

一种规范化血压测量的过程控制系统及实现方法

技术领域

[0001] 本发明涉及血压测量的过程控制技术领域，具体的说，是一种规范化血压测量的过程控制系统及实现方法。

背景技术

[0002] 现代医学多采用电子血压计来完成对人体的血压测量，然而传统的人工控制电子血压计进行测量的过程中随意性特别大，不同的医护人员对同一个受测人员的血压测量结果会出现较大差异，有明显的测量程序性误差；同时测量结果数据采集与管理方面也存在缺陷，例如电子血压计本身仅有血压测量功能，并不具备对受测者身份信息的录入和绑定功能，使用时通常需要医护人员手动记录受测者身份信息，容易出错的同时也增加了医护人员的工作量，而即便是具有数据存储功能的电子血压计，也只能够按时间顺序对测量数据进行存储，对受测者身份信息的录入还是需要人工完成，并且当受测者较多时，同样容易导致受测者身份信息与其血压测量数据混淆，出现受检人的血压数据与其他受检人血压数据相互混乱的情况。

发明内容

[0003] 针对上述问题，本发明提出了一种规范化血压测量的过程控制系统，通过控制电子血压计实现对患者的（双侧同步）一组规范化血压测量，并自动完成对患者身份信息和血压测量结果的绑定、输出，在降低医护人员工作强度的同时，减少了人为因素导致的测量程序性误差，提高了测量结果与记录的可信度。

[0004] 为实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

[0005] 一种规范化血压测量的过程控制系统，包括血压测量过程控制设备和内置的控制模块，所述血压测量过程控制设备包括电脑主机、显示屏、控制开关和电子血压计，所述电脑主机用于控制整个测量过程及结果的显示、输出；所述显示屏用于进行人机交互操作与测量结果显示；所述控制开关用于控制电子血压计

的启动和关闭；所述电子血压计用于实现血压测量，通过固定结构安装在血压测量过程控制设备内部；

[0006] 所述控制模块包括信息采集模块、图像清晰度检测模块、数据处理模块和血压测量过程控制模块，所述信息采集模块用于对用户身份证件信息和每次电子血压计显示面板上测量结果的拍照，并将采集的图像发送给图像清晰度检测模块；所述图像清晰度检测模块用于对采集的图像进行清晰度检测，并将检测合格的图像发送给数据处理模块；所述数据处理模块包括图像预处理模块、文字检测模块、文字识别模块和正则过滤模块，所述图像预处理模块用于对证件图像按规格进行裁剪和对电子血压计显示面板拍照图像的矫正，所述文字检测模块和文字识别模块用于检测并识别证件图像和血压测量结果图像中的文字信息，所述正则过滤模块通过指定相应的正则过滤标准对文本进行关键信息的提取和填充、计算血压测量读数的平均值和差值，并对用户身份信息与血压测量结果进行整合后在显示屏上呈现。

[0007] 进一步地，所述控制开关的控制指令信号通过信号采集模块的内置程序定时发出，通过USB接口连接的I/O控制卡驱动虚拟开关，以替代传统的手动启动按钮。

[0008] 具体的，基于上述规范化血压测量的过程控制系统的实现方法，包括以下步骤：

[0009] 步骤S1. 系统环境配置：将血压测量过程控制设备放置在水平桌面上，连接电源并打开组合设备电源开关，控制系统进入待机状态；

[0010] 步骤S2. 身份信息采集：用户将身份证或医保卡放置在指定拍照位置，通过信息采集模块控制摄像头对用户身份证件信息进行拍照采样，采集的照片经图像清晰度检测模块检测合格后，发送到数据处理模块生成身份信息列表；

[0011] 步骤S3. 数据采集与处理：身份信息采集成功后，血压测量控制模块控制电子血压计完成对用户的血压测量，信息采集模块控制摄像头对电子血压计显示面板上每次显示的数据进行采样；数据处理模块对采样数据进行识别、提取，并进一步计算血压测量结果的平均值及差值，得到血压测量结果列表；

