(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105534668 A
(43)申请公布日 2016.05.04

(21)申请号 201610055783.2

(22)申请日 2016.01.28

(71)申请人 季婷婷
地址 273500 山东省滨州市济宁邹城市人民医院

(72)发明人 季婷婷

(51)Int.Cl.
*A61G 12/00*(2006.01)
*A61G 7/00*(2006.01)
*A61G 7/05*(2006.01)
*G06T 7/00*(2006.01)

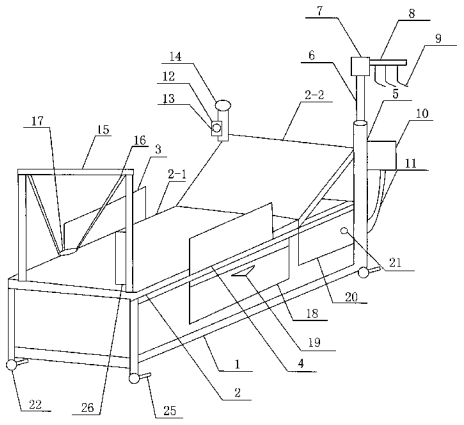
权利要求书5页 说明书12页 附图3页

(54)发明名称

一种智能外科护理监视系统

(57)摘要

本发明提供一种智能外科护理监视系统，包括底座支架、床板、左防护架、右防护架、床头支架、伸缩杆、旋转装置、延伸杆、挂钩、操作面板、连接线、手动装置、紧急按钮、监视摄像头、床尾架、弹性带、护具、抽屉、把手、综合配置箱、摇具、万向轮、液压杆和活动槽，底座支架上设有床板，底座支架两侧设置有左防护架和右防护架，底座支架在床头前端设有床头支架，床头支架右侧上端设有伸缩杆，伸缩杆顶端设置有旋转装置，旋转装置上设有延伸杆，延伸杆下端设置有若干挂钩，床头支架上还设有操作面板，操作面板通过连接线连接底座支架内部的综合配置箱。本发明本发明功能全面，使用方便，省时省力，减轻医务人员的工作难度。




CN 105534668 A

1.一种智能外科护理监视系统，其特征在于，该智能外科护理监视系统包括底座支架、床板、左防护架、右防护架、床头支架、伸缩杆、旋转装置、延伸杆、挂钩、操作面板、连接线、手动装置、紧急按钮、监视摄像头、床尾架、弹性带、护具、抽屉、把手、综合配置箱、摇具、万向轮、液压杆和活动槽；

所述底座支架上设有床板，所述底座支架两侧设置有左防护架和右防护架，所述底座支架在床头前端设有床头支架，所述床头支架右侧上端设有伸缩杆，所述伸缩杆顶端设置有旋转装置，所述旋转装置上设有延伸杆，所述延伸杆下端设置有若干挂钩，所述床头支架上还设有操作面板，所述操作面板通过连接线连接底座支架内部的综合配置箱，所述床头支架左侧设有手动装置，所述手动装置上设有紧急按钮，所述床头支架左侧顶端设有监视摄像头，所述底座支架底端设有床尾架，所述床尾架下方设有弹性带，所述弹性带中间设有护具，所述底座支架内部设置有抽屉，所述抽屉面层上设有把手，所述底座支架内部设有的综合配置箱外表面设有摇具，所述床板底面前端设有液压杆，所述液压杆两端设置有活动槽；所述监视摄像头内部设置有无线体域网模块；

所述床板上面设置有软垫层，所述床板下设可拆卸装置，所述床板分为固定床板和活动床板，所述活动床板受所述液压杆控制，所述活动床板上设有枕头，所述活动床板一侧设有压力传感器，所述左防护架和右防护架为可拆卸式防护架，所述操作面板设有显示板、启动开关以及若干控制按钮，所述床尾架上设有卡槽，可放置病人资料卡，所述综合配置箱内部设有液压装置、处理器、电源装置、存储装置和信号转换装置，所述液压装置连接液压杆，所述电源装置包括电源连接装置、蓄电装置和继电保护装置，所述电源连接装置包括至少一个连接外部电源的电源输入电路和至少一个连接负载的负载输出电路，所述蓄电装置包括连接蓄电池的蓄电池充放电电路，所述存储装置包括多个可同时编程的组，每个组包括多个存储片，每个存储片被划分为多个子片和用于多个存储片的多级列选择器和多级行选择器，所述万向轮一侧设有刹车器。

2.一种如权利要求1所述智能外科护理监视系统的监视摄像头标定方法，其特征在于，所述标定方法包括以下步骤：

步骤一、拍摄图像，提取圆球投影：将一个圆球放置在待标定的摄像机前的不同位置，并拍摄多幅图像，将不同空间位置下的球面记为$Q_1,Q_2,\ldots$，球心坐标记为$O_1,O_2,\ldots$，将球面投影到图像上，可以得到多个圆球投影，并记为二次曲线的矩阵形式$c_1,c_2,\ldots$，采用亚像素边缘检测算法提取图像中的圆球投影轮廓上的至少5个边缘点，并采用二次曲线拟合算法，根据检测出来的边缘点拟合求解出圆球投影，并将圆球投影绘制到同一幅图像中；

步骤二、求解圆球的球心投影：将圆球投影$c_1,c_2,\ldots c_i$所对应的球心投影的齐次坐标记为$o_1,o_2\ldots o_i$，则二次曲线单应矩阵为$\mathbf{H}_{ij}=\mathbf{c}_i\mathbf{c}_j^{-1}$，i，j＝1，2，3...i≠j，$H_{ij}$的特征向量有三个，其中一个是通过球心投影$o_i$和$o_j$的直线$l_{ij}$，当有三个圆球投影时，获得三条通过圆球球心投影的直线，直线的交点即为球心投影，通过三个圆球投影所求出的球心连线投影和球心投影，当有更多的圆球时，使用RANSAC算法优化圆心投影的计算；

步骤三、求解两个圆球球心连线中点的投影$v_{in}$：设$c_1,c_2$两个圆球投影不相交，求解与两个圆球投影相切的直线，圆球投影位于直线的异侧，这样的双切线有两条，它们是空间中与两个圆球球面相切且过摄像机光心的平面的投影，由几何学知识，图像中的两条双切线的交点是空间两个平面交线的投影，也是球心连线上的点$V_{in}$的投影，因为两球半径相同，则

$V_{in}$是两个球心之间线段的中点，双切线的交点即圆球球心连线中点的投影$v_{in}$；

步骤四、求球心连线上线段的长度比：球心投影$o_1$，$o_2$的连线与$c_1$，$c_2$相交于四点，分别表示为$s_1$，$s_2$，$s_3$，$s_4$，它们可视为空间球心连线上的点$S_1$，$S_2$，$S_3$，$S_4$的投影，根据射影变换的交比不变性，从$s_1$，$s_2$，$s_3$，$s_4$和两个球心投影$o_1$，$o_2$，求解空间中点$S_1$，$O_1$，$S_2$，$S_3$，$O_2$，$S_4$之间的线段长度比例，分别记为为$l_1$、$l_2$、$l_3$、$l_4$以及$l_5$，其中$l_1=|S_1O_1|$、$l_2=|O_1S_2|$、$l_3=|S_2S_3|$、$l_4=|S_3O_2|$，$l_5=|O_2S_4|$；空间中点$S_1$，$O_1$，$S_2$，$S_3$，$O_2$，$S_4$之间的线段长度比例具体计算如下：由交比的射影不变性，即

$$Cr1=cross(\mathbf{s}_1,\mathbf{o}_1,\mathbf{v}_{in},\mathbf{o}_2)=\frac{|\mathbf{s}_1\mathbf{o}_1||\mathbf{v}_{in}\mathbf{o}_2|}{|\mathbf{s}_1\mathbf{v}_{in}||\mathbf{o}_1\mathbf{o}_2|}=\frac{|\mathbf{S}_1\mathbf{O}_1||\mathbf{V}_{in}\mathbf{O}_2|}{(|\mathbf{S}_1\mathbf{O}_1|+|\mathbf{O}_1\mathbf{V}_{in}|)|\mathbf{O}_1\mathbf{O}_2|} \quad (1)$$

求出线段长度

$$l_1=|\mathbf{S}_1\mathbf{O}_1|=\frac{Cr1}{1-2Cr1} \quad (2)$$

同理得到其它各线段$l_2$、$l_3$、$l_4$、$l_5$的长度，其中，$l_2=|O_1S_2|$，$l_3=|S_2S_3|$，$l_4=|S_3O_2|$，$l_5=|O_2S_4|$；

步骤五、求解圆球投影所形成的正圆锥的顶角：圆球投影到图像平面上，与相机光心形成一个正圆锥，过两个圆球球心和相机光心的平面与该正圆锥相交，形成一个三角形，三角形的一个角被相机光心到球心的直线分成相等的两部分，称为圆锥顶角，记为α；并记另一个圆球投影所形成的圆锥顶角为β，利用相机光心和球心所在平面上的圆锥顶角与其它角度的关系，求解α和β；求解α和β的具体计算步骤如下：

在三角形$\Delta O_{cam}O_1S_1$和$\Delta O_{cam}O_1S_2$和$\Delta O_{cam}S_2S_3$中由正弦定理分别得：$\Delta O_{cam}$为相机光心；

$$\Delta\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1\mathbf{S}_1:\quad \frac{\sin(90^\circ-(\alpha+\varphi))}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1|}=\frac{\sin\alpha}{l_1} \quad (3)$$

$$\Delta\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1\mathbf{S}_2:\quad \frac{\sin(90^\circ+\alpha-\varphi)}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1|}=\frac{\sin\alpha}{l_2} \quad (4)$$

$$\Delta\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1\mathbf{S}_2:\quad \frac{\sin(90^\circ-\varphi)}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{S}_2|}=\frac{\sin\alpha}{l_2} \quad (5)$$

$$\Delta\mathbf{O}_{cam}\mathbf{S}_2\mathbf{S}_3:\quad \frac{\sin(90^\circ+\beta-\theta)}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{S}_2|}=\frac{\sin\gamma}{l_3} \quad (6)$$

推导出：

$$A\cot\alpha+B\tan\alpha=C\cot\beta+D\tan\beta \quad (7)$$

$$(l_3-l_2)\frac{(l_1+l_2)}{(l_1-l_2)}A\cot\alpha+(l_3+l_2)B\tan\alpha=\frac{(l_5-l_4)}{l_5}\cot\beta-\frac{(l_5+l_4)}{l_5}\tan\beta \quad (8)$$

