

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102499780 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110323831. 9

(22) 申请日 2011. 10. 21

(71) 申请人 中山大学

地址 510275 广东省广州市海珠区新港西路
135 号

(72) 发明人 宋嵘 许跃 蒋庆 张志光 李乐

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司
44202

代理人 王基才

(51) Int. Cl.

A61C 19/045 (2006. 01)

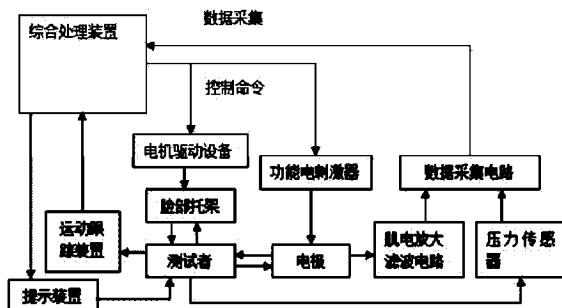
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

(54) 发明名称

辅助口颌系统进行康复训练的系统和运动参数记录方法

(57) 摘要

本发明公开了一种辅助口颌系统进行康复训练的系统和运动参数记录方法。其方法包括步骤：a、记录测试者的运动参数，包括测试者下颌骨的运动轨迹、运动速度、加速度、下颌骨与托架的相互作用力、面部肌肉的肌电信号；b、将记录的运动参数传送给综合处理装置进行分析处理；c、显示记录的运动参数，并给测试者提供视觉反馈信息用于调整颞下颌关节的运动；或者系统判断测试者下颌骨的运动参数与设定值的偏差，对测试者进行机械力辅助矫正训练；或者系统判断测试者下颌骨的运动偏差值，通过电刺激器刺激神经肌肉，帮助测试者训练相关肌群和恢复正常下颌运动。采用本发明的系统，其功能多样，操作方便，能快速辅助恢复口颌系统正常运动功能。



1. 一种辅助口颌系统进行康复训练的系统,其特征在于,包括运动跟踪装置、综合处理装置、用于辅助康复训练的提示装置、与所述综合处理装置连接的电机驱动设备、以及电机驱动设备控制运转的脸部托架;

所述运动跟踪装置用于记录测试者下颌骨的部分运动参数,包括运动轨迹、运动速度、加速度;所述提示装置显示记录的运动参数,并给测试者提供视觉反馈信息,提示测试者根据所述视觉反馈信息进行主动调整颞下颌关节的运动;

所述综合处理装置用于分析计算记录的运动参数,与存储的标准值进行比较,判断测试者下颌骨的运动偏差值,根据偏差值通过电机驱动设备控制脸部托架对测试者进行机械力辅助矫正训练。

2. 根据权利要求 1 所述辅助口颌系统进行康复训练的系统,其特征在于,系统还包括:

压力传感器,通过数据采集电路与综合处理装置连接,用于感应测试者下颌骨与脸部托架的相互作用力;

测量电极,通过肌电放大滤波电路与数据采集电路连接,用于采集对应下颌骨的面部肌肉的肌电信号变化;

功能电刺激器,与综合处理装置连接,所述功能电刺激器配置有刺激电极,用于当系统的综合处理装置通过实时采集面部肌肉的肌电信号变化和下颌骨的运动轨迹,与存储的标准值进行比较,计算出下颌骨的运动偏差值时,通过刺激电极对相关肌肉进行电刺激矫正训练;

所述测量电极与刺激电极可以组合设置在一起,或分别单独设置。

3. 根据权利要求 1 所述辅助口颌系统进行康复训练的系统,其特征在于,所述运动跟踪装置包括测试标记杆、至少两个红外摄像头,所述测试标记杆后端固定在测试者的下颌切牙部位,所述测试标记杆前端连接一个标记物露出口外随着下颌一起运动,反映下颌运动轨迹,所述红外摄像头记录所述测试标记杆前端标记物的运动轨迹,将所述运动轨迹数据传送给所述综合处理装置分析处理,判断下颌运动和上下牙列咬合是否正常。