[0012] 步骤S4. 测量报告合成、打印、上传：数据处理模块将步骤S2中生成的身份信息

息列表与步骤S3中的血压测量结果列表进行整合处理后，在显示屏进行呈现，上传至医院HIS系统或云服务器存储。

[0013] 进一步地，步骤S2中身份信息采集的具体过程如下：

[0014] 步骤S21. 证件图像采集：用户将身份证或医保卡放置在指定拍照位置，由信息采集模块控制摄像头进行拍照，然后图像清晰度检测模块对图像的清晰度进行检测，若采集的证件图像的像素值小于设定的阈值1080x960、则返回错误信息、提示用户重新进行拍照采样；若采集的证件图像的像素值大于或等于设定的阈值1080x960，则执行步骤S32；

[0015] 步骤S22. 证件图像处理：图像预处理模块对步骤S31中采集的证件图像统一裁剪至长宽比为3：2的图像并进行灰度化处理；

[0016] 步骤S23. 证件图像识别：利用文字检测模块和文字识别模块，检测并识别处理后的证件图像中的文字信息，再经过正则过滤后获取图像的文字识别结果；

[0017] 步骤S24. 证件信息存储和绑定：根据步骤S33所获取的文字识别结果，存储用户的姓名、性别、年龄信息生成身份信息列表，与后续的血压测量结果列表绑定后输出血压测量报告。

[0018] 所述数据采集与处理的具体过程如下：

[0019] 步骤S31. 显示面板图像采集：信息采集模块控制摄像头采集指定位置的电子血压计显示面板照片，经图像清晰度检测模块检测合格后，发送给数据处理模块；

[0020] 步骤S32. 面板图像矫正：图像预处理模块对采集的图像作进一步的角点检测和仿射变换，实现图像的矫正；

[0021] 步骤S33. 字符分割、识别与结果计算：文字检测模块和文字识别模块完成对矫正图像内字符的独立分割，并对独立分割后的图片，利用穿线法进行字符识别，再由正则过滤模块对识别文本中的关键信息进行提取，并计算血压测量读数的平均值和差值。

[0022] 进一步地，步骤S23中所述利用文字检测模块和文字识别模块，检测并识别证件图像中的文字信息，过程如下：

[0023] 文字检测：使用DBnet网络实现文字检测，基于分割的方法通过网络输出图片

的文本分割结果，使用预设的阈值T将分割结果图转换成二值图，将图像二值化操作插入到网络中进行联合优化，通过4次以上的采样操作，网络自适应预测图像中的每一个像素点的阈值，利用ICPR的数据集训练出证件信息模型，将文本解析成列表存放，训练后即可执行识别；

[0024] 文字识别：识别算法选择CRNN+CTC实现，通过提取特征，在卷积特征的基础上提取文字序列特征，选用计算代价更小的GRU；CNN使用Mobilenet，在图像固定长宽比的情况下缩放到32x640x32大小，经CNN后变成1x8x512；针对LSTM设置T=8，将特征输入LSTM，实际识别过程中考虑到文字重复、中断、证件信息间隔不同的情况，使用CTC输出结果，通过人为指定的空白符号，借用HMM的向前-向后算法forward-backword对文本中的空白进行预测，最后枚举出所有的可能结果，输出识别的文字信息。

[0025] 进一步地，所述使用预设的阈值T将分割结果图转换成二值图，阈值T采用OTSU阈值分割算法得到：

[0026] ①血压测量结果图像P的尺寸为宽度w、高度h，分割阈值为T，从0~255遍历T；

[0027] ②根据T的大小将图像划分为两部分，小于阈值T的像素数量为 N_0 和大于阈值T的像素数量为 N_1 ，其中 $N_0 + N_1 = w * h$ ；

[0028] ③划分的两部分占整个图像P的比例分别为 ω_0 和 ω_1 ， $\omega_0 + \omega_1 = 1$ ；平均灰度分别为 μ_0 和 μ_1 ，其中 $\mu_0 + \mu_1 = 1$ ；

[0029] ④图像P的灰度平均值为 μ ，方差为 ε ， $\varepsilon = \omega_0(\mu_0 - \mu)^2 + \omega_1(\mu_1 - \mu)^2$ ，

