



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101773385 B

(45) 授权公告日 2011.08.31

(21) 申请号 201010034524.4

(22) 申请日 2010.01.19

(73) 专利权人 北方工业大学

地址 100041 北京市石景山区晋元庄5号

(72) 发明人 姜岩峰

(74) 专利代理机构 北京凯特来知识产权代理有限公司 11260

代理人 郑立明 赵镇勇

(51) Int. Cl.

A61B 5/02 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

审查员 毕亚琼

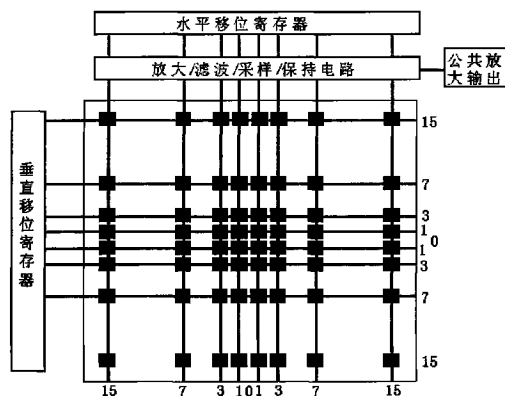
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

智能中医脉诊系统

(57) 摘要

本发明公开了一种中医脉诊的智能系统,包括由多个微桥传感器标准单元布置成的微桥传感器阵列,微桥传感器阵列中,相邻两个微桥传感器标准单元之间的距离自中心向边缘呈指数型分布。符合实际脉搏信号强度分布是中间强而且密集,而边缘弱而且稀疏,且信号传输符合一定的指数规律的特点,能实时、准确实现中医诊脉。主控芯片包括一颗核心处理器和多颗协处理器,多颗协处理器通过内部总线与核心处理器交互信息,提高了系统的运算速度。



1. 一种智能中医脉诊系统,其特征在于,包括由多个微桥传感器标准单元布置成的微桥传感器阵列,所述微桥传感器阵列中,相邻两个微桥传感器标准单元之间的距离自中心向边缘呈指数型分布;

所述的指数型分布包括:

从所述微桥传感器阵列的中心向边缘数起,第一个微桥传感器标准单元距阵列中心的距离为 2^0d ,第二个微桥传感器标准单元距第一个微桥传感器标准单元的距离为 2^1d ,第三个微桥传感器标准单元距第二个微桥传感器标准单元的距离为 2^2d ,第四个微桥传感器标准单元距第三个微桥传感器标准单元的距离为 2^3d ,依次类推;

$d = 0.3\text{mm}$ 。

2. 根据权利要求1所述的智能中医脉诊系统,其特征在于,所述微桥传感器阵列为方形阵列或圆形阵列。

3. 根据权利要求2所述的智能中医脉诊系统,其特征在于,所述的方形阵列为 8×8 的方形阵列。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的智能中医脉诊系统,其特征在于,所述微桥传感器阵列连接有读出电路,所述读出电路包括依次连接的积分放大电路、采样保持电路、输出缓冲电路、多路传输电路、A/D 转换电路。

5. 根据权利要求4所述的智能中医脉诊系统,其特征在于,包括主控芯片,所述主控芯片包括一颗核心处理器和多颗协处理器,所述协处理器通过内部总线与核心处理器交互信息。

6. 根据权利要求5所述的智能中医脉诊系统,其特征在于,所述协处理器有4颗,分别用于实现以下数据处理:

小波变换、模式识别、神经网络优化、专家系统。

7. 根据权利要求6所述的智能中医脉诊系统,其特征在于,所述内部总线包括多条平行设置的数据通道,多条通道中相邻通道之间的数据传输方向相反。

智能中医脉诊系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种中医脉诊设备,尤其涉及一种智能中医脉诊系统。

背景技术

[0002] 中医脉诊历史悠久、内容丰富,是我国传统医学中最具特色的一项诊断方法,但由于“脉理精微,其体难辨,在心易了,指下难明”,长期以来影响着脉学的客观化和科学化的发展。在探索传统的寸、关、尺三部诊脉方面,通过临床测试发现寸口脉分配脏腑有一定的临床意义。但都存在一定的问題,主要原因在于对非平稳随机信号获取、分析、识别理论和技术的缺陷与不足。