4. 根据权利要求 3 所述辅助口颌系统进行康复训练的系统,其特征在于,所述测试标记杆前端的标记物为一个表面涂有反光材料的小圆球,可随着下颌一起运动,反映下颌运动轨迹;所述测试标记杆对应上切牙的部位弯曲呈凹形,用于对应避让上切牙的咬合,所述测试标记杆后端由钢丝或塑料丝通过牙间隙固定在下颌切牙部位;或者所述测试标记杆后端通过磁性装置固定在下颌切牙部位;或者所述测试标记杆后端通过压膜方式固定在下颌切牙部位。

5. 根据权利要求 3 所述辅助口颌系统进行康复训练的系统,其特征在于,所述红外摄像头通过可调整高度和角度的支架固定在测试者面部周围;当采用两个所述红外摄像头时,其中一个红外摄像头放于测试者面部正前方,记录所述测试标记杆前端的标记物在冠状面上的运动轨迹,另一个红外摄像头放于测试者的侧面,记录所述测试标记杆前端的标记物在矢状面上的运动轨迹;

当采用三个或者以上所述红外摄像头时,测试标记杆前端的标记物至少被三个所述红外摄像头拍到,综合处理装置根据三维重建算法得到标记物在三维空间的运动轨迹。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述辅助口颌系统进行康复训练的系统,其特征在于,

所述综合处理装置根据力传感器实时采集的面部和托架相互作用力大小,或者结合红

外摄像头采集的下颌骨的运动轨迹,与系统存储的标准值作比较,计算出下颌骨的运动偏差值,通过控制电机带动脸部托架对颞下颌关节进行机械辅助运动训练。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述辅助口颌系统进行康复训练的系统,其特征在于,

所述综合处理装置根据测量电极实时采集面部肌肉的肌电信号变化,或者结合红外摄像头采集的下颌骨的运动轨迹,与系统存储的标准值作比较,计算出下颌骨的运动偏差值,控制功能电刺激器产生电脉冲通过刺激电极对相关神经肌肉进行电刺激矫正,并给测试者提供视觉反馈信息,以帮助测试者通过训练恢复正常颞下颌关节及相关肌肉功能。

8. 一种下颌骨运动参数的记录方法,其特征在于,包括步骤:

a、系统通过运动跟踪装置中的红外摄像头实时记录测试者下颌骨的运动轨迹、运动速度、运动加速度;通过压力传感器采集面部和脸部托架作用力大小;通过测量电极、肌电放大滤波电路采集面部肌肉肌电信号变化;

记录的运动参数包括运动轨迹、运动速度、加速度、下颌骨与脸部托架的相互作用力、面部肌肉的肌电信号;

b、系统将所述记录的运动参数传送给综合处理装置进行分析处理;

c、显示所述记录的运动参数,与存储的标准值做比较,并给测试者提供比较后的视觉反馈信息;或者系统判断测试者下颌骨的运动偏差值,产生机械控制信号或电刺激信号。

9. 根据权利要求 8 所述下颌骨运动参数的记录方法,其特征在于,系统根据比较分析后的单个运动参数,产生机械控制信号或电刺激信号;或者系统根据比较分析后的多个运动参数,产生机械控制信号或电刺激信号。

10. 根据权利要求 8 所述下颌骨运动参数的记录方法,其特征在于,所述系统控制电机带动脸部托架对颞下颌关节区施加恒定的力或者一个实时改变的力,对抗刺激相关咀嚼肌,系统通过运动跟踪装置实时记录测试者下颌骨的运动轨迹、运动速度、运动加速度;通过测量电极、肌电放大滤波电路采集面部肌肉肌电信号变化,并观察在不同载荷下,下颌运动轨迹的变化和相关肌肉的肌电信号变化。

辅助口颌系统进行康复训练的系统和运动参数记录方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种康复训练装置,尤其涉及一种帮助口颌系统(包括颞下颌关节、上下牙列咬合和相关肌群等)进行康复训练的系统和运动参数记录方法。

