

文章编号:1004-7220(2011)04-0325-04

## 基于颞肌表面肌电的鼠标装置研究

张腾宇<sup>1</sup>, 李立峰<sup>1</sup>, 王喜太<sup>1</sup>, 赵 域<sup>1,2</sup>

(1. 国家康复辅具研究中心, 北京 100176; 2. 河北工业大学 控制科学与工程学院, 天津 300130)

**摘要:** **目的** 设计一种基于颞肌表面肌电的鼠标装置,用于解决高位截瘫、上肢残疾等手部功能障碍者操作鼠标的难题。**方法** 提出一种基于表面肌电信号控制鼠标的方法,通过分析及试验,选取面部颞肌肌电信号作为控制信息,以咬牙作为触发动作,根据不同咬牙动作时,面部颞肌产生不同的肌电信号特征,设计一种利用颞肌表面肌电信号进行鼠标控制的装置。**结果** 实验结果表明,利用该装置,受试者能够通过简单的咬牙动作实现控制鼠标的目的。**结论** 利用颞肌表面肌电控制鼠标的方法是切实可行的,基于该方法设计的鼠标装置具有较好的应用推广价值。

**关键词:** 颞肌; 肌电信号; 鼠标; 控制系统; 生物力学

**中图分类号:** R 318.01 **文献标志码:** A

## Study of the mouse device based on surface EMG signals of the temporalis

ZHANG Teng-yu<sup>1</sup>, LI Li-feng<sup>1</sup>, WANG Xi-tai<sup>1</sup>, ZHAO Yu<sup>1,2</sup> (1. National Research Center for Rehabilitation Technical Aids, Beijing 100176, China; 2. School of Control Science and Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

**Abstract: Objective** To design a mouse device based on surface EMG signals of the temporalis for people who suffered with paraplegia, upper limb disability or impaired hand function to be able to operate the mouse. **Methods** A control method for mouse operation based on surface EMG was presented. Through analysis and test, facial surface EMG signals of the temporalis were selected as the control signal and with the bite as a trigger action. EMG signals with different characteristics could be generated from the temporalis muscle according to different bite actions, and thus a mouse device controlled by the facial surface EMG signals from the temporalis was designed. **Results** The test proved that by using the device, subjects could control the mouse by a simple bite action. **Conclusions** The control method for mouse operation based on surface EMG is feasible, and the mouse device designed according to this method is valuable in practical application.

**Key words:** Temporalis; EMG signals; Mouse; Control system; Biomechanics

计算机已经进入了正常人生活的方方面面,并且越来越必不可少;而鼠标作为一种重要的计算机输入设备,主要是通过移动光标和按键选择来实现对计算机的操作<sup>[1]</sup>。对于现代家用计算机来说,仅仅通过鼠标移动和点击就可以完成绝大多数的操作。但对于高位截瘫和上肢部位有残疾的功能障碍

者来说,鼠标操作是一个非常大的难题。设计一种不用双手就能操作鼠标的设备,可以帮助他们使用计算机,提高他们与社会交流的能力。

针对残障人,兆峰等<sup>[2]</sup>发明了适用于上肢截肢患者的鼠标手,可利用残肢的肌电信号来控制鼠标的左右键开关,并利用肌电控制假手来抓住鼠标,靠

收稿日期:2011-07-01; 修回日期:2011-07-20

通讯作者:李立峰, E-mail: lilifeng007@126.com。

残肢的运动来实现鼠标的移动;日本 Nagata 和 Masaki Yoshida 等<sup>[3-4]</sup>提出了利用前臂肌电信号控制鼠标的方法。但是这些方法仅适用于手部或前臂截肢患者。近年来,国内推出一款为失去双臂的残疾人设计的“特殊”鼠标,使用者将鼠标佩戴在头上,通过摆动头部控制光标移动,吹气控制鼠标左右键按动<sup>[5]</sup>。

为了进一步解决上肢功能障碍者使用鼠标的难题,本文研究了一种利用咬牙时面部颞肌表面肌电信号控制鼠标的装置,通过该装置,上肢功能障碍者可以利用简单的咬牙动作完成对鼠标的操作,从而实现使用计算机的愿望。

## 1 控制信号源的选取

一般来说,无论是高位截瘫、上肢残疾等患者,还是其他功能障碍者,其头部肌肉功能均保留完整,且在动作时肌电信号特征明显,可作为控制信号。同时,为便于患者操作,用于产生肌电信号的动作应简单且不易被察觉;信号清晰,触发明显、易操作。对于头部来说,咬牙的动作满足以上需求,可作为控制肌电信号产生的触发性动作。经过对头部解剖结构和各肌肉功能分析发现,颞肌整体收缩时,协助下颌向上提,表现为咬合动作<sup>[6]</sup>。且颞肌位于头骨两侧(见图1),面积较大,便于提取其表面肌电信号<sup>[7]</sup>。经过大量实验发现,咬牙动作时颞肌产生的肌电信号特征明显<sup>[8]</sup>,故选取颞肌的表面肌电信号作为鼠标控制装置的信号源。

