心电图压缩重建与心律失常检测及其应用研究

一. 成果完成人及所在单位： 赵鑫，光电与通信工程学院 指导教师：张宏怡

二. 成果简介：

以无线体域网（WBAN）为研究对象，将软件算法优化与硬件搭载相结合，将无线体域网上心电图数据的压缩重建步骤加以优化，使用基于 Kronecker 积的优化方法提升了信号的重建质量，为心电图信号的压缩感知高质量重建提供了一种有效的技术方法；进一步应用将算法搭载在硬件平台上，通过湿性贴片电极采集心电图信号，通过蓝牙传输至中转端并最终上传服务器进行处理，检测患者的心律失常。经实际实验验证，心电图的重建质量得到了较大程度的提升，对心律失常的检测精确度具有较大改善。这项研究对提高基于压缩感知框架的信号压缩重建性能提升有理论指导意义。

三. 主要研究内容及创新点：

针对采集并分析心电图的无线体域网系统（工作流程见图 1，实物见图 2）为研究对象，建立了心电图重建质量提升及心律失常检测模型；采用 Kronecker 积优化技术，优化了基于压缩感知的信号压缩重建过程中信号的重建过程，使用单位矩阵与原测量矩阵作 Kronecker 积扩充得到新的更大尺寸的测量矩阵，从而降低了测量矩阵与稀疏基矩阵之间的互相干性，提高了重建的精度；接着将该优化理论内嵌入硬件平台中，通过采集设备采集并压缩心电图数据，通过蓝牙传输至中转端；最后上传至服务器进行心律失常检测分析。研究结果指出，基于 Kronecker 积的优化方法可以较大程度的优化压缩感知心电图信号的重建质量，并对面向该心电图信号的心律失常检测有较好的提升效果。

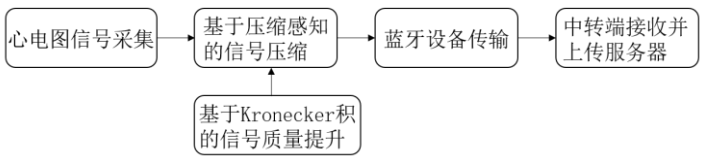


图 1 系统工作流程图

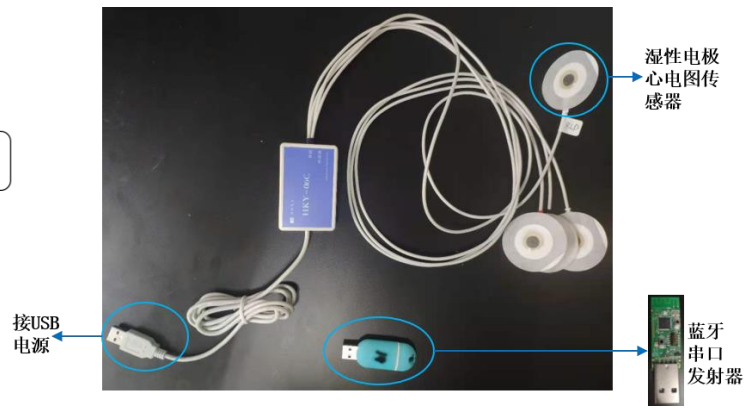


图 2 设备配置图

四. 主要研究成果及应用情况

1. 在 SCI 杂志"Journal of Healthcare Engineering"发表论文 1 篇:"Atrial Fibrillation Detection Optimization on Compressive Sensing Signals using Measurement Matrix Expansion" ,已投稿。

2. 在 SCI 杂志"Journal of Medical System "发表论文 1 篇:"Data Balancing Mechanism for Abnormal Electrocardiogram Classification by Using Deep Learning Method" ,审稿中。

联系人：赵鑫， 电 话：18559673198 Email: poseidon_zhao@qd.acmlife.org