背景技术

[0002] 人体下颌运动是由牙、咀嚼肌和颞下颌关节共同参与的一种复杂的三维运动,其运动模式与口颌系统的健康状况密切相关,可以通过下颌运动的特征分析并认识咀嚼、吞咽及语言等功能,对颞下颌关节病变作分析诊断及疗效判断,也可以根据下颌运动的规律设计支架,还需要根据下颌运动的个体特征设计制作修复体。

[0003] 下颌运动轨迹的记录手段最初是通过尸体解剖探索下颌运动规律,1921年,B. McCollum 研制了一种机械式的下颌运动描记仪,通过夹板、面弓和描记笔板记录下颌的运动,尽管目前应用的运动面弓做了许多改进,仍然过于繁琐和复杂,不利于推广。1975年Jankelson 等发明了下颌运动仪系统,该系统是一种磁电量转换方式的描记仪,能从矢状面、冠状面和水平面观测下颌中切牙切点运动轨迹,但容易受外界微磁场或电磁场环境干扰;20世纪80年代,美国 Grbh 公司研制成功的髁突运动轨迹描记仪,将经典的髁突运动轨迹描记与计算机相结合,还可以通过分析软件进行定性、定量的研究;近年来,德国 KaVo 公司研发了 ARCUS digma 下颌运动轨迹记录仪,该设备集成了超声波传感器技术和计算机技术,能够测量和显示上下颌咬合运动轨迹。但这些装置结构复杂不仅价格高昂,而且操作不方便,在设备维护、材料消耗等环节上投入成本过高。

[0004] 下颌偏斜(Mandible deviation)为下颌骨相对于颅骨正中出现位置不居中,即人们常说的脸歪,往往是由生长发育期间颞下颌关节、上下牙列咬合和相关肌群运动不正常所导致,最终形成骨性的偏颌畸形,其治疗也是口腔医学研究的重点。

[0005] 目前功能性下颌偏斜的治疗都是采用机械外力的手段,使下颌处于一个新的、理想的位置。常见康复训练的系统有:

[0006] 一:给口内牙齿上带用两侧高低不一致的塑料咬合板,矫正治疗。

[0007] 二:在上下颌牙齿之间挂斜行牵拉的橡皮圈,矫正治疗。

[0008] 以上两种方法都是下颌位置的改变在先,而肌功能的适应性改变在后,只有肌功能真正适应了机械作用时的下颌位置,才能在去除机械作用后永久地改变下颌的偏斜位置。上述2种康复训练的系统缺点还包括是被动治疗,治疗过程长,效果差,不是实时根据患者下颌运动变化进行动态辅助康复训练。

发明内容

[0009] 本发明是提供一种辅助口颌系统(包括颞下颌关节、上下牙列咬合和相关肌群等)进行康复训练的系统和运动参数记录方法,其系统测试准确度高,能快速辅助恢复口颌系统的正常运动功能。

[0010] 本发明提供了一种辅助口颌系统进行康复训练的系统,包括运动跟踪装置、综合

处理装置、用于辅助康复训练的提示装置、与所述综合处理装置连接的电机驱动设备、以及电机驱动设备控制运转的脸部托架；

[0011] 所述运动跟踪装置用于记录测试者下颌骨的部分运动参数，包括运动轨迹、运动速度、加速度；所述提示装置显示记录的运动参数，并给测试者提供视觉反馈信息，提示测试者根据所述视觉反馈信息进行主动调整颞下颌关节的运动；

[0012] 所述综合处理装置可以为电脑主机，用于分析计算记录的运动参数，与存储的标准值进行比较，判断测试者下颌骨的运动偏差值，根据偏差值通过电机驱动设备控制脸部托架对测试者进行机械力辅助矫正训练。

[0013] 进一步，系统还包括：

[0014] 压力传感器，通过数据采集电路与综合处理装置连接，用于感应测试者下颌骨与脸部托架的相互作用力；

[0015] 测量电极，通过肌电放大滤波电路与数据采集电路连接，用于采集对应下颌骨的面部肌肉的肌电信号变化；

[0016] 功能电刺激器，与综合处理装置连接，所述功能电刺激器配置有刺激电极，用于当系统的综合处理装置通过实时采集面部肌肉的肌电信号变化和下颌骨的运动轨迹，与存储的标准值进行比较，计算出下颌骨的运动偏差值时，通过刺激电极对相关肌肉进行电刺激矫正训练；

