



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107440887 A

(43)申请公布日 2017. 12. 08

(21)申请号 201710856742.8

A61B 5/0476(2006.01)

(22)申请日 2017.09.21

B25J 9/00(2006.01)

(71)申请人 臧大维

地址 300381 天津市南开区阳光壹佰国际
新城西园六号楼

申请人 郑勇

(72)发明人 郑勇 臧大维

(74)专利代理机构 天津盛理知识产权代理有限公司 12209

代理人 王利文

(51)Int.Cl.

A61H 1/02(2006.01)

A63B 23/16(2006.01)

A63B 21/00(2006.01)

A63B 24/00(2006.01)

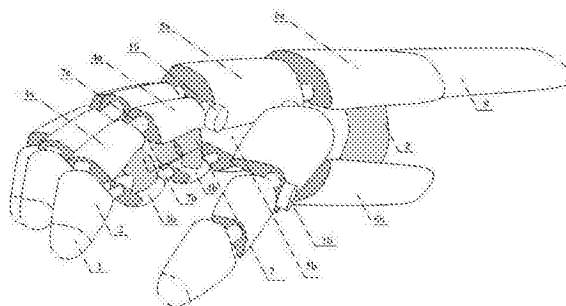
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼及其
综合控制系统

(57)摘要

本发明涉及一种全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼及其综合控制系统,其技术特点是:该手部电子机械外骨骼包括指尖套、中节指外骨骼、近节指外骨骼、掌骨外骨骼、伸指机械驱动装置、屈指机械驱动装置、伸指人造肌腱和屈指人造肌腱及指尖压力及温度传感器、助力传感器、关节角度传感器。该系统包括多功能人脑计算机接口头盔和运动感觉系统,多功能人脑计算机接口头盔通过运动感觉系统与全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼相连接。本发明可以直接控制电子外骨骼按人脑的意图产生各种动作,并运用多种方法使电子外骨骼平稳、平衡的运作,可广泛应用于神经系统损伤造成的肢体运动、肢体感觉功能障碍人群的康复、生活辅助等领域。



1. 一种全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼,其特征在于:包括指尖套、中节指骨背侧面外骨骼、中节指骨掌侧面外骨骼、近节指骨背面外骨骼、近节指骨掌侧面外骨骼、掌骨背侧面外骨骼、掌骨掌侧面外骨骼、伸指机械驱动装置、屈指机械驱动装置、伸指人造肌腱和屈指人造肌腱;每个手指的伸指人造肌腱一端连接对应指尖套指背侧并依次穿过对应手指骨背面外骨骼、近节指骨背面外骨骼、掌骨背侧面外骨骼中的导管进入伸指机械驱动装置;每个手指的屈指人造肌腱一端连接对应指尖套掌侧并依次穿过对应手指骨掌侧面外骨骼、近节指骨掌侧面外骨骼、掌骨掌侧面外骨骼中的导管进入屈指机械驱动装置;所述伸指机械驱动装置和屈指机械驱动装置中均设有对应每个手指的拉伸装置并进行拉伸联动;在指尖套外侧安装指尖压力及温度传感器,在指尖套内侧的手指尖指甲上部位置和手指尖指腹下部位置分别安装有助力传感器,在每个近节指骨掌侧面外骨骼及掌骨背侧面外骨骼之间安装有关节角度传感器。

2. 根据权利要求1所述的全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼,其特征在于:所述伸指机械驱动装置和屈指机械驱动装置内的拉伸装置采用液压驱动方式、伺服电机驱动方式或人造肌肉驱动方式。

3. 根据权利要求2所述的全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼,其特征在于:所述采用液压驱动方式的拉伸装置结构为:设置在伸指机械驱动装置中的第一液压缸被第一活塞分成第一腔体和第四腔体,设置在屈指机械驱动装置中的第二液压缸被第二活塞分成第二腔体和第三腔体,第一腔体及第二腔体通过第一管道及第二管道与液压泵相连通,第四腔体及第三腔体通过第三管道相连通,四个腔体及管道中充满液压油;第一活塞连杆一端与第一活塞相连并随第一活塞联动,第一活塞连杆另一端与伸指人造肌腱的一端相连;第二活塞连杆一端与第二活塞相连并随第二活塞联动,另一端与屈指人造肌腱的一端相连;液压泵与多通道机械驱动装置控制器相连接并在其控制下工作。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼,其特征在于:在近节指骨背面外骨骼及伸指机械驱动装置上分别设有指部固定带和腕部固定带用于与穿戴者手部固定。

5. 根据权利要求1至3任一项所述的全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼,其特征在于:在伸指机械驱动装置外端还设有前臂连接杆用于连接前臂外骨骼。

6. 一种如权利要求1至5任一项所述全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼的综合控制系统,其特征在于:包括多功能人脑计算机接口头盔和运动感觉系统,所述多功能人脑计算机接口头盔通过运动感觉系统与全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼相连接。

7. 根据权利要求6所述的全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼的综合控制系统,其特征在于:所述多功能人脑计算机接口头盔包括立体定向磁头阵列和超微头皮电极阵列,所述立体定向磁头阵列位于大脑皮层躯体感觉中枢所对应的头皮表面用于向躯体感觉中枢传入人造感觉信号,所述超微头皮电极阵列位于大脑皮层躯体运动中枢所对应的头皮表面用于采集躯体运动中枢产生的电信号,该超微头皮电极阵列依次与信号放大器、模数转换器及信号传输器相连接。

8. 根据权利要求6所述的全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼的综合控制系统,其特征在于:所述运动感觉系统包括感觉管理系统和手部运动管理系统,其中:

所述感觉管理系统由人造感觉系统中心控制单元、磁场立体定向控制线圈控制单元和

脉冲磁场线圈控制单元连接构成;所述人造感觉系统中心控制单元接收手部电子机械外骨骼中的多组关节角度传感器、压力传感器、温度传感器实时的数据信息,并对上述数据进行整合、编码后将编码信息和控制指令传送给磁场立体定向控制线圈控制单元和脉冲磁场线圈控制单元,在磁场立体定向控制线圈控制单元和脉冲磁场线圈控制单元的驱动下,立体定向磁头阵列向大脑皮层躯体感觉中枢产生能被大脑解读的脉冲磁场信号;

所述手部运动管理系统包括多通道机械驱动装置控制器及脑电信号解读模块、特征脑电信号数据库、动作合成模块、握力控制模块和助力解析模块;所述脑电信号解读模块通过分析接收到的脑电信号并根据特征脑电信号数据库中存储的各种运动的特征脑电信号数据解读大脑的运动意图;

所述握力控制模块接收手部电子机械外骨骼各个关节角度传感器、指尖套的压力及温度传感器产生的实时数据并产生合适的握力数据传送至动作合成模块;

