识别婴幼儿潜在发音字的方法能够应用于为个性化儿歌、童谣和故事体裁的创作提供数据支持。

6.如权利要求1-4任意权利要求所述的识别婴幼儿潜在发音字的方法能够应用于为个体和群体婴幼儿的发音能力的评价提供数据支持。

7.如权利要求1所述的识别婴幼儿潜在发音字的方法，其特征在于，上述方法还包括对婴幼儿语音进行识别的步骤。

8.如权利要求7所述的识别婴幼儿潜在发音字的方法，其特征在于，该语音识别步骤为：获取声音信号，提取音频波动特征信号，与已建立的音频库进行匹配，得到匹配的音频信号，再根据音频与声音对应的数据库，得到对应的声音信息，即上述的婴幼儿的已会发音字的拼音。

9.如权利要求8所述的识别婴幼儿潜在发音字的方法，其特征在于，由于婴幼儿发音不清楚或出现含混的现象，在提取音频波动特征信号，且进行匹配时，要降低匹配的标准，按照达到50％以上的重合度即可以达成匹配。

10.一种识别婴幼儿潜在发音字的装置，其特征在于，该装置包括：

声音信息收集输入模块，识别声音信息并通过该输入模块进行拼音输入；

声音信息处理模块，根据输入的拼音进行声母和韵母的提取，并根据汉语拼音音节表的排列组合方式进行重新组合，然后就能够得到不同的拼音字，即婴幼儿的潜在发音字。

11.如权利要求10所述的识别婴幼儿潜在发音字的装置，其特征在于，上述装置还包括语音识别模块，接收婴幼儿的声音信号，提取音频信息特征；该装置还包括语音处理模块，根据提取到的音频信息特征与已建立的音频库进行匹配，得到匹配的音频信号，再根据音频与声音对应的数据库，得到对应的声音信息，再根据声音信息输入模块自动输入拼音信息。

12.如权利要求11所述的识别婴幼儿潜在发音字的装置，其特征在于，上述语音处理模块中，由于婴幼儿发音不清楚或出现含混的现象，在提取音频波动特征信号，且进行匹配

时，要降低匹配的标准，按照达到50％以上的重合度即可以达成匹配。

13.如权利要求12所述的识别婴幼儿潜在发音字的装置，其特征在于，上述语音处理模块中，通过不断收集到的婴幼儿语音信息形成一个日益完善的数据库和对应的音频数据库，可以将匹配得到的音频信号优先匹配该数据库，得到更为准确的声音信息。

一种识别婴幼儿潜在发音字的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种识别婴幼儿(0-3岁)发音能力的方法，具体涉及一种识别婴幼儿潜在发音字的方法及装置，属于计算机识别、学习领域。

技术背景

[0002] 人类发展的潜力取决于儿童。儿童潜能开发，是当代社会关注的热点，更是教育领域的世界性焦点。有关研究显示，语言发音能力与婴儿整个智力水平的相关系数为0.7以上。也就是说婴儿期语言能力与智能可以画一个约等号。所以，开发婴幼儿语言能力是所有潜能开发的重中之重。“语言发音能力”是通过语音(音节)识别等量化数据得来的。基本逻辑是：音节是听觉感受到的最自然的语音单位，而这里的“发音能力”是指婴幼儿可以(能)发出的最多的音节。

[0003] 目前，市面上有很多为提高婴幼儿及儿童发音学话能力专门开发的软件，例如语言类的儿歌软件。但是，所有这些儿歌应用软件均是“数字化”的解决方案，比如国内著名儿歌APP中的“儿歌多多”和“贝瓦儿歌”等，其突出问题表现在：不能在教学过程中使用技术的手段体现出循序渐进、因人施教和良性互动等一些基本的教育思想，也不能实时反映出个体婴幼儿口腔发育评价的发音能力状况，因此在相当程度上并没有推进，甚至阻碍了婴幼儿语言潜能的充分开发。

发明内容

[0004] 本发明的目的之一是提供一种识别婴幼儿潜在发音字的方法，另一目的是提供一种识别婴幼儿潜在发音字的装置，根据婴幼儿自身已经形成的发音水平，循序渐近、个性化和有效地开发个体婴幼儿发音学话的潜能，以弥补现有技术存在的不足。