[0017] 所述测量电极与刺激电极可以组合设置在一起，或分别单独设置。

[0018] 上述运动参数包括运动轨迹、运动速度、加速度、下颌骨与脸部托架的相互作用力、面部肌肉的肌电信号。其中所述运动跟踪装置用于记录测试者下颌骨的运动轨迹、运动速度、加速度；压力传感器记录下颌骨与脸部托架的相互作用力；通过测量电极、肌电放大滤波电路记录面部肌肉的肌电信号。

[0019] 根据系统检测和选择治疗的方式不同，所述提示装置可显示所述记录的运动参数包括下颌骨运动轨迹、运动速度、加速度、下颌骨与脸部托架的相互作用力、面部肌肉的肌电信号。

[0020] 进一步，所述运动跟踪装置包括测试标记杆、至少两个红外摄像头，所述测试标记杆后端固定在测试者的下颌切牙部位，所述测试标记杆前端连接一个标记物露出口外随着下颌一起运动，反映下颌运动轨迹，所述红外摄像头记录所述测试标记杆前端标记物的运动轨迹，将所述运动轨迹数据传送给所述综合处理装置分析处理，判断下颌运动和上下牙列咬合是否正常。

[0021] 进一步，所述测试标记杆前端的标记物为一个表面涂有反光材料的小圆球，可随着下颌一起运动，反映下颌运动轨迹；所述测试标记杆对应上切牙的部位弯曲呈凹形，用于对应避让上切牙的咬合，所述测试标记杆后端由钢丝或塑料丝通过牙间隙固定在下颌切牙部位；或者所述测试标记杆后端通过磁性装置固定在下颌切牙部位；或者所述测试标记杆后端通过压膜方式固定在下颌切牙部位。

[0022] 进一步，所述红外摄像头通过可调整高度和角度的支架固定在测试者面部周围；当采用两个所述红外摄像头时，其中一个红外摄像头放于测试者面部正前方，记录所述测试标记杆前端的标记物在冠状面上的运动轨迹，另一个红外摄像头放于测试者的侧面，记录所述测试标记杆前端的标记物在矢状面上的运动轨迹；当采用三个或者以上所述红外摄

像头时,测试标记杆前端的标记物至少被三个所述红外摄像头拍到,根据三维重建算法可得到标记物在三维空间的运动轨迹。

[0023] 进一步,所述综合处理装置根据力传感器实时采集的面部和托架相互作用力大小,或者结合红外摄像头采集的下颌骨的运动轨迹,与系统存储的标准值作比较,计算出下颌骨的运动偏差值,通过控制电机带动脸部托架对颞下颌关节进行机械辅助运动训练。

[0024] 进一步,所述综合处理装置根据测量电极实时采集面部肌肉的肌电信号变化,或者结合红外摄像头采集的下颌骨的运动轨迹,与系统存储的标准值作比较,计算出下颌骨的运动偏差值,控制功能电刺激器产生电脉冲通过刺激电极对相关神经肌肉进行电刺激矫正,并给测试者提供视觉反馈信息,以帮助测试者通过训练恢复正常颞下颌关节及相关肌肉功能。

[0025] 本发明还提供一种下颌骨运动参数的记录方法,包括步骤:

[0026] a、系统通过运动跟踪装置中的红外摄像头实时记录测试者下颌骨的运动轨迹、运动速度、运动加速度;通过压力传感器采集面部和脸部托架作用力大小;通过测量电极、肌电放大滤波电路采集面部肌肉肌电信号变化;

[0027] 记录的运动参数包括运动轨迹、运动速度、加速度、下颌骨与脸部托架的相互作用力、面部肌肉的肌电信号;

[0028] b、系统将所述记录的运动参数传送给综合处理装置进行分析处理;

[0029] c、显示所述记录的运动参数,与存储的标准值做比较,并给测试者提供比较后的视觉反馈信息;或者系统判断测试者下颌骨的运动偏差值,产生机械控制信号或电刺激信号。