助力解析模块接收手部电子机械外骨骼各个指尖套内的助力传感器产生各个手指自主活动产生的实时压力数据并解析各个手指的活动意图并传送至动作合成模块;

动作合成模块接收脑电信号解读模块的分析数据、助力解析模块的分析数据并生成动作指令发送至多通道机械驱动装置控制器;

多通道机械驱动装置控制器接收动作合成模块的动作指令,并将相应指令分发给相应的机械驱动装置带动相应的指关节产生动作。

9. 根据权利要求8所述的全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼的综合控制系统,其特征在于:所述动作合成模块还连接自动训练模块,该自动训练模块按照事先编制的设定向动作合成模块发送数据,动作合成模块按照该数据向多通道机械驱动装置控制器发出动作指令驱动机械外骨骼做出各种动作。

10. 根据权利要求8所述的全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼的综合控制系统,其特征在于:所述手部运动管理系统还包括SEP刺激信号发生器和SEP解析模块,所述SEP刺激信号发生器向位于肢体及躯体体表神经传导通路上的刺激电极发出神经刺激信号,并由位于肢体及躯体体表相应的神经传导通路远端上的多个相应SEP体表电极采集体感诱发电位神经电信号数据,该数据实时反馈到SEP解析模块,该SEP解析模块直接分析外周神经系统的体感诱发电位的神经电信号,并将解析结果反馈至自动训练模块。

全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼及其综合控制系统

技术领域

[0001] 本发明属于神经电生理技术技术领域,尤其是一种全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼及其综合控制系统。

背景技术

[0002] 目前世界许多科研机构及公司都在研发机械外骨骼、机械假肢等产品,这些产品帮助肢体功能障碍的人们辅助肢体活动或肢体康复,目前这些产品均采用基于读取肌肉电信号、电子传感器信号或程序的方式驱动机械部分,这种方式只适用于部分人群,如肢体缺失或外周神经受损的人群,但并不适用于中枢传导通路受损的人群如脑血管病导致的偏瘫病人、高位截瘫病人、运动神经元病(渐冻人)等病人。这类产品无法与大脑建立双向反馈通路,无法实现类脑智能的全仿生功能。目前也有一些基于脑电信号驱动的机械外骨骼相关专利或产品,这类产品基于稳态视觉诱发电位(Visual evoked potential, SSVEP)作为设备的控制核心。此外,SSVEP受限条件非常多,包括客观因素和主观因素,其中,客观因素包括:整个视觉传导通路任何一处有病变,都会导致该设备无法使用。如常见的近视远视,散光,青光眼,白内障,各种原因导致的复视,眼底出血,眼底动脉硬化,黄斑变性,各种原因引起的视乳头水肿,视神经萎缩及病变,视神经脱髓鞘,颅内肿瘤压迫视神经或视交叉,颅内的多种病变累及视神经传导通路(如最常见的脑梗死或脑出血等疾病),视觉皮层病变如枕叶梗死出血等,都会使该设备无法使用。另外,支配眼外肌的动眼神经,滑车神经及外展神经,任何一个神经因为任何原因受损,均会使该设备无法使用,而这些疾病恰恰是临床非常常见的疾病。主观因素包括:目前国际上公认的VEP检测方法是让被试者观看不断翻转的黑白格棋盘,从而使视觉通路产生信号,来检测视觉通路是否通畅,但这种视觉诱发电位产生方式显然无法用来控制肢体运动。因此被试者要产生有效的、能对运动功能产生引导效果的视觉诱发电位,需要有能产生视觉诱发电位的有国际标准的公认的方案,方案不一致,会导致结果千差万别,很难得到公认。上述设备的视觉电位产生方案,未经过广泛的临床实验及专业认可,可用性及可推广性尚不可知,以上两点原因,导致该设备使用范围大幅度受限以及可靠性无法推断。

[0003] 由于人手可以完成精细复杂的动作,手部的功能非常重要,中枢及周围神经受损、肌肉疾病等均可造成手部功能障碍,而手部功能的恢复会直接带来上肢功能的恢复(大脑神经解剖结构决定),因此手部早期康复训练就极为重要。但目前针对于手部康复的设备及训练措施非常少,康复师的手法康复治疗缺乏持续性、系统性和有效性,而患者自主康复训练往往因效果缓慢而使患者丧失康复的信心而早早放弃。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于弥补现有技术的不足之处,提供一种全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼及其综合控制系统,解决手部功能障碍患者的自主康复效果缓慢的问题。

[0005] 本发明解决其技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0006] 一种全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼,包括指尖套、中节指骨背侧面外骨骼、中节指骨掌侧面外骨骼、近节指骨背面外骨骼、近节指骨掌侧面外骨骼、掌骨背侧外骨骼、掌骨掌侧面外骨骼、伸指机械驱动装置、屈指机械驱动装置、伸指人造肌腱和屈指人造肌腱;每个手指的伸指人造肌腱一端连接对应指尖套指背侧并依次穿过对应手指骨背面外骨骼、近节指骨背面外骨骼、掌骨背侧外骨骼中的导管进入伸指机械驱动装置;每个手指的屈指人造肌腱一端连接对应指尖套掌侧并依次穿过对应手指骨掌侧面外骨骼、近节指骨掌侧面外骨骼、掌骨掌侧面外骨骼中的导管进入屈指机械驱动装置;所述伸指机械驱动装置和屈指机械驱动装置中均设有对应每个手指的拉伸装置并进行拉伸联动;在指尖套外侧安装指尖压力及温度传感器,在指尖套内侧的手指尖指甲上部位置和手指尖指腹下部位置分别安装有助力传感器,在每个近节指骨掌侧面外骨骼及掌骨背侧外骨骼之间安装有关节角度传感器。

[0007] 所述伸指机械驱动装置和屈指机械驱动装置内的拉伸装置采用液压驱动方式、伺服电机驱动方式或人造肌肉驱动方式。

[0008] 所述采用液压驱动方式的拉伸装置结构为:设置在伸指机械驱动装置中的第一液压缸被第一活塞分成第一腔体和第四腔体,设置在屈指机械驱动装置中的第二液压缸被第二活塞分成第二腔体和第三腔体,第一腔体及第二腔体通过第一管道及第二管道与液压泵相连通,第四腔体及第三腔体通过第三管道相连通,四个腔体及管道中充满液压油;第一活塞连杆一端与第一活塞相连并随第一活塞联动,第一活塞连杆另一端与伸指人造肌腱的一端相连;第二活塞连杆一端与第二活塞相连并随第二活塞联动,另一端与屈指人造肌腱的一端相连;液压泵与多通道机械驱动装置控制器相连接并在其控制下工作。