[0003] 现有技术中,中医脉诊系统采用单点采集脉象,采用小波变换、模式识别系统对信号进行处理,来弥补对非平稳随机信号获取、分析、识别理论和技术的缺陷与不足。

[0004] 如图 1 所示,其对脉搏信号处理过程是:应用传感器把脉搏信号转化成电信号,采用默认阈值对信号进行消噪处理,利用小波变换提取脉象的特征参数,再对脉象特征值进一步神经网络优化、模识识别,并查询调用数据库,最终在触摸屏上显示诊断结果。

[0005] 上述现有技术至少存在以下缺点:

[0006] 单点采集脉象不能模仿人手指立体曲面的真实形状,因此丢失部分疾病信息;另外,单点医用脉搏压力传感器的输出信号十分微弱,容易受到干扰信号的影响,脉搏信号经压力传感器到 A/D 转换一系列处理过程,采集的准确率将大大降低,又因为小波变换、模式识别、神经网络优化、及专家系统等运算复杂,系统的运算速度和精度较低,很难达到实时性、准确性的要求。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种能实时、准确实现诊脉的智能中医脉诊系统。

[0008] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0009] 本发明的智能中医脉诊系统,包括由多个微桥传感器标准单元布置成的微桥传感器阵列,所述微桥传感器阵列中,相邻两个微桥传感器标准单元之间的距离自中心向边缘呈指数型分布。

[0010] 由上述本发明提供的技术方案可以看出,本发明所述的智能中医脉诊系统,由于包括由多个微桥传感器标准单元布置成的微桥传感器阵列,所述微桥传感器阵列中,相邻两个微桥传感器标准单元之间的距离自中心向边缘呈指数型分布。符合实际脉搏信号强度分布是中间强而且密集,而边缘弱而且稀疏,且信号传输符合一定的指数规律的特点,能实时、准确实现中医诊脉。

附图说明

[0011] 图 1 为现有技术中医脉诊系统的信号处理流程图;

[0012] 图 2 为本发明中阵列式微桥传感器的具体实施例的结构示意图;

- [0013] 图 3 为本发明中读出电路的具体实施例的原理框图；
[0014] 图 4 为本发明中主控芯片的具体实施例的原理图；
[0015] 图 5 为本发明中主控芯片内部总线的具体实施例的原理图。

具体实施方式

- [0016] 本发明的智能中医脉诊系统,其较佳的具体实施方式是：
- [0017] 包括由多个微桥传感器标准单元布置成的微桥传感器阵列,所述微桥传感器阵列中,相邻两个微桥传感器标准单元之间的距离自中心向边缘呈指数型分布。
- [0018] 所述的指数型分布可以包括：
- [0019] 从所述微桥传感器阵列的中心向边缘数起,第一个微桥传感器标准单元距阵列中心的距离为 2^0 ,第二个微桥传感器标准单元距第一个微桥传感器标准单元的距离为 2^1 ,第三个微桥传感器标准单元距第二个微桥传感器标准单元的距离为 2^2 ,第四个微桥传感器标准单元距第三个微桥传感器标准单元的距离为 2^3 ,依次类推。
- [0020] 也可以采用其它的指数型分布。
- [0021] 所述微桥传感器阵列可以为方形阵列或圆形阵列等。比如,采用 8×8 的方形阵列。
- [0022] 所述微桥传感器阵列连接有读出电路,所述读出电路可以包括依次连接的积分放大电路、采样保持电路、输出缓冲电路、多路传输电路、A/D 转换电路等。
- [0023] 本发明的智能中医脉诊系统包括主控芯片,所述主控芯片包括一颗核心处理器和多颗协处理器,所述协处理器通过内部总线与核心处理器交互信息。
- [0024] 比如,所述协处理器有 4 颗,分别用于实现以下数据处理：
- [0025] 小波变换、模识识别、神经网络优化、专家系统。
- [0026] 所述内部总线可以包括多条平行设置的数据通道,多条通道中相邻通道之间的数据传输方向相反。
- [0027] 本发明的中医脉诊的智能系统,针对脉搏信号的特点,提出了使用阵列式微桥传感器的方法,该阵列间距不是统一的,根据脉搏信号的特点,设计出间距为指数型规律分布的阵列,尤其适用于感应脉搏信号;阵列式传感器可以设置传感器的参比,消除由单点测量而带来的偶然误差,系统分析软件还可以对阵列式传感器获得的信号同时进行多成分分析,从而大大地提高工作效率;实际脉搏信号强度分布是中间强而且密集,而边缘弱而且稀疏,且信号传输符合一定的指数规律,本发明中传感器阵列中各采集点的设计也符合这个指数分布规律。
- [0028] 本发明针对信号处理系统的要求,设计了带有多颗协处理器的高性能 CPU,提高了系统的运算速度。
- [0029] 下面通过具体实施例,并结合附图,对本发明进行详细的描述：
- [0030] 阵列式微桥传感器的具体实施例,如图 2 所示：
- [0031] 在不影响测量精度的情况下,为了减少采样点数,依据脉搏振动强度从中心向外以指数形式衰减,把传感器设计为 8×8 阵列式、中间密度大、边缘密度小的结构。
- [0032] 由于成人寸、关、尺动脉的直径大约 4mm 左右,手指面积约为 1cm^2 ,脉搏振动强度从中心向外以指数形式衰减。为实现物体表面多点大面积物理量的同时测量,将微桥传感器