[0005] 为达到上述目的，本发明采取的具体技术方案为：

[0006] 一种识别婴幼儿潜在发音字的方法，该方法利用单音节特点的汉字形成规律，即每个汉字是由声母和韵母两者组合而成，或是由韵母或声母单独组成。

[0007] 上述方法包括首先收集婴幼儿已会发音字的拼音，然后进行输入，根据输入的拼音字的拼音将其组成的声母和韵母分别提取出来，再根据汉语拼音音节表的排列组合方式进行重新组合，然后就能够得到新的不同的拼音字，即婴幼儿的潜在发音字，最后进行输出。

[0008] 进一步的，上述方法还包括对婴幼儿语音进行识别的步骤。

[0009] 进一步的，该语音识别步骤为：获取声音信号，提取音频波动特征信号，与已建立的音频库进行匹配，得到匹配的音频信号，再根据音频与声音对应的数据库，得到对应的声音信息，即上述的婴幼儿的已会发音字的拼音。

[0010] 进一步的，由于婴幼儿发音不清楚或出现含混的现象，在提取音频波动特征信号，且进行匹配时，要降低匹配的标准，一般按照达到50%以上的重合度即可以达成匹配。

[0011] 进一步的，通过不断收集到的婴幼儿语音信息形成一个日益完善的数据库和对应

的音频数据库，可以将匹配得到的音频信号优先匹配该数据库，得到更为准确的声音信息。

[0012] 上述方法还包括对所述的婴幼儿已会发音字和潜在发音字的数据进行量化，包括：确认发音字的音节数目和识别其可用同音字的数目。

[0013] 上述方法还包括对所述的婴幼儿发音字的音节数目和其可用同音字的数目进行归类和整合，音节和其同音字数目两者的归类是：已会发音字和潜在发音字，而单独的音节数目的归类是：表现发音能力和潜在发音能力。将其整合后的结果是：已会发音字（表现发音能力） + 潜在发音字（潜在发音能力）。

[0014] 上述方法还包括对所述的婴幼儿已会发音字（表现发音能力）和潜在发音字（潜在发音能力）进行归类并整合后的结果是：获得婴幼儿的可以（能）发音的所有发音字和发音能力。其表达算式是：已会发音字（表现发音能力） + 潜在发音字（潜在发音能力）= 所有发音字（发音能力）。

[0015] 上述方法还包括对所述的婴幼儿的所有发音字，作为写作素材，应用于为个性化儿歌、童谣和故事等体裁的创作提供数据支持。

[0016] 上述方法还包括对所述的婴幼儿的发音能力，作为客观参数，应用于为个体和群体婴幼儿的发音能力的评价提供数据支持。

[0017] 一种识别婴幼儿潜在发音字的装置，该装置包括：

[0018] 声音信息收集输入模块，识别声音信息并通过该输入模块进行拼音输入；

[0019] 声音信息处理模块，根据输入拼音进行声母和韵母的提取，并根据汉语拼音音节表的排列组合方式进行重新组合，然后就能够得到不同的拼音字，即婴幼儿的潜在发音字。

[0020] 进一步的，上述装置还包括语音识别模块，接收婴幼儿的声音信号，提取音频信息特征；该装置还包括语音处理模块，根据提取到的音频信息特征与已建立的音频库进行匹配，得到匹配的音频信号，再根据音频与声音对应的数据库，得到对应的声音信息，再根据声音信息输入模块自动输入拼音信息。

[0021] 进一步的，上述语音处理模块中，由于婴幼儿发音不清楚或出现含混的现象，在提取音频波动特征信号，且进行匹配时，要降低匹配的标准，一般按照达到50%以上的重合度即可以达成匹配。

[0022] 进一步的，上述语音处理模块中，通过不断收集到的婴幼儿语音信息形成一个日益完善的数据库和对应的音频数据库，可以将匹配得到的音频信号优先匹配该数据库，得到更为准确的声音信息。

[0023] 本发明的优点和有益效果为：

[0024] 本发明利用单音节汉字的形成规律，结合语音识别和重组等技术手段，能够实时检测到满足个体婴幼儿生理和心理需求的所有发音字（包括已会发音字、潜在发音字及其同音字），且其作为应用程序，能够方便应用和使用，并且通过输出的所有发音字进行人为主动编排，或者是内部程序编排，形成朗朗上口的儿歌或童谣等，由此形成的语言精准、循序渐进和因人施教的教学模式可以有效地提升婴幼儿的发音能力和认知能力。并且，通过群体婴幼儿所有发音字以及学术研究成果等的大数据分析，能够形成客观评价标准，进而家长们通过该评价可以实时了解自己孩子的发音状况，获得一个判断的客观依据。