其中

$$A=\frac{(l_1-l_2)^2}{l_1l_2(l_1+l_2)},\quad B=\frac{l_1+l_2}{l_1l_2},\quad C=\frac{(l_5-l_4)^2}{l_5l_4(l_5+l_4)},\quad D=\frac{l_5+l_4}{l_5l_4},\quad \alpha,\beta\in(0,\frac{\pi}{2});$$

上面两个方程中，A，B，C，D已知，联立方程(7)(8)，可求解角度α和β；

步骤六、求解圆球$Q_1$与其它圆球的球心连线的中点投影、球心连线上线段的长度比以及两个圆球投影所形成的正圆锥顶角：设圆球$Q_1$为固定圆球，考虑另外一个圆球$Q_3$及其投影

$c_3$，对应球心投影为$o_3$，$o_1$、$o_3$连线交两个圆球投影$c_1$和$c_3$于四点，记为$s'_1$，$s'_2$，$s'_3$，$s'_4$，该四点是球心连线$O_1O_3$上的点$S'_1$，$S'_2$，$S'_3$，$S'_4$的投影，与步骤四中所述方法相同，可以求出长度$1'_1$、$1'_2$、$1'_3$、$1'_4$以及$1'_5$，其中$1'_1=|S'_1O_1|$、$1'_2=|O_1S'_2|$、$1'_3=|S'_2S'_3|$、$1'_4=|S'_3O_3|$，$1'_5=|O_3S'_4|$，与步骤五中所述方法相同，求出圆球$Q_1$投影所形成的正圆锥顶角α，和圆球$Q_3$对应的顶角β′，由于圆球投影到图像平面上时，圆球与相机光心形成正圆锥，这里角度α和步骤五中的角度α是相同的；

步骤七、计算$|O_1O_2|$的长度$L_1$与$|O_1O_3|$的长度$L_2$的比值；由三角公式，$\varphi$和$\varphi'$分别为

$$\varphi = arctan\frac{l_1 cos\alpha - l_2 cos\alpha}{l_2 sin\alpha + l_1 sin\alpha} \tag{9}$$

$$\varphi' = arctan\frac{l'_1 cos\alpha - l'_2 cos\alpha}{l'_2 sin\alpha + l'_1 sin\alpha} \tag{10}$$

又在平面$O_{cam}O_1O_2$和平面$O_{cam}O_1O'_2$上，有

$|O_{cam}O_1|=l_2\cos(\alpha-\phi)/\sin\alpha$　　(11)

$|O_{cam}O_1|=l'_2\cos(\alpha-\phi')/\sin\alpha$　　(12)

即

$$l_2\cos(\alpha-\varphi)=l'_2\cos(\alpha-\varphi') \tag{13}$$

根据式(13)求出$l_2$与$l'_2$的比例，可以得到$|O_1O_2|$的长度$L_1$与$|O_1O_3|$的长度$L_2$的比值；

步骤八、基于圆球的1D标定：将$O_1$，$O_2$以及它们的中点$V_{in12}$看成是1D标定物上的三个点，将$O_1$，$O_3$以及它们的中点$V_{in13}$也看成是一维标定物上的三个点，这两个1D标定物具有一个固定的端点，即圆球1的球心，则称圆球1为固定圆球，除了$Q_2$，$Q_3$，再考虑更多的圆球$Q_4$、$Q_5$.....$Q_n$，称它们为移动圆球，它们的球心构成1D标定物的移动端点，移动圆球与固定圆球的球心以及球心连线的中点构成n个一端固定的1D标定物，且根据所述步骤三至步骤七的计算，得到1D标定物的长度比例，记为$L_1$，$L_2$，...，$L_n$，再利用固定端点1D标定算法，进行相机内参数的标定工作；相机内参数矩阵K的具体计算如下：

球心为$O_1$、$O_2\cdots O_n$，球心投影为$o_1$、$o_2\cdots o_n$，$O_1O_2$线段的中点为$V_{in12}$，$O_1O_j$线段的中点为$V_{in1j}$，且这两条线段的长度比值为$|O_1O_2|/|O_1O_j|=L_1/L_j$，根据固定端点1D标定算法，得到

$$z_{\mathbf{O}_1}^2\mathbf{h}_{12}^{\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-1}\mathbf{h}_{12}=L_1^2 \tag{14}$$

其中，$z_{\mathbf{O}_1}$表示在相机坐标系下球心$O_1$的深度；$\mathbf{h}_{12}=\bar{\mathbf{o}}_1+\frac{(\bar{\mathbf{o}}_1\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_2\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})}{(\bar{\mathbf{o}}_2\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_2\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})}\bar{\mathbf{o}}_2$符号$\bar{\mathbf{x}}$表示点x的非齐次坐标形式；$\mathbf{K}=\begin{bmatrix}f_x & s & u_0\\ 0 & f_y & v_0\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix}$，表示相机内参数矩阵，考虑有多个圆球的情况，

(1)$z_{\mathbf{O}_1}^2\mathbf{h}_{1J}^{\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-1}\mathbf{h}_{1J}=L_J^2$，其中$\mathbf{h}_{1J}=\bar{\mathbf{o}}_1+\frac{(\bar{\mathbf{o}}_1\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_J\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})}{(\bar{\mathbf{o}}_J\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_J\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})}\bar{\mathbf{o}}_J$，j=2,3,...n，表示第2个圆球到第n个圆球，

(2)记$K^{-T}K^{-1}=\omega$，ω是一个3×3的矩阵，将各个元素用列向量表示为$d=[\omega_{11},\omega_{12},\omega_{22},\omega_{13},\omega_{23},\omega_{33}]^T$，

(3)记$h_j=[h_{j1},h_{j2},h_{j3}]^T$,以及$\mathbf{x}=z_{O_1}^2\mathbf{d}$,得到$\mathbf{a}_j^T\mathbf{x}=L_j^2$,其中,$\mathbf{a}_j=[h_{j1}^2,2h_{j1}h_{j2},h_{j2}^2,2h_1h_3,2h_{j2}h_{j3},h_{j3}^2]^T$,

当有大于6个的1D标定物约束公式,求解d,得到ω,再用Cholesky分解算法,求解出相机内参数矩阵K。

3.一种如权利要求1所述智能外科护理监视系统的无线体域网模块的快速唤醒关联方法,其特征在于,该无线体域网快速唤醒关联的方法包括确定唤醒帧的帧头、帧体和帧尾;采用单播唤醒关联包括单播Wakeup帧以及单播唤醒关联机制;多播唤醒关联包括多播Wakeup帧,地址索引号对照表以及多播唤醒关联机制;唤醒操作是通过控制类型的帧Wakeup和T-Poll实现的,使用两者结合的方法,在IEEE802.15.6中规定由Wakeup帧唤醒节点,由T-Poll分配时隙用于Associated帧的交换;使用Wakeup与T-Poll结合的方式进行唤醒操作;

唤醒帧的帧头包括FC、HID/NID、BAN ID,其中FC为帧头控制,包括协议版本、Ack策略、安全级别、帧类型帧控制信息,在帧控制中设置帧的类型为控制类型,子类型为Wakeup帧;HID/NID为Hub和BN的地址缩短码,用于帧数据的接收;BAN ID为当前工作的体域网的缩短地址,用于标记该帧数据所处的体域网;

唤醒帧体包括Add_a、Add_b、SSS、Asso_ctrl、SAD;其中Add_a为Hub要求与之进行认证的BN节点地址或者BN的地址检索码,在单播时M=6字节,多播时M的大小可变;Add_b为当前发送唤醒关联信号的Hub地址;SSS为安全套接字选择域,用于确定当前安全关联协议、安全级别、帧认证控制、密码函数一系列用于安全关联所需的信息;Asso_ctrl为安全关联控制,包括关联序列号和关联状态;SAD为安全关联数据,包含Hub的公钥以及当前Hub产生的随机数Nonce_b,在0～$(2^{128}-1)$中随机选取,用于唤醒之后的认证工作;

唤醒帧尾由FCS组成,采用循环冗余序列CRC校验;

单播关联过程具体包括:

步骤一,Hub根据当前通信的需要设置SSS、Asso_ctrl域为相应的值,构造Wakeup帧;在发送Wakeup帧后,向节点发送T-Poll帧;

步骤二,节点收到唤醒帧后,获得本次关联的配置信息以及Hub的公钥$PK_b$,然后选择自己的私钥$SK_a$长为256比特,计算公钥计算公钥$PK_a=SK_a\times G$,计算出公钥后,节点再计算基于口令的公钥,$PK_a'=PK_a-Q(PW)$,$Q(PW)=(Q_X,Q_Y)$,$Q_X=2^{32}\times PW+M_X$;节点根据收到的Wakeup帧中的Nonce_b以及自身选择的Nonce_a计算:

KMAC_1A

=CMAC(Temp_1,Add_a||Add_b||Nonce_a||Nonce_b||SSS,64)

KMAC_2A

=CMAC(Temp_1,Add_b||Add_a||Nonce_b||Nonce_a||SSS,64);

利用上述计算的信息$PK_a$、KMAC_2A构造第一关联请求帧,并向Hub发送;

步骤三,Hub收到第一关联请求帧后,首先复原当前节点的公钥$PK_a=PK_a'+Q(PW)$,$Q(PW)=(Q_X,Q_Y)$,$Q_X=2^{32}\times PW+M_X$;$M_X$为使$Q_X$满足椭圆曲线上的点的最小非负整数;计算$DHKey=X(SK_b\times PK_a)=X(SK_a\times SK_b\times G)$,这里X( )函数是取椭圆曲线密钥的X坐标值,Temp_1=RMB_128(DHKey),根据收到的信息以及计算得到的信息计算:

KMAC_1B

=CMAC(Temp_1,Add_a||Add_b||Nonce_a||Nonce_b||SSS,64)

KMAC_2B

＝CMAC(Temp_1,Add_b||Add_a||Nonce_b||Nonce_a||SSS,64)

对比收到的KMAC_2A和计算得到的KMAC_2B，如果相同则继续构造第二关联请求帧并进入本次关联请求的步骤五，如果不同则取消本次关联请求；

步骤四，节点收到第二关联请求帧，对比在步骤二中计算的KMAC_1A与收到的KMAC_1B，如果不同则取消本次关联请求，如果相同则进入本次关联的步骤五步；

步骤五，节点与Hub计算MK＝CMAC(Temp_2,Nonce_a||Nonce_b,128)，Temp_2＝LMB(DHKey)，为DHKey的最左128位；双方完成唤醒关联；