阵列设计成 8×8 阵列式的中间密度大、边缘密度小结构。

[0033] 整个传感区域面积为 10mm 左右, 设 d 为距离单位, 单个微桥传感器标准单元的尺寸约为 $2 \times 2d$ 左右, 则距离单位 d 通过 (1) 式得出:

$$[0034] \quad 2d(1+2^1+2^2+2^3+2) \approx 10\text{mm}$$

$$[0035] \quad d \approx 0.29412\text{mm} \quad (1)$$

[0036] 为方便加工 d 取 0.3mm , 则微桥传感器阵列的外形尺寸约为 $10.2\text{mm} \times 10.2\text{mm}$ 。又在传感区域外留出 0.5mm 的边缘区域, 所以整个阵列式微桥传感器的尺寸为 $11.2 \times 11.2\text{mm}$ 。

[0037] 制作过程中, 可以首先设计微桥传感器阵列标准单元, 然后将标准单元扩展, 形成 8×8 阵列结构, 并用引线互连, 最后将引线引出到压焊块。标准单元间拓扑结构的设计中, 每个单元块有两个引脚, 扩展成为 8×8 的阵列。

[0038] 读出电路的具体实施例, 如图 3 所示:

[0039] 由于传感器在脉搏信号作用下会有电荷产生, 这个电荷量很小不能直接测量, 必须经信号放大装置将电荷量转化为电压量才能进行采集, 所以读出电路应该含有积分放大器。脉搏信号非常微弱, 易受电磁干扰, 需要把 A/D 转换器集成到读出电路中, 把易受电磁干扰的模拟输出信号转为抗干扰能力强的数字信号, 以提高系统的整体性能, 还可以简化阵列与系统的接口。同时脉搏信号是随时间变化的, 而在转换过程中如果信号电平有改变, 转换结果会与指定瞬时的模拟信号有较大误差。为了减少误差, 在积分放大器后集成一个采样保持电路 (S/H 电路), 当“采样”指令到达时, 开关 S 接通电路进入采样模式, S/H 电路的输出与输入信号一同改变。当“保持”指令到达时, 开关 S 断开, 电容器 C 上的电压及 S/H 电路输出电压均保持在“保持”指令到达瞬间的模拟信号值。并串转换后由一条输出线输出, 每列输出需要一定的驱动能力, 因此用一级源随器构成的串音缓冲器不仅可以降低行与行、列与列之间的信号串扰, 并可以驱动较大的引线负载。把由源随器构成串音缓冲级电路的电流源偏置外接, 可适当调整驱动电流的大小和输出电压摆幅。所以读出电路应包含积分放大、采样保持、输出缓冲、多路传输、A/D 转换等。

[0040] 由于病理的复杂性, 有时需要在平面阵列中任意开窗口, 仔细观察感兴趣的局部信息, 为了实现此功能, 把顺序扫描的移位寄存器改为随机地址发生器, 正如对计算机内存寻址的随机地址发生器一样。

[0041] 主控芯片的具体实施例:

[0042] 主控芯片对所得信号进行数据处理, 主要包括四部分:

[0043] 1、小波变换:

[0044] ①采用小波函数 sym8 对信号进行默认阈值消噪处理;

[0045] ②利用小波变换得到信号最佳时域分辨率和频域分辨率;