[0025] 本发明仅输入“已会发音字”的一个变量，就可以提供一种涉及儿歌、童谣和故事等体裁的适合个体婴幼儿的创作素材以及婴幼儿、聋哑人和中外人士汉语的发音能力实时

评价等模块应用的技术方案。

附图说明

[0026] 图1为本发明的处理流程图；

[0027] 图2为本发明的量化数据处理流程图；

[0028] 图3为本发明的发音能力评价流程图；

[0029] 图4为本发明的发音能力评价的APP功能示意图。

具体实施方式

[0030] 以下通过具体实施例对本发明进一步解释和说明。

[0031] 实施例1：

[0032] 图1示出了根据本发明的具体实施例，针对婴幼儿的潜在发音字的识别方法的处理流程图；包括语音识别、拼音声韵母提取、声韵母组合处理、声韵母汇总，还包括具体应用：S101至S105。

[0033] 在步骤S101中，通过获取声音信号，提取音频波动特征信号，与已建立的音频库进行匹配，得到匹配的音频信号，再根据音频与声音对应的数据库，得到对应的声音信息：已会发音字拼音。另外，步骤S101也可以用另一种方式完成：人工输入婴幼儿声音信号的拼音字，即已会发音字拼音。

[0034] 在步骤S102中，根据输入的已会发音字拼音，进行声母和韵母的分解和提取处理，得到相应的声母和韵母。

[0035] 在步骤S103中，将提取的声母和韵母，根据汉语拼音音节表的排列组合方式进行重新组合处理，得到新的不同的拼音字，即潜在发音字。

[0036] 在步骤S104中，将步骤S101中得到的已会发音字和步骤103中得到的潜在发音字进行汇总，得到个体婴幼儿的口腔及生理上允许的可发音字，即所有发音字，即发音能力。

[0037] 在步骤S105中 ，将所得到的所有发音字及发音能力分别应用于写作素材，实现个性化教学以及口腔发育评价平台，并实现实时评价。

[0038] 上文提及到，通过提取音频波动特征信号获得的声音信息的方式是采用了语音识别等技术手段，优点是可以全天候的采集声音信号，保证数据的及时和完整，但是由于婴幼儿的口腔发育尚未成熟以及环境干扰等因素，准确性可能欠佳。所以，在提取音频波动特征信号进行匹配时，要降低匹配标准，一般按照达到50%以上的重合度即可达成匹配。

[0039] 进一步的，上文提到，采用语音识别技术，可能发生语音识别的准确性或误差等问题。所以，另一个方案是人工输入拼音字，即家长将听到的婴幼儿的已会发音字，特别是有语言意义的语音信息，直接输入到移动终端或计算机。采用这个方式的优点是，家长可以凭经验判断，输入比较贴近语言和生活的拼音字到应用程序中，进而解决准确性问题。后者的方案也可以作为辅助手段。

[0040] 进一步的，上文提到，人工输入的优点，但统计婴幼儿的已会发音字，不是凭某一次完成的，需要一个与之前的累加。所以，每次人工输入的已会发音字都有一个与前一次累计的已会发音字相加的步骤。

[0041] 实施例2：

[0042] 现分别对本发明中的量化数据处理流程以及发音能力评价流程进行介绍。

[0043] 图2示出了根据本发明一个实施例的量化数据处理流程图。参见图2，该过程至少包括步骤S201至步骤S204。

[0044] 在步骤S201中，通过语音识别或人工输入的方式，输入婴幼儿的已会发音字的拼音，比如：妈[ma]、吃[chi]和胖[pang]等。

[0045] 在步骤S202中，将已会发音字的声母和韵母进行收集和提取，再根据汉语拼音音节表的排列组合方式进行重新组合，可以得到新的不同的拼音字，即潜在发音字。比如上述三个已会发音字的拼音字中可以得到的潜在发音字是：米[mi]和忙[mang]、茶[cha]和唱[chang]、爬[pa]和屁[pi]等。

[0046] 在步骤S203中，将步骤S201输入的已会发音字和步骤S202得到的潜在发音字整合在一起，即已会发音字 + 潜在发音字。

[0047] 在步骤S204中，整合后的结果就是获得婴幼儿的可以(能)发音的所有字，即所有发音字。量化原理是：已会发音字 + 潜在发音字 = 所有发音字，比如从上述的三个已会发音字和六个潜在发音字中可以得到如下的所有发音字及其同音字：

