



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108685570 A

(43)申请公布日 2018.10.23

(21)申请号 201710236250.9

(22)申请日 2017.04.12

(71)申请人 中国科学院微电子研究所

地址 100029 北京市朝阳区北土城西路3号
中国科学院微电子研究所

(72)发明人 周明星 陈岚

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王宝筠

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

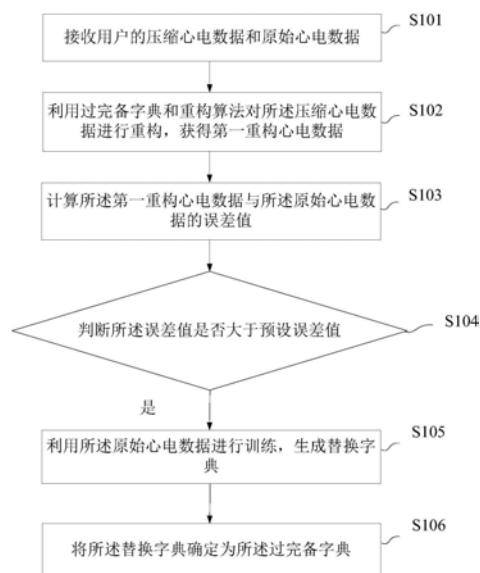
权利要求书3页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

一种过完备字典的处理方法、装置及系统

(57)摘要

本发明提供了一种过完备字典的处理方法、装置及系统,通过将利用当前的过完备字典和重构算法计算所得的第一重构心电数据与接收到的原始心电数据之间进行误差值计算,可以获知当前预置的过完备字典是否仍符合用户近期的心电数据的变化规律,若判断出两者的误差值超过预设误差值,则利用该用户最新的原始心电数据进行字典训练,从而生成替换字典,用于替换之前预置的过完备字典,以便下一次接收到用户的压缩心电数据时对其进行重构操作,进而精准还原出用户的原始心电数据,有效降低了医生误诊情况的发生概率。



1. 一种过完备字典的处理方法,其特征在于,包括:

接收用户的压缩心电数据和原始心电数据,其中,所述压缩心电数据为对所述原始心电数据进行压缩所获得的心电数据;

利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第一重构心电数据,所述过完备字典和所述重构算法均预先生成;

计算所述第一重构心电数据与所述原始心电数据的误差值;

判断所述误差值是否大于预设误差值;

若所述误差值大于所述预设误差值,利用所述原始心电数据进行训练,生成替换字典;

将所述替换字典确定为所述过完备字典。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述在若所述误差值大于所述预设误差值,利用所述原始心电数据进行训练之后,生成替换字典之前,还包括:

判断是否生成所述替换字典;

若未生成所述替换字典,判断是否接收到所述用户的压缩心电数据;

若接收到所述用户的压缩心电数据,利用备选过完备字典和所述重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第二重构心电数据,其中,所述备选过完备字典预先获取;

若未接收到所述用户的压缩心电数据,返回所述判断是否生成所述替换字典。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述若接收到所述用户的压缩心电数据,利用备选过完备字典和所述重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第二重构心电数据,包括:

若接收到所述用户的压缩心电数据,切换更新标志位到所述备选过完备字典;

利用所述备选过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得所述第二重构心电数据。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第一重构心电数据,包括:

将所述过完备字典与压缩矩阵相乘,生成第一相乘矩阵,并作为所述重构算法中的传感矩阵,其中,所述压缩矩阵用于对所述原始心电数据进行压缩;

将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵,所述初始残差的初始值为所述压缩心电数据;

利用Dice系数从所述第二相乘矩阵中确定出目标列向量的列脚标,所述目标列向量为所述第二相乘矩阵中列向量值最大的一个列向量;

从所述传感矩阵中匹配出与所述列脚标对应的列向量,并存入重建矩阵,所述重建矩阵的初始值为空;

利用所述重建矩阵中存入的所述列向量、所述初始残差和初始稀疏系数矩阵,生成目标稀疏系数矩阵,所述初始稀疏系数矩阵的初始值为空;

记录所述目标稀疏系数矩阵的生成次数;

判断所述生成次数是否大于目标迭代次数;

若所述生成次数大于所述目标迭代次数,将所述目标稀疏系数矩阵作为心电数据的稀疏系数矩阵;

将所述过完备字典与所述心电数据的稀疏系数矩阵相乘,获得所述第一重构心电数

据。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述从所述传感矩阵中匹配出与所述列脚标对应的列向量,并存入重建矩阵,包括:

将所述列脚标存入初始索引集,生成目标索引集,所述初始索引集的初始值为空;

从所述传感矩阵中匹配出与所述目标索引集中的列脚标对应的列向量,并存入所述重建矩阵。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在判断出所述生成次数小于或等于所述目标迭代次数之后,还包括:

利用所述压缩数据、重建矩阵和目标稀疏系数矩阵,更新所述初始残差,生成目标残差;

将所述目标残差作为所述初始残差,所述目标稀疏系数矩阵作为所述初始稀疏系数矩阵,返回所述将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵。

7. 一种过完备字典的处理装置,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收用户的压缩心电数据和原始心电数据,其中,所述压缩心电数据为对所述原始心电数据进行压缩所获得的心电数据;

第一重构模块,用于利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第一重构心电数据,所述过完备字典和所述重构算法均预先生成;

计算模块,用于计算所述第一重构心电数据与所述原始心电数据的误差值;

第一判断模块,用于判断所述误差值是否大于预设误差值;

训练模块,用于若所述误差值大于所述预设误差值,利用所述原始心电数据进行训练,生成替换字典;

替换模块,用于将所述替换字典确定为所述过完备字典。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,还包括:

第二判断模块,用于在所述训练模块利用所述原始心电数据进行训练之后,生成替换字典之前,判断是否生成所述替换字典;

第三判断模块,用于若未生成所述替换字典,判断是否接收到所述用户的压缩心电数据;

第二重构模块,用于若接收到所述用户的压缩心电数据,利用备选过完备字典和所述重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第二重构心电数据,其中,所述备选过完备字典预先获取;

所述第二判断模块,还用于若未接收到所述用户的压缩心电数据,判断是否生成所述替换字典。

9. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述第一重构模块,包括:

第一相乘模块,用于将所述过完备字典与压缩矩阵相乘,生成第一相乘矩阵,并作为所述重构算法中的传感矩阵,其中,所述压缩矩阵用于对所述原始心电数据进行压缩;

第二相乘模块,用于将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵,所述初始残差的初始值为所述压缩心电数据;

第一选择模块,用于利用Dice系数从所述第二相乘矩阵中确定出目标列向量的列脚标,所述目标列向量为所述第二相乘矩阵中列向量值最大的一个列向量;

匹配模块,用于从所述传感矩阵中匹配出与所述列脚标对应的列向量,并存入重建矩阵,所述重建矩阵的初始值为空;

第一生成模块,用于利用所述重建矩阵中存入的所述列向量、所述初始残差和初始稀疏系数矩阵,生成目标稀疏系数矩阵,所述初始稀疏系数矩阵的初始值为空;

记录模块,用于记录所述目标稀疏系数矩阵的生成次数;

第四判断模块,用于判断所述生成次数是否大于目标迭代次数;

第二选择模块,用于若所述生成次数大于所述目标迭代次数,将所述目标稀疏系数矩阵作为心电数据的稀疏系数矩阵;

第三相乘模块,用于将所述过完备字典与所述心电数据的稀疏系数矩阵相乘,获得所述第一重构心电数据。

10. 根据权利要求9所述的装置,其特征在于,还包括:

第二生成模块,用于若所述生成次数小于或等于所述目标迭代次数,利用所述压缩数据、重建矩阵和目标稀疏系数矩阵,更新所述初始残差,生成目标残差;

第三选择模块,用于将所述目标残差作为所述初始残差,所述目标稀疏系数矩阵作为所述初始稀疏系数矩阵;

所述第二相乘模块,还用于在所述第三选择模块将所述目标残差作为所述初始残差,所述目标稀疏系数矩阵作为所述初始稀疏系数矩阵后,将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵。

11. 一种过完备字典的处理系统,其特征在于,包括:

用户心电数据采集装置和过完备字典的处理装置;

所述用户心电数据采集装置,用于采集用户的原始心电数据,并对所述原始心电数据进行压缩,生成用户的压缩心电数据,向所述过完备字典的处理装置发送所述用户的压缩心电数据和原始心电数据;