[0046] ③采用小波分析把脉象信号不同频率段的信息抽取出来, 来描述脉象信号的特征;

[0047] ④测定脉象的周期;

[0048] ⑤采用小波基函数 db1 小波提取脉象时域特征参数。

[0049] ⑥按能量计算公式 $E_j = \sum_{i=1}^N a_i j^2$ 计算各尺度上的能量。用于下一步神经网络的脉象辨识。

[0050] 2、模识识别：

[0051] ①构建合理的神经网络结构。反复运用正向传播过程和误差反向传播过程，进行网络学习。由于对数 S 形函数将神经元的输入范围 $(-\infty, +\infty)$ 映射到 $(0, +1)$ ，并且该函数可微，所以以对数 S 形传递函数为传递函数，并在训练中加入动量因子，采用自适应调节学习率。

[0052] ②为保证系统的稳定性选取较小的学习速率，采用加入动量项的学习速率自适应调整的策略，克服学习算法的收敛速度慢。

[0053] ③以脉象的频谱 2 能量新特征值作为神经元的输入，提高对未训练过样本的分类正确率。频谱 2 能量特征，选取小波变换后各尺度的能量作为输入：(1) 总的频谱能量；(2) 信号基频；(3) 局部极大能量所在频率的间隔的差异；(4) 第一次出现局部极大能量值；(5) 第二次出现局部极大能量值。

[0054] 3、神经网络优化：

[0055] ①进一步通过模糊神经网络对脉象信号分类识别的模糊推理过程进行优化，通过对隶属函数类型的客观化确定和模糊推理规则进行权重调节方式，提高脉象分析结果的可信度。

[0056] ②进一步通过模糊神经网络的学习，适应脉象信号数据集的变化；通过脉象模糊输入变量隶属度类型范围和权值调节、模糊规则权值调节和模糊规则的增减、聚合，提高脉象模糊分类的准确度。

[0057] ③采用模糊神经网络聚类算法，更准确地确定变量值范围，客观化地选择隶属函数类型和计算相应隶属函数的参数值。并使用模糊神经网络的局部学习算法，完成模糊推理规则进行权重调节，提高脉象分析结果的可信度精度，同时随着数据集的扩展学习新的模糊推理规则。

[0058] 4、专家系统。

[0059] 由上述分析可知数据处理主要分为四部分，且每一部分的运算量都很大。

[0060] 如图 4 所示，为提高系统的运算速度，系统集成 5 颗处理核心，其中 4 颗为协处理器，另外一颗 PPE 具有现代处理器所具有的完整功能。

[0061] PPE 中含有支持实时操作的 cache 和转换表，可以对整个芯片的内部资源进行管理，提高运算速度，降低功耗。PPE 通过存储映象输入 / 输出 (MMIO) 控制寄存器，启动 DMA 请求协处理器工作，还可以支持与协处理器通信；同时允许多路并行操作系统运行，并通过总线控制支持。因而，系统在进行简单的数据采集、气泵控制时，可通过软件控制使其它协处理器处于睡眠状态；进行小波变换、模式识别、神经网络优化时，可通过软件启动一个或几个协处理器。

[0062] 由于 DSP 芯片的内部采用程序和数据分开的哈佛结构、具有专门的硬件乘法器、采用流水线操作、提供特殊的 DSP 指令、可以快速的实现各种数字信号处理算法，所以在每个协处理器中集成一个 DSP 核心器件。

[0063] 如图 5 所示，协处理器通过单元内部连接总线 EIB (Element Interconnect Bus) 与 PPE 进行通信。EIB 总线由 4 条 128bit 带宽的数据通道组成，为了减少数据通道间的信号干扰，EIB 总线中的数据通道为平行或者垂直的，并且使这 4 条通道中相邻通道之间数据传输方向是不同。

[0064] 由于驱动不同的内存需要，PPE 与 EIB 接口处有两个不同的高速缓冲存储器：L1 用于指令和数据，512kB 的标准 L2。32kB 的 L1macro 由两输入伴随寄存器构成，由图可知，L1 由 3 层循环构成，第一层循环是总地址解码器，第二层循环执行阵列存取，第三层循环进行最后的奇偶校验、数据格式排版、及 L1 最终的线路选择；L2cache 为由 4 个独立的 1024×140 macros 构成的 8 路联合 512kB 高速缓存寄存器，为了降低功耗，选择在阵列存取前解码。