[0009] 在近节指骨背面外骨骼及伸指机械驱动装置上分别设有指部固定带和腕部固定带用于与穿戴者手部固定。

[0010] 在伸指机械驱动装置外端还设有前臂连接杆用于连接前臂外骨骼。

[0011] 一种全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼的综合控制系统,包括多功能人脑计算机接口头盔和运动感觉系统,所述多功能人脑计算机接口头盔通过运动感觉系统与全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼相连接。

[0012] 所述多功能人脑计算机接口头盔包括立体定向磁头阵列和超微头皮电极阵列,所述立体定向磁头阵列位于大脑皮层躯体感觉中枢所对应的头皮表面用于向躯体感觉中枢传入人造感觉信号,所述超微头皮电极阵列位于大脑皮层躯体运动中枢所对应的头皮表面用于采集躯体运动中枢产生的电信号,该超微头皮电极阵列依次与信号放大器、模数转换器及信号传输器相连接。

[0013] 所述运动感觉系统包括感觉管理系统和手部运动管理系统,其中:

[0014] 所述感觉管理系统由人造感觉系统中心控制单元、磁场立体定向控制线圈控制单元和脉冲磁场线圈控制单元连接构成;所述人造感觉系统中心控制单元接收手部电子机械外骨骼中的多组关节角度传感器、压力传感器、温度传感器实时的数据信息,并对上述数据进行整合、编码后将编码信息和控制指令传送给磁场立体定向控制线圈控制单元和脉冲磁场线圈控制单元,在磁场立体定向控制线圈控制单元和脉冲磁场线圈控制单元的驱动下,立体定向磁头阵列向大脑皮层躯体感觉中枢产生能被大脑解读的脉冲磁场信号;

[0015] 所述手部运动管理系统包括多通道机械驱动装置控制器及脑电信号解读模块、特

征脑电信号数据库、动作合成模块、握力控制模块和助力解析模块；所述脑电信号解读模块通过分析接收到的脑电信号并根据特征脑电信号数据库中存储的各种运动的特征脑电信号数据解读大脑的运动意图；

[0016] 所述握力控制模块接收手部电子机械外骨骼各个关节角度传感器、指尖套的压力及温度传感器产生的实时数据并产生合适的握力数据传送至动作合成模块；

[0017] 助力解析模块接收手部电子机械外骨骼各个指尖套内的助力传感器产生各个手指自主活动产生的实时压力数据并解析各个手指的活动意图并传送至动作合成模块；

[0018] 动作合成模块接收脑电信号解读模块的分析数据、助力解析模块的分析数据并生成动作指令发送至多通道机械驱动装置控制器；

[0019] 多通道机械驱动装置控制器接收动作合成模块的动作指令，并将相应指令分发给相应的机械驱动装置带动相应的指关节产生动作。

[0020] 所述动作合成模块还连接自动训练模块，该自动训练模块按照事先编制的设定向动作合成模块发送数据，动作合成模块按照该数据向多通道机械驱动装置控制器发出动作指令驱动机械外骨骼做出各种动作。

[0021] 所述手部运动管理系统还包括SEP刺激信号发生器和SEP解析模块，所述SEP刺激信号发生器向位于肢体及躯体体表神经传导通路上的刺激电极发出神经刺激信号，并由位于肢体及躯体体表相应的神经传导通路远端上的多个相应SEP体表电极采集体感诱发电位神经电信号数据，该数据实时反馈到SEP解析模块，该SEP解析模块直接分析外周神经系统的体感诱发电位的神经电信号，并将解析结果反馈至自动训练模块。

[0022] 本发明的优点和积极效果是：

[0023] 1、本发明的全仿生机械电子外骨骼设置有覆盖手指背侧面、掌侧面、手背及手掌上的中节指骨外骨骼、近节指骨外骨骼、掌骨外骨骼及其相应的各种传感器，可以准确地感应各种动作，并通过伸指/屈指机械驱动装置控制各个外骨骼的动作，本发明通过人脑计算机接口装置与人脑建立双向神经网络连接，人脑可以直接控制电子外骨骼按人脑的意图产生各种动作，并运用多种方法使电子外骨骼平稳、平衡的运作，可广泛应用于神经系统损伤造成的肢体运动、肢体感觉功能障碍人群的康复、生活辅助；也可广泛应用于其它类脑智能机器人技术，如远程机械控制、助力辅助、危险环境探险、排险作业等。

[0024] 2、本发明的综合控制系统以大脑皮层运动感觉中枢传导途径为控制中心，通过人脑计算机接口技术基于直接采集、解读大脑运动皮层(高级运动中枢)的运动神经电信号作为设备的控制核心；手部机械电子外骨骼上的传感器直接收集相应肢体、关节的触压觉、温度觉及关节运动方向、幅度等信号，经处理并反馈到大脑感觉皮层(高级感觉中枢)，经大脑感觉皮层将神经电信号整合处理后，反馈到高级运动中枢的大脑运动皮层，产生二次主动运动行为，所产生的二次运动控制信号作用及纠正和调节作用。系统可通过软硬件的扩展，直接分析外周神经系统的体感诱发电位(somatosensory evoked potential, SEP)的神经电信号，实时检测脊髓反射及丘脑低级神经中枢的反射神经通路情况，实时辅助调节机械外骨骼的运动方式。

[0025] 3、本发明的综合控制系统可以让使用者进行自主驱动方式、助力驱动方式和自动驱动方式多种方式及混合方式的手部肌力训练、精细动作等训练。通过使用者自主思维驱动设备运行的主动方式训练，患者可以直观地感受到训练的效果，大大增加了患者康复的

信心,并可促进患者神经传导网络及神经旁路的再建,从而实现真正意义上的肢体康复及肢体功能的恢复。

附图说明

[0026] 图1是本发明的手部电子机械外骨骼结构图;

[0027] 图2是本发明的手部电子机械外骨骼穿戴示意图;

[0028] 图3是助力传感器示意图;

[0029] 图4是液压驱动拉伸装置工作示意图(手指中立位);

[0030] 图5是液压驱动拉伸装置工作示意图(手指背伸);

[0031] 图6是液压驱动拉伸装置工作示意图(手指屈曲);

[0032] 图7是液压驱动拉伸装置线路连接图;

[0033] 图8是本发明的综合控制系统连接框图;

[0034] 图中,1-指尖压力及温度传感器,2-指尖套,3a-中节指骨背侧面外骨骼,3b-中节指骨掌侧面外骨骼,4a-近节指骨背面外骨骼,4b-近节指骨掌侧面外骨骼,5a-掌骨背侧外骨骼,5b-掌骨掌侧面外骨骼,6a-伸指机械驱动装置,6b-屈指机械驱动装置,7a-伸指人造肌腱,7b-屈指人造肌腱,7-指部固定带,8-腕部固定带,9-前臂连接杆,10-关节角度传感器,11a-第一助力传感器,11b-第二助力传感器;101-液压泵,102-第一液压缸,103-第一活塞,104-第一活塞连杆,105-线缆,106-第一管道,107-第二管道,108-第三管道,109-第二液压缸,110-第二活塞,111-第二活塞连杆,112-液压油,200-多通道机械驱动装置控制器,201-线缆。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图对本发明实施例做进一步详述:

[0036] 一种全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼,如图1至图2所示,包括指尖套2、中节指骨背侧面外骨骼3a、中节指骨掌侧面外骨骼3b、近节指骨背面外骨骼4a、近节指骨掌侧面外骨骼4b、掌骨背侧外骨骼5a、掌骨掌侧面外骨骼5b、伸指机械驱动装置6a、屈指机械驱动装置6b、伸指人造肌腱7a、屈指人造肌腱7b、指部固定带7、腕部固定带8、前臂连接杆9以及指尖压力及温度传感器1、关节角度传感器10、第一助力传感器11a和第二助力传感器11b。所述中节指骨背侧面外骨骼3a、中节指骨掌侧面外骨骼3b、近节指骨背面外骨骼4a、近节指骨掌侧面外骨骼4b、掌骨背侧外骨骼5a、掌骨掌侧面外骨骼5b分别覆盖于对应手指背侧面、掌侧面、手背及手掌,上述外骨骼中间均设有导管,人造肌腱可穿过导管并在导管中滑动;每个手指的伸指人造肌腱7a一端连接对应指尖套2指背侧,先后穿过对应手指骨背面外骨骼3a、近节指骨背面外骨骼4a、掌骨背侧外骨骼5a中的导管进入伸指机械驱动装置6a;每个手指的屈指人造肌腱7b一端连接对应指尖套2掌侧,先后穿过对应手指骨掌侧面外骨骼3b、近节指骨掌侧面外骨骼4b、掌骨掌侧外骨骼5b中的导管进入屈指机械驱动装置6b。伸指机械驱动装置6a中有对应每个手指的拉伸装置,并与屈指机械驱动装置6b中相对应的拉伸装置联动。对应每个手指的拉伸装置组与相对应的伸指人造肌腱7a及屈指人造肌腱7b的一端相连,通过牵拉伸指人造肌腱7a及屈指人造肌腱7b使相应的手指产生伸屈动作;每组拉伸装置分别与运动感觉系统连接并接受运动感觉系统单独控制;手部电子机械外骨骼在运动

感觉系统的控制下可以使每个手指均可产生独立的动作,从而可使手做出各种动作。所述指部固定带7、腕部固定带8将手部电子机械外骨骼固定于穿戴者手部,所述前臂连接杆9用于连接前臂外骨骼。

[0037] 所述指尖压力及温度传感器1安装在指尖套外侧,采集传递压力及温度数据并上传至运动感觉系统。所述关节角度传感器10安装在每个近节指骨掌侧面外骨骼4b及掌骨背侧外骨骼5a之间,用于测量关节运动方向、幅度信息,并实时将收集到的每个手指掌指关节运动方向、幅度数据上传至运动感觉系统。第一助力传感器11a及第二助力传感器11b位于指尖套2内部。第一助力传感器11a位于手指尖指甲上部位置,为压力传感器,当手指尖上抬时触发第一助力传感器11a,第一助力传感器11a通过线缆与运动感觉系统相连并向运动感觉系统传递压力数据;第二助力传感器11b位于手指尖指腹下部位置,为压力传感器,当手指尖下压时触发第二助力传感器11b,第二助力传感器11b通过线缆与运动感觉系统相连并向运动感觉系统传递压力数据。

[0038] 如图4所示,所述伸指机械驱动装置6a与屈指机械驱动装置6b中的拉伸装置,可以采用液压驱动、伺服电机驱动、人造肌肉驱动方式等,本实施例以液压驱动方式为例进行说明。伸指机械驱动装置6a中第一液压缸102中被第一活塞103分成A腔和D腔,屈指机械驱动装置6b中第二液压缸109中被第二活塞110分成B腔和C腔,A腔及B腔通过第一管道106及第二管道107与液压泵101相连通,D腔及C腔通过第三管道108相连通,A、B、C、D腔体及管道中充满液压油112。第一活塞连杆104一端与第一活塞103相连并随第一活塞103联动,第一活塞连杆104另一端与伸指人造肌腱7a的一端相连;第二活塞连杆111一端与第二活塞110相连并随第二活塞110联动,另一端与屈指人造肌腱7b的一端相连。液压泵101通过线缆105与多通道机械驱动装置控制器200相连接,该多通道机械驱动装置控制器200接受运动感觉系统通过线缆201下发的带有动作方向、速度的动作指令,控制液压泵101工作。

[0039] 如图5所示,当控制某一手指的液压泵101按图示方向工作时,A腔中的液压油被抽出,经过第一管道106、液压泵101、第二管道107被压入B腔并推动第二活塞110向C腔方向移动,此时与第二活塞110相连的第二活塞连杆111与第二活塞110同向运动,与第二活塞连杆111相连的屈指人造肌腱7b被放松;C腔中的液压油在第二活塞110的压力下通过第三管道108被压入D腔并推动第一活塞103向A腔方向运动,此时与第一活塞103相连的第一活塞连杆104与第一活塞103同向运动,与第一活塞连杆104相连的伸指人造肌腱7a被拉紧。此时这一手指将产生背伸动作。

[0040] 如图6所示,当控制某一手指的液压泵101按图示方向反向工作时,屈指人造肌腱7b被拉紧、伸指人造肌腱7a被放松,此时这一手指将产生屈曲动作。

[0041] 如图7所示,控制左手对应手指运动的液压泵L1至L5以及控制右手对应手指运动的液压泵R1至R5分别通过线缆104与多通道机械驱动装置控制器200相连并接受200的单独控制。多通道机械驱动装置控制器200接受运动感觉系统通过线缆201下发的带有动作方向、速度的动作指令,并通过线缆104控制每个液压泵101独立工作从而带动每个手指均可产生独立的动作,从而可使手做出各种动作。

[0042] 一种全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼的综合控制系统,如图8所示,由多功能人脑计算机接口头盔、运动感觉系统及上述全仿生类脑智能手部电子机械外骨骼连接构成。

[0043] 所述多功能人脑计算机接口头盔内设置有立体定向磁头阵列和超微头皮电极阵列,所述立体定向磁头阵列和超微头皮电极阵列分别与运动感觉系统的感觉管理系统和运动管理系统相连接。所述立体定向磁头阵列位于大脑皮层躯体感觉中枢所对应的头皮表面用于向躯体感觉中枢传入人造感觉信号,所述超微头皮电极阵列位于大脑皮层躯体运动中枢所对应的头皮表面用于采集躯体运动中枢产生的电信号。所述超微头皮电极阵列依次与信号放大器、模数转换器及信号传输器相连接。信号输出器输出信号至运动管理系统。

