



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102125724 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 20

(21) 申请号 201010608261. 3

(22) 申请日 2010. 12. 28

(71) 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路 99 号

(72) 发明人 施俊 郑永平

(74) 专利代理机构 上海上大专利事务所(普通合伙) 31205

代理人 何文欣

(51) Int. Cl.

A61N 1/36(2006. 01)

A61B 8/08(2006. 01)

G06F 19/00(2006. 01)

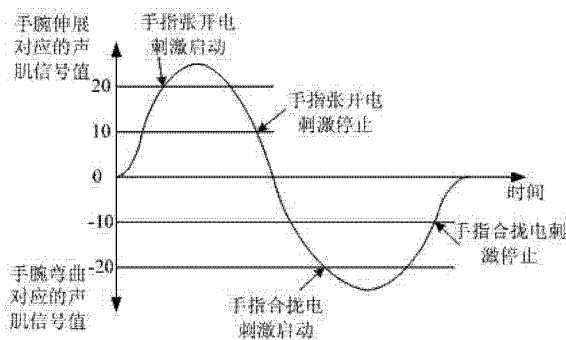
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

声肌信号控制手功能开环功能性电刺激控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种声肌信号控制手功能的开环功能性电刺激控制方法。本方法是利用超声获取前臂相关骨骼肌的肌肉厚度变化信息,然后利用此厚度变化控制手功能开环功能性电刺激启动产生相应的电刺激脉冲,从而实现 C6、C5 级患者的手指张合功能。本方法包括以下步骤:超声信号采集、声肌信号获取计算、确定电刺激启动阈值、利用声肌信号的上升沿和下降沿实现手功能开环功能性电刺激的工作。



1. 一种声肌信号控制手功能的开环功能性电刺激控制方法,其特征在于操作步骤如下:

a. 将超声探头——A型超声探头或者B型超声探头——安装在上肢前臂的屈肌或者伸肌肌肉处,利用超声测量仪来获取超声探头测得的肌肉超声信号;对于A超信号,使用A超信号发射/接收仪;而对于B超信号,采用医用超声设备;

b. 通过采集卡将获取的超声信号采集存入计算机内,对于B超图像,通过视频捕获卡采集到计算机内;而对于A超信号,利用数据采集卡采集数据到计算机内;

c. 利用块匹配跟踪算法或改进的快速块匹配跟踪算法实现声肌信号的模式识别信号提取计算;

d. 利用提取出的声肌信号的正信号值对应于手腕伸展,而负信号值对应于手腕弯曲,分别确定启动电刺激的正负阈值,对于超过正负阈值的声肌信号,持续启动刺激器产生电刺激脉冲序列;

e. 电刺激脉冲通过贴在前臂对应肌肉的表面电极刺激前臂神经,控制手指的张合。

2. 根据权利要求1所述的声肌信号控制手功能的开环功能性电刺激控制方法,其特征在于所述步骤c中的模式识别信号提取计算的方法是:

a. 对于B超图像,利用块匹配跟踪算法或改进的快速块匹配跟踪算法跟踪伸肌上下沿运动轨迹;对于A超信号,利用互相关跟踪算法跟踪伸肌的运动轨迹;然后计算肌肉厚度变化率声肌值;

b. 快速块匹配跟踪算法,还采用了英特尔的SSE(Streaming SIMD Extensions)指令集进行并行算法加速;

c. A超信号的互相关跟踪算法,其跟踪模板的确定,是人工定位A超声线中的肌肉——骨骼界面反射回波信号包络作为模板,其特征为幅度明显大于一般的A超信号;或者是将从受试者已经实验采集到的A超信号中的特征信号保存作为模板,通过自动模式识别的方法由计算机自动地定位这个回波信号包络。

3. 根据权利要求1所述的声肌信号控制手功能的开环功能性电刺激控制方法,其特征在于所述步骤d中的确定启动点刺激的正负阈值的方法是:通过计算机从数据采集卡的模拟信号输出口输出计算得到的声肌信号,将此声肌信号转换成对应幅值的电压信号,利用此电压信号去触发电刺激器,直至刺激器能参数符合要求的电刺激脉冲为止,利用此方法确定正负阈值,对应于控制手指的张合功能。