[0030] 根据OTSU算法可推导得到：

[0031] $\varepsilon = \omega_0\omega_1(\mu_0 - \mu_1)^2$ ，其中 $\omega_0 = N_0/(w * h)$ ， $\omega_1 = N_1/(w * h)$ ，

$$\mu = \mu_0\omega_0 + \mu_1\omega_1；$$

[0032] 通过遍历图像P的像素，确定阈值T的大小，即方差 ε 取最大值时所对应阈值T的大小。

[0033] 本发明的有益效果是：

[0034] 1、本发明一种规范化血压测量的过程控制系统，通过控制电子血压计在设定程序控制下实现对患者的一组规范化（双侧同步）血压测量，能够减少人为因

素导致的测量程序性误差并获得更全面的信息，提高了测量结果的可信度，有助于医生对高血压患者后续的诊断和治疗做出更合理的判断。

- [0035] 2、本发明一种规范化血压测量过程控制系统的实现方法，能够自动完成对患者身份信息 and 血压测量结果的绑定、输出，提供了便捷可靠的血压规范化测量过程控制手段和相应的数据管理能力，降低医护人员工作强度。

附图说明

- [0036] 图1为本发明一种规范化双臂/踝同步血压测量系统的结构框图。
- [0037] 图2为本发明一种规范化双臂/踝同步血压测量方法的流程图。
- [0038] 图3为本发明实施例中的信息交互流程图。
- [0039] 图4为本发明实施例中的图像处理流程图。

具体实施方式

- [0040] 为了使本技术领域的人员更好地理解本说明书中的技术方案，下面将结合本说明书实施例中的附图，对本说明书实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。
- [0041] 如图1所示，一种规范化血压测量的过程控制系统，包括血压测量过程控制设备和内置的控制模块，所述血压测量过程控制设备包括电脑主机、显示屏、控制开关和电子血压计，所述电脑主机用于控制整个测量过程及结果的显示、输出；所述显示屏用于进行人机交互操作与测量结果显示；所述控制开关用于控制电子血压计的启动和关闭；所述电子血压计用于实现血压测量，通过固定结构安装在血压测量过程控制设备内部；
- [0042] 所述控制模块包括信息采集模块、图像清晰度检测模块、数据处理模块和血压测量过程控制模块，所述信息采集模块用于对用户身份证件信息和每次电子血压计显示面板上测量结果的拍照，并将采集的图像发送给图像清晰度检测模块；所述图像清晰度检测模块用于对采集的图像进行清晰度检测，并将检测合格的图像发送给数据处理模块；所述数据处理模块包括图像预处理模块、文字检测模块、文字识别模块和正则过滤模块，所述图像预处理模块用于对证件图像按规格进行裁剪和对电子血压计显示面板拍照图像的矫正，所述文字检测模块

和文字识别模块用于检测并识别证件图像和血压测量结果图像中的文字信息，所述正则过滤模块通过指定相应的正则过滤标准对文本进行关键信息的提取和填充、计算血压测量读数的平均值和差值，并对用户身份信息与血压测量结果进行整合后在显示屏上呈现。

- [0043] 具体地，所述控制开关的控制指令信号通过信号采集模块的内置程序定时发出，通过USB接口连接的I/O控制卡驱动虚拟开关，以替代传统的手动启动按键。
- [0044] 进一步地，如图2-图4所示，本实施例中还给出了基于上述规范化血压测量的过程控制系统的实现方法，包括以下步骤：
- [0045] 步骤S1. 系统环境配置：将血压测量过程控制设备放置在水平桌面上，连接电源并打开组合设备电源开关，控制系统进入待机状态；
- [0046] 步骤S2. 身份信息采集：用户将身份证或医保卡放置在指定拍照位置，通过信息采集模块控制摄像头对用户身份证件信息进行拍照采样，采集的照片经图像清晰度检测模块检测合格后，发送到数据处理模块生成身份信息列表；
- [0047] 步骤S3. 数据采集与处理：身份信息采集成功后，血压测量控制模块控制电子血压计完成对用户的血压测量，信息采集模块控制摄像头对电子血压计显示面板上每次显示的数据进行采样；数据处理模块对采样数据进行识别、提取，并进一步计算血压测量结果的平均值及差值，得到血压测量结果列表；
- [0048] 步骤S4. 测量报告合成、打印、上传：数据处理模块将步骤S2中生成的身份信息列表与步骤S3中的血压测量结果列表进行整合处理后，在显示屏进行呈现，上传至医院HIS系统或云服务器存储。
- [0049] 进一步地，步骤S2中身份信息采集的具体过程如下：
- [0050] 步骤S21. 证件图像采集：用户将身份证或医保卡放置在指定拍照位置，由信息采集模块控制摄像头进行拍照，然后图像清晰度检测模块对图像的清晰度进行检测，若采集的证件图像的像素值小于设定的阈值1080x960、则返回错误信息、提示用户重新进行拍照采样；若采集的证件图像的像素值大于或等于设定的阈值1080x960，则执行步骤S32；
- [0051] 步骤S22. 证件图像处理：图像预处理模块对步骤S31中采集的证件图像统一裁剪至长宽比为3：2的图像并进行灰度化处理；