多播关联过程具体包括：

步骤一，Hub根据当前通信的需要设置SSS、Asso_ctrl域为相应的值，造广播的Wakeup帧，并广播T-Poll帧，直到收到所有需要通信的节点发送的第一关联请求帧；

步骤二，某个节点i收到Wakeup帧后，根据地址选择私钥$SK_{Ai}$，计算公钥计算公钥$PK_{Ai}=SK_{Ai}\times G$计算基于口令的公钥，$PK_{Ai}'=PK_{Ai}-Q(PW_i)$，$Q(PW_i)=(Q_X,Q_Y)$；$Q_X=2^{32}\times PW_i+M_X$；选择随机数$Nonce_a_i$，计算$DHKey=X(SK_{ai}\times PK_b)=X(SK_{ai}\times SK_b\times G)$，$Temp_1=RMB_128(DHKey)$，节点根据收到的Wakeup帧信息以及自身选择的$Nonce_a_i$计算：

KMAC_1A

＝CMAC(Temp_1,Add_ai||Add_b||Nonce_ai||Nonce_b||SSS,64)

KMAC_2A

＝CMAC(Temp_1,Add_b||Add_ai||Nonce_b||Nonce_ai||SSS,64)

节点构造第一关联请求帧并发送；

步骤三，Hub收到第i节点的第一关联请求帧后，首先复原第i节点的公钥：$PK_{ai}=PK_{ai}'+Q(PW)$，$Q(PW_i)=(Q_X,Q_Y)$，$Q_X=2^{32}\times PW_i+M_X$，$Q_Y$为正偶数；计算$DHKey=X(SK_b\times PK_{ai})=X(SK_{ai}\times SK_b\times G)$，$Temp_1=RMB_128(DHKey)$，根据收到的信息以及计算得到的信息计算：

KMAC_1B

＝CMAC(Temp_1,Add_ai||Add_b||Nonce_ai||Nonce_b||SSS,64)

KMAC_2B

＝CMAC(Temp_1,Add_b||Add_ai||Nonce_b||Nonce_ai||SSS,64)

对比收到的KMAC_2A和计算得到的KMAC_2B，如果相同则继续构造第二关联请求帧，如果不同则取消本次关联请求，发送第二关联请求帧后Hub计算$MK_i$＝CMAC(Temp_2,Nonce_ai||Nonce_b,128)为Hub与第i节点的主密钥；

步骤四，第i节点收到第二关联请求帧，对比在步骤二中计算的KMAC_1A与收到的KMAC_1B，如果不同则取消本次关联请求，如果相同计算$MK_iMK_i$＝CMAC(Temp_2,Nonce_ai||Nonce_b,128)为第i节点与Hub的主密钥。

# 一种智能外科护理监视系统

## 技术领域

[0001] 本发明属于医疗器具技术领域，尤其涉及一种智能外科护理监视系统。

## 背景技术

[0002] 目前，外科护理床一般为一张平板床，这种平板床构造过于简单，医务人员操作非常不方便，长时间躺在这种病床上患者也会非常的不适。此外，有的病人衣物用具比较多，没有其他地方放置，从而给患者带来了不便。传统的的外科护理床没有报警定位装置，不能及时为患者治疗，活动十分困难，需要他人协助下方能完成，增加了医务人员工作难度。

## 发明内容

[0003] 为了解决上述技术问题，本发明提供一种智能外科护理监视系统，以此解决结构简单，功能少的问题。

[0004] 本发明所采取的技术方案是：一种智能外科护理监视系统，该智能外科护理监视系统包括底座支架、床板、左防护架、右防护架、床头支架、伸缩杆、旋转装置、延伸杆、挂钩、操作面板、连接线、手动装置、紧急按钮、监视摄像头、床尾架、弹性带、护具、抽屉、把手、综合配置箱、摇具、万向轮、液压杆和活动槽，所述的底座支架上设有床板，所述的底座支架两侧设置有左防护架和右防护架，所述的底座支架在床头前端设有床头支架，所述的床头支架右侧上端设有伸缩杆，所述的伸缩杆顶端设置有旋转装置，所述的旋转装置上设有延伸杆，所述的延伸杆下端设置有若干挂钩，所述的床头支架上还设有操作面板，所述的操作面板通过连接线连接底座支架内部的综合配置箱，所述的床头支架左侧设有手动装置，所述的手动装置上设有紧急按钮，所述的床头支架左侧顶端设有监视摄像头，所述的底座支架底端设有床尾架，所述的床尾架下方设有弹性带，所述的弹性带中间设有护具，所述的底座支架内部设置有抽屉，所述的抽屉面层上设有把手，所述的底座支架内部设有的综合配置箱外表 面设有摇具，所述的床板底面前端设有液压杆，所述的液压杆两端设置有活动槽。

[0005] 进一步，所述的床板上面设置有软垫层。

[0006] 进一步，所述的床板下设可拆卸装置。

[0007] 进一步，所述的床板分为固定床板和活动床板，所述的活动床板受所述液压杆控制。

[0008] 进一步，所述的活动床板上设有枕头。

[0009] 进一步，所述的活动床板一侧设有压力传感器。

[0010] 进一步，所述的左防护架和右防护架为可拆卸式防护架。

[0011] 进一步，所述的操作面板设有显示板、启动开关以及若干控制按钮。

[0012] 进一步，所述的床尾架上设有卡槽，可放置病人资料卡。

[0013] 进一步，所述的综合配置箱内部设有液压装置、处理器、电源装置、存储装置和信号转换装置。

[0014] 进一步，所述的液压装置连接液压杆。

[0015] 进一步，所述的电源装置包括电源连接装置、蓄电装置和继电保护装置。

[0016] 进一步，所述的电源连接装置包括至少一个连接外部电源的电源输入电路和至少一个连接负载的负载输出电路。

[0017] 进一步，所述的蓄电装置包括连接蓄电池的蓄电池充放电电路。

[0018] 进一步，所述的存储装置包括多个可同时编程的组，每个组包括多个存储片，每个存储片被划分为多个子片和用于多个存储片的多级列选择器和多级行选择器。

[0019] 进一步，所述的万向轮一侧设有刹车器。

[0020] 本发明的另一目的在于提供一种所述智能外科护理监视系统的监视摄像头标定方法，所述标定方法包括以下步骤：

[0021] 步骤一、拍摄图像，提取圆球投影：将一个圆球放置在待标定的摄像机前的不同位置，并拍摄多幅图像，将不同空间位置下的球面记为$Q_1,Q_2,\ldots$，球心坐 标记为$O_1,O_2,\ldots$，将球面投影到图像上，可以得到多个圆球投影，并记为二次曲线的矩阵形式$c_1,c_2,\ldots$，采用亚像素边缘检测算法提取图像中的圆球投影轮廓上的至少5个边缘点，并采用二次曲线拟合算法，根据检测出来的边缘点拟合求解出圆球投影，并将圆球投影绘制到同一幅图像中；

[0022] 步骤二、求解圆球的球心投影：将圆球投影$c_1,c_2,\ldots c_i$所对应的球心投影的齐次坐标记为$o_1,o_2\ldots o_i$，则二次曲线单应矩阵为$\mathbf{H}_{ij}=\mathbf{c}_i\mathbf{c}_j^{-1}$，i，j＝1,2,3...i≠j，$H_{ij}$的特征向量有三个，其中一个是通过球心投影$o_i$和$o_j$的直线$l_{ij}$，当有三个圆球投影时，获得三条通过圆球球心投影的直线，直线的交点即为球心投影，通过三个圆球投影所求出的球心连线投影和球心投影，当有更多的圆球时，使用RANSAC算法优化圆心投影的计算；

[0023] 步骤三、求解两个圆球球心连线中点的投影$v_{in}$：设$c_1,c_2$两个圆球投影不相交，求解与两个圆球投影相切的直线，圆球投影位于直线的异侧，这样的双切线有两条，它们是空间中与两个圆球球面相切且过摄像机光心的平面的投影，由几何学知识，图像中的两条双切线的交点是空间两个平面交线的投影，也是球心连线上的点$V_{in}$的投影，因为两球半径相同，则$V_{in}$是两个球心之间线段的中点，双切线的交点即圆球球心连线中点的投影$v_{in}$；

[0024] 步骤四、求球心连线上线段的长度比：球心投影$o_1,o_2$的连线与$c_1,c_2$相交于四点，分别表示为$s_1,s_2,s_3,s_4$，它们可视为空间球心连线上的点$S_1,S_2,S_3,S_4$的投影，根据射影变换的交比不变性，从$s_1,s_2,s_3,s_4$和两个球心投影$o_1,o_2$，求解空间中点$S_1,O_1,S_2,S_3,O_2,S_4$之间的线段长度比例，分别记为为$l_1$、$l_2$、$l_3$、$l_4$以及$l_5$，其中$l_1=|S_1O_1|$、$l_2=|O_1S_2|$、$l_3=|S_2S_3|$、$l_4=|S_3O_2|$，$l_5=|O_2S_4|$；空间中点$S_1,O_1,S_2,S_3,O_2,S_4$之间的线段长度比例具体计算如下：由交比的射影不变性，即

[0025] $$Cr1=cross(\mathbf{s}_1,\mathbf{o}_1,\mathbf{v}_{in},\mathbf{o}_2)=\frac{|\mathbf{s}_1\mathbf{o}_1||\mathbf{v}_{in}\mathbf{o}_2|}{|\mathbf{s}_1\mathbf{v}_{in}||\mathbf{o}_1\mathbf{o}_2|}=\frac{|\mathbf{S}_1\mathbf{O}_1||\mathbf{V}_{in}\mathbf{O}_2|}{(|\mathbf{S}_1\mathbf{O}_1|+|\mathbf{O}_1\mathbf{V}_{in}|)|\mathbf{O}_1\mathbf{O}_2|} \quad (1)$$

[0026] 求出线段长度

[0027] $$l_1=|\mathbf{S}_1\mathbf{O}_1|=\frac{Cr1}{1-2Cr1} \quad (2)$$

[0028] 同理得到其它各线段$l_2$、$l_3$、$l_4$、$l_5$的长度，其中，$l_2=|O_1S_2|$，$l_3=|S_2S_3|$，$l_4=|S_3O_2|$，$l_5=|O_2S_4|$；

