



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102138779 A

(43) 申请公布日 2011.08.03

(21) 申请号 201010107042.7

(22) 申请日 2010.02.03

(71) 申请人 深圳市纽泰克电子有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术
产业园 R1-B 栋一层

(72) 发明人 王干兵

(74) 专利代理机构 深圳市惠邦知识产权代理事
务所 44271

代理人 孙大勇

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/145(2006.01)

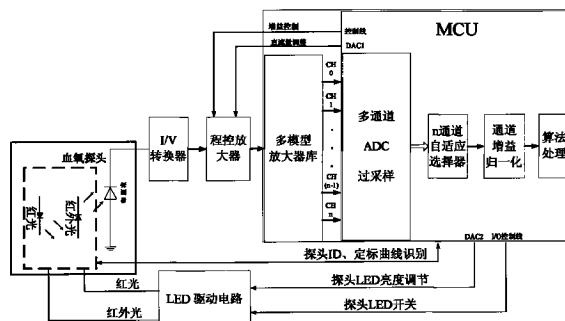
权利要求书 4 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种宽动态生理信号采集系统 / 装置 / 方法
和高精度分辨率血氧仪

(57) 摘要

本发明公开了一种宽动态生理信号采集系统 / 装置,包括模拟信号采集模块 / 部件、放大器、A/D 转换模块 / 部件和 MCU 模块 / 部件,所述 MCU 模块 / 部件包括一数字信号采集单元 / 部件、一比较单元 / 部件和一自适应单元 / 部件;一所述模拟信号采集模块 / 部件、一所述放大器和一所述 A/D 转换模块构成一路放大转换通道,所述放大转换通道不少于两路,各路为并行关系且放大增益不同。本发明同时公开了应用以上宽动态生理信号采集系统 / 装置的高精度分辨率血氧仪以及实现宽动态生理信号采集的方法。由于采集某生理信号的放大转换通道不少于两路,各路为并行关系且放大增益不同,通过对各路放大器的实时自适应调整,从而能够实现对宽动态生理信号的高精度采集。



1. 一种宽动态生理信号采集系统,包括相互依次连接的模拟信号采集模块、放大器、A/D 转换模块和 MCU 模块,所述 MCU 模块包括:

一数字信号采集单元,用于采集经所述 A/D 转换模块转换获得的数字信号;

一比较单元,用于对所述数字信号采集单元采集到的数字信号的幅值是否接近 AD 满偏度进行比较、判断;

一自适应单元,用于对所述放大器的增益进行自动调整,以用于获得接近 AD 满偏度的数字信号;

其特征在于:

一所述模拟信号采集模块、一所述放大器和一所述 A/D 转换模块构成一路放大转换通道,所述放大转换通道不少于两路,各路放大转换通道为并行关系且每路放大器的增益不同。

2. 根据权利要求 1 所述的宽动态生理信号采集系统,其特征在于:所述宽动态生理信号采集系统还包括过采样处理模块,用于提高生理信号的信噪比,所述过采样处理模块是所述 MCU 装置内部的功能模块。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的宽动态生理信号采集系统,其特征在于:所述宽动态生理信号采集系统包括 n 路并行的所述放大转换通道,按增益放大由小到大顺序依次为

T1, T2, T3, ……, Tn, n 是大于 3 的整数;

相邻的 m 个所述放大转换通道构成一个生理信号放大模型, m 是不小于 2 且小于 n 的整数倍;

所述宽动态生理信号采集系统还包括预采样处理模块,用于预先采集和判断被采集之生理信号的强弱级别,从而选择正式采集时所使用的生理信号放大模型,所述预采样处理模块是所述 MCU 装置内部的功能模块。

4. 根据权利要求 3 所述的宽动态生理信号采集系统,其特征在于:所述宽动态生理信号采集系统还包括归一化处理模块,所述归一化处理模块在所述各放大转换通道完成信息采集后,对所述各放大转换通道的数据做归一化处理,以使得所述各放大转换通道采集到的数据参考水平一致,从而为下一步的通道采样结果比较和使用做准备。

5. 根据权利要求 4 所述的宽动态生理信号采集系统,其特征在于:所述各放大转换通道与所述归一化处理模块之间还设有 N 通道自适应选择器,以实现对于 n 各通道的逐个选择。

6. 根据权利要求 5 所述的宽动态生理信号采集系统,其特征在于:所述宽动态生理信号采集系统还包括通道信息获取模块,所述通道信息获取模块同所述归一化处理模块和多模型选择模块相连接,所述多模型选择模块设在所述各放大转换通道的前端;所述通道信息获取模块在得到归一化的通道数据之后,对所述各放大转换通道的输出结果做比较和判断,从而获得所述各放大转换通道当前的工作状态,并据此调整所述各放大转换通道的配置和使用情况,实现自适应的调整。

7. 一种宽动态生理信号采集装置,包括相互依次连接的模拟信号采集部件、放大器、A/D 转换部件和 MCU 部件,所述 MCU 部件包括:

一数字信号采集部件,用于采集经所述 A/D 转换部件转换获得的数字信号;

一比较部件,用于对所述数字信号采集部件采集到的数字信号的幅值是否接近 AD 满偏度进行比较、判断;