- [0052] 步骤S23. 证件图像识别：利用文字检测模块和文字识别模块，检测并识别处理后的证件图像中的文字信息，再经过正则过滤后获取图像的文字识别结果；
- [0053] 步骤S24. 证件信息存储和绑定：根据步骤S33所获取的文字识别结果，存储用户的姓名、性别、年龄信息生成身份信息列表，与后续的血压测量结果列表绑定后输出血压测量报告。
- [0054] 所述数据采集与处理的具体过程如下：
- [0055] 步骤S31. 显示面板图像采集：信息采集模块控制摄像头采集指定位置的电子血压计显示面板照片，经图像清晰度检测模块检测合格后，发送给数据处理模块；
- [0056] 步骤S32. 面板图像矫正：图像预处理模块对采集的图像作进一步的角点检测和仿射变换，实现图像的矫正；
- [0057] 步骤S33. 字符分割、识别与结果计算：文字检测模块和文字识别模块完成对矫正图像内字符的独立分割，并对独立分割后的图片，利用穿线法进行字符识别，再由正则过滤模块对识别文本中的关键信息进行提取，并计算血压测量读数的平均值和差值。
- [0058] 进一步地，步骤S23中所述利用文字检测模块和文字识别模块，检测并识别证件图像中的文字信息，过程如下：
- [0059] 文字检测：使用DBnet网络实现文字检测，基于分割的方法通过网络输出图片的文本分割结果，使用预设的阈值T将分割结果图转换成二值图，将图像二值化操作插入到网络中进行联合优化，通过4次以上的采样操作，网络自适应预测图像中的每一个像素点的阈值，利用ICPR的数据集训练出证件信息模型，将文本解析成列表存放，训练后即可执行识别；
- [0060] 文字识别：识别算法选择CRNN+CTC实现，通过提取特征，在卷积特征的基础上提取文字序列特征，选用计算代价更小的GRU；CNN使用Mobilenet，在图像固定长宽比的情况下缩放到32x640x32大小，经CNN后变成1x8x512；针对LSTM设置T=8，将特征输入LSTM，实际识别过程中考虑到文字重复、中断、证件信息间隔不同的情况，使用CTC输出结果，通过人为指定的空白符号，借用HMM的向前-向后算法forward-backword对文本中的空白进行预测，最后枚举出所有的可能结果

，输出识别的文字信息。

[0061] 进一步地，所述使用预设的阈值T将分割结果图转换成二值图，阈值T采用OTSU阈值分割算法得到：

[0062] ①血压测量结果图像P的尺寸为宽度w、高度h，分割阈值为T，从0~255遍历T；

[0063] ②根据T的大小将图像划分为两部分，小于阈值T的像素数量为 N_0 和大于阈值T的像素数量为 N_1 ，其中 $N_0 + N_1 = w * h$ ；

[0064] ③划分的两部分占整个图像P的比例分别为 ω_0 和 ω_1 ， $\omega_0 + \omega_1 = 1$ ；平均灰度分别为 μ_0 和 μ_1 ，其中 $\mu_0 + \mu_1 = 1$ ；