[0044] 所述运动感觉系统包括感觉管理系统和手部运动管理系统。

[0045] 感觉管理系统由人造感觉系统中心控制单元、磁场立体定向控制线圈控制单元和脉冲磁场线圈控制单元连接构成。所述人造感觉系统中心控制单元接收手部电子机械外骨骼中的多组关节角度传感器、压力传感器、温度传感器实时的数据信息,将这些数据进行整合、编码,并将编码信息和控制指令传送给磁场立体定向控制线圈控制单元和脉冲磁场线圈控制单元,在磁场立体定向控制线圈控制单元和脉冲磁场线圈控制单元的驱动下,立体定向磁头阵列向大脑皮层躯体感觉中枢产生能被大脑解读的脉冲磁场信号,从而产生人造感觉,大脑可以感知通过电子机械外骨骼所接触物体的温度、软硬以及关节的位置等信息并通过脑内的神经网络传递给大脑内的其它功能区,使人体产生相应的反应。

[0046] 人造感觉系统根据基本电磁场理论,利用低频磁场有强大的穿透能力、脉冲磁场作用于大脑可改变大脑皮层神经细胞的膜电位,使之产生感应电流,影响脑内代谢和神经电活动的原理,并且通过对脉冲磁场的方向、磁感应强度进行控制,通过计算机对脉冲磁场进行编码,从而使特定的大脑皮层神经细胞产生特定的神经电活动,最终实现对人脑皮层神经细胞电活动的控制,本发明模拟神经传导通路,将外周传感器产生的温度、压力及关节位置及运动方向幅度等信息调制成大脑能解读的信号并无创地传送给大脑皮层相应的功能区,为神经感觉通路受损的患者制造人造触觉、温度觉、关节位置觉等感觉信息。

[0047] 手部运动管理系统包括多通道机械驱动装置控制器200、SEP信号刺激信号发生器及脑电信号解读模块、特征脑电信号数据库、动作合成模块、握力控制模块、助力解析模块、自动训练模块、SEP解析模块。手部运动管理系统能够提供脑电信号自主驱动模式、助力驱动模式、自动程序驱动模式等多种管理模式。各种驱动模式可以独立运作或几种驱动模式协同运作来驱动手部电子机械外骨骼或机械手动作。下面对手部运动管理系统的各个部分分别进行说明:

[0048] 脑电信号解读模块通过分析接收到的脑电信号并根据特征脑电信号数据库中存储的各种运动的特征脑电信号数据解读大脑的运动意图,从而快速、准确解读大脑意图并将分析结果传送至动作合成模块。

[0049] 握力控制模块接收手部电子机械外骨骼各个关节角度传感器、指尖套的压力及温度传感器产生的实时数据,通过对关节运动幅度、压力及温度数据的分析,估计手部电子机械外骨骼所握持物体的质地及质量,从而产生合适的握力数据,避免电子机械外骨骼握力过大损坏所握持物体,或握力不足掉落握持物体,握力控制模块将握力数据传送至动作合成模块。

[0050] 助力解析模块用于接收手部电子机械外骨骼各个指尖套内的助力传感器产生各个手指自主活动产生的实时压力数据,通过对数据的分析了解各个手指的活动意图,并将分析结果传送至动作合成模块,该模块可以通过手部机械电子外骨骼放大使用者手部力

量,也适合周围或中枢神经受损以及肌肉疾病等造成的手部力量不足及手指活动范围减少的使用者,用以对该部分使用者进行手部力量的康复训练和生活辅助。

[0051] 自动训练模块按照事先编制的设定向动作合成模块发送数据,动作合成模块按照该数据向多通道机械驱动装置控制器发出动作指令驱动机械外骨骼做出各种动作,该模块可模拟专业康复师的手法,对各种神经肌肉损伤造成的手部活动功能障碍的患者进行个性化、循序渐进的康复训练,该模块还可接收并分析其它扩展程序或扩展硬件传送的数据并处理。

[0052] SEP解析模块:通过SEP刺激信号发生器向相应位于肢体及躯体体表神经传导通路上的刺激电极发出神经刺激信号,并由位于肢体及躯体体表相应的神经传导通路远端上的多个相应SEP体表电极采集体感诱发电位神经电信号数据,该数据实时反馈到SEP解析模块,该模块直接分析外周神经系统的体感诱发电位的神经电信号,SEP解析模块通过对接收数据的分析实时检测脊髓反射及丘脑低级神经中枢的反射神经通路情况,并将解析结果反馈至自动训练模块,自动训练模块将根据分析结果自动对训练程度及力度做出相应调整。该模块也适用于外周神经损伤程度的实时检测及神经康复效果实时评估。

[0053] 动作合成模块接收并综合分析脑电信号解读模块的分析数据、助力解析模块的分析数据、自动训练模块的指令数据,即时按人的动作意图及模块的动作意图生成动作指令发送至多通道机械驱动装置控制器发出调整后的动作指令,并根据握力控制模块发送的握力数据及时调整手部机械外骨骼的握力。多通道机械驱动装置控制器接收动作合成模块的动作指令,并将相应指令分发给相应的指关节机械驱动装置带动相应的指关节产生动作。

[0054] 需要强调的是,本发明所述的实施例是说明性的,而不是限定性的,因此本发明包括并不限于具体实施方式中所述的实施例,凡是由本领域技术人员根据本发明的技术方案得出的其他实施方式,同样属于本发明保护的范围。