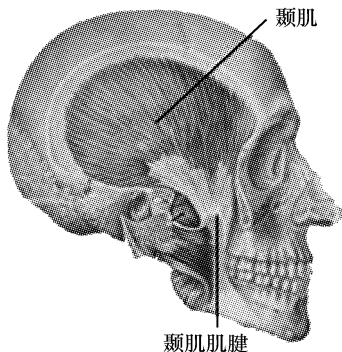


图1 颞肌位置图  
Fig.1 Scheme of the temporalis

图2为某受试者咬牙动作时左、右两侧颞肌的肌电信号分布图(经RMS处理)。采集过程为:左、

右两通道同步采集,开始10s后左、右两侧同时咬牙,大约放松5s;20s时开始左侧咬牙,大约5s放松;30s时右侧咬牙,大约5s放松;当信号曲线平稳时结束此次数据采集。

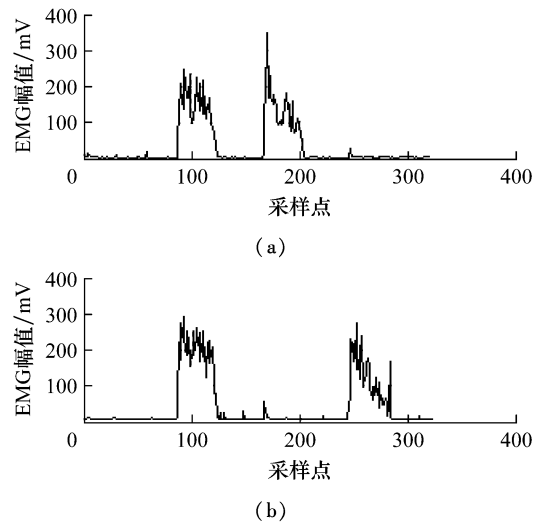


图2 咬牙动作时左侧(a)、右侧(b)颞肌肌电信  
Fig.2 EMG signals of the left (a) and right (b) temporalis with the bite action

## 2 鼠标控制方法

不同位置、强度、持续时间的咬牙动作会使颞肌产生不同特征的肌电信号<sup>[9]</sup>。本文通过对咬牙动作时头部左、右两侧颞肌位置产生的肌电信号进行采集、处理与计算,将其转换成控制信号,通过双通道控制信号不同的组合实现鼠标按键点击与鼠标光标移动功能。

信号处理采用阈值判断法,根据不同使用者的肌电信号特征设置相应的阈值,当信号幅值达到所取阈值范围则表示动作有效,输出高电平;反之,动作无效,输出低电平。

根据动作持续时间长短将控制信号分为杂信号、按键信号和移动信号。信号持续时间过短为杂信号,即误动作引入的无效信号;信号持续时间在规定值范围内为按键信号,对应光标方向切换功能或鼠标按键的点击功能;信号持续时间超过规定值时为移动信号,对应确定键功能以及鼠标光标的移动功能。

只有左侧颞肌位置产生按键信号对应鼠标左键点击功能;只有右侧颞肌位置产生按键信号对应鼠

标右键点击功能;左、右颞肌位置同时产生按键信号对应切换功能,其控制效果是实现当前鼠标光标移动方向的切换。只有左侧颞肌位置产生移动信号对应光标向左/上方向移动功能;只有右侧颞肌位置产