[0048] 已会发音字：妈、马、嘛、骂、麻、抹、蚂等；吃、尺、池、齿、耻、迟、翅、匙、嗤等；胖、旁、乓、螃、等；

[0049] 潜在发音字：米、密、咪、蜜、迷等；忙、盲等；茶、差、查、插、叉等；唱、长、肠、尝等；爬、怕、趴、啪、帕、杷等；屁、皮、劈、匹、啤、披、枇等。

[0050] 由此量化并整合得到的该婴儿所有发音字(发音能力)可以为下面的儿歌创作和发音评价提供数据支持。

[0051] 实施例3

[0052] 如上提到的，通过语音识别和人工输入的方式可以得到个体婴幼儿的已会发音字和潜在发音字，将它们量化并整合则可以得到个体婴幼儿的所有发音字(发音能力)。由此得到如下两个算式：

[0053] 算式1：已会发音字 + 潜在发音字 = 所有发音字 (见模块1)

[0054] 算式2：表现发音能力 + 潜在发音能力 = 发音能力 (见模块2)

[0055] 算式1包括同音字，应用于提供写作素材；算式2不包括同音字，应用于发音能力评价。

[0056] 下面以两个不同功能的模块分别阐述如下：

[0057] 模块1：把所有发音字作为儿歌创作的写作素材，提供生理和心理上满足个体婴儿需求的字词，创作出个性化的儿歌。比如：根据步骤S204中提及的所有发音字及其同音字，发挥主观能动性，家长可以自编自创如下儿歌：

[0058] 妈妈唱(自编自创)

[0059] 妈妈唱，

[0060] 尝一尝，

[0061] 吃枇杷，

[0062] 皮皮胖。

[0063] 再比如：根据某婴儿(1岁1个月零12天)的所有发音字及同音字和认知水平，家长通过参照其它儿歌、童谣等的格式如经典的《小老鼠上灯台》等，改编成更适合自己婴儿的

儿歌：

[0064] 小老鼠上灯台(经典) 小花猫上花台(改编)

[0065] 小老鼠，上灯台， 小花猫，上花台，

[0066] 偷吃油，下不来， 抓蝴蝶，下不来，

[0067] 喵喵喵，猫来啦， 汪汪汪，狗来了，

[0068] 叽哩咕噜滚下来。 一蹦一跳跑下来。

[0069] 通过所有发音字等素材，家长们根据不同月龄的婴幼儿实时地创作出适合个体生理和心理的儿歌，从而体现出循序渐进、因人施教和良性互动等一些基本的教育思想，进而提升智商和情商。

[0070] 模块2：如上提到，输入个体婴幼儿的已会发音字，经过算式2运算，可以实时获得个体的表现发音能力和潜在发音能力，即个体的发音能力。同时，经过无数类似个体婴幼儿的已会发音字的输入、运算，又可实时获得群体的表现发音能力和潜在发音能力，进而获得同月龄婴幼儿的群体发音能力，即平均值，利用该平均值可实现实时对比和评价个体婴幼儿的发音能力。

[0071] 图3示出了根据本发明一个实施例的发音能力评价流程图。参见图3，该过程至少包括步骤S301至步骤S304。

[0072] 在步骤S301中，通过语音识别或人工输入的方式，收集和输入个体婴幼儿的已会发音字(表现发音能力)。同时，通过无数个体婴幼儿的语音识别或人工输入的方式，收集和输入群体的已会发音字(群体表现发音能力)。

[0073] 在步骤S302中，将已会发音字的声母和韵母提取出来，再根据汉语拼音音节表的排列组合方式进行重新组合，可以得到新的不同的拼音字，即潜在发音字(潜在发音能力)。同时，当无数个体婴幼儿完成上述的提取和重组之后，将会得到一个群体的潜在发音字(群体潜在发音能力)。

[0074] 在步骤S303中，将步骤S301输入的已会发音字(表现发音能力)和步骤S302得到的潜在发音字(潜在发音能力)的量化数据整合在一起。同时，将无数个体婴幼儿按步骤S301输入的已会发音字(表现发音能力)和步骤S302得到的潜在发音字(潜在发音能力)的量化数据整合在一起。