所述过完备字典的处理装置,用于接收所述用户的压缩心电数据和原始心电数据,其中,所述压缩心电数据为对所述原始心电数据进行压缩所获得的心电数据,利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第一重构心电数据,所述过完备字典和所述重构算法均预先生成,计算所述第一重构心电数据与所述原始心电数据的误差值,判断所述误差值是否大于预设误差值,若所述误差值大于所述预设误差值,利用所述原始心电数据进行训练,生成替换字典,将所述替换字典确定为所述过完备字典。

12. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,所述用户心电数据采集装置向所述过完备字典的处理装置发送所述用户的压缩心电数据和原始心电数据,具体用于:

记录所述用户的压缩心电数据生成时间;

判断所述生成时间是否达到预设时间阈值;

若所述生成时间达到所述预设时间阈值,向所述过完备字典的处理装置发送所述用户的压缩心电数据和原始心电数据。

一种过完备字典的处理方法、装置及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及生物医学工程技术领域,更具体的说,是涉及一种过完备字典的处理方法、装置及系统。

背景技术

[0002] 近年来,随着心脏类疾病的发病率逐年上升,传统的患者与医护人员之间面对面的诊断模式已经不能满足人们对健康的需求,因此利用无线传感网络实现对患者的心电数据进行远程监控渐渐成为人们所青睐的心电监护手段。

[0003] 目前,通过对采集到的患者的心电数据进行压缩,再由无线传感网络传输到医护人员所持终端设备上,可以减少所需传输的心电数据的数据量,以避免出现延迟和丢包现象,之后由医护人员所持终端设备利用其内预置的过完备字典和重构算法,对接收到的心电数据进行解码操作,即数据重构,从而获得未经压缩前的原始心电数据,以便医护人员进行诊断。然而现有的心电数据的重构方法中所采用的过完备字典是预先设置的,且固定不变,若后期用户的心电数据发生较大的变化,则一直采用预置的过完备字典实现重构会降低重构所得的心电数据的准确度,容易造成医护人员误诊。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供了一种过完备字典的处理方法、装置及系统,解决了因采用固定的过完备字典进行重构而导致重构后所得的心电数据的准确度降低,进而发生医护人员误诊的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种过完备字典的处理方法,包括:

[0007] 接收用户的压缩心电数据和原始心电数据,其中,所述压缩心电数据为对所述原始心电数据进行压缩所获得的心电数据;

[0008] 利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第一重构心电数据,所述过完备字典和所述重构算法均预先生成;

[0009] 计算所述第一重构心电数据与所述原始心电数据的误差值;

[0010] 判断所述误差值是否大于预设误差值;

[0011] 若所述误差值大于所述预设误差值,利用所述原始心电数据进行训练,生成替换字典;

[0012] 将所述替换字典确定为所述过完备字典。

[0013] 优选地,所述在若所述误差值大于所述预设误差值,利用所述原始心电数据进行训练之后,生成替换字典之前,还包括:

[0014] 判断是否生成所述替换字典;

[0015] 若未生成所述替换字典,判断是否接收到所述用户的压缩心电数据;

[0016] 若接收到所述用户的压缩心电数据,利用备选过完备字典和所述重构算法对所述

压缩心电数据进行重构,获得第二重构心电数据,其中,所述备选过完备字典预先获取;

[0017] 若未接收到所述用户的压缩心电数据,返回所述判断是否生成所述替换字典。

[0018] 优选地,所述若接收到所述用户的压缩心电数据,利用备选过完备字典和所述重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第二重构心电数据,包括:

[0019] 若接收到所述用户的压缩心电数据,切换更新标志位到所述备选过完备字典;

[0020] 利用所述备选过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得所述第二重构心电数据。

[0021] 优选地,所述利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第一重构心电数据,包括:

[0022] 将所述过完备字典与压缩矩阵相乘,生成第一相乘矩阵,并作为所述重构算法中的传感矩阵,其中,所述压缩矩阵用于对所述原始心电数据进行压缩;

[0023] 将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵,所述初始残差的初始值为所述压缩心电数据;

[0024] 利用Dice系数从所述第二相乘矩阵中确定出目标列向量的列脚标,所述目标列向量为所述第二相乘矩阵中列向量值最大的一个列向量;

[0025] 从所述传感矩阵中匹配出与所述列脚标对应的列向量,并存入重建矩阵,所述重建矩阵的初始值为空;

[0026] 利用所述重建矩阵中存入的所述列向量、所述初始残差和初始稀疏系数矩阵,生成目标稀疏系数矩阵,所述初始稀疏系数矩阵的初始值为空;

[0027] 记录所述目标稀疏系数矩阵的生成次数;

[0028] 判断所述生成次数是否大于目标迭代次数;

[0029] 若所述生成次数大于所述目标迭代次数,将所述目标稀疏系数矩阵作为心电数据的稀疏系数矩阵;

[0030] 将所述过完备字典与所述心电数据的稀疏系数矩阵相乘,获得所述第一重构心电数据。

[0031] 优选地,所述从所述传感矩阵中匹配出与所述列脚标对应的列向量,并存入重建矩阵,包括:

[0032] 将所述列脚标存入初始索引集,生成目标索引集,所述初始索引集的初始值为空;

[0033] 从所述传感矩阵中匹配出与所述目标索引集中的列脚标对应的列向量,并存入所述重建矩阵。

[0034] 优选地,在判断出所述生成次数小于或等于所述目标迭代次数之后,还包括:

[0035] 利用所述压缩数据、重建矩阵和目标稀疏系数矩阵,更新所述初始残差,生成目标残差;

[0036] 将所述目标残差作为所述初始残差,所述目标稀疏系数矩阵作为所述初始稀疏系数矩阵,返回所述将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵。

[0037] 一种过完备字典的处理装置,包括:

[0038] 接收模块,用于接收用户的压缩心电数据和原始心电数据,其中,所述压缩心电数据为对所述原始心电数据进行压缩所获得的心电数据;

[0039] 第一重构模块,用于利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,

获得第一重构心电数据,所述过完备字典和所述重构算法均预先生成;

[0040] 计算模块,用于计算所述第一重构心电数据与所述原始心电数据的误差值;

[0041] 第一判断模块,用于判断所述误差值是否大于预设误差值;

[0042] 训练模块,用于若所述误差值大于所述预设误差值,利用所述原始心电数据进行训练,生成替换字典;

[0043] 替换模块,用于将所述替换字典确定为所述过完备字典。

[0044] 优选地,所述装置还包括:

[0045] 第二判断模块,用于在所述训练模块利用所述原始心电数据进行训练之后,生成替换字典之前,判断是否生成所述替换字典;

[0046] 第三判断模块,用于若未生成所述替换字典,判断是否接收到所述用户的压缩心电数据;

[0047] 第二重构模块,用于若接收到所述用户的压缩心电数据,利用备选过完备字典和所述重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第二重构心电数据,其中,所述备选过完备字典预先获取;

[0048] 所述第二判断模块,还用于若未接收到所述用户的压缩心电数据,判断是否生成所述替换字典。

[0049] 优选地,所述第一重构模块,包括:

[0050] 第一相乘模块,用于将所述过完备字典与压缩矩阵相乘,生成第一相乘矩阵,并作为所述重构算法中的传感矩阵,其中,所述压缩矩阵用于对所述原始心电数据进行压缩;

[0051] 第二相乘模块,用于将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵,所述初始残差的初始值为所述压缩心电数据;

[0052] 第一选择模块,用于利用Dice系数从所述第二相乘矩阵中确定出目标列向量的列脚标,所述目标列向量为所述第二相乘矩阵中列向量值最大的一个列向量;

[0053] 匹配模块,用于从所述传感矩阵中匹配出与所述列脚标对应的列向量,并存入重建矩阵,所述重建矩阵的初始值为空;

[0054] 第一生成模块,用于利用所述重建矩阵中存入的所述列向量、所述初始残差和初始稀疏系数矩阵,生成目标稀疏系数矩阵,所述初始稀疏系数矩阵的初始值为空;

[0055] 记录模块,用于记录所述目标稀疏系数矩阵的生成次数;

[0056] 第四判断模块,用于判断所述生成次数是否大于目标迭代次数;

[0057] 第二选择模块,用于若所述生成次数大于所述目标迭代次数,将所述目标稀疏系数矩阵作为心电数据的稀疏系数矩阵;