生的移动信号对应光标右/下方向移动功能;左、右颞肌位置同时产生移动信号对应确定键功能,其控制效果相当于双击鼠标左键。整个鼠标控制的流程如图3所示。

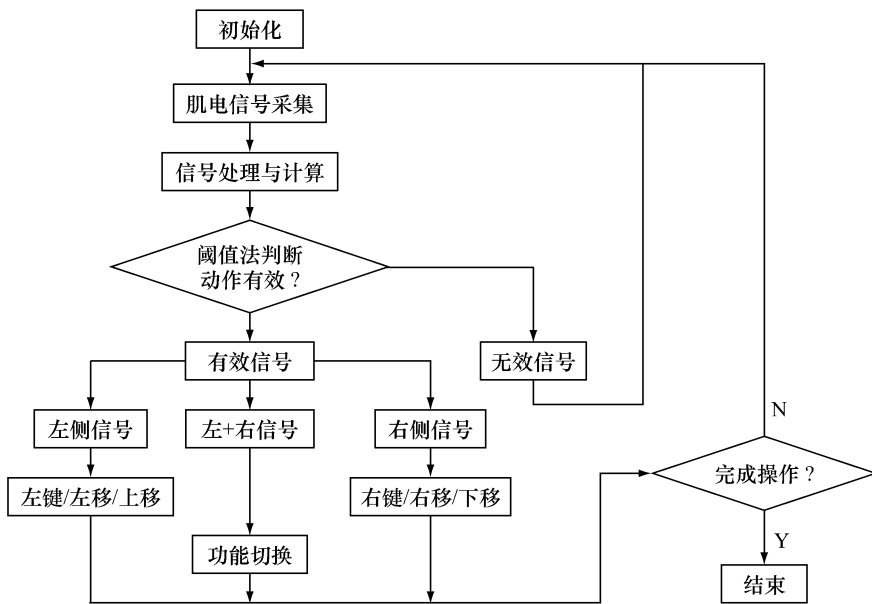


图3 鼠标控制流程图  
 Fig.3 Flow chart of the mouse control

### 3 鼠标控制系统

根据上述控制方法,本文设计的基于颞肌肌电

信号的鼠标控制装置硬件部分主要由5部分组成:肌电信号提取模块、信号处理与转换模块、无线传输模块、鼠标控制模块和计算机接口模块(见图4)。

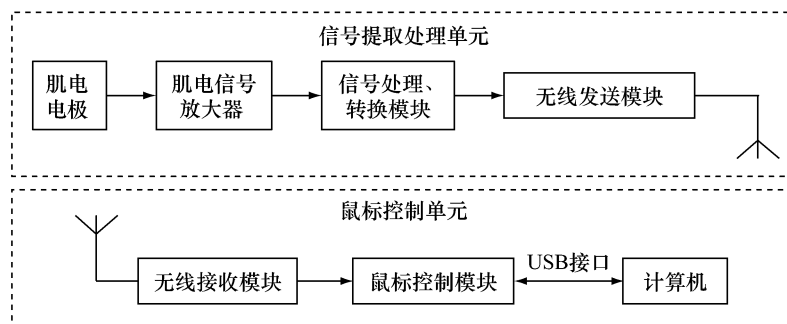


图4 鼠标控制系统框图  
 Fig.4 Chart of mouse control system

肌电信号经放大器放大、滤波后,由STC12C2052AD芯片进行AD转换,通过单片机完成阈值判断并转换为高低电平信号。系统通过

NRF24L01射频收发芯片完成信号提取处理单元和鼠标控制单元之间的无线通信。鼠标控制模块采用STC89C52RC单片机作为主控芯片,对无线接收到

的信号进行分类处理,判断杂信号、按键信号和移动信号,根据两路信号不同形式的组合输出相应的控制信息。利用 USB 接口芯片 PDIUSB12 实现控制模块与计算机之间的接口<sup>[10]</sup>,从而控制计算机桌面上的光标移动和确定。

信号提取处理单元集成在一个松紧可调的头箍上,方便不同使用者佩戴。肌电电极固定在头箍上,前后、左右位置可调,便于紧密贴合测试部位肌肉。鼠标控制单元通过 USB 接口连接在计算机上,通过面板上的指示灯显示当前的控制模式(按键,上、下移动,左、右移动)。

#### 4 结论与展望

利用该装置能够通过咬牙动作产生的肌电信号控制鼠标按键点击和光标移动,有效地解决了上肢功能障碍者不能操作鼠标的难题。经不同使用者试用发现,通过使用前训练,提取不同使用者咬牙动作的肌电信号,为其设置相应的参数,均可利用该装置实现对鼠标的操作,操作准确度较高。目前该装置已经申请了相应的国家专利。在该装置的基础上经过进一步的研究改造后,可作为一种便捷有效的康复辅具,为重度残障者提供人机接口解决方案,具有较好的应用推广价值。

#### 参考文献:

- [1] 邵平,杨明,周善东.一种无线遥控鼠标编译码电路的设计[J].云南大学学报(自然科学版),2005,27(5A):262-265.
- [2] 兆峰,罗永昭.肌电信号控制鼠标[P].中国专利:200610024781.3,2006-08-06.
- [3] Nagata K, Yamada M, Magatani K. Development of the assist system to operate a computer for the disabled using multichannel surface EMG [J]. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc, 2004, 7: 4952-4955.
- [4] Masaki Yoshida, Tetsuya Itou, Junji Nagata. Development of EMG controlled mouse cursor[C]//Proceedings of the Second Joint EMBS/BMES Conference. USA: [s. n.], 2002: 2436.
- [5] 郭剑峰.助残鼠标[J].科技潮,2010,4:37.
- [6] 刘静,张跃蓉,张永,等.人咬肌和颞肌的肌构筑及生物学特性[J].实用口腔医学杂志,2002,4:294-297.
- [7] 俞凯,李克莉,孙庚林,等.不同张口度下嚼肌与颞肌肌电变化的研究[J].天津医药,2005,6:378-379.
- [8] 郭富平,王美青,马平,等.单侧咬合接触对咬肌和颞肌正中咬合最大紧咬电位的影响[J].实用口腔医学杂志,2004,20(4):403-406.
- [9] 马玉慈,罗颂椒,杨俊业.正常(牙合)人下颌运动时嚼肌、颞肌肌电活动的定量研究[J].华西口腔医学杂志,1993,11(3):188-191.
- [10] 刘彦.基于PDIUSB12的USB接口设计应用研究[J].中国科技信息,2010,9:130-131.