一自适应部件,用于对所述放大器的增益进行自动调整,以用于获得接近 AD 满偏度的数字信号;

其特征在于:

一所述模拟信号采集部件、一所述放大器和一所述 A/D 转换部件构成一路放大转换通道,所述放大转换通道不少于两路,各路放大转换通道为并行关系且每路放大器的增益不同。

8. 根据权利要求 7 所述的宽动态生理信号采集装置,其特征在于:所述宽动态生理信号采集装置还包括过采样处理部件,用于提高生理信号的信噪比,所述过采样处理部件是所述 MCU 装置内部的功能部件。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的宽动态生理信号采集装置,其特征在于:所述宽动态生理信号采集装置包括 n 路并行的所述放大转换通道,按增益放大由小到大顺序依次为

T1, T2, T3, ……., Tn, n 是大于 3 的整数;

相邻的 m 个所述放大转换通道构成一个生理信号放大模型, m 是不小于 2 且小于 n 的整数倍;

所述宽动态生理信号采集装置还包括预采样处理部件,用于预先采集和判断被采集之生理信号的强弱级别,从而选择正式采集时所使用的生理信号放大模型,所述预采样处理部件是所述 MCU 装置内部的功能部件。

10. 根据权利要求 9 所述的宽动态生理信号采集装置,其特征在于:所述宽动态生理信号采集装置还包括归一化处理部件,所述归一化处理部件在所述各放大转换通道完成信息采集后,对所述各放大转换通道的数据做归一化处理,以使得所述各放大转换通道采集到的数据参考水平一致,从而为下一步的通道采样结果比较和使用做准备。

11. 根据权利要求 10 所述的宽动态生理信号采集装置,其特征在于:所述各放大转换通道与所述归一化处理部件之间还设有 N 通道自适应选择器,以实现对各通道的逐个选择。

12. 根据权利要求 11 所述的宽动态生理信号采集装置,其特征在于:所述宽动态生理信号采集装置还包括通道信息获取部件,所述通道信息获取部件同所述归一化处理部件和多模型选择部件相连接,所述多模型选择部件设在所述各放大转换通道的前端;所述通道信息获取部件在得到归一化的通道数据之后,对所述各放大转换通道的输出结果做比较和判断,从而获得所述各放大转换通道当前的工作状态,并据此调整所述各放大转换通道的配置和使用情况,实现自适应的调整。

13. 一种高精度高分辨率血氧仪,包括相互依次连接的人体血氧生理信号采集部件、放大器、A/D 转换部件和 MCU 部件,所述 MCU 部件包括:

一数字信号采集部件,用于采集经所述 A/D 转换部件转换获得的数字信号;

一比较部件,用于对所述数字信号采集部件采集到的数字信号的幅值是否接近 AD 满偏度进行比较、判断;

一自适应部件,用于对所述放大器的增益进行自动调整,以用于获得接近 AD 满偏度的数字信号;

其特征在于:

一所述人体血氧生理信号采集部件、一所述放大器和一所述 A/D 转换部件构成一路放

大转换通道,所述放大转换通道不少于两路,各路放大转换通道为并行关系且每路放大器的增益不同。

14. 根据权利要求 13 所述的高精度高分辨率血氧仪,其特征在于:所述高精度高分辨率血氧仪还包括过采样处理部件,用于提高生理信号的信噪比,所述过采样处理部件是所述 MCU 装置内部的功能部件。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的高精度高分辨率血氧仪,其特征在于:所述高精度高分辨率血氧仪包括 n 路并行的所述放大转换通道,按增益放大由小到大顺序依次为

$T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$, n 是大于 3 的整数;

相邻的 m 个所述放大转换通道构成一个生理信号放大模型, m 是不小于 2 且小于 n 的整数倍;

所述高精度高分辨率血氧仪还包括预采样处理部件,用于预先采集和判断被采集之生理信号的强弱级别,从而选择正式采集时所使用的生理信号放大模型,所述预采样处理部件是所述 MCU 装置内部的功能部件。

16. 根据权利要求 15 所述的高精度高分辨率血氧仪,其特征在于:所述高精度高分辨率血氧仪还包括归一化处理部件,所述归一化处理部件在所述各放大转换通道完成信息采集后,对所述各放大转换通道的数据做归一化处理,以使得所述各放大转换通道采集到的数据参考水平一致,从而为下一步的通道采样结果比较和使用做准备。

17. 根据权利要求 16 所述的高精度高分辨率血氧仪,其特征在于:所述各放大转换通道与所述归一化处理部件之间还设有 N 通道自适应选择器,以实现对于 n 各通道的逐个选择。

18. 根据权利要求 17 所述的高精度高分辨率血氧仪,其特征在于:所述高精度高分辨率血氧仪还包括通道信息获取部件,所述通道信息获取部件同所述归一化处理部件和多模型选择部件相连接,所述多模型选择部件设在所述各放大转换通道的前端;所述通道信息获取部件在得到归一化的通道数据之后,对所述各放大转换通道的输出结果做比较和判断,从而获得所述各放大转换通道当前的工作状态,并据此调整所述各放大转换通道的配置和使用情况,实现自适应的调整。