[0058] 第三相乘模块,用于将所述过完备字典与所述心电数据的稀疏系数矩阵相乘,获得所述第一重构心电数据。

[0059] 优选地,所述装置还包括:

[0060] 第二生成模块,用于若所述生成次数小于或等于所述目标迭代次数,利用所述压缩数据、重建矩阵和目标稀疏系数矩阵,更新所述初始残差,生成目标残差;

[0061] 第三选择模块,用于将所述目标残差作为所述初始残差,所述目标稀疏系数矩阵作为所述初始稀疏系数矩阵;

[0062] 所述第二相乘模块,还用于在所述第三选择模块将所述目标残差作为所述初始残

差,所述目标稀疏系数矩阵作为所述初始稀疏系数矩阵后,将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵。

[0063] 一种过完备字典的处理系统,包括:

[0064] 用户心电数据采集装置和过完备字典的处理装置;

[0065] 所述用户心电数据采集装置,用于采集用户的原始心电数据,并对所述原始心电数据进行压缩,生成用户的压缩心电数据,向所述过完备字典的处理装置发送所述用户的压缩心电数据和原始心电数据;

[0066] 所述过完备字典的处理装置,用于接收所述用户的压缩心电数据和原始心电数据,其中,所述压缩心电数据为对所述原始心电数据进行压缩所获得的心电数据,利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第一重构心电数据,所述过完备字典和所述重构算法均预先生成,计算所述第一重构心电数据与所述原始心电数据的误差值,判断所述误差值是否大于预设误差值,若所述误差值大于所述预设误差值,利用所述原始心电数据进行训练,生成替换字典,将所述替换字典确定为所述过完备字典。

[0067] 优选地,所述用户心电数据采集装置向所述过完备字典的处理装置发送所述用户的压缩心电数据和原始心电数据,具体用于:

[0068] 记录所述用户的压缩心电数据生成时间;

[0069] 判断所述生成时间是否达到预设时间阈值;

[0070] 若所述生成时间达到所述预设时间阈值,向所述过完备字典的处理装置发送所述用户的压缩心电数据和原始心电数据。

[0071] 经由上述的技术方案可知,与现有技术相比,本发明提供了一种过完备字典的处理方法、装置及系统,通过将利用当前的过完备字典和重构算法计算所得的第一重构心电数据与接收到的原始心电数据之间进行误差值计算,可以获知当前预置的过完备字典是否仍符合用户近期的心电数据的变化规律,若判断出两者的误差值超过预设误差值,则利用该用户最新的原始心电数据进行字典训练,从而生成替换字典,用于替换之前预置的过完备字典,以便下一次接收到用户的压缩心电数据时对其进行重构操作,进而精准还原出用户的原始心电数据,可见,将计算出来的第一重构心电数据和原始心电数据的误差值作为判断标准,及时更新过完备字典,能够实时确保重构所得的心电数据的准确度,进而有效降低了医生误诊情况的发生概率。

附图说明

[0072] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0073] 图1为本发明实施例提供的一种过完备字典的处理方法的方法流程图;

[0074] 图2为本发明实施例提供的另一种过完备字典的处理方法的方法流程图;

[0075] 图3为本发明实施例提供的一种第一重构心电数据的重构方法的方法流程图;

[0076] 图4为本发明实施例提供的一种过完备字典的处理装置的结构示意图;

[0077] 图5为本发明实施例提供的另一种过完备字典的处理装置的结构示意图;

[0078] 图6为本发明实施例提供的一种第一重构心电数据的重构装置的结构示意图；

[0079] 图7为本发明实施例提供的一种过完备字典的处理系统的结构示意图。

具体实施方式

[0080] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0081] 本发明实施例公开了一种过完备字典的处理方法，请参见附图1，所述方法具体包括以下步骤：

[0082] S101：接收用户的压缩心电数据和原始心电数据，其中，所述压缩心电数据为对所述原始心电数据进行压缩所获得的心电数据；

[0083] 具体的，在医护人员利用其所持的终端设备对用户进行远程心电监护时，可以通过无线传感网络接收从每一个用户所持的终端设备传输来的对应用户的压缩后心电数据和采集到的未经压缩处理的心电数据，即接收用户的压缩心电数据和原始心电数据，以便为后续相关操作提供基础数据。其中，为了降低无线传感网络在传输用户的心电数据过程中出现延迟或丢包现象的发生概率，可以先对采集到的每一个用户的原始心电数据进行压缩，再将压缩后的心电数据进行传输，相应的，医护人员所持的终端设备会接收到压缩后的心电数据。而为了判断医护人员所持的终端设备当前预置的过完备字典是否仍符合用户近期的心电数据变化规律，还需要将该用户所持终端设备所采集的用户的原始心电数据随对其进行压缩所得的压缩心电数据一起发送到医护人员所持的终端设备上验证。

[0084] 其次，医护人员所持的终端设备每次接收到的用户的压缩心电数据和原始心电数据可以包含至少一个心电数据。

[0085] 医护人员所持的终端设备可以包括：台式计算机、智能手机、平板电脑等。

[0086] 每一个用户所持的终端设备可以包括：智能手机、可穿戴电子设备等。

[0087] S102：利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构，获得第一重构心电数据，所述过完备字典和所述重构算法均预先生成；

[0088] 具体的，利用当前预置的过完备字典，并结合重构算法，对接收到的压缩心电数据进行重构操作，能够还原出第一重构心电数据，以便后续与之前接收到的原始心电数据进行差值比较，进而判断出是否需要进行字典更新。

[0089] S103：计算所述第一重构心电数据与所述原始心电数据的误差值；

[0090] 具体的，本发明实施例所提到的第一重构心电数据与原始心电数据的误差值的计算方法可以是利用百分比均方根误差PRD进行计算，具体的计算过程为：将重构所得的第一重构心电数据与原始心电数据代入百分比均方根误差PRD计算公式计算出第一重构心电数据与原始心电数据的误差值PRD，其中，百分比均方根误差PRD计算公式为：

$$[0091] \quad PRD = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N |X(n) - X'(n)|^2}{\sum_{n=1}^N X^2(n)}} \times 100\%$$

[0092] 其中，X为原始心电数据，X'为第一重构心电数据，N为第一重构心电数据和原始心

电数据所包含的心电数据的个数。

[0093] S104:判断所述误差值是否大于预设误差值,若是,则执行S105;

[0094] 具体的,预设误差值是依据用户的心电数据的跳变规律而设定的可接受的最小误差值,可根据实际需求任意设置,本方案并不限定。

[0095] S105:利用所述原始心电数据进行训练,生成替换字典,并执行S106;

[0096] 具体的,若判断出误差值大于预设误差值,则证明当前医护人员所持终端设备进行重构操作所使用的过完备字典所重构出来的第一重构心电数据已不符合该用户近期心电数据的变化规律,若继续使用该过完备字典,会大大降低重构后心电数据的准确度,进而增加医生误诊的情况,故需要依据本次接收的原始心电数据进行字典训练,从而获得与用户近阶段的心电数据更为匹配的替换字典。

[0097] S106:将所述替换字典确定为所述过完备字典;

[0098] 具体的,将训练生成的替换字典与当前预置的过完备字典进行替换,并令替换字典作为下一次进行重构操作时所使用的过完备字典,从而提高压缩心电数据的还原精度。

[0099] 本发明实施例所涉及到的确定方法可以是直接将之前预置的过完备字典进行删除,减少医护人员所持终端设备的内存;也可以是将之前预置的过完备字典进行保存。

[0100] 本发明实施例所公开的一种过完备字典的处理方法,通过将利用当前的过完备字典和重构算法计算所得的第一重构心电数据与接收到的原始心电数据之间进行误差值计算,可以获知当前预置的过完备字典是否仍符合用户近期的心电数据的变化规律,若判断出两者的误差值超过预设误差值,则利用该用户最新的原始心电数据进行字典训练,从而生成替换字典,用于替换之前预置的过完备字典,以便下一次接收到用户的压缩心电数据时对其进行重构操作,进而精准还原出用户的原始心电数据,可见,将计算出来的第一重构心电数据和原始心电数据的误差值作为判断标准,及时更新过完备字典,能够实时确保重构所得的心电数据的准确度,进而有效降低了医生误诊情况的发生概率。

[0101] 在上述图1所对应实施例的基础上,本发明实施例公开了另一种过完备字典的处理方法,请参见附图2,所述方法具体包括以下步骤:

[0102] S201:接收用户的压缩心电数据和原始心电数据,其中,所述压缩心电数据为对所述原始心电数据进行压缩所获得的心电数据。

[0103] S202:利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第一重构心电数据,所述过完备字典和所述重构算法均预先生成。

[0104] S203:计算所述第一重构心电数据与所述原始心电数据的误差值。

[0105] S204:判断所述误差值是否大于预设误差值,若是,则执行S205;

[0106] 具体的,若误差值大于预设误差值,证明当前进行重构所使用的过完备字典所还原出来的心电数据与用户近期所采集的原始心电数据匹配度不高,容易产生较大的误差,从而需要进行过完备字典的更新替换;若误差值小于或等于预设误差值,则证明当前进行重构所使用的过完备字典所还原出来的心电数据仍与用户近期所采集的原始心电数据高度匹配,不易产生较大的误差,从而不需要进行过完备字典的更新替换,并在下一次接收到压缩心电数据时,仍使用该过完备字典完成重构操作。

[0107] S205:利用所述原始心电数据进行训练,并执行S206。

[0108] S206:判断是否生成所述替换字典,若是,则执行S207,若否,则执行S208;

[0109] 具体的,由于利用原始心电数据进行训练以更新过完备字典时,需要耗费一定的训练时间才能生成替换字典,而在训练过程中,医护人员所持的终端设备可能会从用户所持终端设备接收到新的压缩心电数据,此时,为了防止重构延迟的发生,仍需要及时对接收到的新的压缩心电数据进行重构操作,因此,需要实时对替换字典是否生成进行判断,以便尽快使用替换字典进行重构。

[0110] S207:将所述替换字典确定为所述过完备字典。

[0111] S208:判断是否接收到所述用户的压缩心电数据,若是,则执行S209,若否,则返回执行S206;

[0112] 具体的,在训练未完成的过程中,即未生成替换字典之前,医护人员所持的终端设备可能会实时对是否接收到新的压缩心电数据进行判断,进而避免重构延迟情况的发生。

[0113] S209:切换更新标志位到所述备选过完备字典,并执行S2010;

[0114] 具体的,若在未生成替换字典之前,判断出接收到新的压缩心电数据,则将之前位于过完备字典的更新标志位切换到预置的备选过完备字典,从而能够及时完成重构。其次,为了确保重构后的心电数据的准确度,本发明实施例所涉及到的备选过完备字典可以为离散余弦变换(Discrete Cosine Transform,DCT)冗余字典。

[0115] 更新标志位的切换方法可以是更改更新标志位的数值以实现切换,如使用过完备字典完成重构时,更新标志位的数值为0,若需要进行字典切换,则可以将更新标志位的当前数值更改为1,则实现了将更新标志位切换到备选过完备字典上,以便使用备选过完备字典进行重构。

[0116] S2010:利用所述备选过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得所述第二重构心电数据。

[0117] 以上步骤S209~步骤S2010仅仅是本发明实施例公开的“利用备选过完备字典和所述重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第二重构心电数据”过程的一种优选的实现方式,有关此过程的具体实现方式可根据实际需求任意设置,在此不做限定。

[0118] 本发明实施例所公开的一种过完备字典的处理方法,通过在利用原始心电数据进行训练之后,生成替换字典之前,利用备选过完备字典和重构算法,对新接收到的压缩心电数据进行重构操作,可以在避免继续采用与用户近期心电数据匹配度不高的过完备字典进行重构的基础上,防止重构延迟的发生。

[0119] 在接收到用户的压缩心电数据后,如何利用过完备字典和重构算法对该压缩心电数据进行重构,以获得精准的第一重构心电数据,是对于后续计算第一重构心电数据与原始心电数据的误差值,并将其作为是否更新过完备字典的判断标准的过程中比较重要的一步。因此,如何快速、精准地利用过完备字典和重构算法对该压缩心电数据进行重构,以获得第一重构心电数据属于本方案所关注的一个重点。

[0120] 故针对图1所对应实施例中的S102,如图3所示,本发明实施例公开了一种第一重构心电数据的重构方法,所述方法具体包括以下步骤:

[0121] S301:将所述过完备字典与压缩矩阵相乘,生成第一相乘矩阵,并作为所述重构算法中的传感矩阵,其中,所述压缩矩阵用于对所述原始心电数据进行压缩;

[0122] 具体的,在获得第一相乘矩阵的过程中所采用的压缩矩阵与用户所持终端设备对采集到的该用户的原始心电数据进行压缩时所采用到的压缩数据相同,以进一步提高还原

出的原始心电数据的准确度。其中,过完备字典与压缩矩阵相乘的具体方式为:令压缩矩阵右乘过完备字典。

[0123] S302:将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵,所述初始残差的初始值为所述压缩心电数据;

[0124] 具体的,在第一次生成第二相乘矩阵的过程中,所采用的初始残差为接收到的用户的压缩心电数据。也就是说,第一次生成第二相乘矩阵的过程中,令接收到的压缩心电数据与传感矩阵中的每一个列向量相乘,以生成第二相乘矩阵。

[0125] S303:利用Dice系数从所述第二相乘矩阵中确定出目标列向量的列脚标,所述目标列向量为所述第二相乘矩阵中列向量值最大的一个列向量;

[0126] 举例说明,在利用Dice系数从所述第二相乘矩阵中确定出第2行第5列的列向量为该第二相乘矩阵中全部列向量中的最大一个列向量后,将第2行第5列的列向量作为目标列向量,并获取到该目标列向量的列脚标,即5。

[0127] 本发明实施例所提到的利用Dice系数确定目标列向量的列脚标的方法可以是利用列脚标确定公式:

$$[0128] \quad \lambda_t = \operatorname{argmax} |D(r_{t-1}, \phi_t)|$$

[0129] 从第二相乘矩阵中确定出目标列向量的列脚标 λ_t ,其中, r_{t-1} 为初始残差, ϕ_t 为第二相乘矩阵, $D(r_{t-1}, \phi_t)$ 为Dice系数,Dice系数的具体计算公式为

$$[0130] \quad \text{Dice}(x, y) = \frac{2 \sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2}。$$

[0131] S304:从所述传感矩阵中匹配出与所述列脚标对应的列向量,并存入重建矩阵,所述重建矩阵的初始值为空;

[0132] 举例说明:若确定出来的列脚标为3,则从传感矩阵的全部列中匹配出对应的列向量,即第3列,之后将第3列所含的全部元素存入预设的重建矩阵,以便为后续生成目标稀疏系数矩阵提供基础数据。

[0133] S305:利用所述重建矩阵中存入的所述列向量、所述初始残差和初始稀疏系数矩阵,生成目标稀疏系数矩阵,所述初始稀疏系数矩阵的初始值为空;

[0134] 举例说明,将重建矩阵中当前存入的列向量、初始残差、初始稀疏系数矩阵代入稀疏系数矩阵计算公式:

$$[0135] \quad X_t = X_{t-1} + r_{t-1} * \phi_{\lambda_t}$$

[0136] 生成目标稀疏系数矩阵 X_t ,其中, X_{t-1} 为初始稀疏系数矩阵, r_{t-1} 为初始残差, ϕ_{λ_t} 为重建矩阵中存入的一个列向量。

[0137] S306:记录所述目标稀疏系数矩阵的生成次数;

[0138] 具体的,为了提高后续生成的心电数据的稀疏系数矩阵表示用户心电数据的准确度,需要多次迭代生成目标稀疏系数矩阵,而为了避免进行过多的迭代操作,以增加训练时间,需要在每完成一次迭代后,记录当前进行迭代操作的累计次数,即目标稀疏系数矩阵的生成次数。

[0139] S307:判断所述生成次数是否大于目标迭代次数,若是,则执行S308,若否,则执行S309。

[0140] S308:将所述目标稀疏系数矩阵作为心电数据的稀疏系数矩阵,并执行S3010;

[0141] 具体的,在记录的生成次数达到预先设置的目标迭代次数后,证明当前迭代操作所生成的目标稀疏系数矩阵已能够被当作心电数据的稀疏系数矩阵,用于后续的心电数据重构操作,进而重构出较为准确的心电数据。

[0142] S309:利用所述压缩数据、重建矩阵和目标稀疏系数矩阵,更新所述初始残差,生成目标残差,并执行S3011;

[0143] 举例说明,将压缩数据、重建矩阵和目标稀疏系数矩阵代入残差更新公式:

[0144] $r_t = y - \Phi_t \times x_t$

[0145] 生成目标残差 r_t ,其中, y 为采样向量,即压缩心电数据, Φ_t 为重建矩阵, x_t 为目标稀疏系数矩阵。

[0146] S3010:将所述过完备字典与所述心电数据的稀疏系数矩阵相乘,获得所述第一重构心电数据。

[0147] S3011:将所述目标残差作为所述初始残差,所述目标稀疏系数矩阵作为所述初始稀疏系数矩阵,并返回S302;

[0148] 具体的,在判断出记录的生成次数未超过预先设置的目标迭代次数后,证明当前迭代操作所生成的目标稀疏系数矩阵仍需继续进行下一次的迭代操作,以便为后续生成能精确还原出用户的原始心电数据的心电数据的稀疏系数矩阵而提供基础数据。

[0149] 本发明实施例中,通过将多次迭代后所生成的目标稀疏系数矩阵作为心电数据的稀疏系数矩阵,可以提高后续利用心电数据的稀疏系数矩阵重构出的心电数据的精准度,而在每一次迭代过程中,利用Dice系数确定出目标列向量的列脚标,可以为后续生成更符合心电数据变化规律的目标稀疏系数矩阵提供基础数据,进而提高重构精度。

[0150] 在从传感矩阵中匹配出与列脚标对应的列向量,并存入重建矩阵的过程中,传感矩阵匹配出对应列向量所耗费的时间可能会比较长,进而间接增加了重构所需的时间,故为了解决这一问题所带来的问题,在上述图3所对应实施例的基础上,在执行S304的过程中,本发明提供了一种列脚标对应列向量的匹配方法,具体步骤包括:

[0151] 将所述列脚标存入初始索引集,生成目标索引集,所述初始索引集的初始值为空;

[0152] 从所述传感矩阵中匹配出与所述目标索引集中的列脚标对应的列向量,并存入所述重建矩阵。

[0153] 举例说明,将获取到的列脚标代入索引集更新公式:

[0154] $\tau_t = \tau_{t-1} \cup \{\lambda_t\}$

[0155] 生成目标索引集 τ_t ,其中, τ_{t-1} 为初始索引集, λ_t 为目标列向量中的列脚标;

[0156] 之后,再利用目标索引集 τ_t 所记录的列脚标 λ_t ,直接从传感矩阵的全部列中进行匹配查找,进而获得对应的列向量,并将该列向量所含的全部元素存入预设的重建矩阵,从而通过引入索引集实现快速、准确地从传感矩阵中匹配出对应列向量的目的。

[0157] 本发明实施例中,通过在获取到列脚标之后,先将匹配出来的列脚标存入初始索引集中,再利用存入了列脚标的目标索引集从传感矩阵中匹配出对应的列向量,能够缩减匹配列向量的时间,提高匹配准确度。

[0158] 本发明实施例公开了一种过完备字典的处理装置,请参见附图4,所述装置包括:

[0159] 接收模块401,用于接收用户的压缩心电数据和原始心电数据,其中,所述压缩心

电数据为对所述原始心电数据进行压缩所获得的心电数据；

[0160] 第一重构模块402,用于利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第一重构心电数据,所述过完备字典和所述重构算法均预先生成；

[0161] 计算模块403,用于计算所述第一重构心电数据与所述原始心电数据的误差值；

[0162] 第一判断模块404,用于判断所述误差值是否大于预设误差值；

[0163] 训练模块405,用于若所述误差值大于所述预设误差值,利用所述原始心电数据进行训练,生成替换字典；

[0164] 替换模块406,用于将所述替换字典确定为所述过完备字典。

[0165] 本发明实施例所公开的一种过完备字典的处理装置,通过计算模块403将第一重构模块402利用当前的过完备字典和重构算法计算所得的第一重构心电数据与接收到的原始心电数据之间进行误差值计算,可以获知当前预置的过完备字典是否仍符合用户近期的心电数据的变化规律,若第一判断模块404判断出两者的误差值超过预设误差值,则训练模块405利用该用户最新的原始心电数据进行字典训练,从而生成替换字典,用于替换之前预置的过完备字典,以便下一次接收到用户的压缩心电数据时对其进行重构操作,进而精准还原出用户的原始心电数据,可见,将计算出来的第一重构心电数据和原始心电数据的误差值作为判断标准,及时更新过完备字典,能够实时确保重构所得的心电数据的准确度,进而有效降低了医生误诊情况的发生概率。

[0166] 本发明实施例提供的各个模块的工作过程,请参照附图1所对应的方法流程图,具体工作过程不再赘述。

[0167] 本发明实施例公开了另一种过完备字典的处理装置,请参见附图5,所述装置包括：

[0168] 接收模块401,第一重构模块402,计算模块403,第一判断模块404,训练模块405,替换模块406,第二判断模块407,第三判断模块408,第二重构模块409；

[0169] 其中,所述第二判断模块407,用于在所述训练模块405利用所述原始心电数据进行训练之后,生成替换字典之前,判断是否生成所述替换字典；

[0170] 第三判断模块408,用于若未生成所述替换字典,判断是否接收到所述用户的压缩心电数据；

[0171] 第二重构模块409,用于若接收到所述用户的压缩心电数据,利用备选过完备字典和所述重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第二重构心电数据,其中,所述备选过完备字典预先获取；

[0172] 所述第二判断模块407,还用于若未接收到所述用户的压缩心电数据,判断是否生成所述替换字典。

[0173] 本发明实施例所公开的一种过完备字典的处理装置,通过在训练模块405利用原始心电数据进行训练之后,生成替换字典之前,第二重构模块409利用备选过完备字典和重构算法,对新接收到的压缩心电数据进行重构操作,可以在避免继续采用与用户近期心电数据匹配度不高的过完备字典进行重构的基础上,防止重构延迟的发生。

[0174] 本发明实施例提供的各个模块的工作过程,请参照附图2所对应的方法流程图,具体工作过程不再赘述。

[0175] 本发明实施例公开了另一种过完备字典的处理装置,请参见附图5,所述装置包

括：

[0176] 接收模块401,第一重构模块402,计算模块403,第一判断模块404,训练模块405,替换模块406;

[0177] 其中,所述第一重构模块402包括:

[0178] 第一相乘模块4021,用于将所述过完备字典与压缩矩阵相乘,生成第一相乘矩阵,并作为所述重构算法中的传感矩阵,其中,所述压缩矩阵用于对所述原始心电数据进行压缩;

[0179] 第二相乘模块4022,用于将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵,所述初始残差的初始值为所述压缩心电数据;

[0180] 第一选择模块4023,用于利用Dice系数从所述第二相乘矩阵中确定出目标列向量的列脚标,所述目标列向量为所述第二相乘矩阵中列向量值最大的一个列向量;

[0181] 匹配模块4024,用于从所述传感矩阵中匹配出与所述列脚标对应的列向量,并存入重建矩阵,所述重建矩阵的初始值为空;

[0182] 第一生成模块4025,用于利用所述重建矩阵中存入的所述列向量、所述初始残差和初始稀疏系数矩阵,生成目标稀疏系数矩阵,所述初始稀疏系数矩阵的初始值为空;

[0183] 记录模块4026,用于记录所述目标稀疏系数矩阵的生成次数;

[0184] 第四判断模块4027,用于判断所述生成次数是否大于目标迭代次数;

[0185] 第二选择模块4028,用于若所述生成次数大于所述目标迭代次数,将所述目标稀疏系数矩阵作为心电数据的稀疏系数矩阵;

[0186] 第三相乘模块4029,用于将所述过完备字典与所述心电数据的稀疏系数矩阵相乘,获得所述第一重构心电数据;

[0187] 第二生成模块40210,用于若所述生成次数小于或等于所述目标迭代次数,利用所述压缩数据、重建矩阵和目标稀疏系数矩阵,更新所述初始残差,生成目标残差;

[0188] 第三选择模块40211,用于将所述目标残差作为所述初始残差,所述目标稀疏系数矩阵作为所述初始稀疏系数矩阵;

[0189] 所述第二相乘模块4022,还用于在所述第三选择模块40211将所述目标残差作为所述初始残差,所述目标稀疏系数矩阵作为所述初始稀疏系数矩阵后,将初始残差与所述传感矩阵中的每一个列向量相乘,生成第二相乘矩阵。