[0030] 系统根据比较分析后的单个运动参数,产生机械控制信号或电刺激信号;或者系统根据比较分析后的多个运动参数,产生机械控制信号或电刺激信号。

[0031] 比如系统通过实时采集面部和托架相互作用力大小,和下颌骨的运动轨迹,与系统存储的标准值作比较,计算出偏差值,产生机械控制信号来控制电机带动脸部托架对颞下颌关节进行机械辅助运动,并给测试者提供视觉反馈信息以帮助测试者通过训练恢复正常颞下颌关节及相关肌肉功能;

[0032] 系统还可选择通过实时采集面部肌肉的肌电信号变化,和下颌骨的运动轨迹,与系统存储的标准值作比较,计算出偏差值,产生电刺激信号控制刺激电极输出脉冲电流,对相关神经肌肉进行电刺激矫正,并给测试者提供视觉反馈信息,以帮助测试者通过训练恢复正常颞下颌关节及相关肌肉功能。

[0033] 进一步,下颌骨运动参数的记录方法还包括:

[0034] 系统控制电机带动脸部托架对颞下颌关节区施加恒定的力或者一个实时改变的力,对抗刺激相关咀嚼肌,系统通过运动跟踪装置中的红外摄像头实时记录测试者下颌骨的运动轨迹、运动速度、运动加速度;通过测量电极、肌电放大滤波电路采集面部肌肉肌电信号变化,观察在不同载荷下,下颌运动轨迹的变化和相关肌肉的肌电信号变化。

[0035] 作为一种实施方式,系统通过控制电机带动脸部托架提供一个适当的载荷,例如可使得面部和托架相互作用力为恒定值,或者实时改变面部和托架相互作用力,同时,实时采集下颌骨的运动轨迹以及面部肌肉肌电信号变化,并与系统存储的标准值作比较,计算出偏差值,并给测试者提供视觉反馈信息;

[0036] 作为另一种实施方式,系统通过控制电机带动脸部托架提供一个适当的载荷,例如可使得面部和托架相互作用力为恒定值,或者实时改变面部和托架相互作用力,同时,实时采集下颌骨的运动轨迹以及面部肌肉肌电信号变化,并与系统存储的标准值作比较,计算出偏差值,控制功能电刺激器输出脉冲电流。

[0037] 采用本发明的一种帮助口颌系统(包括颞下颌关节、上下牙列咬合和相关肌群等)进行康复训练的系统和运动参数记录方法。可准确记录测试者在张闭口、侧方运动、下颌前伸、后退、咀嚼运动等典型运动中下前牙切点的运动轨迹,直接反映下颌运动及牙齿咬合匹配程度,并由运动轨迹图的特征可以认识颞下颌关节、上下牙列咬合运动异常的客观现象。亦可通过对颞下颌关节施加一定的载荷,观察下颌骨在不同负载情况下运动轨迹和相关肌肉的肌电变化情况。同时在出现异常的情况下,可选择机械力辅助矫正训练或者采用电刺激矫正训练配合视觉反馈。实时根据患者下颌运动变化进行动态辅助康复训练,这样康复治疗过程短、患者痛苦少、主动参与性强、康复训练效果最好。

附图说明

[0038] 图1是本发明一种辅助口颌系统进行康复训练的系统实施例一的信号处理方框示意图。

[0039] 图2是本发明一种辅助口颌系统进行康复训练的系统实施例二的信号处理方框示意图。

[0040] 图3是本发明一种辅助口颌系统进行康复训练的系统操作示意图。

[0041] 图4是本发明采用电极刺激进行康复训练的处理流程图。

具体实施方式

[0042] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述。

[0043] 本发明提供了一种辅助口颌系统进行康复训练的系统实施例一,如图1所示,包括运动跟踪装置、综合处理装置、用于辅助康复训练的提示装置、与所述综合处理装置连接的电机驱动设备、以及电机驱动设备控制运转的脸部托架;

[0044] 所述运动跟踪装置用于记录测试者下颌骨的部分运动参数,包括运动轨迹、运动速度、加速度;所述提示装置显示记录的运动参数,并给测试者提供视觉反馈信息,提示测试者根据所述视觉反馈信息进行主动调整颞下颌关节的运动;