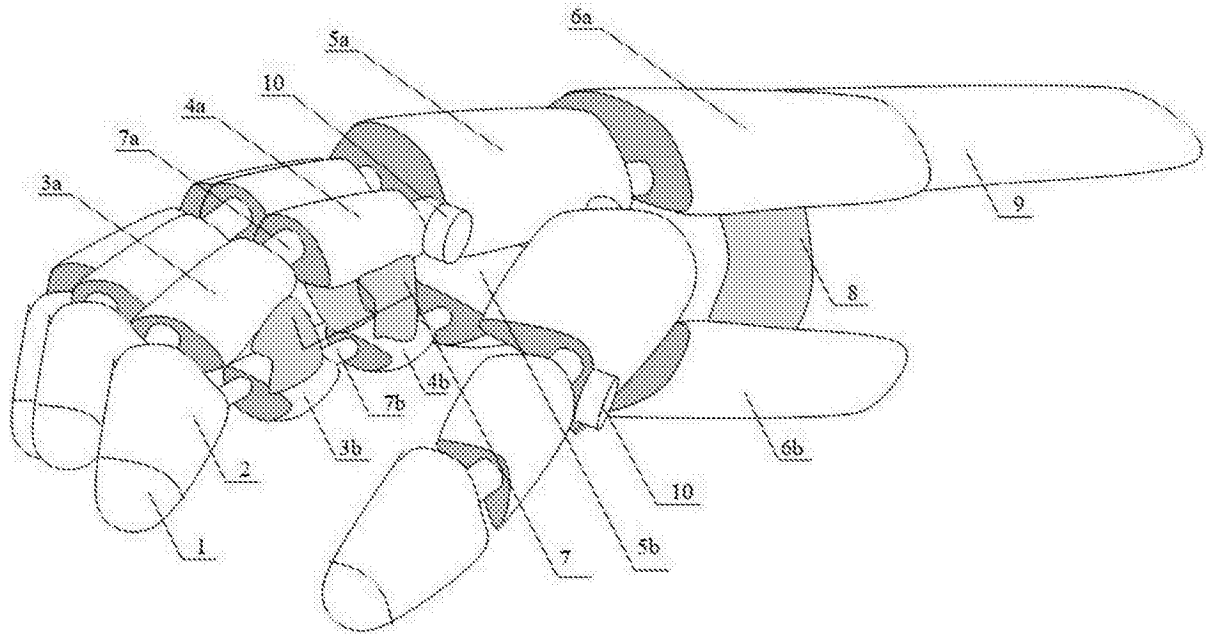


图1

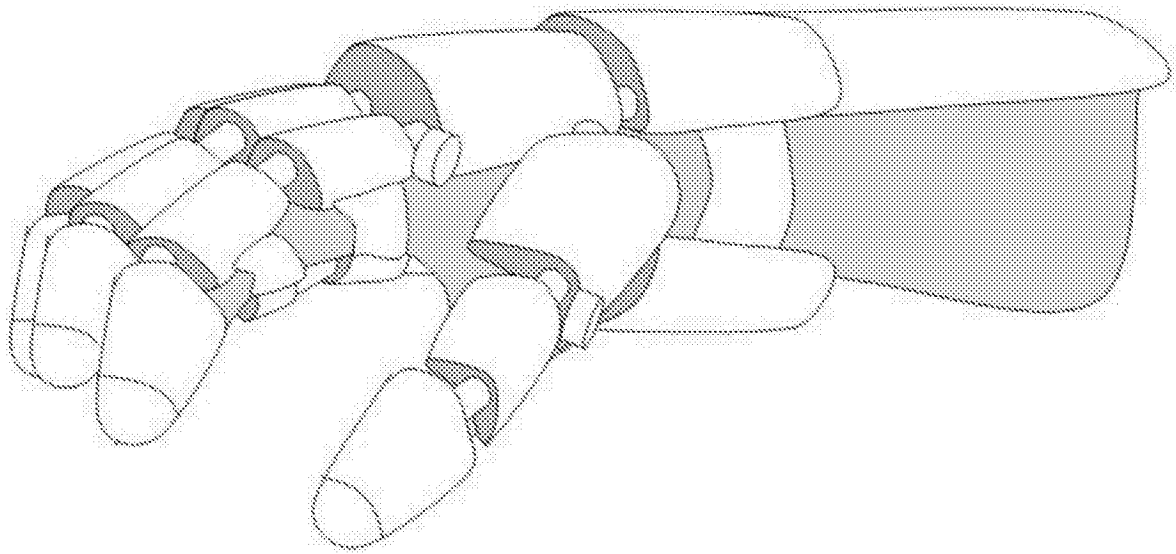


图2

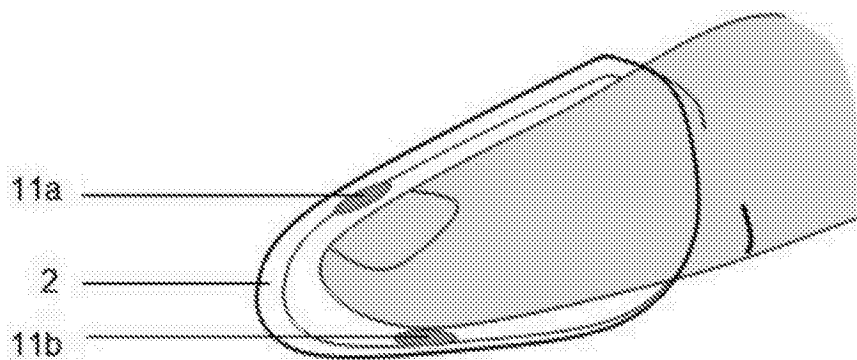