[0190] 本发明实施例所公开的一种过完备字典的处理装置,通过第二选择模块4028将多次迭代后所生成的目标稀疏系数矩阵作为心电数据的稀疏系数矩阵,可以提高后续利用心电数据的稀疏系数矩阵重构出的心电数据的精准度,而在每一次迭代过程中,第一选择模块4023利用Dice系数确定出目标列向量的列脚标,可以为后续生成更符合心电数据变化规律的目标稀疏系数矩阵提供基础数据,进而提高重构精度。

[0191] 本发明实施例提供的各个模块的工作过程,请参照附图3所对应的方法流程图,具体工作过程不再赘述。

[0192] 本发明实施例公开了一种过完备字典的处理系统,请参见附图5,所述装置包括:

[0193] 用户心电数据采集装置501和过完备字典的处理装置502;

[0194] 所述用户心电数据采集装置501,用于采集用户的原始心电数据,并对所述原始心电数据进行压缩,生成用户的压缩心电数据,向所述过完备字典的处理装置502发送所述用

户的压缩心电数据和原始心电数据；

[0195] 所述过完备字典的处理装置502,用于接收所述用户的压缩心电数据和原始心电数据,其中,所述压缩心电数据为对所述原始心电数据进行压缩所获得的心电数据,利用过完备字典和重构算法对所述压缩心电数据进行重构,获得第一重构心电数据,所述过完备字典和所述重构算法均预先生成,计算所述第一重构心电数据与所述原始心电数据的误差值,判断所述误差值是否大于预设误差值,若所述误差值大于所述预设误差值,利用所述原始心电数据进行训练,生成替换字典,将所述替换字典确定为所述过完备字典。

[0196] 本发明实施例所公开的一种过完备字典的处理系统,通过过完备字典的处理装置502依据从用户心电数据采集装置501接收到的用户的压缩心电数据和原始心电数据,能够利用压缩心电数据获得第一重构心电数据,进而计算出第一重构心电数据与原始心电数据的误差值,以便获知过完备字典的处理装置502当前所预置的过完备字典是否仍符合用户近期的心电数据的变化规律,之后,过完备字典的处理装置502在判断出两者的误差值超过预设误差值时,利用接收到的原始心电数据进行字典训练,从而生成替换字典,用于替换之前预置的过完备字典,以便下一次接收到用户的压缩心电数据时对其进行重构操作,进而精准还原出用户的原始心电数据,避免医生误诊。

[0197] 本发明实施例公开了另一种过完备字典的处理系统,仍参见附图5,所述装置包括:

[0198] 用户心电数据采集装置501和过完备字典的处理装置502;

[0199] 其中,所述用户心电数据采集装置501向所述过完备字典的处理装置发送所述用户的压缩心电数据和原始心电数据,具体用于:

[0200] 记录所述用户的压缩心电数据生成时间;

[0201] 判断所述生成时间是否达到预设时间阈值;

[0202] 若所述生成时间达到所述预设时间阈值,向所述过完备字典的处理装置发送所述用户的压缩心电数据和原始心电数据。

[0203] 具体的,本发明实施例所涉及到的预设时间阈值可以根据实际需求任意设置,在此不做限定。

[0204] 本发明实施例所公开的一种过完备字典的处理系统,通过用户心电数据采集装置501每隔预设时间阈值,就向过完备字典的处理装置502发送一次最新的用户的压缩心电数据和原始心电数据,以便过完备字典的处理装置502利用定期接收到的用户的压缩心电数据和原始心电数据计算第一重构心电数据与原始心电数据的误差值,从而获知是否需要字典更新,以确保过完备字典的处理装置502内的过完备字典始终能够精准地重构出用户的心电数据。