[0045] 所述系统的机械部分包括电机驱动设备和电机控制运转的脸部托架,测试者可以采用坐姿或者平躺进行测试。所述脸部托架紧贴在测试者下颌两侧(或固定于颈部、或固定于牙列)。所述综合处理装置可以为电脑主机,用于分析计算记录的运动轨迹、运动速度、加速度,与存储的标准值进行比较,算出下颌运动的偏差值,根据偏差值控制电机带动脸部托架运动,以帮助测试者按照下颌标准运动轨迹来恢复正常的功能。

[0046] 测试者可以根据系统提示装置显示记录的运动轨迹、运动速度、加速度,自主来控制整颞下颌关节的运动。当然也可将系统设置成机械辅助治疗模式,通过综合处理装置控制电机带动脸部托架运动,以帮助测试者按照下颌标准运动轨迹来恢复正常的功能。

[0047] 作为实施例一的改进方式,本发明提供了一种辅助口颌系统进行康复训练的系统实施例二,如图2所示,在实施例一的基础上,实施例二的系统包括运动跟踪装置、综合处理装置、用于辅助康复训练的提示装置、与所述综合处理装置连接的电机驱动设备、以及电机驱动设备控制运转的脸部托架。

[0048] 系统还包括:

[0049] 压力传感器,通过数据采集电路与综合处理装置连接,用于感应测试者下颌骨与脸部托架的相互作用力;

[0050] 测量电极,通过肌电放大滤波电路与数据采集电路连接,用于采集对应下颌骨的面部肌肉的肌电信号变化;

[0051] 功能电刺激器,与综合处理装置连接,所述功能电刺激器配置有刺激电极,用于当系统的综合处理装置通过实时采集面部肌肉的肌电信号变化和下颌骨的运动轨迹,与存储的标准值进行比较,计算出下颌骨的运动偏差值时,通过刺激电极对相关肌肉进行电刺激矫正训练;

[0052] 由于附着于下颌骨的肌肉分为升颌肌群和降颌肌群两个种类,二腹肌电位活动明显增强时,就会产生张口运动(下颌向下运动),而当颞肌、咬肌电位活动明显增强时,就会产生闭口运动(下颌向上运动)。因此所述测量电极与刺激电极可以放在相应的升颌与降颌肌群,并根据需要将测量电极与刺激电极组合设置在一起,或分别单独设置。

[0053] 上述运动参数包括运动轨迹、运动速度、加速度、下颌骨与脸部托架的相互作用力、面部肌肉的肌电信号。其中所述运动跟踪装置用于记录测试者下颌骨的运动轨迹、运动速度、加速度;压力传感器记录下颌骨与脸部托架的相互作用力;通过测量电极、肌电放大滤波电路记录面部肌肉的肌电信号。

[0054] 根据系统检测和选择治疗的方式不同,系统实施例二中的提示装置可显示的运动参数包括下颌骨运动轨迹、运动速度、加速度、下颌骨与脸部托架的相互作用力、面部肌肉的肌电信号。

[0055] 所述运动跟踪装置包括测试标记杆、至少两个红外摄像头、传感器,所述测试标记杆后端固定在测试者的下颌切牙部位,所述测试标记杆前端连接一个标记物露出口外随着下颌一起运动,反映下颌运动轨迹,所述红外摄像头记录所述测试标记杆前端标记物的运动轨迹,将所述运动轨迹数据传送给所述综合处理装置分析处理,判断下颌运动和上下牙列咬合是否正常。

[0056] 所述测试标记杆前端的标记物为一个表面涂有回光反射材料的小圆球,可随着下颌一起运动,反映下颌运动轨迹;所述测试标记杆对应上切牙的部位弯曲呈凹形,用于对应避让上切牙的咬合,所述测试标记杆后端由钢丝或塑料丝通过牙间隙固定在下颌切牙部位;或者所述测试标记杆后端通过磁性装置固定在下颌切牙部位;或者所述测试标记杆后端通过压膜方式固定在下颌切牙部位。比如用弹性橡胶套或压膜将所述测试标记杆后端固定在4颗下颌切牙表面。