[0075] 在步骤S304中，将步骤S301的已会发音字(表现发音能力)和步骤S302的潜在发音字(潜在发音能力)的量化数据整合在一起后，可以得到所有发音字(发音能力)。同时，将无数个婴幼儿按步骤S301输入的已会发音字(表现发音能力)和步骤S302得到的潜在发音字(潜在发音能力)的量化数据整合在一起后，就会获得一个群体的所有发音字(群体发音能力)。

[0076] 进一步的，已会发音字、潜在发音字和所有发音字，均包括同音字；而与其相对应的表现发音能力、潜在发音能力和发音能力均指的是音节数目，不包括同音字。

[0077] 进一步的，上面提及的群体表现发音能力、群体潜在发音能力和群体发音能力均指的是群体的平均值。

[0078] 图4示出了根据本发明一个实施例(图3)设计的移动终端APP的功能示意图。参见图4，该图为“发音能力”页面，分左右两部分。左边表示婴幼儿可以发出的音节数目，即表现发音能力；右边表示婴幼儿可能发出的音节数目，即潜在发音能力。左右两边汇总在一起构

成所有发音字，即发音能力。该图至少包括9个部分，编号1 - 9及其内容如下：

[0079] 1 ：婴幼儿可以发出的音节数目，即表现发音能力。

[0080] 2 ：婴幼儿可能发出的音节数目，即潜在发音能力。

[0081] 3 ：个体婴幼儿可以发出的音节数目，即个体表现发音能力。

[0082] 4 ：个体婴幼儿可能发出的音节数目，即个体潜在发音能力。

[0083] 5 ：本App群体婴幼儿可以发出的音节数目(平均值)，即群体表现发音能力。

[0084] 6 ：本App群体婴幼儿可能发出的音节数目(平均值)，即群体潜在发音能力。

[0085] 7 ：学术研究的群体婴幼儿可以发出的音节数目(平均值)，即群体表现发音能力。

[0086] 8 ：学术研究的群体婴幼儿可能发出的音节数目(平均值)，即群体潜在发音能力。

[0087] 9 ：个体婴幼儿的实际月龄显示，可设置为0 - 36个月之间，也可设置为年月日或天等。

[0088] 上述提及的编号1-2的标记，可以上下滚动，显示数目大小；编号3-8的标记，可以上下移动，显示能力大小。

[0089] 通过语音识别或人工的方式，在移动终端App首页等相关页面输入已会发音字，那么在本“发音能力”页面就会实时显示出相应的发音能力的信息。

[0090] 进一步的，通过个体语音识别或人工的方式，不定时地输入已会发音字，那么其个体婴幼儿的表现发音能力和潜在发音能力等数据就会不断地分别在页面的左边和右边实时显示出来。

[0091] 进一步的，通过群体语音识别或群体人工或两者混合的方式，不定时地输入已会发音字，那么其群体婴幼儿的表现发音能力和潜在发音能力等数据就会不断地分别在页面的左边和右边实时显示出来。

[0092] 进一步的，相关的学术研究成果的表现发音能力和潜在发音能力，作为家长们公认的标准，分别显示在页面的左边和右边，以此加强和保证个体家长输入的自觉性和规范性，进而提升个体和群体家长们输入的准确性，从而实现本App群体婴幼儿的表现发音能力和潜在发音能力等数据的准确性。最终呈现出一个“我为人人，人人为我”的良性循环的婴幼儿发音能力的评价体系。