19. 一种宽动态生理信号采集方法,其特征在于,包括以下步骤:

a、对生理信号进行电信号转换;

b、对转换的信号进行多路放大转换;

c、选择放大转换通道;

d、输出信号,即输出步骤 c 所选择的放大转换通道输出的信号;

其中,步骤 b 所述的多路放大转换,是通过两路以上并行的不同增益的放大转换通道同时对采样获得的生理信息模拟信号进行放大和 A/D 转换;

步骤 c 所述的选择放大转换通道,是指依据各路放大转换通道之输出信号接近 A/D 转换模块满偏度输出的程度,选出其输出信号最接近 A/D 转换模块满偏度输出的一路放大转换通道。

20. 根据权利要求 19 所述的宽动态生理信号采集方法,其特征在于,所述宽动态生理信号采集方法,还包括设置于 b 与 c 之间的步骤 b1 即过采样处理步骤。

21. 根据权利要求 20 所述的宽动态生理信号采集方法,其特征在于:所述宽动态生理信号采集方法,还包括设置于步骤 b1 与 c 之间的步骤 b3 即放大器的自适应处理步骤,以调

整放大器至最佳放大倍数。

22. 根据权利要求 21 所述的一种宽动态生理信号采集方法,其特征在于,所述的步骤 b1 和步骤 b3 之间还包括一个 b2 步骤:归一化处理步骤,即在各通道完成采集之后,对各通道采集到的数据做归一化处理,以使得各通道采集到的数据参考水平一致,从而为下一步的通道采样结果比较和使用做准备。

23. 根据权利要求 22 所述的一种宽动态生理信号采集方法,其特征在于:所述 b3 步骤与所述 c 步骤之间还设有 b4 步骤:通道信息获取步骤,即在得到归一化的通道数据后,对数据结果做比较和判断,从而获得各通道当前的工作状态,并据此可以调整各通道的配置和使用情况,以实现自适应调整。

24. 根据权利要求 19 所述的宽动态生理信号采集方法,其特征在于,所述步骤 a 之前还包括一个模型选择步骤;所述模型选择步骤是指预先通过 M 个相邻的放大转换通道对生理信息的模拟信号进行预采集,M 是大于 2 小于 N 的整数,根据被采集之生理信号的强弱级别,选择正式采集时所使用的生理信号放大模型,所述模型是指一组放大转换通道的组合。

一种宽动态生理信号采集系统 / 装置 / 方法和高精度高分 辨率血氧仪

技术领域

[0001] 本发明涉及一种信号采集系统 / 装置 / 方法和血氧仪,特别是涉及一种宽动态生理信号采集系统 / 装置 / 方法和一种高精度高分辨率血氧仪。

背景技术

[0002] 传统设备对于宽动态范围输入信号的调节可以用图 1 来表示,输入信号经过程控放大器,输入到 AD 端,然后 MCU 读取采样后的数据,如果经程控放大后的输出信号过小,则通过 MCU 调整程控放大倍数,使得输出信号的幅值接近 AD 满偏度输出,从而保证设备的 SNR(信噪比)。当输入信号幅值变化范围过大,将导致 MCU 调整时间过长,使得设备等待时间过长,从而造成设备反应速度变慢,测量结果不可靠等问题,进而影响设备的性能。

[0003] 当前,对于生理信号的采集,一般是经过生理信号采集、采集信号放大和采集信号处理几个过程。其中在信号放大处理处,器件一旦确定,其工作特性(如放大倍数)也就随之确定,这便无法跟随信号的当前状态做相应调整,也就无法实现一个更合理的动态的适应。由此,对人体生理信号的全面采集便难以兼顾,在较弱信号工作良好则较强信号表现较差,在较强信号工作良好则较弱信号难以应对。因此,对于一个突发性的人体生理信号的变化(大动态范围变化信号)则更是无能为力。另外在生理信号的信号采集处,是为了得到一个较高精度的信号采集,配接昂贵的高位模数转换芯片,将导致成本的大幅增加,如果使用低位模数转换芯片换取低成本,则采集精度过低,使得信号的采集精度无法保证,如此,现有设备两者无法兼顾。而这些生理信号的采集,往往又都是非并行的,只有一个采集点,如果发现采集点的信号不在处理范围内,也只能再次进行新的采集。

[0004] 现有设备在成本需要精确控制的条件下普遍存在测量信号范围有限,动态调整时间过长,测量精度不高或者为了达到更高的测量精度而花费的成本代价过大等缺点。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种能够对变化范围比较宽的生理信号进行采集处理的宽动态生理信号采集系统 / 装置 / 方法和一种高精度高分辨率血氧仪。

[0006] 为解决以上技术问题,本发明通过以下四个技术方案实现:

[0007] 方案一:

[0008] 一种宽动态生理信号采集系统,包括相互依次连接的模拟信号采集模块、放大器、A/D 转换模块和 MCU 模块,所述 MCU 模块包括:

[0009] 一数字信号采集单元,用于采集经所述 A/D 转换模块转换获得的数字信号;