[0057] 如图3所示,上述系统的红外摄像头通过可调整高度和角度的支架固定在测试者面部周围;当采用两个所述红外摄像头时,其中一个红外摄像头放于测试者面部正前方,记录所述测试标记杆前端的标记物在冠状面上的运动轨迹,另一个红外摄像头放于测试者的侧面,记录所述测试标记杆前端的标记物在矢状面上的运动轨迹。两个从不同位置拍摄

的运动轨迹组合起来,通过电脑中的坐标重建算法可得到测试标记杆标记物的三维运动轨迹,即对应符合测试者的下颌三维运动轨迹。比如一个摄像头拍摄x(左右)方向和z(上下)方向,另外一个摄像头拍摄y(前后)方向和z(上下)方向,两个摄像头拍摄画面合在一块就能还原x,y,z三个方向的坐标。

[0058] 或者通过至少三个摄像头和三维重建算法就能得到更为精确的标记物的三维运动轨迹。当采用三个或者以上所述红外摄像头时,测试标记杆前端的标记物至少被三个所述红外摄像头拍到,根据三维重建算法可得到标记物在三维空间的运动轨迹。

[0059] 系统通过综合处理装置分析处理所述测试者的下颌三维运动轨迹,和标准下颌运动轨迹及阀值比较,具体是在张闭口、侧方运动、下颌前伸、后退、咀嚼运动等典型运动中下前牙切点的运动轨迹,由运动轨迹图的特征可以认识颞下颌关节、上下牙列咬合运动异常情况,从而选择配合机械力辅助矫正训练和采用电刺激矫正训练。

[0060] 所述综合处理装置根据力传感器实时采集的面部和托架相互作用力大小,以及下颌骨的运动轨迹、运动速度、加速度,与系统存储的标准值作比较,计算出下颌骨的运动偏差值,通过控制电机带动脸部托架相对动作对颞下颌关节进行机械辅助训练。

[0061] 当然,所述综合处理装置还可根据测试电极实时采集面部肌肉神经的肌电信号变化,以及下颌骨的运动轨迹、运动速度、加速度,与系统存储的标准值作比较,计算出下颌骨的运动偏差值,控制对相关功能性神经肌肉进行电刺激矫正,并给测试者提供视觉反馈信息,以帮助测试者通过训练恢复正常颞下颌关节及相关肌肉功能。

[0062] 比如如图4所示,在进行开闭口训练时,首先设置相关肌肉的收缩距离阀值,系统识别下颌运动轨迹与中线(即下颌标准运动轨迹)之间的偏差值,判断偏差值是否符合阀值,如果下颌运动向左边偏离的话,则系统可实时控制刺激电极对右侧神经肌肉进行刺激,使下颌骨恢复正常运动轨迹。反之,则系统可实时控制刺激电极对左侧神经肌肉进行刺激,如果患者是在做张口运动,则刺激二腹肌,如果患者是在进行闭口运动,则刺激颞肌、咬肌,通过这样对运动轨迹进行纠正,同时患者可以根据视觉反馈主动调整。电刺激器的刺激强度可与偏差有以下的关系:

$$[0063] U(t) = K_p x(t) + K_I \int x(t) dt + K_D \frac{dx}{dt}$$

[0064] 其中u(t)为电刺激器的输出强度,x(t)可在t时刻相对目标位置的水平偏移,K_p,K_I,K_D为根据经验预先设置的控制参数。

[0065] 当进行下颌边缘运动轨迹测试时,系统比较侧方向的运动位移差是否超过规定的阀值;如果判断超过阀值,则表明对应某个方向的咬合与肌功能不协调,系统可实时控制电刺激器对对应神经肌肉进行刺激,对运动轨迹进行纠正。

[0066] 当然系统还可通过测试电极采集的肌电信号发现下颌单侧肌肉力不足,使得下颌运动向一侧偏移无法达到足够的收缩距离,可通过电刺激器输出一个脉冲电流,刺激该下颌肌肉收缩,达到收缩距离阀值,来按照标准运动轨迹运动。长时间反复训练后会大大改善下颌骨运动功能。