[0029] 步骤五、求解圆球投影所形成的正圆锥的顶角：圆球投影到图像平面上，与相机光

心形成一个正圆锥，过两个圆球球心和相机光心的平面与该正圆锥相交，形成一个三角形，三角形的一个角被相机光心到球心的直线分成相等的两部分，称为圆锥顶角，记为α；并记另一个圆球投影所形成的圆锥顶角为β，利用相机光心和球心所在平面上的圆锥顶角与其它角度的关系，求解α和β；求解α和β的具体计算步骤如下：

[0030] 在三角形 $\Delta O_{cam}O_1S_1$ 和 $\Delta O_{cam}O_1S_2$ 和 $\Delta O_{cam}S_2S_3$ 中由正弦定理分别得：$\Delta O_{cam}$ 为相机光心；

[0031] $$\Delta \mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1\mathbf{S}_1: \quad \frac{\sin(90^\circ-(\alpha+\varphi))}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1|}=\frac{\sin\alpha}{l_1} \tag{3}$$

[0032] $$\Delta \mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1\mathbf{S}_2: \quad \frac{\sin(90^\circ+\alpha-\varphi)}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1|}=\frac{\sin\alpha}{l_2} \tag{4}$$

[0033] $$\Delta \mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1\mathbf{S}_2: \quad \frac{\sin(90^\circ-\varphi)}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{S}_2|}=\frac{\sin\alpha}{l_2} \tag{5}$$

[0034] $$\Delta \mathbf{O}_{cam}\mathbf{S}_2\mathbf{S}_3: \quad \frac{\sin(90^\circ+\beta-\theta)}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{S}_2|}=\frac{\sin\gamma}{l_3} \tag{6}$$

[0035] 推导出：

[0036] $$A\cot\alpha+B\tan\alpha=C\cot\beta+D\tan\beta \tag{7}$$

[0037] $$(l_3-l_2)\frac{(l_1+l_2)}{(l_1-l_2)}A\cot\alpha+(l_3+l_2)B\tan\alpha=\frac{(l_5-l_4)}{l_5}\cot\beta-\frac{(l_5+l_4)}{l_5}\tan\beta \tag{8}$$

[0038] 其中

[0039] $$A=\frac{(l_1-l_2)^2}{l_1l_2(l_1+l_2)},\quad B=\frac{l_1+l_2}{l_1l_2},\quad C=\frac{(l_5-l_4)^2}{l_5l_4(l_5+l_4)},\quad D=\frac{l_5+l_4}{l_5l_4},\quad \alpha,\beta\in(0,\frac{\pi}{2});$$

[0040] 上面两个方程中，A，B，C，D已知，联立方程(7)(8)，可求解角度α和β；

[0041] 步骤六、求解圆球 $Q_1$ 与其它圆球的球心连线的中点投影、球心连线上线段的长度比以及两个圆球投影所形成的正圆锥顶角：设圆球 $Q_1$ 为固定圆球，考虑另外一个圆球 $Q_3$ 及其投影 $c_3$，对应球心投影为 $o_3$，$o_1$、$o_3$ 连线交两个圆球投影 $c_1$ 和 $c_3$ 于四点，记为 $s'_1$，$s'_2$，$s'_3$，$s'_4$，该四点是球心连线 $O_1O_3$ 上的点 $S'_1$，$S'_2$，$S'_3$，$S'_4$ 的投影，与步骤四中所述方法相同，可以求出长度 $1'_1$、$1'_2$、$1'_3$、$1'_4$ 以及 $1'_5$，其中 $1'_1=|S'_1O_1|$、$1'_2=|O_1S'_2|$、$1'_3=|S'_2S'_3|$、$1'_4=|S'_3O_3|$，$1'_5=|O_3S'_4|$，与步骤五中所述方法相同，求出圆球 $Q_1$ 投影所形成的正圆锥顶角α，和圆球 $Q_3$ 对应的顶角β′，由于圆球投影到图像平面上时，圆球与相机光心形成正圆锥，这里角度α和步骤五中的角度α是相同的；

[0042] 步骤七、计算 $|O_1O_2|$ 的长度 $L_1$ 与 $|O_1O_3|$ 的长度 $L_2$ 的比值；由三角公式，$\varphi$ 和 $\varphi'$ 分别为

[0043] $$\varphi=arctan\frac{l_1cos\alpha-l_2cos\alpha}{l_2sin\alpha+l_1sin\alpha} \tag{9}$$

[0044] $$\varphi'=arctan\frac{l'_1cos\alpha-l'_2cos\alpha}{l'_2sin\alpha+l'_1sin\alpha} \tag{10}$$

[0045] 又在平面 $O_{cam}O_1O_2$ 和平面 $O_{cam}O_1O'_2$ 上，有

[0046] $$|O_{cam}O_1|=l_2\cos(\alpha-\phi)/\sin\alpha \tag{11}$$

[0047] $$|O_{cam}O_1|=l'_2\cos(\alpha-\phi')/\sin\alpha \tag{12}$$

[0048] 即

[0049] $$l_2\cos(\alpha-\varphi)=l'_2\cos(\alpha-\varphi') \quad (13)$$

[0050] 根据式(13)求出$l_2$与$l'_2$的比例，可以得到$|O_1O_2|$的长度$L_1$与$|O_1O_3|$的长度$L_2$的比值；

[0051] 步骤八、基于圆球的1D标定：将$O_1$，$O_2$以及它们的中点$V_{in12}$看成是1D标定物上的三个点，将$O_1$，$O_3$以及它们的中点$V_{in13}$也看成是一维标定物上的三个点，这两个1D标定物具有一个固定的端点，即圆球1的球心，则称圆球1为固定圆球，除了$Q_2$，$Q_3$，再考虑更多的圆球$Q_4$、$Q_5$.....$Q_n$，称它们为移动圆球，它们的球心构成1D标定物的移动端点，移动圆球与固定圆球的球心以及球心连线的中点构成n个一端固定的1D标定物，且根据所述步骤三至步骤七的计算，得到1D标定物的长度比例，记为$L_1$，$L_2$，...，$L_n$，再利用固定端点1D标定算法，进行相机内参数的标定工作；相机内参数矩阵K的具体计算如下：

[0052] 球心为$O_1$、$O_2$...$O_n$，球心投影为$o_1$、$o_2$...$o_n$，$O_1O_2$线段的中点为$V_{in12}$，$O_1O_j$线段的中点为$V_{in1j}$，且这两条线段的长度比值为$|O_1O_2|/|O_1O_j|=L_1/L_j$，根据固定端点1D标定算法，得到

[0053] $$z_{O_1}^2\mathbf{h}_{12}^{\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-1}\mathbf{h}_{12}=L_1^2 \quad (14)$$

[0054] 其中，$z_{O_1}$表示在相机坐标系下球心$O_1$的深度；$\mathbf{h}_{12}=\bar{\mathbf{o}}_1+\frac{(\bar{\mathbf{o}}_1\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_2\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})}{(\bar{\mathbf{o}}_2\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_2\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})}\bar{\mathbf{o}}_2$符号$\bar{\mathbf{x}}$表示点x的非齐次坐标形式；$\mathbf{K}=\begin{bmatrix}f_x & s & u_0\\ 0 & f_y & v_0\\ 0 & 0 & 1\end{bmatrix}$，表示相机内参数矩阵，考虑有多个圆球的情况，

[0055] (1)$z_{O_1}^2\mathbf{h}_{1J}^{\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-1}\mathbf{h}_{1J}=L_J^2$，其中$\mathbf{h}_{1J}=\bar{\mathbf{o}}_1+\frac{(\bar{\mathbf{o}}_1\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_J\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})}{(\bar{\mathbf{o}}_J\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_J\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})}\bar{\mathbf{o}}_J$，j=2，3，...n，表示第2个圆球到第n个圆球，

[0056] (2)记$K^{-T}K^{-1}=\omega$，$\omega$是一个3×3的矩阵，将各个元素用列向量表示为$d=[\omega_{11},\omega_{12},\omega_{22},\omega_{13},\omega_{23},\omega_{33}]^T$，

[0057] (3)记$h_j=[h_{j1},h_{j2},h_{j3}]^T$，以及$\mathbf{x}=z_{O_1}^2\mathbf{d}$，得到$\mathbf{a}_J^T\mathbf{x}=L_J^2$，其中，

[0058] $$\mathbf{a}_J=[h_{J1}^2,2h_{J1}h_{J2},h_{J2}^2,2h_1h_3,2h_{J2}h_{J3},h_{J3}^2]^T,$$

[0059] 当有大于6个的1D标定物约束公式，求解d，得到$\omega$，再用Cholesky分解算法，求解出相机内参数矩阵K。

[0060] 本发明的另一目的在于提供一种所述智能外科护理监视系统的无线体域网 模块的快速唤醒关联方法，该无线体域网快速唤醒关联的方法包括确定唤醒帧的帧头、帧体和帧尾；采用单播唤醒关联包括单播Wakeup帧以及单播唤醒关联机制；多播唤醒关联包括多播Wakeup帧，地址索引号对照表以及多播唤醒关联机制；唤醒操作是通过控制类型的帧Wakeup和T-Poll实现的，使用两者结合的方法，在IEEE802.15.6中规定由Wakeup帧唤醒节点，由T-Poll分配时隙用于Associated帧的交换；使用Wakeup与T-Poll结合的方式进行唤醒操作；

[0061] 唤醒帧的帧头包括FC、HID/NID、BAN ID，其中FC为帧头控制，包括协议版本、Ack策略、安全级别、帧类型帧控制信息，在帧控制中设置帧的类型为控制类型，子类型为Wakeup

帧;HID/NID为Hub和BN的地址缩短码,用于帧数据的接收;BAN ID为当前工作的体域网的缩短地址,用于标记该帧数据所处的体域网;

[0062] 唤醒帧体包括Add_a、Add_b、SSS、Asso_ctrl、SAD;其中Add_a为Hub要求与之进行认证的BN节点地址或者BN的地址检索码,在单播时M=6字节,多播时M的大小可变;Add_b为当前发送唤醒关联信号的Hub地址;SSS为安全套接字选择域,用于确定当前安全关联协议、安全级别、帧认证控制、密码函数一系列用于安全关联所需的信息;Asso_ctrl为安全关联控制,包括关联序列号和关联状态;SAD为安全关联数据,包含Hub的公钥以及当前Hub产生的随机数Nonce_b,在0～$(2^{128}-1)$中随机选取,用于唤醒之后的认证工作;

[0063] 唤醒帧尾由FCS组成,采用循环冗余序列CRC校验;

[0064] 单播关联过程具体包括:

[0065] 步骤一,Hub根据当前通信的需要设置SSS、Asso_ctrl域为相应的值,构造Wakeup帧;在发送Wakeup帧后,向节点发送T-Poll帧;

[0066] 步骤二,节点收到唤醒帧后,获得本次关联的配置信息以及Hub的公钥PKb,然后选择自己的私钥SKa长为256比特,计算公钥计算公钥$PK_a=SK_a\times G$,计算出公钥后,节点再计算基于口令的公钥,$PK_a'$ $PK_a-Q(PW)$,$Q(PW)=(Q_X,Q_Y)$,$Q_X=2^{32}\times PW+M_X$;节点根据收到的Wakeup帧中的Nonce_b 以及自身选择的Nonce_a计算:

[0067] KMAC_1A

[0068] =CMAC(Temp_1,Add_a||Add_b||Nonce_a||Nonce_b||SSS,64)

[0069] KMAC_2A

[0070] =CMAC(Temp_1,Add_b||Add_a||Nonce_b||Nonce_a||SSS,64);

[0071] 利用上述计算的信息$PK_a$、KMAC_2A构造第一关联请求帧,并向Hub发送;

[0072] 步骤三,Hub收到第一关联请求帧后,首先复原当前节点的公钥$PK_a=PK_a'+Q(PW)$,$Q(PW)=(Q_X,Q_Y)$,$Q_X=2^{32}\times PW+M_X$;Mx为使Qx满足椭圆曲线上的点的最小非负整数;计算$DHKey=X(SK_b\times PK_a)=X(SK_a\times SK_b\times G)$,这里X()函数是取椭圆曲线密钥的X坐标值,Temp_1=RMB_128(DHKey),根据收到的信息以及计算得到的信息计算:

[0073] KMAC_1B

[0074] =CMAC(Temp_1,Add_a||Add_b||Nonce_a||Nonce_b||SSS,64)

[0075] KMAC_2B

[0076] =CMAC(Temp_1,Add_b||Add_a||Nonce_b||Nonce_a||SSS,64)

[0077] 对比收到的KMAC_2A和计算得到的KMAC_2B,如果相同则继续构造第二关联请求帧并进入本次关联请求的步骤五,如果不同则取消本次关联请求;

[0078] 步骤四,节点收到第二关联请求帧,对比在步骤二中计算的KMAC_1A与收到的KMAC_1B,如果不同则取消本次关联请求,如果相同则进入本次关联的步骤五步;

[0079] 步骤五,节点与Hub计算MK=CMAC(Temp_2,Nonce_a||Nonce_b,128),Temp_2=LMB(DHKey),为DHKey的最左128位;双方完成唤醒关联;

[0080] 多播关联过程具体包括:

[0081] 步骤一,Hub根据当前通信的需要设置SSS、Asso_ctrl域为相应的值,造广播的Wakeup帧,并广播T-Poll帧,直到收到所有需要通信的节点发送的第一 关联请求帧;

[0082] 步骤二,某个节点i收到Wakeup帧后,根据地址选择私钥$SK_{Ai}$,计算公钥计算公钥

$PK_{Ai}=SK_{Ai}\times G$计算基于口令的公钥，$PK_{Ai}'=PK_{Ai}-Q(PW_i)$，$Q(PW_i)=(Q_X,Q_Y)$；$Q_X=2^{32}\times PW_i+M_X$；选择随机数$Nonce_a_i$，计算$DHKey=X(SK_{ai}\times PK_b)=X(SK_{ai}\times SK_b\times G)$，$Temp_1=RMB_128(DHKey)$，节点根据收到的Wakeup帧信息以及自身选择的$Nonce_a_i$计算：

[0083] KMAC_1A

[0084] =CMAC(Temp_1,Add_ai||Add_b||Nonce_ai||Nonce_b||SSS,64)

[0085] KMAC_2A

[0086] =CMAC(Temp_1,Add_b||Add_ai||Nonce_b||Nonce_ai||SSS,64)

[0087] 节点构造第一关联请求帧并发送；

[0088] 步骤三，Hub收到第i节点的第一关联请求帧后，首先复原第i节点的公钥：$PK_{ai}=PK_{ai}'+Q(PW)$，$Q(PW_i)=(Q_X,Q_Y)$，$Q_X=2^{32}\times PWi+M_X$，$Q_Y$为正偶数；计算$DHKey=X(SK_b\times PK_{ai})=X(SK_{ai}\times SK_b\times G)$，$Temp_1=RMB_128(DHKey)$，根据收到的信息以及计算得到的信息计算：

[0089] KMAC_1B

[0090] =CMAC(Temp_1,Add_ai||Add_b||Nonce_ai||Nonce_b||SSS,64)

[0091] KMAC_2B

[0092] =CMAC(Temp_1,Add_b||Add_ai||Nonce_b||Nonce_ai||SSS,64)

[0093] 对比收到的KMAC_2A和计算得到的KMAC_2B，如果相同则继续构造第二关联请求帧，如果不同则取消本次关联请求，发送第二关联请求帧后Hub计算$MK_i=CMAC(Temp_2,Nonce_a_i||Nonce_b,128)$为Hub与第i节点的主密钥；

[0094] 步骤四，第i节点收到第二关联请求帧，对比在步骤二中计算的KMAC_1A与收到的KMAC_1B，如果不同则取消本次关联请求，如果相同计算$MK_iMK_i=CMAC(Temp_2,Nonce_a_i||Nonce_b,128)$为第i节点与Hub的主密钥。

[0095] 技术效果

[0096] 与现有技术比较，本发明由于采用了上述技术方案，通过采用操作面板实现了智能化，监视摄像头的设置使得本本发明能够进行全面监控，本系统功能全面，使用方便，在给外科病人护理时操作简便、省时省力，减轻了医务人员的工作难度。本发明通过以空间不同位置的两个圆球球心以及球心连线的中点作为一维标定物，拍摄一个圆球在任意空间位置下的多幅图像，提取每个圆球投影在图像中的边缘点坐标，并拟合求解圆球投影二次曲线，并绘制在同一幅图像中；然后计算每个圆球球心的投影；最后以获得的多组球心投影及球心连线的中点投影，计算这些球心连线的长度比值，进一步计算各个圆球的球心空间深度和相机参数。本发明不需要制作传统的棍状1D标定物，采用圆球替代一维标定物，由于圆球适合从任意方向观察，适合多相机系统的标定。此外，本发明保证了标志点的共线性，标定物轮廓的自动提取容易，有利于提高圆球球心投影位置的精度。本发明采用单播唤醒关联包括全新的单播Wakeup帧以及单播唤醒关联机制；多播唤醒关联包括多播Wakeup帧，地址索引号对照表以及多播唤醒关联机制。本发明缩短了从唤醒到MK建立所需的时间，减小节点等待的时间，从而在一定程度上减少了节点能量的损耗。可用于无线体域网中传感节点的唤醒关联过程。本发明实现了无线体域网传感节点在被安全唤醒的同时开始关联，缩短了从唤醒到MK建立所需的时间，减小节点等待的时间。

## 附图说明

[0097] 图1是本发明实施例提供的智能外科护理监视系统的结构示意图。

[0098] 图2是本发明实施例提供的智能外科护理监视系统的背面结构示意图。

[0099] 图3是本发明实施例提供的操作面板的结构示意图。

[0100] 图4是本发明实施例提供的综合配置箱的结构示意图。

[0101] 图中：1、底座支架；2、床板；2-1、固定床板；2-2、活动床板；2-3、枕头；2-4、压力传感器；3、左防护架；4、右防护架；5、床头支架；6、伸缩杆；7、转装置；8、延伸杆；9、挂钩；10、操作面板；10-1、显示板；10-2、启动 开关；10-3、控制按钮；11、连接线；12、手动装置；13、紧急按钮；14、监视摄像头；15、床尾架；16、弹性带；17、护具；18、抽屉；19、把手；20、综合配置箱；20-1、液压装置；20-2、处理器；20-3、电源装置；20-3-1、电源连接装置；20-3-2、蓄电装置；20-3-3、继电保护装置；20-4、存储装置；20-5、信号转换装置；21、摇具；22、万向轮；23、液压杆；24、活动槽；25、刹车器；26、卡槽。

## 具体实施方式

[0102] 为能进一步了解本发明的发明内容、特点及功效，兹例举以下实施例，并配合附图详细说明如下。

[0103] 请参阅附图1-附图4：

[0104] 本发明提供一种智能外科护理监视系统，该智能外科护理监视系统包括底座支架1、床板2、左防护架3、右防护架4、床头支架5、伸缩杆6、旋转装置7、延伸杆8、挂钩9、操作面板10、连接线11、手动装置12、紧急按钮13、监视摄像头14、床尾架15、弹性带16、护具17、抽屉18、把手19、综合配置箱20、摇具21、万向轮22、液压杆23和活动槽24，所述的底座支架1上设有床板2，所述的底座支架1两侧设置有左防护架3和右防护架4，所述的底座支架1在床头前端设有床头支架5，所述的床头支架5右侧上端设有伸缩杆6，所述的伸缩杆6顶端设置有旋转装置7，所述的旋转装置7上设有延伸杆8，所述的延伸杆8下端设置有若干挂钩9，所述的床头支架1上还设有操作面板10，所述的操作面板10通过连接线11连接底座支架1内部的综合配置箱20，所述的床头支架1左侧设有手动装置12，所述的手动装置12上设有紧急按钮13，所述的床头支架1左侧顶端设有监视摄像头14，所述的底座支架1底端设有床尾架15，所述的床尾架15下方设有弹性带16，所述的弹性带15中间设有护具16，所述的底座支1架内部设置有抽屉18，所述的抽屉18面层上设有把手19，所述的底座支架1内部设有的综合配置箱20外表面设有摇具21，所述的底座支 架1四角设置有万向轮22，所述的床板2底面前端设有液压杆23，所述的液压杆23两端设置有活动槽24。