[0010] 一比较单元,用于对所述数字信号采集单元采集到的数字信号的幅值是否接近 AD 满偏度进行比较、判断;

[0011] 一自适应单元,用于对所述放大器的增益进行自动调整,以用于获得接近 AD 满偏度的数字信号;

[0012] 关键是：

[0013] 一所述模拟信号采集模块、一所述放大器和一所述 A/D 转换模块构成一路放大转换通道，所述放大转换通道不少于两路，各路放大转换通道为并行关系且每路放大器的增益不同。

[0014] 作为本发明的改进，所述宽动态生理信号采集系统还包括过采样处理模块，用于提高生理信号的信噪比，所述过采样处理模块是所述 MCU 装置内部的功能模块。

[0015] 作为本发明进一步的改进，所述宽动态生理信号采集系统包括 n 路并行的所述放大转换通道，按增益放大由小到大顺序依次为

[0016] $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$, n 是大于 3 的整数；

[0017] 相邻的 m 个所述放大转换通道构成一个生理信号放大模型，m 是不小于 2 且小于 n 的整数倍；

[0018] 所述宽动态生理信号采集系统还包括预采样处理模块，用于预先采集和判断被采集之生理信号的强弱级别，从而选择正式采集时所使用的生理信号放大模型，所述预采样处理模块是所述 MCU 装置内部的功能模块。

[0019] 作为本发明更进一步的改进，所述宽动态生理信号采集系统还包括归一化处理模块，所述归一化处理模块在所述各放大转换通道完成信息采集后，对所述各放大转换通道的数据做归一化处理，以使得所述各放大转换通道采集到的数据参考水平一致，从而为下一步的通道采样结果比较和使用做准备。

[0020] 作为本发明再进一步的改进，所述各放大转换通道与所述归一化处理模块之间还设有 N 通道自适应选择器，以实现所述 n 各通道的逐个选择；所述宽动态生理信号采集系统还包括通道信息获取模块，所述通道信息获取模块同所述归一化处理模块和多模型选择模块相连接，所述多模型选择模块设在所述各放大转换通道的前端；所述通道信息获取模块在得到归一化的通道数据之后，对所述各放大转换通道的输出结果做比较和判断，从而获得所述各放大转换通道当前的工作状态，并据此调整所述各放大转换通道的配置和使用情况，实现自适应的调整。

[0021] 方案二：

[0022] 一种宽动态生理信号采集装置，包括相互依次连接的模拟信号采集部件、放大器、A/D 转换部件和 MCU 部件，所述 MCU 部件包括：

[0023] 一数字信号采集部件，用于采集经所述 A/D 转换部件转换获得的数字信号；

[0024] 一比较部件，用于对所述数字信号采集部件采集到的数字信号的幅值是否接近 AD 满偏度进行比较、判断；

[0025] 一自适应部件，用于对所述放大器的增益进行自动调整，以用于获得接近 AD 满偏度的数字信号；

[0026] 关键是：

[0027] 一所述模拟信号采集部件、一所述放大器和一所述 A/D 转换部件构成一路放大转换通道，所述放大转换通道不少于两路，各路放大转换通道为并行关系且每路放大器的增益不同。

[0028] 作为本发明的改进，所述宽动态生理信号采集装置还包括过采样处理部件，用于提高生理信号的信噪比，所述过采样处理部件是所述 MCU 装置内部的功能部件。

[0029] 作为本发明进一步的改进,所述宽动态生理信号采集装置包括 n 路并行的所述放大转换通道,按增益放大由小到大顺序依次为

[0030] $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$, n 是大于 3 的整数;

[0031] 相邻的 m 个所述放大转换通道构成一个生理信号放大模型, m 是不小于 2 且小于 n 的整数倍;

[0032] 所述宽动态生理信号采集装置还包括预采样处理部件,用于预先采集和判断被采集之生理信号的强弱级别,从而选择正式采集时所使用的生理信号放大模型,所述预采样处理部件是所述 MCU 装置内部的功能部件。

[0033] 作为本发明更进一步的改进,所述宽动态生理信号采集装置还包括归一化处理部件,所述归一化处理部件在所述各放大转换通道完成信息采集后,对所述各放大转换通道的数据做归一化处理,以使得所述各放大转换通道采集到的数据参考水平一致,从而为下一步的通道采样结果比较和使用做准备。

[0034] 作为本发明再进一步的改进,所述各放大转换通道与所述归一化处理部件之间还设有 N 通道自适应选择器,以实现对其 n 各通道的逐个选择;所述宽动态生理信号采集装置还包括通道信息获取部件,所述通道信息获取部件同所述归一化处理部件和多模型选择部件相连接,所述多模型选择部件设在所述各放大转换通道的前端;所述通道信息获取部件在得到归一化的通道数据之后,对所述各放大转换通道的输出结果做比较和判断,从而获得所述各放大转换通道当前的工作状态,并据此调整所述各放大转换通道的配置和使用情况,实现自适应的调整。

[0035] 方案三:

[0036] 一种高精度高分辨率血氧仪,包括相互依次连接的人体血氧生理信号采集部件、放大器、A/D 转换部件和 MCU 部件,所述 MCU 部件包括:

[0037] 一数字信号采集部件,用于采集经所述 A/D 转换部件转换获得的数字信号;

[0038] 一比较部件,用于对所述数字信号采集部件采集到的数字信号的幅值是否接近 AD 满偏度进行比较、判断;

[0039] 一自适应部件,用于对所述放大器的增益进行自动调整,以用于获得接近 AD 满偏度的数字信号;

[0040] 关键是:

[0041] 一所述人体血氧生理信号采集部件、一所述放大器和一所述 A/D 转换部件构成一路放大转换通道,所述放大转换通道不少于两路,各路放大转换通道为并行关系且每路放大器的增益不同。

[0042] 作为本发明的改进,所述高精度高分辨率血氧仪还包括过采样处理部件,用于提高生理信号的信噪比,所述过采样处理部件是所述 MCU 装置内部的功能部件。

[0043] 作为本发明进一步的改进,所述高精度高分辨率血氧仪包括 n 路并行的所述放大转换通道,按增益放大由小到大顺序依次为

[0044] $T_1, T_2, T_3, \dots, T_n$, n 是大于 3 的整数;

[0045] 相邻的 m 个所述放大转换通道构成一个生理信号放大模型, m 是不小于 2 且小于 n 的整数倍;

[0046] 所述高精度高分辨率血氧仪还包括预采样处理部件,用于预先采集和判断被采集

之生理信号的强弱级别,从而选择正式采集时所使用的生理信号放大模型,所述预采样处理部件是所述 MCU 装置内部的功能部件。

[0047] 作为本发明更进一步的改进,所述高精度高分辨率血氧仪还包括归一化处理部件,所述归一化处理部件在所述各放大转换通道完成信息采集后,对所述各放大转换通道的数据做归一化处理,以使得所述各放大转换通道采集到的数据参考水平一致,从而为下一步的通道采样结果比较和使用做准备。

[0048] 作为本发明再进一步的改进,所述各放大转换通道与所述归一化处理部件之间还设有 N 通道自适应选择器,以实现对其 n 各通道的逐个选择;所述高精度高分辨率血氧仪还包括通道信息获取部件,所述通道信息获取部件同所述归一化处理部件和多模型选择部件相连接,所述多模型选择部件设在所述各放大转换通道的前端;所述通道信息获取部件在得到归一化的通道数据之后,对所述各放大转换通道的输出结果做比较和判断,从而获得所述各放大转换通道当前的工作状态,并据此调整所述各放大转换通道的配置和使用情况,实现自适应的调整。

[0049] 方案四:

[0050] 一种宽动态生理信号采集方法,包括以下步骤:

[0051] a、对生理信号进行电信号转换;

[0052] b、对转换的信号进行多路放大转换;

[0053] c、选择放大转换通道;

[0054] d、输出信号,即输出步骤 c 所选择的放大转换通道输出的信号;

[0055] 其中,步骤 b 所述的多路放大转换,是通过两路以上并行的不同增益的放大转换通道同时对采样获得的生理信息模拟信号进行放大和 A/D 转换;

[0056] 步骤 c 所述的选择放大转换通道,是指依据各路放大转换通道之输出信号接近 A/D 转换模块满偏度输出的程度,选出其输出信号最接近 A/D 转换模块满偏度输出的一路放大转换通道。

[0057] 作为本发明的改进一,所述宽动态生理信号采集方法,还包括设置于 b 与 c 之间的步骤 b1 即过采样处理步骤。

[0058] 作为本发明改进一的进一步改进,所述宽动态生理信号采集方法,还包括设置于步骤 b1 与 c 之间的步骤 b3 即放大器的自适应处理步骤,以选择合适增益的放大器来达到信号的最优水平。

[0059] 作为本发明改进一的更进一步改进,所述的步骤 b1 和步骤 b3 之间还包括一个 b2 步骤:归一化处理步骤,即在各通道完成采集之后,对各通道采集到的数据做归一化处理,以使得各通道采集到的数据参考水平一致,从而为下一步的通道采样结果比较和使用做准备。

[0060] 作为本发明改进一的再进一步改进,所述 b3 步骤与所述 c 步骤之间还设有 b4 步骤:通道信息获取步骤,即在得到归一化的通道数据后,对数据结果做比较和判断,从而获得各通道当前的工作状态,并据此可以调整各通道的配置和使用情况,以实现自适应调整。

[0061] 作为本发明的改进二,所述步骤 a 之前还包括一个模型选择步骤;所述模型选择步骤是指预先通过 M 个相邻的放大转换通道对生理信息的模拟信号进行预采集, M 是大于 2 小于 N 的整数,根据被采集之生理信号的强弱级别,选择正式采集时所使用的生理信号放

大模型,所述模型是指一组放大转换通道的组合。

[0062] 通过采用以上的技术方案,宽动态范围实时自适应单元/部件信噪比(SNR)可调,由实际需要可设置。在一个较低的成本前提下,实现了并行的多模自适应生理信号采集。既降低成本又能在软件的控制下自动适应宽动态范围的生理信号。