[0065] ④图像P的灰度平均值为 μ ，方差为 ε ， $\varepsilon = \omega_0(\mu_0 - \mu)^2 + \omega_1(\mu_1 - \mu)^2$ ，

[0066] 根据OTSU算法可推导得到：

[0067] $\varepsilon = \omega_0\omega_1(\mu_0 - \mu_1)^2$ ，其中 $\omega_0 = N_0/(w * h)$ ， $\omega_1 = N_1/(w * h)$ ，

$$\mu = \mu_0\omega_0 + \mu_1\omega_1；$$

[0068] 通过遍历图像P的像素，确定阈值T的大小，即方差 ε 取最大值时所对应阈值T的大小。

[0069] 以上对本发明的较佳实现方法进行了具体说明，但本发明创造并不限于所述实施例，熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出种种的等同变型或替换，这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种规范化血压测量的过程控制系统，包括血压测量过程控制设备和内置的控制模块，其特征在于，所述血压测量过程控制设备包括电脑主机、显示屏、控制开关和电子血压计，所述电脑主机用于控制整个测量过程及结果的显示、输出；所述显示屏用于进行人机交互操作与测量结果显示；所述控制开关用于控制电子血压计的启动和关闭；所述电子血压计用于实现血压测量，通过固定结构安装在血压测量过程控制设备内部；
- 所述控制模块包括信息采集模块、图像清晰度检测模块、数据处理模块和血压测量过程控制模块，所述信息采集模块用于对用户身份证件信息和每次电子血压计显示面板上测量结果的拍照，并将采集的图像发送给图像清晰度检测模块；所述图像清晰度检测模块用于对采集的图像进行清晰度检测，并将检测合格的图像发送给数据处理模块；所述数据处理模块包括图像预处理模块、文字检测模块、文字识别模块和正则过滤模块，所述图像预处理模块用于对证件图像按规格进行裁剪和对电子血压计显示面板拍照图像的矫正，所述文字检测模块和文字识别模块用于检测并识别证件图像和血压测量结果图像中的文字信息，所述正则过滤模块通过指定相应的正则过滤标准对文本进行关键信息的提取和填充、计算血压测量读数的平均值和差值，并对用户身份信息与血压测量结果进行整合后在显示屏上呈现。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的一种规范化血压测量的过程控制系统，其特征在于，所述控制开关的控制指令信号通过信号采集模块的内置程序定时发出，通过USB接口连接的I/O控制卡驱动虚拟开关，以替代传统的手动启动按键。
- [权利要求 3] 一种基于上述规范化血压测量的过程控制系统的实现方法，其特征在于，包括以下步骤：
- 步骤S1. 系统环境配置：将血压测量过程控制设备放置在水平桌面上，连接电源并打开组合设备电源开关，控制系统进入待机状态；

步骤S2. 身份信息采集：用户将身份证或医保卡放置在指定拍照位置，通过信息采集模块控制摄像头对用户身份证件信息进行拍照采样，采集的照片经图像清晰度检测模块检测合格后，发送到数据处理模块生成身份信息列表；

步骤S3. 数据采集与处理：身份信息采集成功后，血压测量控制模块控制电子血压计完成对用户的一组血压测量，信息采集模块控制摄像头对电子血压计显示面板上每次显示的数据进行采样；数据处理模块对采样数据进行识别、提取，并进一步计算血压测量结果的平均值及差值，得到血压测量结果列表；

步骤S4. 测量报告合成、打印、上传：数据处理模块将步骤S2中生成的身份信息列表与步骤S3中的血压测量结果列表进行整合处理后，在显示屏进行呈现，上传至医院HIS系统或云服务器存储。

[权利要求 4]

根据权利要求1所述的一种规范化血压测量过程控制系统的实现方法，其特征在于，步骤S2中身份信息采集的具体过程如下：

步骤S21. 证件图像采集：用户将身份证或医保卡放置在指定拍照位置，由信息采集模块控制摄像头进行拍照，然后图像清晰度检测模块对图像的清晰度进行检测，若采集的证件图像的像素值小于设定的阈值1080x960、则返回错误信息、提示用户重新进行拍照采样；若采集的证件图像的像素值大于或等于设定的阈值1080x960，则执行步骤S32；