声肌信号控制手功能开环功能性电刺激控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种声肌信号控制手功能开环功能性电刺激的技术,具体是利用超声获取前臂相关骨骼肌的肌肉厚度变化信息,然后利用此厚度变化控制手功能开环功能性电刺激的工作。

背景技术

[0002] 功能性电刺激是应用于四肢麻痹、中风和脊髓损伤的残疾患者的最普遍的一种康复设备之一,它能帮助恢复或者提高已经丧失的某些机体功能,使他们能尽可能的独立生活。其中,手功能的功能性电刺激主要针对 C6、C5 级的患者,帮助患者实现手指的张合功能。

[0003] 自从上世纪 60 年代美国医生 Liberson 首先利用电刺激腓伸肌,成功地矫正了偏瘫患者的足下垂的步态以后,功能性电刺激在运动和感觉功能的恢复、刺激呼吸、大小便控制等方面取得了成功的应用。

[0004] 手功能的功能性电刺激有两个最主要的目的,一是能产生一个可靠的能持续长时间的紧握,另外就是能具有一个精细操控小物品的能力。手功能运动神经假体系统中的控制命令是从患者身体其它部位残存功能发出来的信号中提取出来的,如肩部的上下及前后运动、头部运动、手腕运动、呼吸、语音、肌电信号、脑电信号等。在这些控制策略中,较常用的是肩部运动、肌电信号和脑电信号。其中肩部运动产生的控制信号是较传统的方法,患者经短期训练后可获得良好的控制效果,但装置很麻烦,必须使用外部配线,而且装配的不同会影响执行效果。脑电信号控制的方法只允许动态的手功能,即转化高电位到一个状态命令来打开手,或者转化低电位到一个状态命令来合拢手,功能比较简单。表面肌电信号是一种可选择的命令信号,它从残余的肌肉中提取肌电活动作为命令信号,是目前肌电类的手功能运动神经假体中研究和应用最普遍的。使用功能性电刺激的患者由于受到电刺激,会在体内存在一个感应电压噪声,数量级要比表面肌电信号大的多,这就需要去噪提取出正确的受刺激肌肉的自主肌电行为,存在着难度。

[0005] 骨骼肌是生物学中非常典型的结构——功能关系的例子,骨骼肌的结构形态是决定骨骼肌功能的主要因素之一。骨骼肌的运动、损伤与疾病不仅体现在肌肉所产生的力或功能的改变,其结构形态也会发生变化。随着利用前臂的厚度变化信息控制假手指张合功能的逐步实现,利用骨骼肌的厚度变化来控制功能性电刺激也成为可能。

[0006] 由于超声成像技术对人体的软组织具有很高的分辨能力,是研究骨骼肌结构形态的首选工具,已经广泛应用于测量肌束(肌纤维)长度、肌肉厚度、肌肉生理横截面积或解剖横截面积、羽状肌的羽肌角度等参量。我们将超声扫描骨骼肌得到的有关骨骼肌结构的空形态变化信息定义为“声肌图(sonomyography)”,简写成 SMG,这一个概念是对将超声成像技术应用于骨骼肌运动形态学中产生的一种新的肌肉运动形态参量的定义。由于超声可以稳定可靠的检测骨骼肌的结构形态变化信息,因此,利用超声获取上肢相关骨骼肌的肌肉厚度变化的声肌信号,是可以控制手功能的开环功能性电刺激。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于针对已有技术的缺陷,提供一种声肌信号控制手功能的开环功能性电刺激控制方法,利用声肌信号作为一种新的功能性电刺激的控制源,实现手功能的开环功能性电刺激,以刺激患者的手指张合。

[0008] 为达到上述目的,本发明采用下属技术方案:

一种声肌信号控制手功能的开环功能性电刺激方法,其特征在于操作步骤如下:

1)将超声探头——A型超声探头或者B型超声探头——安装在上肢前臂的屈肌或者伸肌肌肉处,利用超声测量仪来获取超声探头测得的肌肉超声信号;对于A超信号,使用A超信号发射/接收仪;而对于B超信号,采用医用超声设备;

2)通过采集卡将获取的超声信号采集存入计算机内。对于B超图像,通过视频捕获卡采集到计算机内;而对于A超信号,利用数据采集卡采集数据到计算机内;

3)利用块匹配跟踪算法或改进的快速块匹配跟踪算法实现声肌信号的模式识别信号提取计算;

4)利用提取出的声肌信号的正信号值对应于手腕伸展,而负信号值对应于手腕弯曲,分别确定启动电刺激的正负阈值,对于超过正负阈值的声肌信号,持续启动刺激器产生电刺激脉冲序列;

5)电刺激脉冲通过贴在前臂对应肌肉出的表面电极刺激前臂神经,控制手指的张合。

[0009]

所述步骤3中的模式识别信号提取计算的方法是:

1)对于B超图像,利用块匹配跟踪算法或改进的快速块匹配跟踪算法跟踪伸肌上下沿运动轨迹;对于A超信号,利用互相关跟踪算法跟踪伸肌的运动轨迹;然后计算肌肉厚度变化率声肌值;

2)快速块匹配跟踪算法,还采用了英特尔的SSE(Streaming SIMD Extensions)指令集进行并行算法加速;

3)A超信号的互相关跟踪算法,其跟踪模板的确定,是人工定位A超声线中的肌肉——骨骼界面反射回波信号包络作为模板,其特征为幅度明显大于一般的A超信号;或者是将从受试者已经实验采集到的A超信号中的特征信号保存作为模板,通过自动模式识别的方法由计算机自动地定位这个回波信号包络。

[0010] 所述步骤4)中的确定启动电刺激的正负阈值的方法是:

通过计算机从数据采集卡的模拟信号输出口输出计算得到的声肌信号,将此声肌信号转换成对应幅值的电压信号,利用此电压信号去触发电刺激器,直至刺激器能参数符合要求的电刺激脉冲为止。利用此方法确定正负阈值,对应于控制手指的张合功能。

[0011]

本发明与现有控制信号源相比较,具有如下显而易见的突出实质性特点和显著优点:

1)声肌信号具有鲁棒性和稳定性,不易受到外部干扰噪声的影响,如皮肤阻抗、运动伪影、脂肪厚度等。

[0012] 2)声肌信号能获取空间定位信息,无损检测不同深度和位置的肌肉厚度变化信息,并且不受相邻肌肉的串扰干扰。

[0013] 3) 声肌信号易于检测,不需要使用者很强烈的精神努力去有意识地运动。

[0014] 4) 只需在一处肌肉位置即可获取伸肌信号作为控制源。

[0015] 声肌信号作为一种新的信号源控制手功能开环功能性电刺激,丰富了功能性电刺激的研究,为实现更多、更复杂功能的功能性电刺激提供了潜在的有效途径,促进功能性电刺激研究的发展。

附图说明

[0016] 图 1 为手腕屈伸对应的前臂骨骼肌的伸肌信号值控制电刺激的示意图;

图 2 为声肌信号控制手功能开环功能性电刺激控制方法的程序框图。

具体实施方式

[0017] 本发明的优选实例结合附图说明如下:

实施例一:参见图 1 和图 2,本声肌信号控制手功能开环功能性电刺激控制方法,其操作步骤如下:

1) 将超声探头——A 型超声探头或者 B 型超声探头——安装在上肢前臂的屈肌或者伸肌肌肉处,利用超声测量仪来获取超声探头测得的肌肉超声信号;对于 A 超信号,使用 A 超信号发射/接收仪;而对于 B 超信号,采用医用超声设备;

2) 通过采集卡将获取的超声信号采集存入计算机内。对于 B 超图像,通过视频捕获卡采集到计算机内;而对于 A 超信号,利用数据采集卡采集数据到计算机内;

3) 利用块匹配跟踪算法或改进的快速块匹配跟踪算法实现声肌信号的模式识别信号提取计算;