[0093] 以上所述仅为本发明的较佳实例，并非用来限定本发明的实施范围；凡是依据本发明所作的等效变化与修改，都被本发明的专利范围所涵盖。

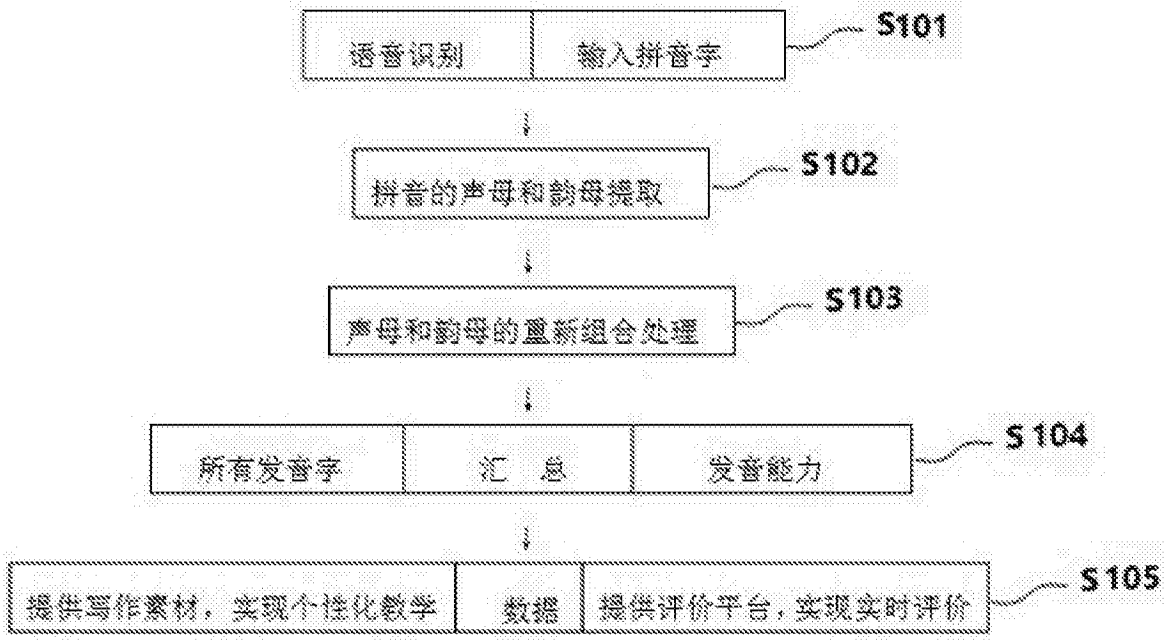

语音识别
输入拼音字
S101
拼音的声母和韵母提取
S102
声母和韵母的重新组合处理
S103
所有发音字
汇 总
发音能力
S104
提供写作素材，实现个性化教学
数据
提供评价平台，实现实时评价
S105

图1

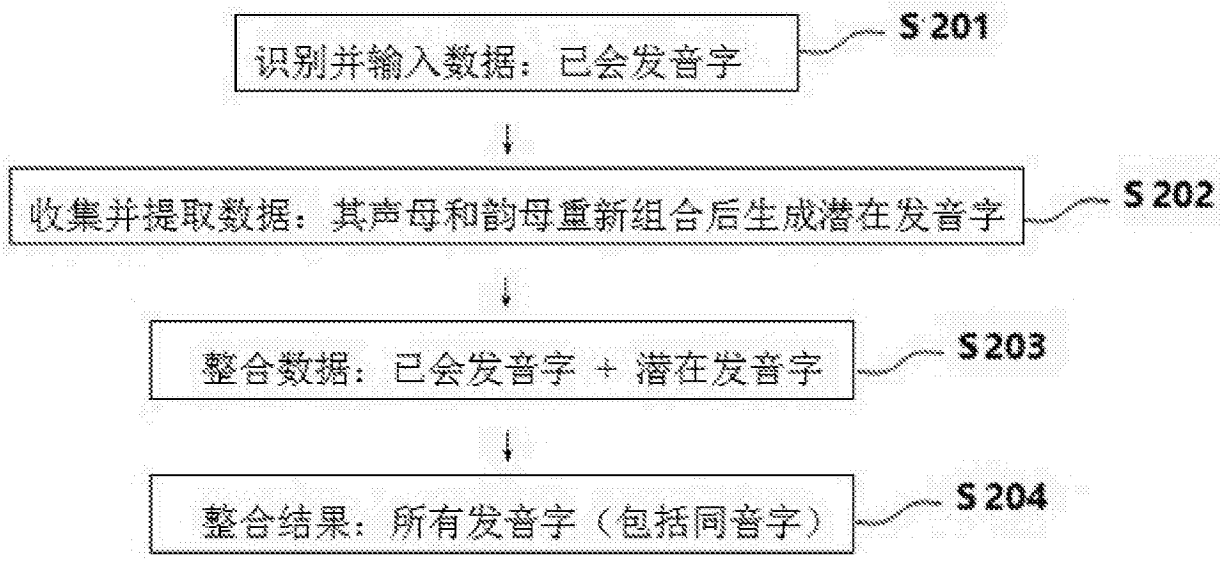

识别并输入数据：已会发音字
S 201
收集并提取数据：其声母和韵母重新组合后生成潜在发音字
S 202
整合数据：已会发音字 + 潜在发音字
S 203
整合结果：所有发音字（包括同音字）
S 204