[0205] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

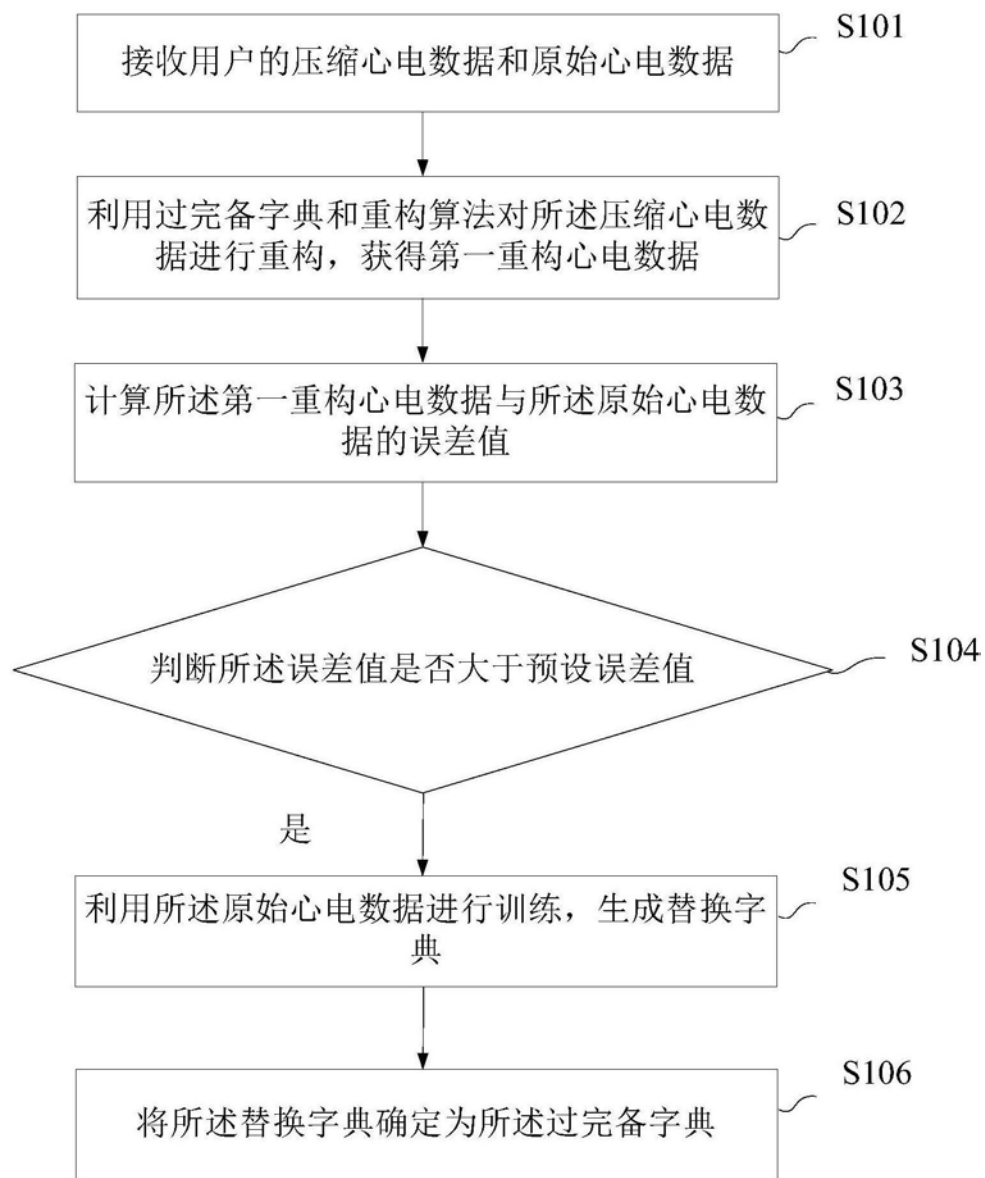


图1

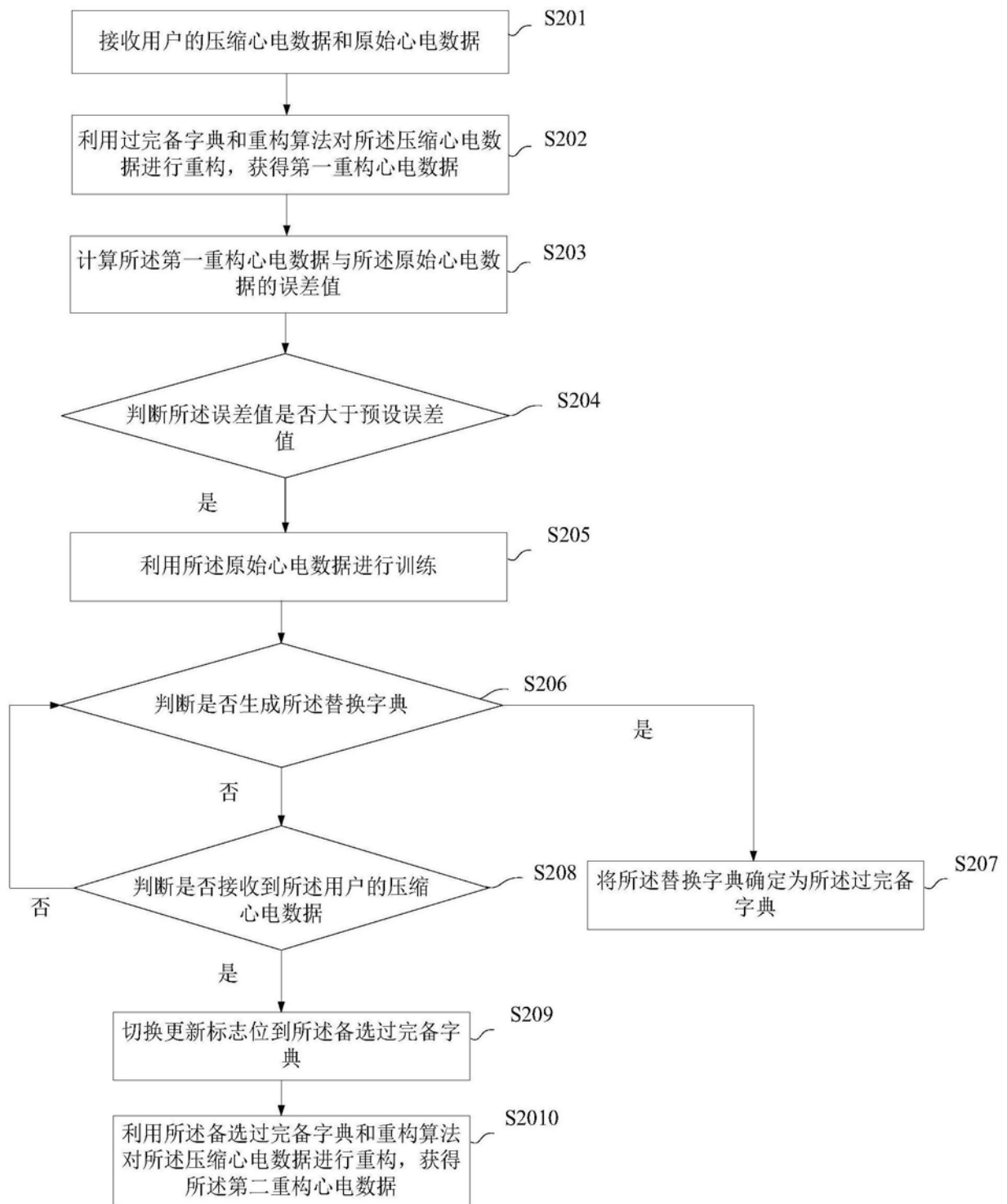


图2

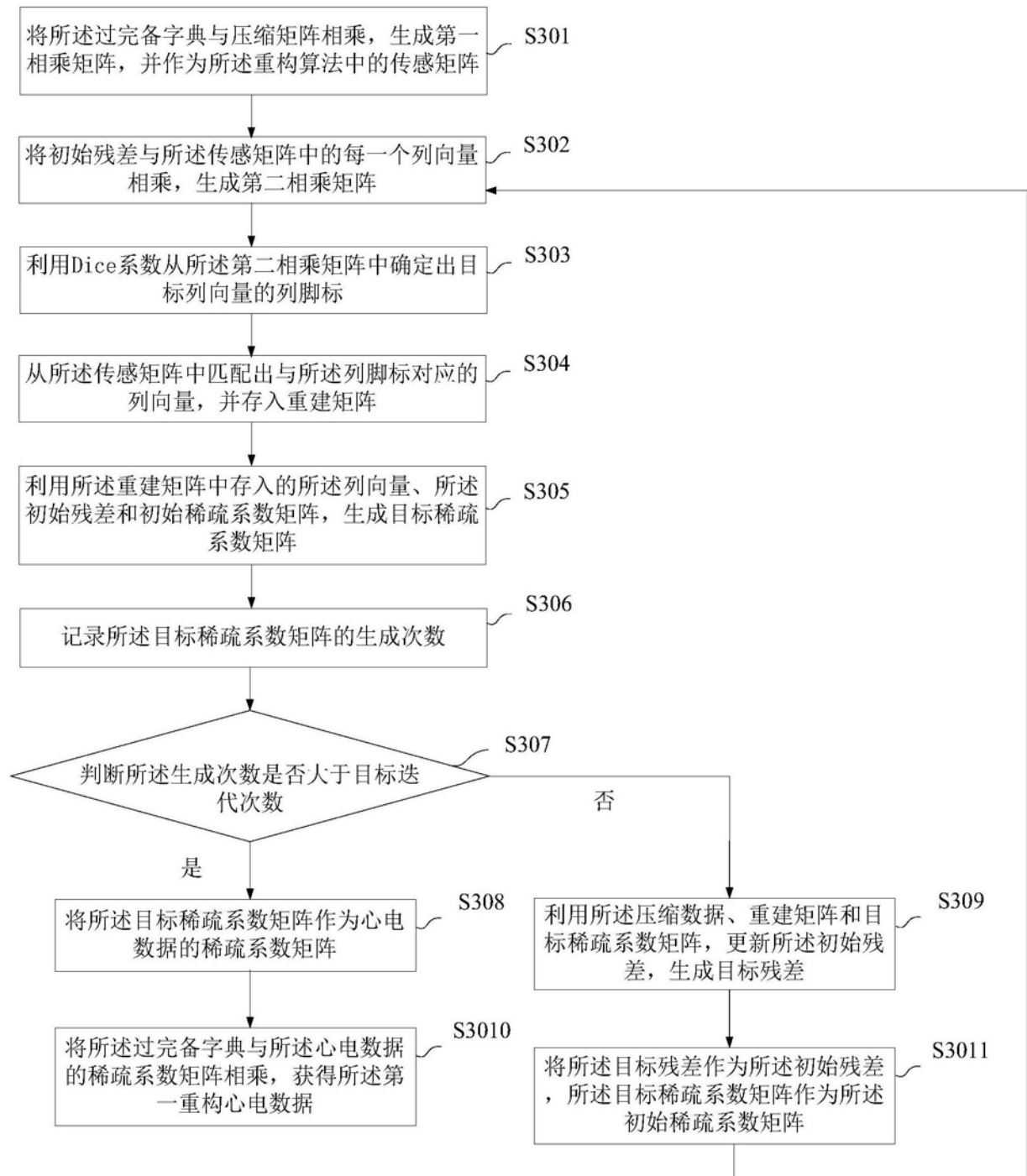


图3

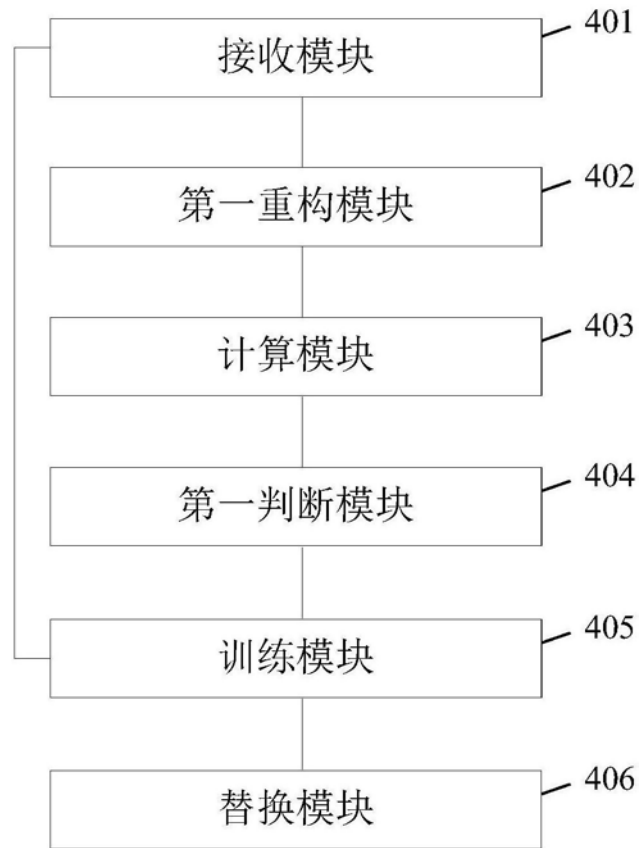


图4

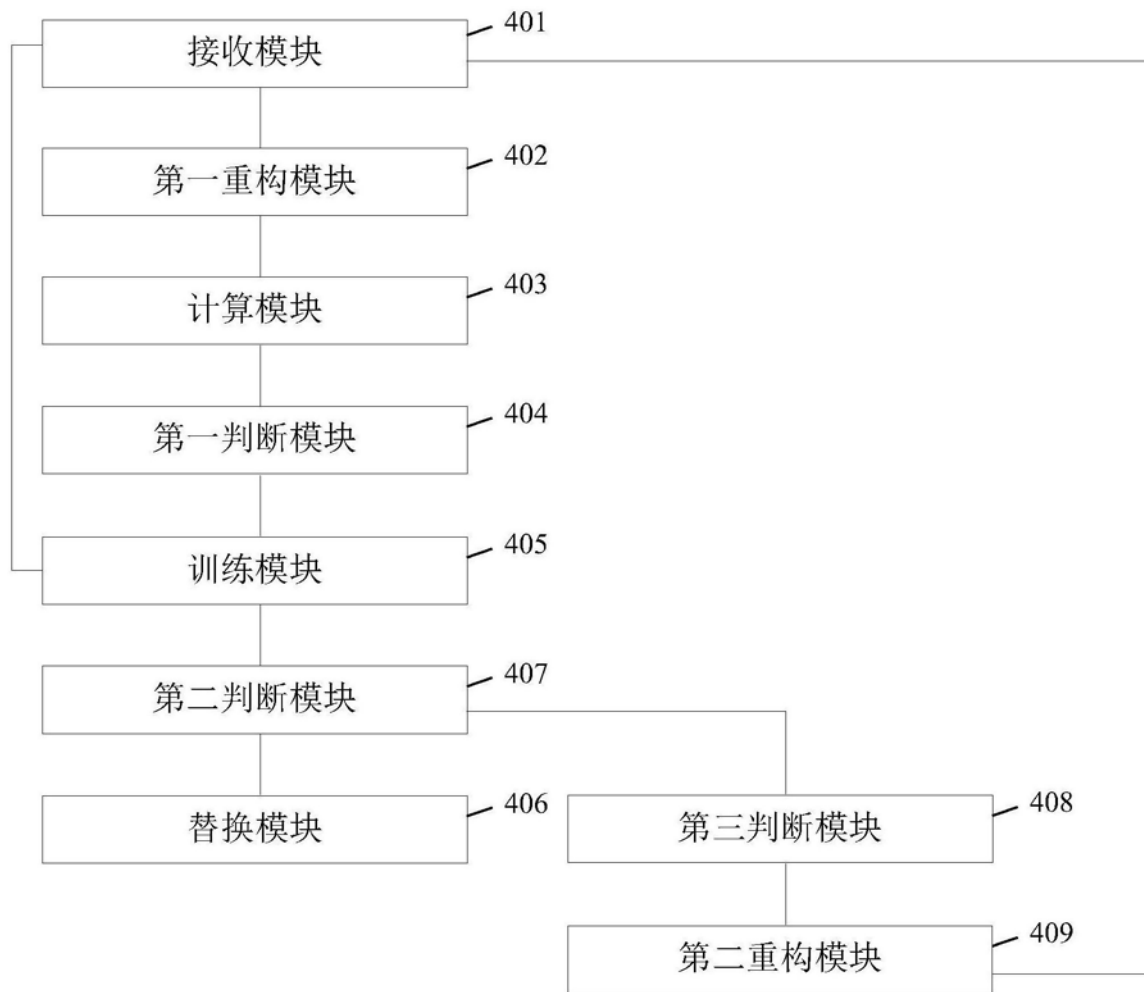


图5

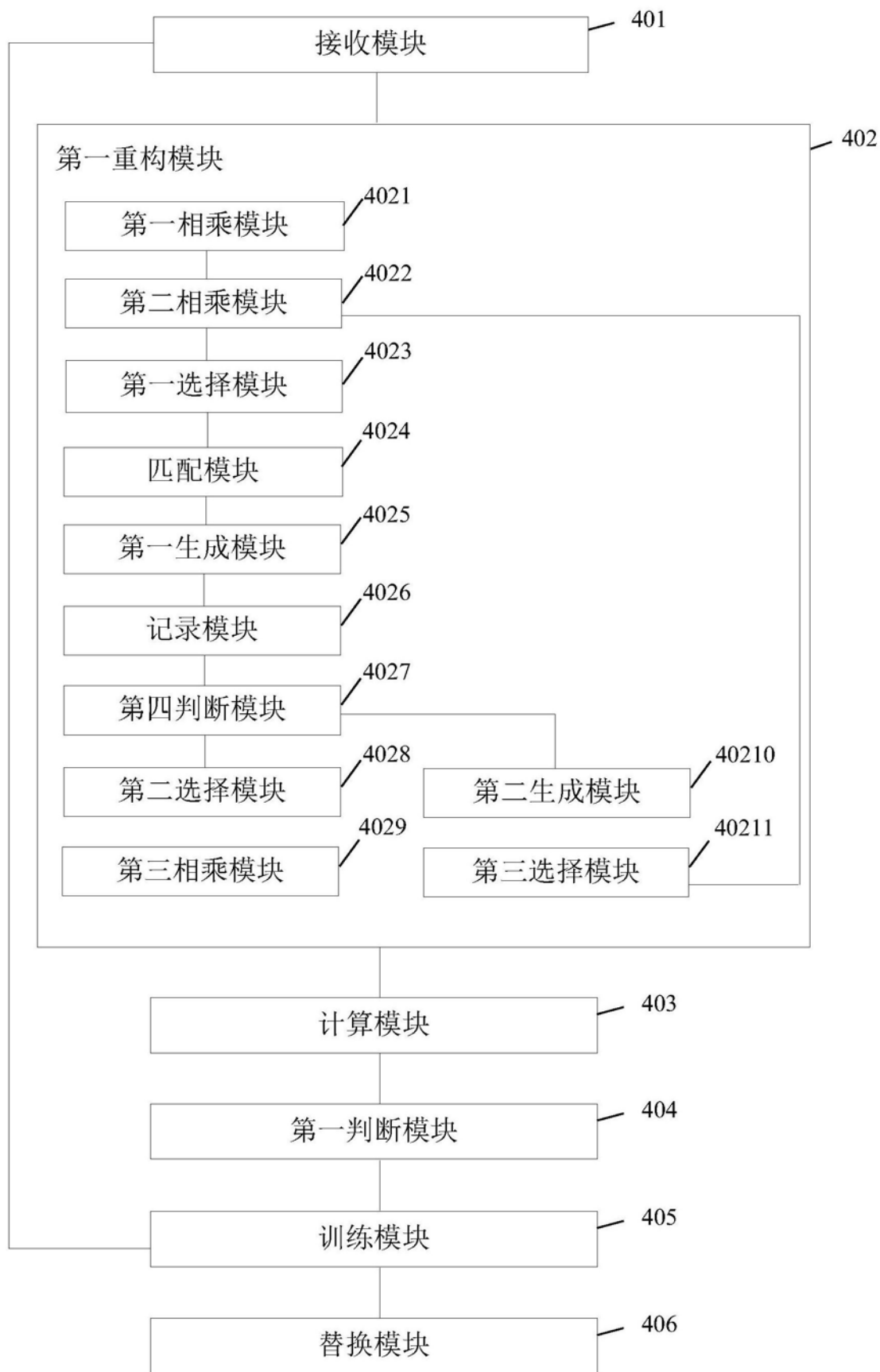


图6



图7

专利名称(译)	一种过完备字典的处理方法、装置及系统		
公开(公告)号	CN108685570A	公开(公告)日	2018-10-23
申请号	CN2017110236250.9	申请日	2017-04-12
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院微电子研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院微电子研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院微电子研究所		
[标]发明人	周明星 陈岚		
发明人	周明星 陈岚		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/04012 A61B5/7235 A61B5/7271		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种过完备字典的处理方法、装置及系统，通过将利用当前的过完备字典和重构算法计算所得的第一重构心电数据与接收到的原始心电数据之间进行误差值计算，可以获知当前预置的过完备字典是否仍符合用户近期的心电数据的变化规律，若判断出两者的误差值超过预设误差值，则利用该用户最新的原始心电数据进行字典训练，从而生成替换字典，用于替换之前预置的过完备字典，以便下一次接收到用户的压缩心电数据时对其进行重构操作，进而精准还原出用户的原始心电数据，有效降低了医生误诊情况的发生概率。