4) 利用提取出的声肌信号的正信号值对应于手腕伸展,而负信号值对应于手腕弯曲,分别确定启动电刺激的正负阈值,对于超过正负阈值的声肌信号,持续启动刺激器产生电刺激脉冲序列;

5) 电刺激脉冲通过贴在前臂对应肌肉的表面电极刺激前臂神经,控制手指的张合。

[0018] 实施例二:本实施例与实施例一基本相同,特别之处如下:所述步骤 3 中的模式识别信号提取计算的方法是:

1) 对于 B 超图像,利用块匹配跟踪算法或改进的快速块匹配跟踪算法跟踪伸肌上下沿运动轨迹;对于 A 超信号,利用互相关跟踪算法跟踪伸肌的运动轨迹;然后计算肌肉厚度变化率声肌值;

2) 快速块匹配跟踪算法,还采用了英特尔的 SSE (Streaming SIMD Extensions) 指令集进行并行算法加速;

3) A 超信号的互相关跟踪算法,其跟踪模板的确定,是人工定位 A 超声线中的肌肉——骨骼界面反射回波信号包络作为模板,其特征为幅度明显大于一般的 A 超信号;或者是将从受试者已经实验采集到的 A 超信号中的特征信号保存作为模板,通过自动模式识别的方法由计算机自动地定位这个回波信号包络。

[0019] 所述步骤 4) 中的确定启动电刺激的正负阈值的方法是:通过计算机从数据采集卡的模拟信号输出口输出计算得到的声肌信号,将此声肌信号转换成对应幅值的电压信号,利用此电压信号去触发电刺激器,直至刺激器能参数符合要求的电刺激脉冲为止。利用

此方法确定正负阈值,对应于控制手指的张合功能。

[0020] 实施例三:首先确定患者的手功能缺失程度,本算法主要针对 C6、C5 级患者。如果是前臂伸肌相对萎缩,则采集声肌信号的位置为前臂屈肌;如果是前臂屈肌相对萎缩,则采集声肌信号的位置为前臂伸肌。当采集的是超声图像时,由 B 型超声诊断仪完成图像的获取,然后由视频捕获卡进行二次采集,将图像由 B 超设备传送至计算机,一般采样率为 12Hz~20Hz 之间。当采集的是 A 超信号时,由 A 超测量仪获取超声信号,再由数据采集卡采集传送至计算机,采样率一般在 50MHz 以上。然后进行模式识别,再利用跟踪算法来进行声肌信号的提取计算。对于 B 超图像,可先人工在对应骨骼肌的上下沿选取合适位置,设定两个矩形框作为跟踪模板,两个框中心点之间的距离就作为肌肉厚度。再利用互相关跟踪算法(计算最大互相关系数来确定模板移动)或者是改进的快速块匹配算法(各种快速搜索寻优的块匹配算法)寻找新一帧图像中的最佳匹配位置,同时把第二帧图像内的最佳匹配位置处的矩形框内的图像更新为新的模板,进行下一帧图像的匹配,以此类推直到最后一帧 B 超图像。对于得到的每帧图像中的肌肉厚度,再计算其肌肉厚度变化率。而对于 A 超信号,则只需人工定位 A 超声线中连续的两个回波信号包络作为模板。这两个连续的回波信号包络分别对应于肌肉——脂肪界面和肌肉——骨骼界面,其特征为幅度明显大于一般的 A 超信号。或者是将从受试者已经实验采集到的 A 超信号中的特征信号保存作为模板,通过自动模式识别的方法由计算机自动地定位这两个连续的回波信号包络。然后采用互相关跟踪算法对这两个模板进行搜索匹配,寻找最佳匹配位置,并将两个连续模板中心之间的距离作为肌肉厚度来计算肌肉厚度变化率。我们让受试者进行一定节拍下的手腕屈伸实验,分别采集 A 超信号和 B 超图像。不同受试者的 A 超信号和 B 超图像均显示了相似的特征,而他们的肌肉厚度变化率声肌信号也都显示了相似的波形。