[0063] 本发明改进了目前血氧仪的两个重大缺陷,重点实现以下两项技术指标:一是能实现透光率 0.1ppm~1000ppm 的信号采集;二是能测量灌注强度为 0.025%~20% 的生理信号;当血氧仪能实现透光率 0.1ppm~1000ppm 的范围时,保证了不同种族(黑人,白人和黄种人)和不同年龄段(新生儿,儿童和成人)的精确测量。当血氧仪能测量灌注强度为 0.025%~20% 时,保证了健康人的强脉搏和危重病人的弱灌注的精确测量。为实现以上两项技术指标,本发明采用以下技术来保证指标的实现:一是通过程控放大器和探头 LED 亮度调整来满足 0.1ppm~1000ppm 透光率信号地测量,二是通过多模型放大器库和 DAC 调节来满足灌注强度为 0.025%~20% 信号测量。

[0064] 本发明还通过软件上使用过采样的技术实现了信噪比的提高。过采样技术是一种用时间段上的代价换取时间点上的性能的技术。它通过在一个特定的时间段内做重复的动作(本装置内是单点采样),当积累到特定值之后(本装置内是 4^n) 对重复得到的值做平均处理,从而得到比一个单次动作(本装置内是一次采样)得到的结果更好的性能。对于本装置内的 AD(模拟-数字转换)过程,每 4^n (n 为整数) 倍的重复即可增加 n 位的 AD 有效位(比如原来 k 位分辨率,经 4^n 倍的重复得到的结果是 $k+n$ 位的分辨率)。本发明的系统/装置和血氧仪内,由于使用了 4^n 次的重复,因此有效位增加到了 n 位使得信噪比提高了 $20n \lg 2 \text{dB}$ 。

[0065] 综上,本发明所述的宽动态生理信号采集系统/装置/方法和高精度高分辨率血氧仪可在低成本前提下实现高性能高质量的生理信号的并行采集要求。由于本发明采用了多模型、过采样和实时自适应技术,能够对宽动态范围输入信号进行高精度采集,并最终从方案和成本上切实改善了现有设备在成本需要精确控制的条件下普遍存在测量信号范围有限、动态调整时间过长、测量精度不高或者为了达到更高的测量精度而花费的成本代价过大等缺点,实现了测量信号范围相对较宽的效果,并且克服了过采样对微弱信号测量精度改善不佳的缺点,能够实时动态调整信号幅值,保证信号的高精度采集。

附图说明

[0066] 下面结合说明书附图对本发明作进一步详细的说明,其中:

[0067] 图 1 为传统设备宽动态范围调整框图;

[0068] 图 2 为宽动态范围多模型自适应生理信号采集系统总体设计框图;

[0069] 图 3 为高精度高分辨率血氧仪设计框图;

[0070] 图 4 为宽动态生理信号采集方法示意图。

具体实施方式

[0071] 图 1 为传统设备对于宽动态范围输入信号的调节示意图。输入信号经过程控放大器进行程控放大,输入到 AD 端,然后 MCU 读取采样后的数据,如果经程控放大器后的输出信号过小,则通过 MCU 调整程控放大倍数,使得输出信号的幅值接近 AD 满偏度输出,从而保证

设备的 SNR(信噪比)。当输入信号幅值变化范围过大,将导致 MCU 调整时间过长,使得设备等待时间过长,从而造成设备反应速度变慢,测量结果不可靠等问题,进而影响设备的性能。

[0072] 图 2 为宽动态范围多模型自适应生理信号采集系统总体设计框图,其中 $A_1, A_2 \cdots A_n$ 为 n 路不同增益的放大电路; $AD_1, AD_2 \cdots AD_n$ 为 n 路不同模数转换器。如图 2 所示,该装置通过 n 路不同增益放大电路实现对信号的 n 路放大,同时 MCU 并行 n 路 A/D 分别对 n 路的输入信号同时采集,然后 MCU 通过判断,选择一路最接近 A/D 满偏度输出的信号进行过采样,过采样的位数由 A/D 信噪比需要从预定向量 $m = [m_1, m_2, \cdots, m_n]$ 中选择元素,最后过采样的数据交由下一步处理。假设输入信号 $X(t)$ 的输入信号幅值范围为 (a, b) , $a_{k1} \in (a, b)$ 为某一时间 t_1 输入信号幅值,经过 n 路增益放大电路放大后由 A/D 采样,MCU 可得到 $a_{k1} = [a_{k1}A_1, a_{k1}A_2, \cdots, a_{k1}A_n]$ 向量输入信号,然后通过判断,选择向量中合适的元素,交由过采样控制程序处理。 Δt 时间过后,输入信号幅值变化为 a_{k2} ,经过 n 路增益放大电路放大后由 A/D 采样,MCU 可得到 $a_2 = [a_{k2}A_1, a_{k2}A_2, \cdots, a_{k2}A_n]$ 向量输入信号,通过判断交由过采样控制程序处理。而设备能够处理的最小分辨时间为 Δt 取决于 MCU 指令执行时间,因此,该装置的主要优点在于能迅速对宽动态范围输入信号的实时自适应调节,保证设备的反应时间,另外再通过可控过采样度控制程序可以动态调整设备的信噪比。