[0105] 进一步，所述的床板2上面设置有软垫层。

[0106] 进一步，所述的床板2下设可拆卸装置。

[0107] 进一步，所述的床板2分为固定床板2-1和活动床板2-2，所述的活动床板2-2受所述液压杆23控制。

[0108] 进一步，所述的活动床板2-2上设有枕头2-3。

[0109] 进一步，所述的活动床板2-2一侧设有压力传感器2-4。

[0110] 进一步，所述的左防护架3和右防护架4为可拆卸式防护架。

[0111] 进一步，所述的操作面板10设有显示板10-1、启动开关10-2以及若干控制按钮10-3。

[0112] 进一步，所述的床尾架15上设有卡槽26，可放置病人资料卡。

[0113] 进一步，所述的综合配置箱20内部设有液压装置20-1、处理器20-2、电源装置20-3、存储装置20-4和信号转换装置20-5。

[0114] 进一步，所述的液压装置20-1连接液压杆23。

[0115] 进一步，所述的电源装置20-3包括电源连接装置20-3-1、蓄电装置20-3-2和继电保护装置20-3-3。

[0116] 进一步，所述的电源连接装置20-3-1包括至少一个连接外部电源的电源输入电路和至少一个连接负载的负载输出电路。

[0117] 进一步，所述的蓄电装置20-3-2包括连接蓄电池的蓄电池充放电电路。

[0118] 进一步，所述的存储装置20-4包括多个可同时编程的组，每个组包括多个存储片，每个存储片被划分为多个子片和用于多个存储片的多级列选择器和多级行选择器。

[0119] 进一步，所述的万向轮22一侧设有刹车器25。

[0120] 本发明的另一目的在于提供一种所述智能外科护理监视系统的监视摄像头标定方法，所述标定方法包括以下步骤：

[0121] 步骤一、拍摄图像，提取圆球投影：将一个圆球放置在待标定的摄像机前的不同位置，并拍摄多幅图像，将不同空间位置下的球面记为$Q_1,Q_2,\ldots$，球心坐标记为$O_1,O_2,\ldots$，将球面投影到图像上，可以得到多个圆球投影，并记为二次曲线的矩阵形式$c_1,c_2,\ldots$，采用亚像素边缘检测算法提取图像中的圆球投影轮廓上的至少5个边缘点，并采用二次曲线拟合算法，根据检测出来的边缘点拟合求解出圆球投影，并将圆球投影绘制到同一幅图像中；

[0122] 步骤二、求解圆球的球心投影：将圆球投影$c_1,c_2,\ldots c_i$所对应的球心投影的齐次坐标记为$o_1,o_2\ldots o_i$，则二次曲线单应矩阵为$\mathbf{H}_{ij}=\mathbf{c}_i\mathbf{c}_j^{-1}$，i，j＝1，2，3...i≠j，$H_{ij}$的特征向量有三个，其中一个是通过球心投影$o_i$和$o_i$的直线$I_{ij}$，当有三个圆球投影时，获得三条通过圆球球心投影的直线，直线的交点即为球心投影，通过三个圆球投影所求出的球心连线投影和球心投影，当有更多的圆球时，使用RANSAC算法优化圆心投影的计算；

[0123] 步骤三、求解两个圆球球心连线中点的投影$v_{in}$：设$c_1,c_2$两个圆球投影不相交，求解与两个圆球投影相切的直线，圆球投影位于直线的异侧，这样的双切线有两条，它们是空间中与两个圆球球面相切且过摄像机光心的平面的投影，由几何学知识，图像中的两条双切线的交点是空间两个平面交线的投影，也是球心连线上的点$V_{in}$的投影，因为两球半径相同，则$V_{in}$是两个球心之间线段的中点，双切线的交点即圆球球心连线中点的投影$v_{in}$；

[0124] 步骤四、求球心连线上线段的长度比：球心投影$o_1,o_2$的连线与$c_1,c_2$相交于四点，分别表示为$s_1,s_2,s_3,s_4$，它们可视为空间球心连线上的点$S_1,S_2,S_3,S_4$的投影，根据射影变换的交比不变性，从$s_1,s_2,s_3,s_4$和两个球心投影$o_1,o_2$，求解空间中点$S_1,O_1,S_2,S_3,O_2,S_4$之间的线段长度比例，分别记为为$l_1$、$l_2$、$l_3$、$l_4$以及$l_5$，其中$l_1=|S_1O_1|$、$l_2=|O_1S_2|$、$l_3=|S_2S_3|$、$l_4=|S_3O_2|$，$l_5=|O_2S_4|$；空间中点$S_1,O_1,S_2,S_3,O_2,S_4$之间的线段长度比例具体计算如下：由交比的射影不变性，即

[0125] $$Cr1=cross(\mathbf{s}_1,\mathbf{o}_1,\mathbf{v}_m,\mathbf{o}_2)=\frac{|\mathbf{s}_1\mathbf{o}_1||\mathbf{v}_m\mathbf{o}_2|}{|\mathbf{s}_1\mathbf{v}_m||\mathbf{o}_1\mathbf{o}_2|}=\frac{|\mathbf{S}_1\mathbf{O}_1||\mathbf{V}_m\mathbf{O}_2|}{(|\mathbf{S}_1\mathbf{O}_1|+|\mathbf{O}_1\mathbf{V}_m|)|\mathbf{O}_1\mathbf{O}_2|} \quad (1)$$

[0126] 求出线段长度

[0127] $$l_1=|\mathbf{S}_1\mathbf{O}_1|=\frac{Cr1}{1-2Cr1} \quad (2)$$

[0128] 同理得到其它各线段$l_2$、$l_3$、$l_4$、$l_5$的长度，其中，$l_2=|O_1S_2|$，$l_3=|S_2S_3|$，$l_4=|S_3O_2|$，$l_5=|O_2S_4|$；

[0129] 步骤五、求解圆球投影所形成的正圆锥的顶角：圆球投影到图像平面上，与相机光心形成一个正圆锥，过两个圆球球心和相机光心的平面与该正圆锥相交，形成一个三角形，三角形的一个角被相机光心到球心的直线分成相等的两部分，称为圆锥顶角，记为α；并记另一个圆球投影所形成的圆锥顶角为β，利用相机光心和球心所在平面上的圆锥顶角与其它角度的关系，求解α和β；求解α和β的具体计算步骤如下：

[0130] 在三角形$\Delta O_{cam}O_1S_1$和$\Delta O_{cam}O_1S_2$和$\Delta O_{cam}S_2S_3$中由正弦定理分别得：$\Delta O_{cam}$为相机光心；

[0131] $$\Delta\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1\mathbf{S}_1:\quad \frac{\sin(90^\circ-(\alpha+\varphi))}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1|}=\frac{\sin\alpha}{l_1} \quad (3)$$

[0132] $$\Delta\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1\mathbf{S}_2:\quad \frac{\sin(90^\circ+\alpha-\varphi)}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1|}=\frac{\sin\alpha}{l_2} \quad (4)$$

[0133] $$\Delta\mathbf{O}_{cam}\mathbf{O}_1\mathbf{S}_2:\quad \frac{\sin(90^\circ-\varphi)}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{S}_2|}=\frac{\sin\alpha}{l_2} \quad (5)$$

[0134] $$\Delta\mathbf{O}_{cam}\mathbf{S}_2\mathbf{S}_3:\quad \frac{\sin(90^\circ+\beta-\theta)}{|\mathbf{O}_{cam}\mathbf{S}_2|}=\frac{\sin\gamma}{l_3} \quad (6)$$

[0135] 推导出：

[0136] $$A\cot\alpha+B\tan\alpha=C\cot\beta+D\tan\beta \quad (7)$$

[0137] $$(l_3-l_2)\frac{(l_1+l_2)}{(l_1-l_2)}A\cot\alpha+(l_3+l_2)B\tan\alpha=\frac{(l_5-l_4)}{l_5}\cot\beta-\frac{(l_5+l_4)}{l_5}\tan\beta \quad (8)$$

[0138] 其中

[0139] $$A=\frac{(l_1-l_2)^2}{l_1l_2(l_1+l_2)},\quad B=\frac{l_1+l_2}{l_1l_2},\quad C=\frac{(l_5-l_4)^2}{l_5l_4(l_5+l_4)},\quad D=\frac{l_5+l_4}{l_5l_4},\quad \alpha,\beta\in(0,\frac{\pi}{2});$$

[0140] 上面两个方程中，A，B，C，D已知，联立方程(7)(8)，可求解角度α和β；

[0141] 步骤六、求解圆球$Q_1$与其它圆球的球心连线的中点投影、球心连线上线段的长度比以及两个圆球投影所形成的正圆锥顶角：设圆球$Q_1$为固定圆球，考虑另外一个圆球$Q_3$及其投影$c_3$，对应球心投影为$o_3$，$o_1$、$o_3$连线交两个圆球投影$c_1$和$c_3$于四点，记为$s'_1$，$s'_2$，$s'_3$，$s'_4$，该四点是球心连线$O_1O_3$上的点$S'_1$，$S'_2$，$S'_3$，$S'_4$的投影，与步骤四中所述方法相同，可以求出长度$1'_1$、$1'_2$、$1'_3$、$1'_4$以及$1'_5$，其中$1'_1=|S'_1O_1|$、$1'_2=|O_1S'_2|$、$1'_3=|S'_2S'_3|$、$1'_4=|S'_3O_3|$，$1'_5=|O_3S'_4|$，与步骤五中所述方法相同，求出圆球$Q_1$投影所形成的正圆锥顶角α，和圆球$Q_3$对应的顶角β′，由于圆球投影到图像平面上时，圆球与相机光心形成正圆锥，这里角度α和步骤五中的角度α是相同的；

[0142] 步骤七、计算$|O_1O_2|$的长度$L_1$与$|O_1O_3|$的长度$L_2$的比值；由三角公式，$\varphi$和$\varphi'$分别为

[0143] $$\varphi=arctan\frac{l_1cos\alpha-l_2cos\alpha}{l_2sin\alpha+l_1sin\alpha} \quad (9)$$

[0144] $$\varphi' = arctan\frac{l'_1 cos\alpha - l'_2 cos\alpha}{l'_2 sin\alpha + l'_1 sin\alpha} \quad (10)$$

[0145] 又在平面$O_{cam}O_1O_2$和平面$O_{cam}O_1O'_2$上，有

[0146] $|O_{cam}O_1| = l_2\cos(\alpha-\phi)/\sin\alpha$ (11)

[0147] $|O_{cam}O_1| = l'_2\cos(\alpha-\phi')/\sin\alpha$ (12)