[0065] 本发明采用微桥传感器标准单元，膜片的形状为具有高灵敏度的正方形，提高系统的测量精度；传感器阵列分布设计为中间密度大、边缘密度小的结构，扩大了测量的范围，提高了测量的精度，减少了采样点的数目；为提高系统的运算速度，系统提出采用使用协处理器的方法在 CPU 集成 5 颗处理核心的方法。速度快、精度高，能实时、准确实现中医诊脉。

[0066] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

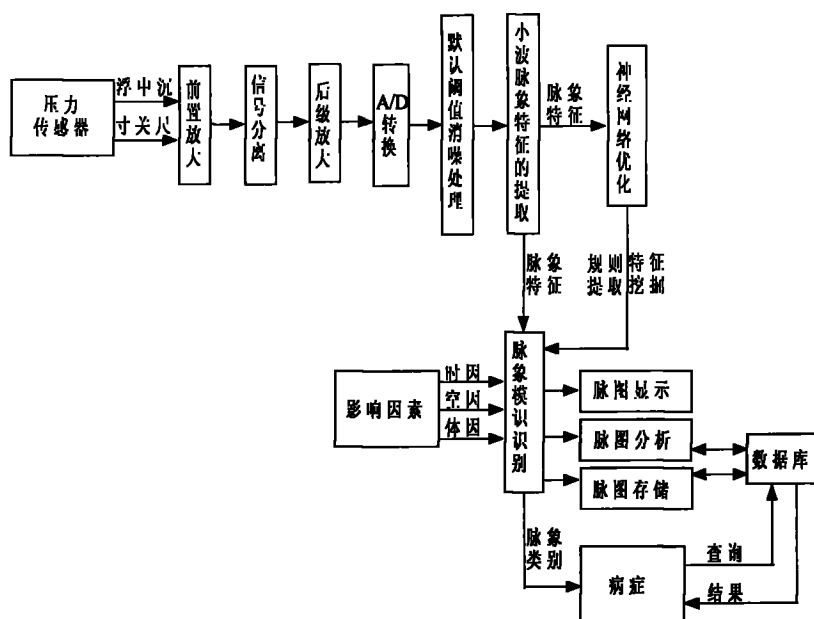


图 1

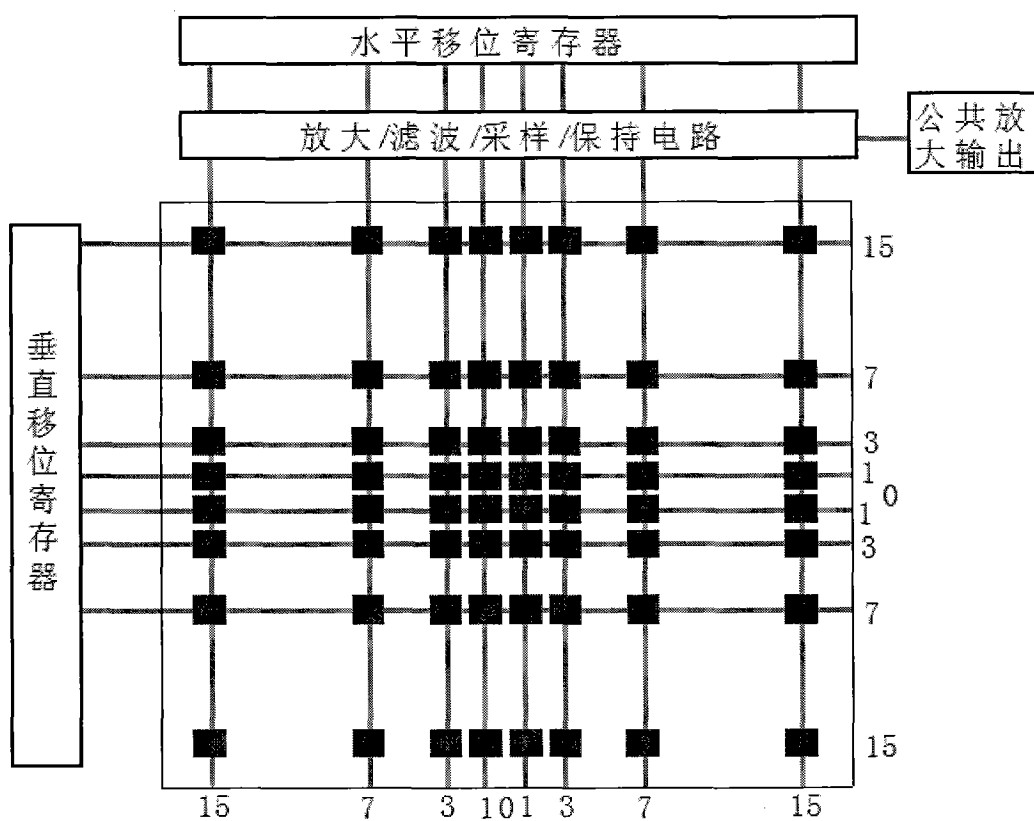


图 2

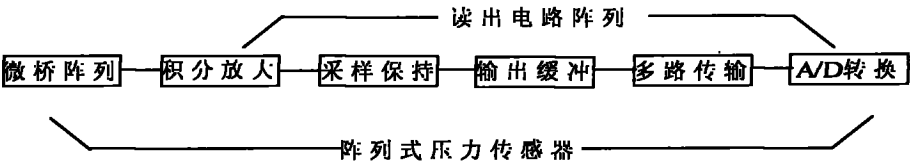


图 3

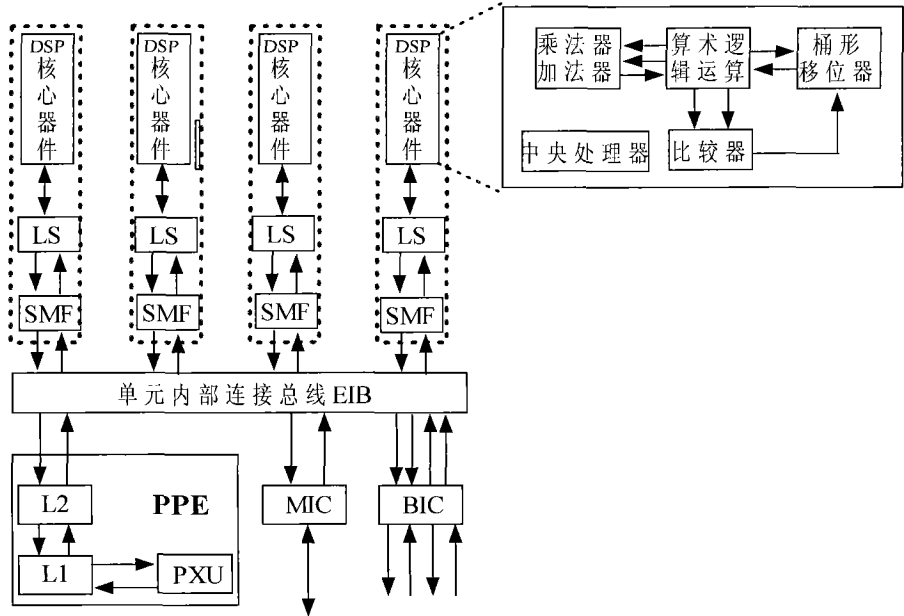


图 4

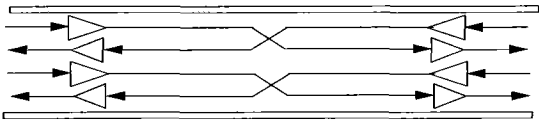


图 5

专利名称(译)	智能中医脉诊系统		
公开(公告)号	CN101773385B	公开(公告)日	2011-08-31
申请号	CN201010034524.4	申请日	2010-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	北方工业大学		
申请(专利权)人(译)	北方工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	北方工业大学		
[标]发明人	姜岩峰		
发明人	姜岩峰		
IPC分类号	A61B5/02 A61B5/00		
代理人(译)	郑立明		
其他公开文献	CN101773385A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种中医脉诊的智能系统，包括由多个微桥传感器标准单元布置成的微桥传感器阵列，微桥传感器阵列中，相邻两个微桥传感器标准单元之间的距离自中心向边缘呈指数型分布。符合实际脉搏信号强度分布是中间强而且密集，而边缘弱而且稀疏，且信号传输符合一定的指数规律的特点，能实时、准确实现中医诊脉。主控芯片包括一颗核心处理器和多颗协处理器，多颗协处理器通过内部总线与核心处理器交互信息，提高了系统的运算速度。