[0073] 图 3 为高精度高分辨率血氧仪设计框图。如图 3 所示,高精度高分辨率血氧仪就是采用了宽动态范围实时自适应装置的一个典型。高精度高分辨率血氧仪前端采用 I/V 转换器,将探头感应电流转换成电压,随后进入程控增益放大器,MCU 设置程控增益放大器增益,随之将信号送入多模型放大器库,最后 MCU 将多模型放大器库中的 n 通道不同增益的信号进行过采样采集,接着进行通道自适应选择,信号归一化,最后通过算法将采集的信号进行计算,得到目标生理参数,按照一定通讯协议,将所需要的参数发送。通过宽动态范围实时自适应装置该高精度高分辨率血氧仪突破了传统血氧仪测量精度低,动态范围小,个体差异明显及弱灌注测试不准确等缺点,给病患者的监护提供了有力的保障。

[0074] 如图 4 所示,为宽动态生理信号采集方法示意图。其基本方法步骤如下:

[0075] 1、信息预采集:在每次做正式生理信息采集之前,对其中的 N 个通道先进行一步生理信息预采集,用作当前生理信息水平的决策基准;

[0076] 2、通道预选:完成预采集之后,根据预采集信息结果,判断要启动 N 个通道的部分或全部通道;

[0077] 3、并行采集:在使用通道确定之后,启动通道,各自使用过采样的方式并行采集系统所需的 M 个值项信息;

[0078] 4、归一化:在各通道完成采集之后,对各通道采集到的数据做归一化处理,使得各通道采集到的数据参考水平一致,从而为下一步的通道采样结果比较和使用做准备。

[0079] 在得到归一化的通道数据之后,对结果做比较和判断,从而获得通道当前的工作状态和据此调整通道配置和通道的使用情况,实现自适应的调整。

[0080] 如上,由于多个通道的存在,并可以动态地、自适应调整工作的通道,从而实现了大动态的多通道自适应工作方式。同时,由于过采样的使用,通过软件的技术,实现动态范围的进一步增加和信噪比的再提升。实现在低精度器件的基础上输出高精度的采样结果。