[0148] 即

[0149] $$l_2\cos(\alpha-\varphi) = l'_2\cos(\alpha-\varphi') \quad (13)$$

[0150] 根据式(13)求出$l_2$与$l'_2$的比例，可以得到$|O_1O_2|$的长度$L_1$与$|O_1O_3|$的长度$L_2$的比值；

[0151] 步骤八、基于圆球的1D标定：将$O_1$，$O_2$以及它们的中点$V_{in12}$看成是1D标定物上的三个点，将$O_1$，$O_3$以及它们的中点$V_{in13}$也看成是一维标定物上的三个点，这两个1D标定物具有一个固定的端点，即圆球1的球心，则称圆球1为固定圆球，除了$Q_2$，$Q_3$，再考虑更多的圆球$Q_4$、$Q_5$.....$Q_n$，称它们为移动圆球，它们的球心构成1D标定物的移动端点，移动圆球与固定圆球的球心以及球心连线的中点构成n个一端固定的1D标定物，且根据所述步骤三至步骤七的计算，得到1D标定物的长度比例，记为$L_1$，$L_2$，...，$L_n$，再利用固定端点1D标定算法，进行相机内参数的标定工作；相机内参数矩阵K的具体计算如下：

[0152] 球心为$O_1$、$O_2$...$O_n$，球心投影为$o_1$、$o_2$...$o_n$，$O_1O_2$线段的中点为$V_{in12}$，$O_1O_j$线段的中点为$V_{in1j}$，且这两条线段的长度比值为$|O_1O_2|/|O_1O_j| = L_1/L_j$，根据固定端点1D标定算法，得到

[0153] $$z_{O_1}^2\mathbf{h}_{12}^{\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-1}\mathbf{h}_{12} = L_1^2 \quad (14)$$

[0154] 其中，$z_{O_1}$表示在相机坐标系下球心$O_1$的深度；$\mathbf{h}_{12} = \bar{\mathbf{o}}_1 + \frac{(\bar{\mathbf{o}}_1\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_2\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})}{(\bar{\mathbf{o}}_2\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_2\times\bar{\mathbf{v}}_{im12})}\bar{\mathbf{o}}_2$符号$\bar{\mathbf{x}}$表示点x的非齐次坐标形式；$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} f_x & s & u_0 \\ 0 & f_y & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$，表示相机内参数矩阵，考虑有多个圆球的情况，

[0155] (1)$z_{O_1}^2\mathbf{h}_{1J}^{\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-\mathrm{T}}\mathbf{K}^{-1}\mathbf{h}_{1J} = L_J^2$，其中$\mathbf{h}_{1J} = \bar{\mathbf{o}}_1 + \frac{(\bar{\mathbf{o}}_1\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_J\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})}{(\bar{\mathbf{o}}_J\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})\cdot(\bar{\mathbf{o}}_J\times\bar{\mathbf{v}}_{im1J})}\bar{\mathbf{o}}_J$，j=2，3，...n，表示第2个圆球到第n个圆球，

[0156] (2)记$K^{-T}K^{-1} = \omega$，$\omega$是一个3×3的矩阵，将各个元素用列向量表示为$d = [\omega_{11}, \omega_{12}, \omega_{22}, \omega_{13}, \omega_{23}, \omega_{33}]^T$，

[0157] (3)记$h_j = [h_{j1}, h_{j2}, h_{j3}]^T$，以及$\mathbf{x} = z_{O_1}^2\mathbf{d}$，得到$\mathbf{a}_J^T\mathbf{x} = L_J^2$，其中，

[0158] $$\mathbf{a}_J = [h_{J1}^2, 2h_{J1}h_{J2}, h_{J2}^2, 2h_1h_3, 2h_{J2}h_{J3}, h_{J3}^2]^T,$$

[0159] 当有大于6个的1D标定物约束公式，求解d，得到$\omega$，再用Cholesky分解 算法，求解出相机内参数矩阵K。

[0160] 本发明的另一目的在于提供一种所述智能外科护理监视系统的无线体域网模块的快速唤醒关联方法，该无线体域网快速唤醒关联的方法包括确定唤醒帧的帧头、帧体和帧尾；采用单播唤醒关联包括单播Wakeup帧以及单播唤醒关联机制；多播唤醒关联包括多

播Wakeup帧，地址索引号对照表以及多播唤醒关联机制；唤醒操作是通过控制类型的帧Wakeup和T-Poll实现的，使用两者结合的方法，在IEEE802.15.6中规定由Wakeup帧唤醒节点，由T-Poll分配时隙用于Associated帧的交换；使用Wakeup与T-Poll结合的方法进行唤醒操作；

[0161] 唤醒帧的帧头包括FC、HID/NID、BAN ID，其中FC为帧头控制，包括协议版本、Ack策略、安全级别、帧类型帧控制信息，在帧控制中设置帧的类型为控制类型，子类型为Wakeup帧；HID/NID为Hub和BN的地址缩短码，用于帧数据的接收；BAN ID为当前工作的体域网的缩短地址，用于标记该帧数据所处的体域网；

[0162] 唤醒帧体包括Add_a、Add_b、SSS、Asso_ctrl、SAD；其中Add_a为Hub要求与之进行认证的BN节点地址或者BN的地址检索码，在单播时M＝6字节，多播时M的大小可变；Add_b为当前发送唤醒关联信号的Hub地址；SSS为安全套接字选择域，用于确定当前安全关联协议、安全级别、帧认证控制、密码函数一系列用于安全关联所需的信息；Asso_ctrl为安全关联控制，包括关联序列号和关联状态；SAD为安全关联数据，包含Hub的公钥以及当前Hub产生的随机数Nonce_b，在0～$(2^{128}-1)$中随机选取，用于唤醒之后的认证工作；

[0163] 唤醒帧尾由FCS组成，采用循环冗余序列CRC校验；

[0164] 单播关联过程具体包括：

[0165] 步骤一，Hub根据当前通信的需要设置SSS、Asso_ctrl域为相应的值，构造Wakeup帧；在发送Wakeup帧后，向节点发送T-Poll帧；

[0166] 步骤二，节点收到唤醒帧后，获得本次关联的配置信息以及Hub的公钥$PK_b$，然后选择自己的私钥$SK_a$长为256比特，计算公钥计算公钥$PK_a＝SK_a×G$，计算出公钥后，节点再计算基于口令的公钥，$PK_a'$ $PK_a-Q(PW)$，$Q(PW)＝(Q_X,Q_Y)$，$Q_X＝2^{32}×PW+M_X$；节点根据收到的Wakeup帧中的Nonce_b以及自身选择的Nonce_a计算：

[0167] KMAC_1A

[0168] ＝CMAC(Temp_1,Add_a||Add_b||Nonce_a||Nonce_b||SSS,64)

[0169] KMAC_2A

[0170] ＝CMAC(Temp_1,Add_b||Add_a||Nonce_b||Nonce_a||SSS,64)；

[0171] 利用上述计算的信息$PK_a$、KMAC_2A构造第一关联请求帧，并向Hub发送；

[0172] 步骤三，Hub收到第一关联请求帧后，首先复原当前节点的公钥$PK_a＝PK_a'+Q(PW)$，$Q(PW)＝(Q_X,Q_Y)$，$Q_X＝2^{32}×PW+M_X$；Mx为使Qx满足椭圆曲线上的点的最小非负整数；计算$DHKey＝X(SK_b×PK_a)＝X(SK_a×SK_b×G)$，这里X()函数是取椭圆曲线密钥的X坐标值，Temp_1＝RMB_128(DHKey)，根据收到的信息以及计算得到的信息计算：

[0173] KMAC_1B

[0174] ＝CMAC(Temp_1,Add_a||Add_b||Nonce_a||Nonce_b||SSS,64)

[0175] KMAC_2B

[0176] ＝CMAC(Temp_1,Add_b||Add_a||Nonce_b||Nonce_a||SSS,64)

[0177] 对比收到的KMAC_2A和计算得到的KMAC_2B，如果相同则继续构造第二关联请求帧并进入本次关联请求的步骤五，如果不同则取消本次关联请求；

[0178] 步骤四，节点收到第二关联请求帧，对比在步骤二中计算的KMAC_1A与收到的KMAC_1B，如果不同则取消本次关联请求，如果相同则进入本次关联的步骤五步；

[0179] 步骤五，节点与Hub计算MK＝CMAC(Temp_2,Nonce_a||Nonce_b,128)，Temp_2＝LMB(DHKey)，为DHKey的最左128位；双方完成唤醒关联；

[0180] 多播关联过程具体包括：

[0181] 步骤一，Hub根据当前通信的需要设置SSS、Asso_ctrl域为相应的值，造广播的Wakeup帧，并广播T-Poll帧，直到收到所有需要通信的节点发送的第一关联请求帧；

[0182] 步骤二，某个节点i收到Wakeup帧后，根据地址选择私钥$SK_{Ai}$，计算公钥计算公钥$PK_{Ai}＝SK_{Ai}×G$计算基于口令的公钥，$PK_{Ai}'＝PK_{Ai}-Q(PW_i)$，$Q(PW_i)＝(Q_X,Q_Y)$；$Q_X＝2^{32}×PW_i+M_X$；选择随机数$Nonce_a_i$，计算$DHKey＝X(SK_{ai}×PK_b)＝X(SK_{ai}×SK_b×G)$，Temp_1＝RMB_128(DHKey)，节点根据收到的Wakeup帧信息以及自身选择的$Nonce_a_i$计算：

[0183] KMAC_1A

[0184] ＝CMAC(Temp_1,$Add_a_i$||Add_b||$Nonce_a_i$||Nonce_b||SSS,64)

[0185] KMAC_2A

[0186] ＝CMAC(Temp_1,Add_b||$Add_a_i$||Nonce_b||$Nonce_a_i$||SSS,64)

[0187] 节点构造第一关联请求帧并发送；

[0188] 步骤三，Hub收到第i节点的第一关联请求帧后，首先复原第i节点的公钥：$PK_{ai}＝PK_{ai}'+Q(PW)$，$Q(PW_i)＝(Q_X,Q_Y)$，$Q_X＝2^{32}×Pw_i+M_X$，$Q_Y$为正偶数；计算$DHKey＝X(SK_b×PK_{ai})＝X(SK_{ai}×SK_b×G)$，Temp_1＝RMB_128(DHKey)，根据收到的信息以及计算得到的信息计算：

[0189] KMAC_1B

[0190] ＝CMAC(Temp_1,$Add_a_i$||Add_b||$Nonce_a_i$||Nonce_b||SSS,64)

[0191] KMAC_2B

[0192] ＝CMAC(Temp_1,Add_b||$Add_a_i$||Nonce_b||$Nonce_a_i$||SSS,64)

[0193] 对比收到的KMAC_2A和计算得到的KMAC_2B，如果相同则继续构造第二关联请求帧，如果不同则取消本次关联请求，发送第二关联请求帧后Hub计算$MK_i＝CMAC(Temp_2,Nonce_a_i||Nonce_b,128)$为Hub与第i节点的主密钥；