图3

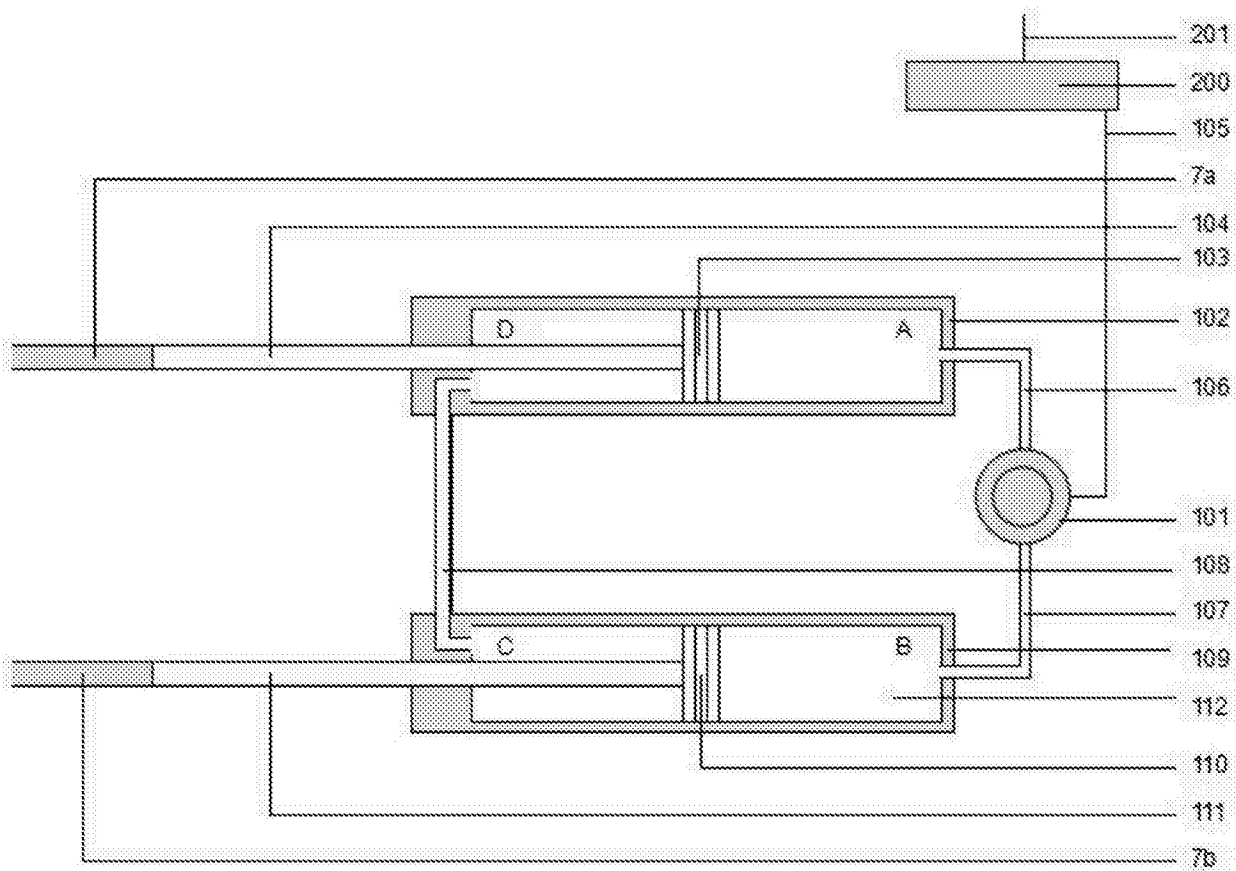


图4

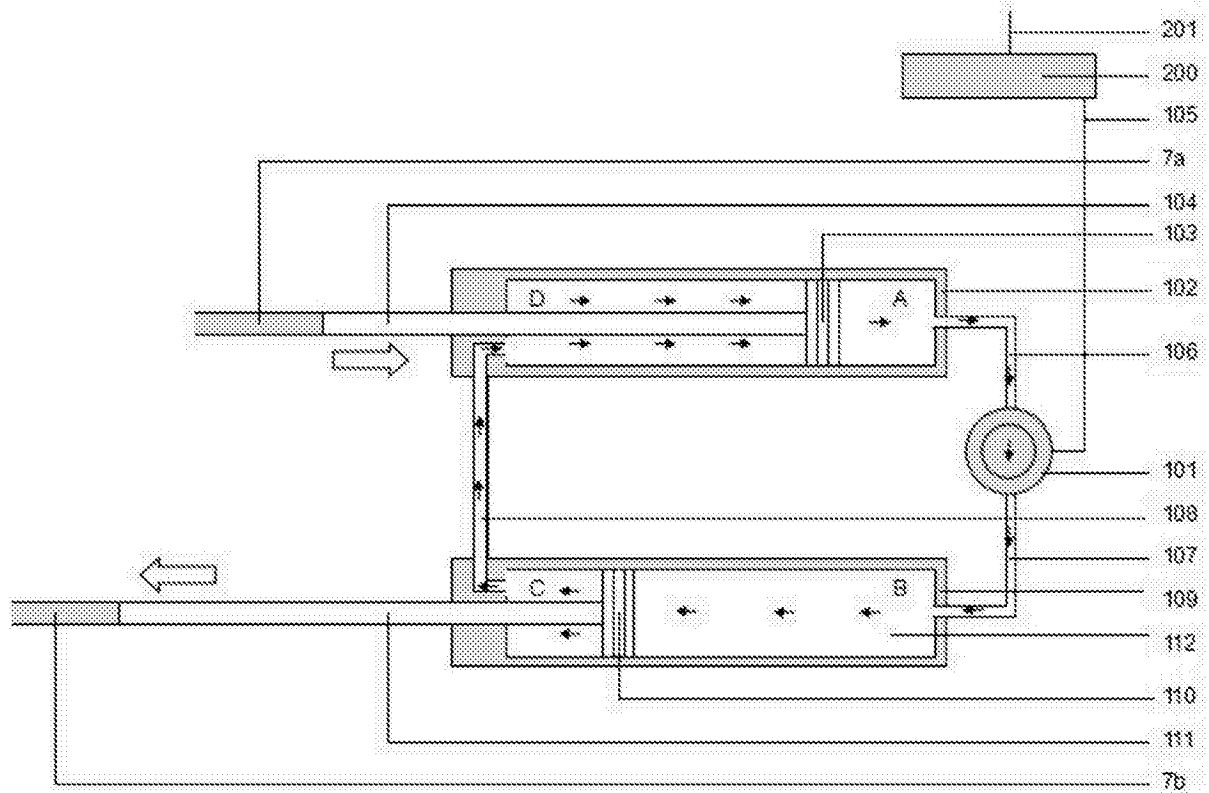


图5