图2

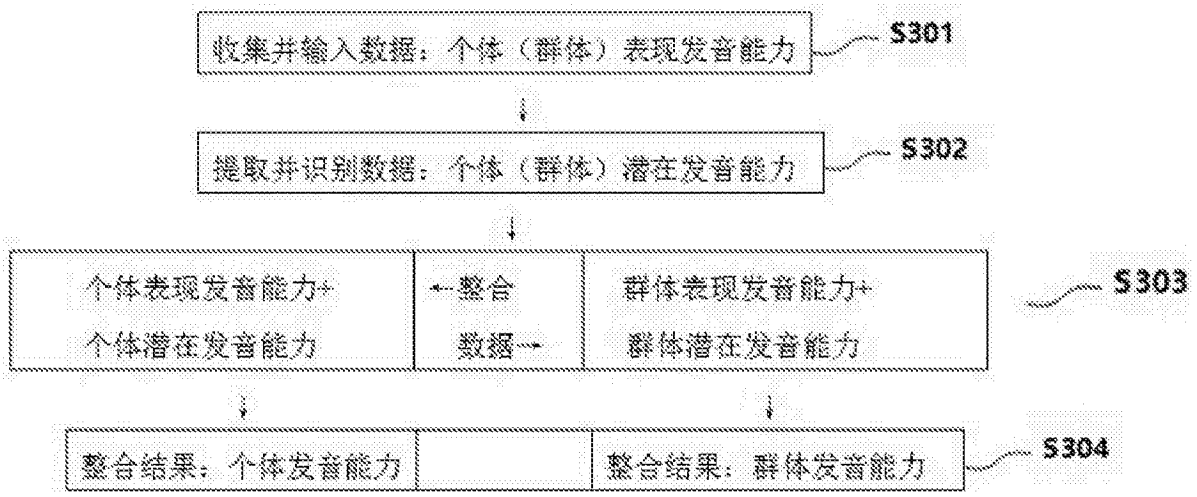

收集并输入数据：个体（群体）表现发音能力
S301
提取并识别数据：个体（群体）潜在发音能力
S302
个体表现发音能力+
个体潜在发音能力
整合
数据一
群体表现发音能力+
群体潜在发音能力
S303
整合结果：个体发音能力
整合结果：群体发音能力
S304

图3

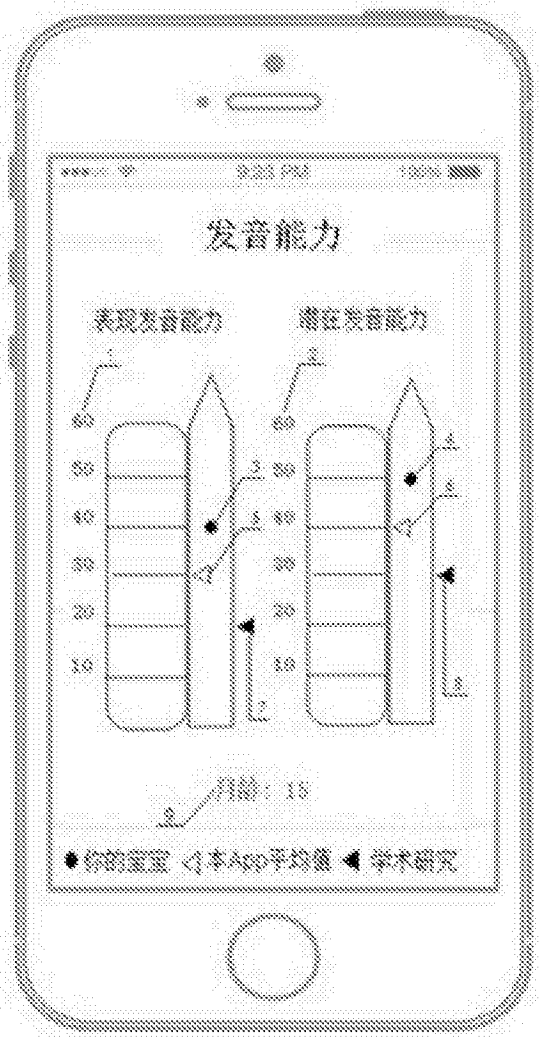

发音能力
表现发音能力
潜在发音能力
60
50
40
30
20
10
月龄：15
你的宝宝
本App平均值
学术研究

图4