[0021] 确定启动电刺激的正负阈值。先通过计算机从数据采集卡的模拟信号输出口输出计算得到的声肌信号,将此声肌信号转换成对应幅值的电压信号,利用此电压信号去触发电刺激器,直至刺激器能参数符合要求的电刺激脉冲为止。利用此方法确定正负阈值,对应于控制手指的张合功能。

[0022] 当手腕屈伸产生超过阈值的声肌信号时,即开始启动电刺激器产生连续的电刺激脉冲序列,电脉冲通过贴在前臂对应肌肉处的表面电极刺激相关的神经,从而控制手指的张合,实现手功能的开环功能性电刺激。

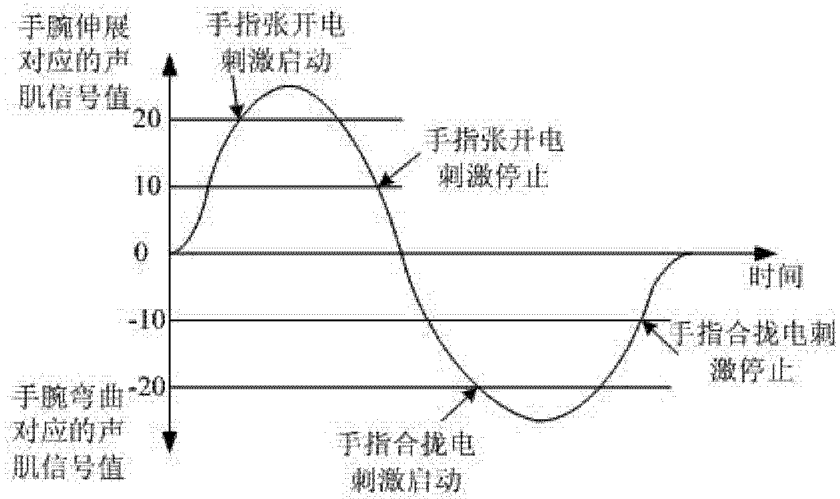


图 1

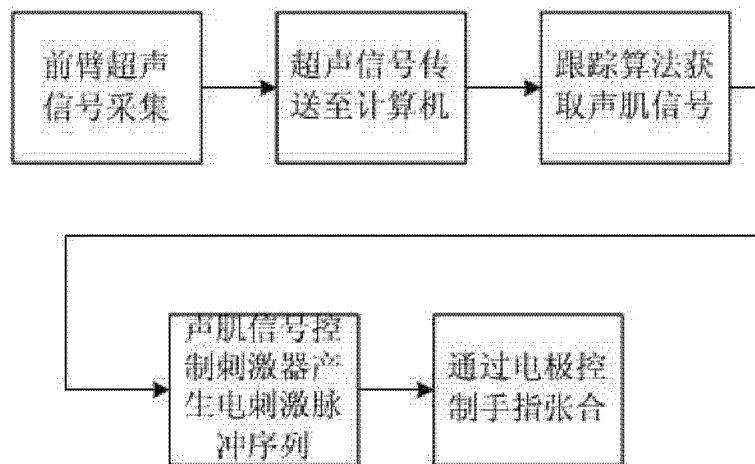


图 2

专利名称(译)	声肌信号控制手功能开环功能性电刺激控制方法		
公开(公告)号	CN102125724A	公开(公告)日	2011-07-20
申请号	CN201010608261.3	申请日	2010-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	上海大学		
申请(专利权)人(译)	上海大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海大学		
[标]发明人	施俊 郑永平		
发明人	施俊 郑永平		
IPC分类号	A61N1/36 A61B8/08 G06F19/00		
代理人(译)	何文欣		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种声肌信号控制手功能的开环功能性电刺激控制方法。本方法是利用超声获取前臂相关骨骼肌的肌肉厚度变化信息，然后利用此厚度变化控制手功能开环功能性电刺激启动产生相应的电刺激脉冲，从而实现C6、C5级患者的手指张合功能。本方法包括以下步骤：超声信号采集、声肌信号获取计算、确定电刺激启动阈值、利用声肌信号的上升沿和下降沿实现手功能开环功能性电刺激的工作。