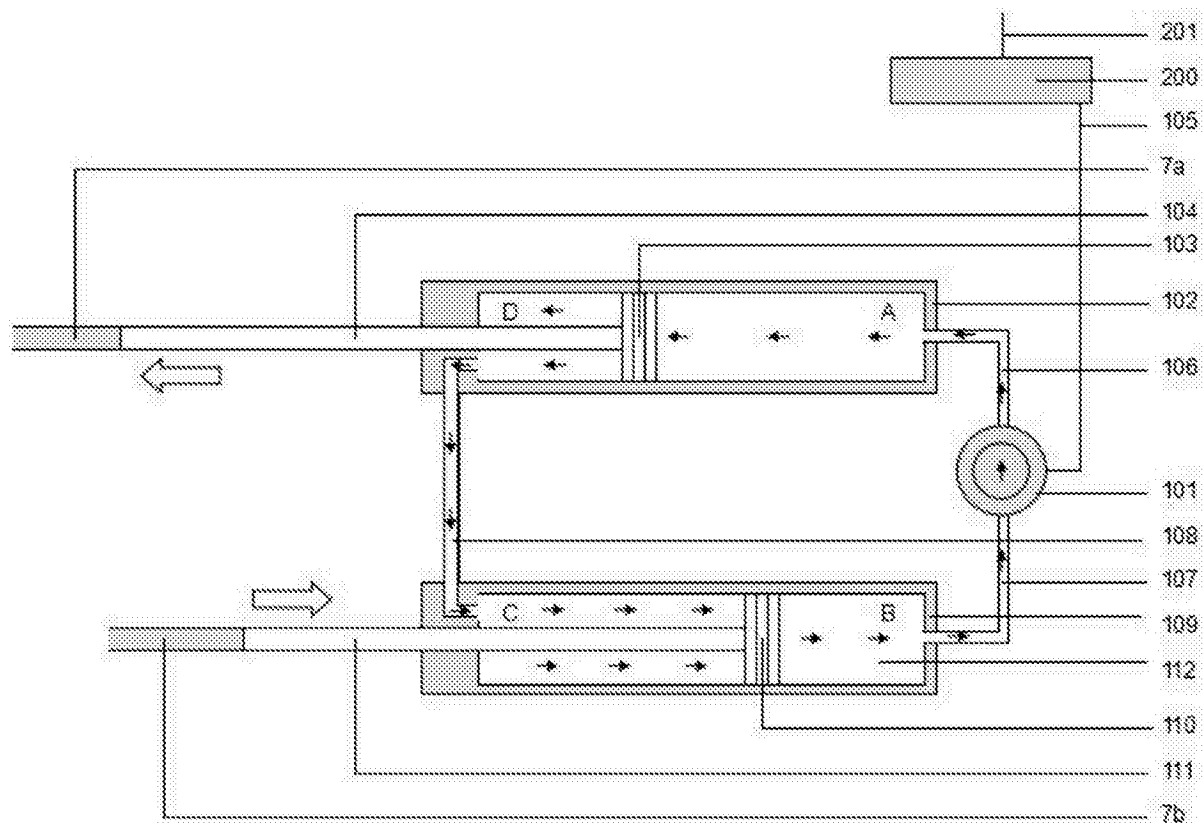


图6

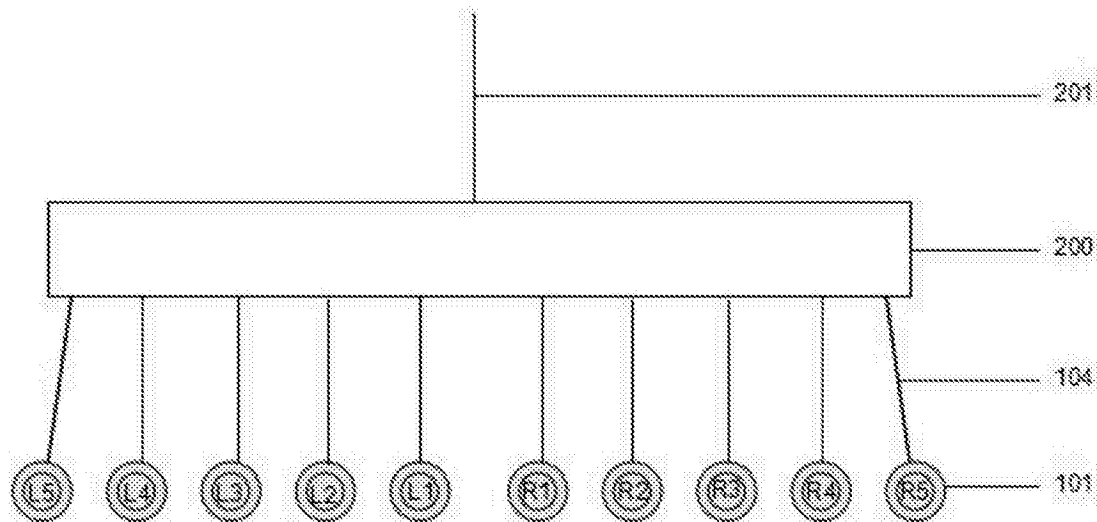


图7

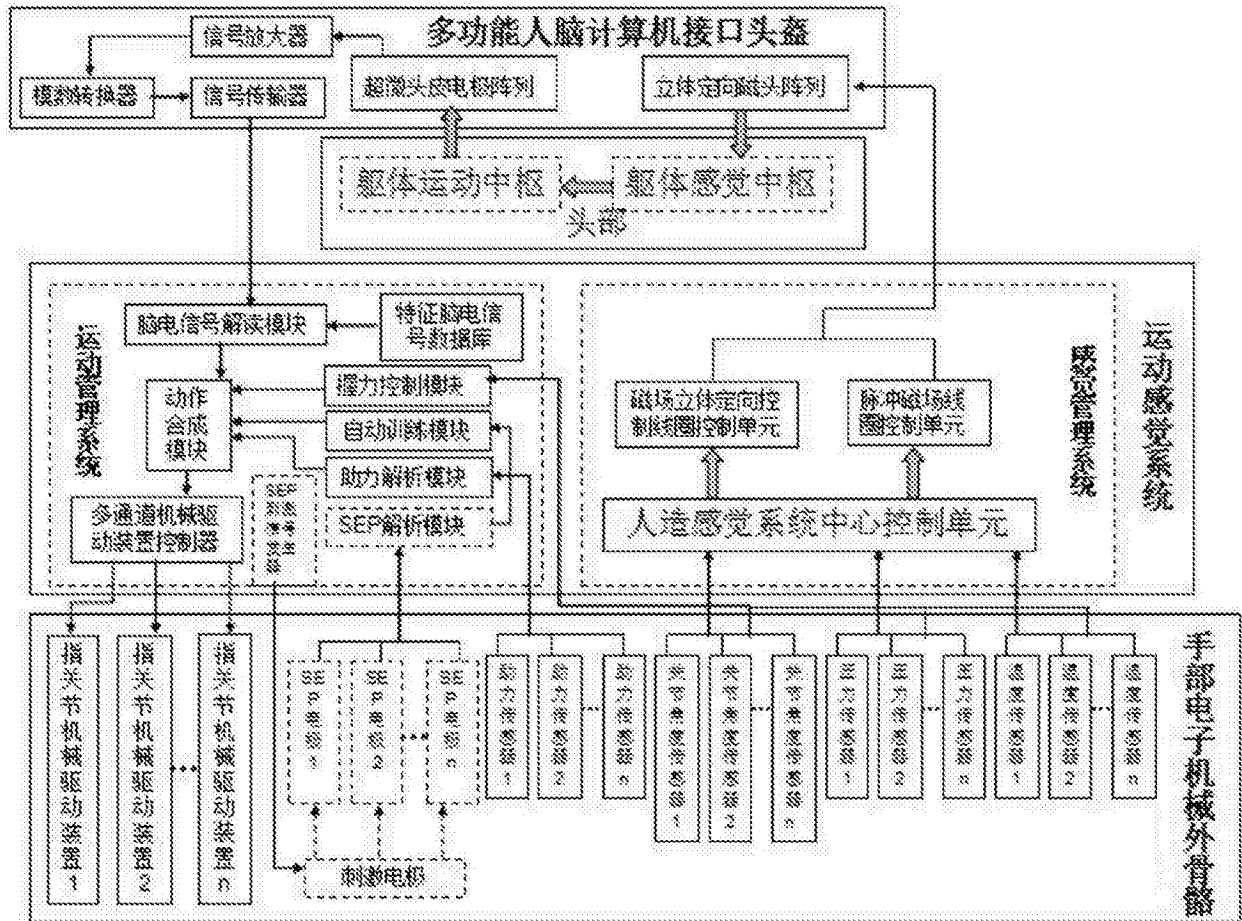


图8