步骤S22. 证件图像处理：图像预处理模块对步骤S31中采集的证件图像统一裁剪至长宽比为3：2的图像并进行灰度化处理；

步骤S23. 证件图像识别：利用文字检测模块和文字识别模块，检测并识别处理后的证件图像中的文字信息，再经过正则过滤后获取图像的文字识别结果；

步骤S24. 证件信息存储和绑定：根据步骤S33所获取的文字识别结果，存储用户的姓名、性别、年龄信息生成身份信息列表，与后续的血压测量结果列表绑定后输出血压测量报告。

- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的一种规范化血压测量过程控制系统的实现方法，其特征在于，步骤S3中所述数据采集与处理的具体过程如下：
- 步骤S31. 显示面板图像采集：信息采集模块控制摄像头采集指定位置的电子血压计显示面板照片，经图像清晰度检测模块检测合格后，发送给数据处理模块；
- 步骤S32. 面板图像矫正：图像预处理模块对采集的图像作进一步的角点检测和仿射变换，实现图像的矫正；
- 步骤S33. 字符分割、识别与结果计算：文字检测模块和文字识别模块完成对矫正图像内字符的独立分割，并对独立分割后的图片，利用穿线法进行字符识别，再由正则过滤模块对识别文本中的关键信息进行提取，并计算血压测量读数的平均值和差值。
- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的一种规范化血压测量过程控制系统的实现方法，其特征在于，步骤S23中所述利用文字检测模块和文字识别模块，检测并识别证件图像中的文字信息，过程如下：
- 文字检测：使用DBnet网络实现文字检测，基于分割的方法通过网络输出图片的文本分割结果，使用预设的阈值T将分割结果图转换成二值图，将图像二值化操作插入到网络中进行联合优化，通过4次以上的采样操作，网络自适应预测图像中的每一个像素点的阈值，利用ICPR的数据集训练出证件信息模型，将文本解析成列表存放，训练后即可执行识别；
- 文字识别：识别算法选择CRNN+CTC实现，通过提取特征，在卷积特征的基础上提取文字序列特征，选用计算代价更小的GRU；CNN使用Mobilenet，在图像固定长宽比的情况下缩放到32x640x32大小，经CNN后变成1x8x512；针对LSTM设置T=8，将特征输入LSTM，实际识别过程中考虑到文字重复、中断、证件信息间隔不同的情况，使用CTC输出结果，通过人为指定的空白符号，借用HMM的向前-向后算法forward-backword对文本中的空白进行预测，最后枚举出所有的可能结果，输出识别的文字信息。

- [权利要求 7] 根据权利要求2所述的一种规范化血压测量过程控制系统的实现方法，其特征在于，所述使用预设的阈值T将分割结果图转换成二值图，阈值T采用OTSU阈值分割算法得到：
- 血压测量结果图像P的尺寸为宽度w、高度h，分割阈值为T，从0~255遍历T；
- 根据T的大小将图像划分为两部分，小于阈值T的像素数量为 N_0 和大于阈值T的像素数量为 N_1 ，其中 $N_0 + N_1 = w * h$ ；
- 划分的两部分占整个图像P的比例分别为 ω_0 和 ω_1 ， $\omega_0 + \omega_1 = 1$ ；
- 平均灰度分别为 μ_0 和 μ_1 ，其中 $\mu_0 + \mu_1 = 1$ ；
- 图像P的灰度平均值为 μ ，方差为 ε ，
- $$\varepsilon = \omega_0(\mu_0 - \mu)^2 + \omega_1(\mu_1 - \mu)^2,$$
- 根据OTSU算法可推导得到： $\varepsilon = \omega_0\omega_1(\mu_0 - \mu_1)^2$ ，其中
- $$\omega_0 = N_0/(w * h), \quad \omega_1 = N_1/(w * h), \quad \mu = \mu_0\omega_0 + \mu_1\omega_1;$$
- 通过遍历图像P的像素，确定阈值T的大小，即方差 ε 取最大值时所对应阈值T的大小。