[0081] 必须指出,上述实施例只是对本发明做出的一些非限定性举例说明。但本领域的

技术人员会理解, 在没有偏离本发明的宗旨和范围下, 可以对本发明做出修改、替换和变更, 这些修改、替换和变更仍属本发明的保护范围。

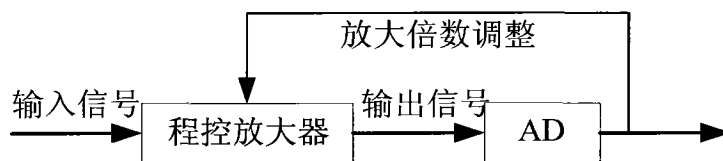


图 1

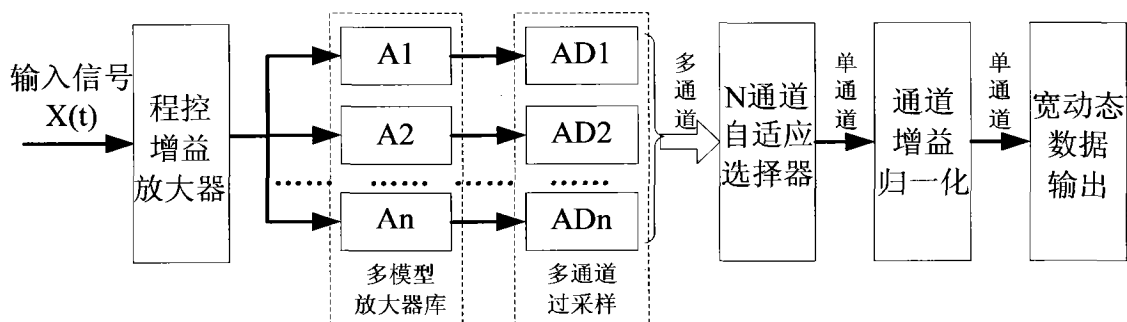


图 2

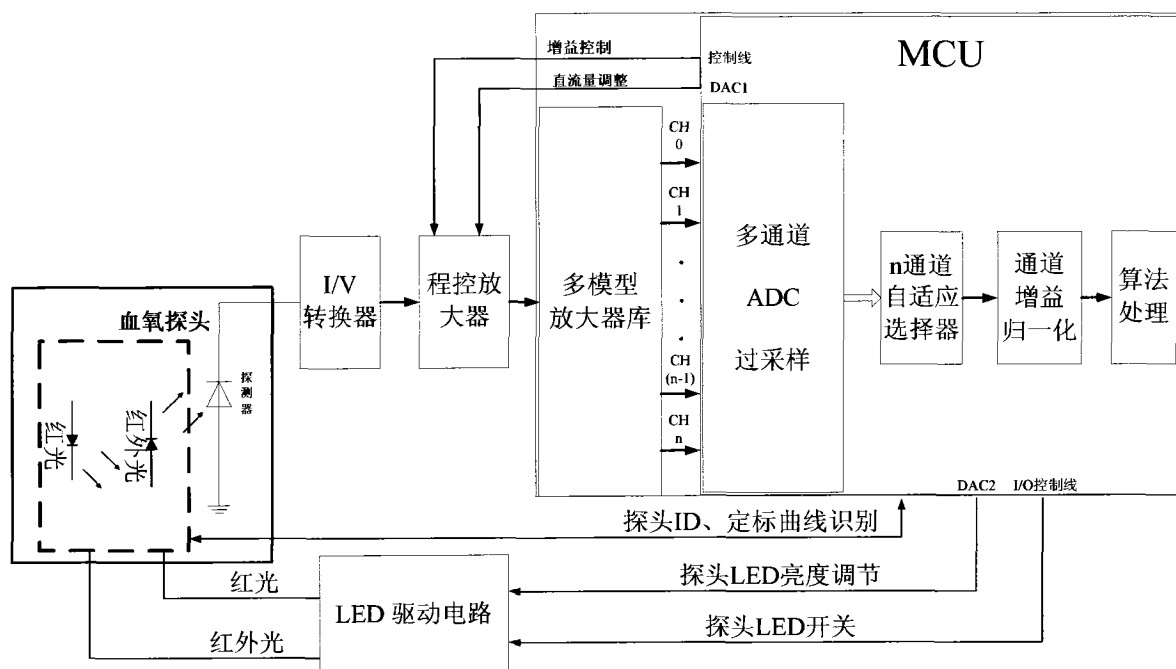


图 3

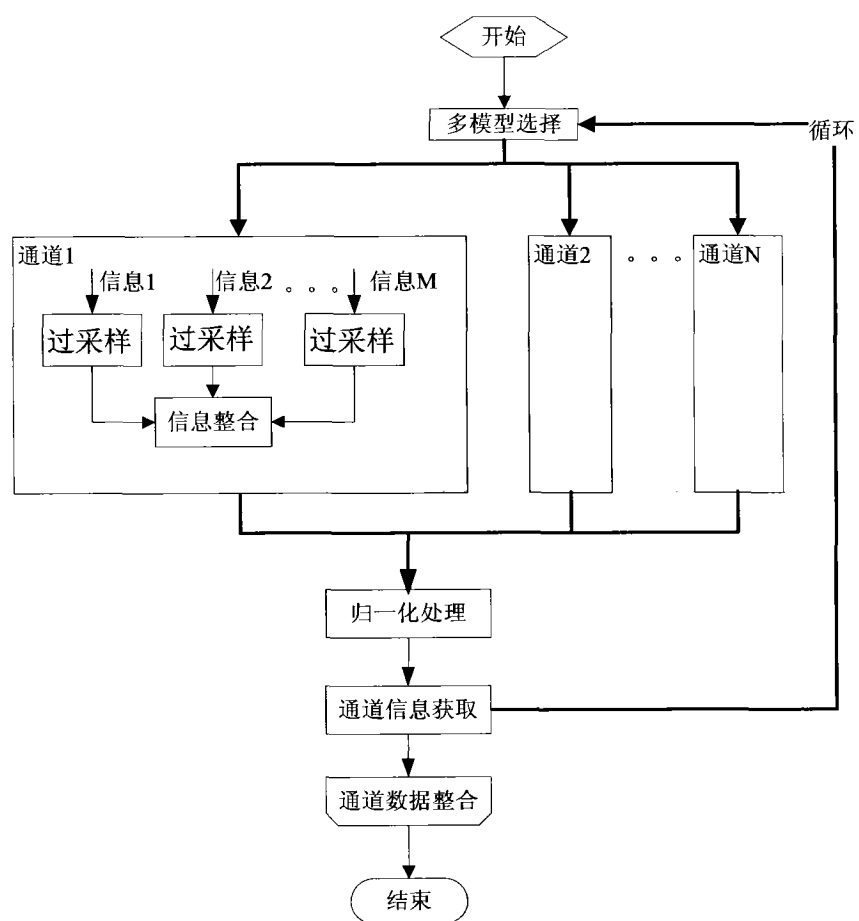


图 4

专利名称(译)	一种宽动态生理信号采集系统/装置/方法和高精度高分辨率血氧仪		
公开(公告)号	CN102138779A	公开(公告)日	2011-08-03
申请号	CN201010107042.7	申请日	2010-02-03
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市纽泰克电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	深圳市纽泰克电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市纽泰克电子有限公司		
[标]发明人	王干兵		
发明人	王干兵		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/145		
代理人(译)	孙大勇		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种宽动态生理信号采集系统/装置，包括模拟信号采集模块/部件、放大器、A/D转换模块/部件和MCU模块/部件，所述MCU模块/部件包括一数字信号采集单元/部件、一比较单元/部件和一自适应单元/部件；一所述模拟信号采集模块/部件、一所述放大器和一所述A/D转换模块构成一路放大转换通道，所述放大转换通道不少于两路，各路为并行关系且放大增益不同。本发明同时公开了应用以上宽动态生理信号采集系统/装置的高精度分辨率血氧仪以及实现宽动态生理信号采集的方法。由于采集某生理信号的放大转换通道不少于两路，各路为并行关系且放大增益不同，通过对各路放大器的实时自适应调整，从而能够实现宽动态生理信号的高精度采集。