[0194] 步骤四，第i节点收到第二关联请求帧，对比在步骤二中计算的KMAC_1A与收到的KMAC_1B，如果不同则取消本次关联请求，如果相同计算 $MK_iMK_i＝CMAC(Temp_2,Nonce_a_i||Nonce_b,128)$为第i节点与Hub的主密钥。

[0195] 工作原理

[0196] 本发明在使用时，通过在活动床板2-2设有的压力传感器2-3，病人通过抬身，压力传感器2-3感应压力减少，处理器20-2控制液压杆23进行抬升，当病人用力压活动床板2-2，处理器20-2控制液压杆23下降，病人在护理期间，监视摄像头14时时监护病人情况。

[0197] 利用本发明所述的技术方案，或本领域的技术人员在本发明技术方案的启发下，设计出类似的技术方案，而达到上述技术效果的，均是落入本发明的保护范围。

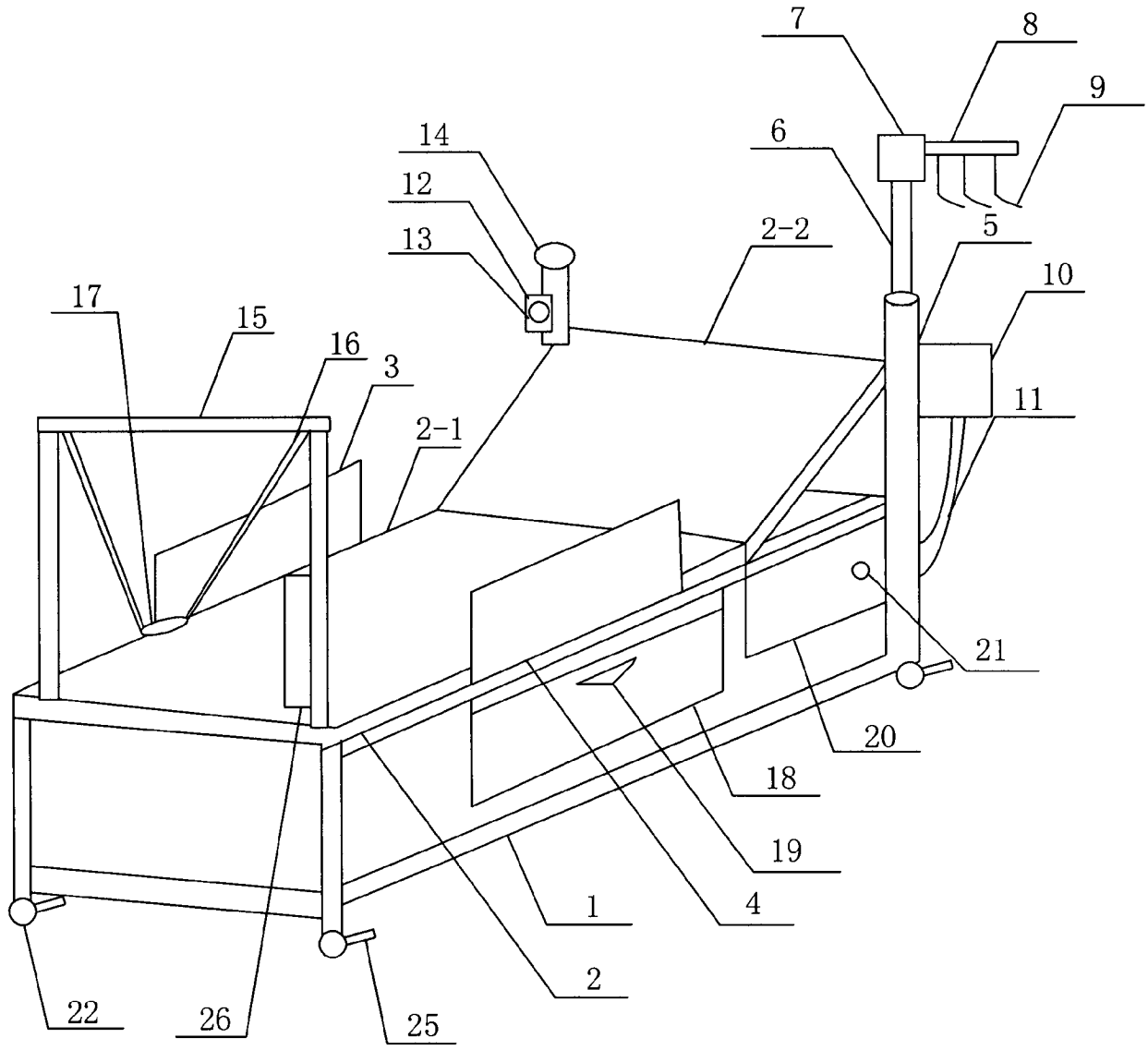



图1

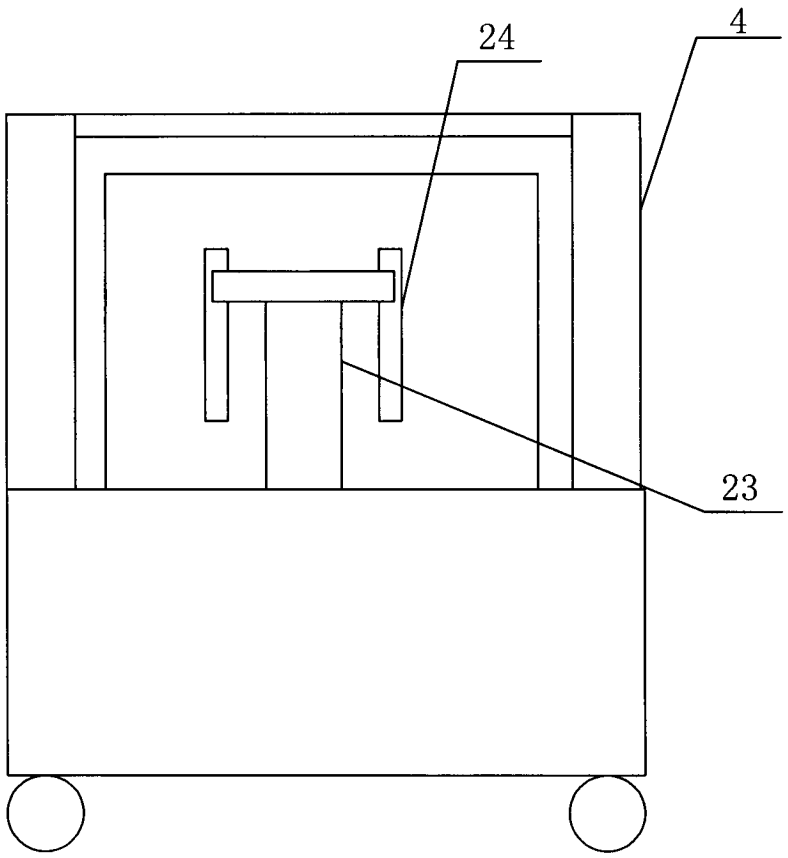



图2

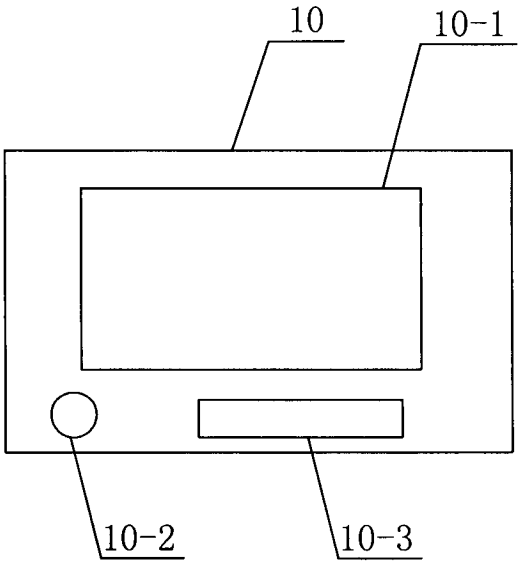



图3

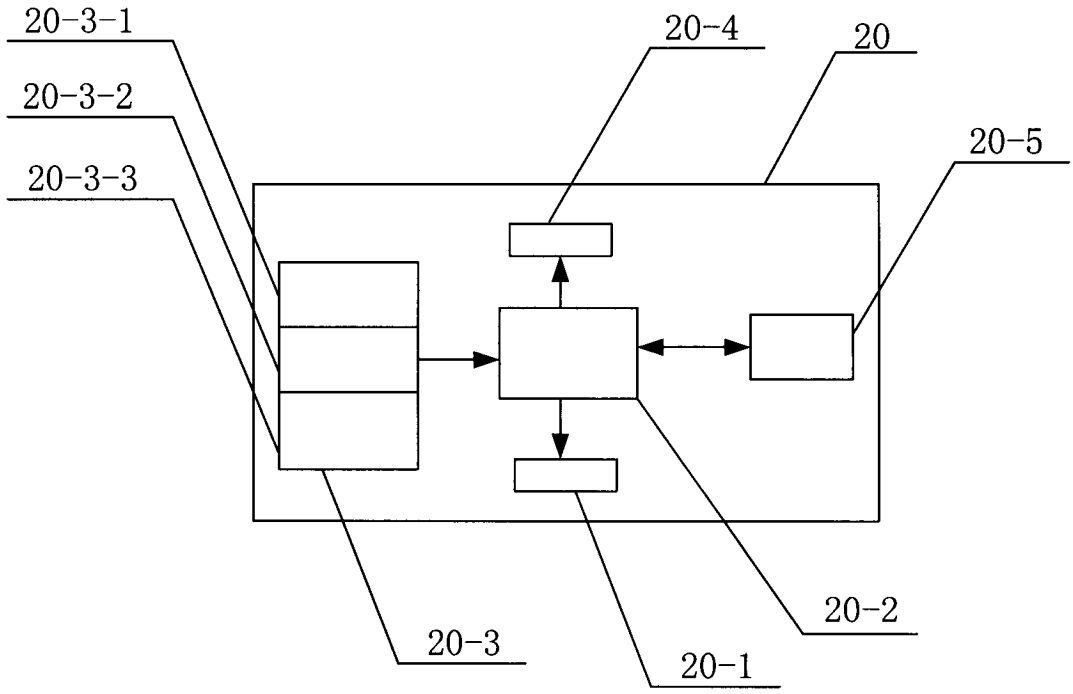



图4