[0067] 本发明实施例还公开了本发明还提供一种下颌骨运动参数的记录方法,包括步骤:

[0068] a、系统通过运动跟踪装置中的红外摄像头实时记录测试者下颌骨的运动轨迹、运

动速度、运动加速度；通过压力传感器采集面部和脸部托架作用力大小；通过测量电极、机电放大滤波电路采集面部肌肉肌电信号变化；

[0069] 记录的运动参数包括运动轨迹、运动速度、加速度、下颌骨与脸部托架的相互作用力、面部肌肉的肌电信号；

[0070] b、系统将所述记录的运动参数传送给综合处理装置进行分析处理；

[0071] c、显示所述记录的运动参数，与存储的标准值做比较，并给测试者提供比较后的视觉反馈信息；或者系统判断测试者下颌骨的运动偏差值，产生机械控制信号或电刺激信号。

[0072] 系统根据比较分析后的单个运动参数，产生机械控制信号或电刺激信号；或者系统根据比较分析后的多个运动参数，产生机械控制信号或电刺激信号。

[0073] 比如系统通过实时采集面部和托架相互作用力大小，和下颌骨的运动轨迹，与系统存储的标准值作比较，计算出偏差值，产生机械控制信号来控制电机带动脸部托架对颞下颌关节进行机械辅助运动，并给测试者提供视觉反馈信息以帮助测试者通过训练恢复正常正常的颞下颌关节及相关肌肉功能；

[0074] 系统还可选择通过实时采集面部肌肉的肌电信号变化，和下颌骨的运动轨迹，与系统存储的标准值作比较，计算出偏差值，产生电刺激信号控制刺激电极输出脉冲电流，对相关神经肌肉进行电刺激矫正，并给测试者提供视觉反馈信息，以帮助测试者通过训练恢复正常正常的颞下颌关节及相关肌肉功能。

[0075] 步骤 b 还具体包括：

[0076] 当进行领位及牙颌稳定性测试时，从测试者闭口的静止姿势位开始记录，张口至最大位置，然后闭口下颌前伸至上切牙对下切牙回到闭口的静止姿势位，系统同步显示其运动轨迹及位移值，重复该运动至少 2 次，将运动学参数和肌电信号传给所述综合处理装置分析处理；

[0077] 当进行开闭口轨迹的运动速率及平滑度测试时，从测试者牙尖交错位开始记录，先自然开闭口 1 次，继而大而快地开闭口 1 次，将运动学参数和肌电信号传给所述综合处理装置分析处理，系统同步显示出 2 次运动的轨迹及速率；

[0078] 当进行下颌边缘运动轨迹测试时，测试者依次完成最大开闭口运动，最大前伸运动，最大左、右侧方运动，要求每项运动都以闭口的静止姿势位为起点及终点，将数据传给所述综合处理装置分析处理，系统同步记录显示下颌边缘运动轨迹和相关肌肉的肌电信号。

[0079] 下颌骨运动参数的记录方法还具体包括：控制电机带动脸部托架对颞下颌关节区逐步施加外力，加力的方向取颏顶点到颞下颌关节的连线，或者根据病情需要对翼外肌上下头、颞肌、二腹肌等相关肌肉进行载恒定载荷刺激，重复步骤 b，观察在不同载荷下，下颌运动轨迹的变化和相关肌肉的肌电信号变化。

[0080] 系统通过实时采集面部和托架相互作用力大小，和下颌骨的运动轨迹，与系统存储的标准值作比较，计算出下颌骨的运动偏差值，控制电机带动脸部托架相对动作对颞下颌关节进行机械辅助，并给测试者提供视觉反馈信息；

[0081] 同时可选择利用系统通过实时采集面部肌肉神经的肌电信号变化，和下颌骨的运动轨迹，与系统存储的标准值作比较，计算出下颌骨的运动偏差值，控制对相关功能性神经

肌肉进行电刺激矫正，并给测试者提供视觉反馈信息，以帮助测试者通过训练恢复正常颞下颌关节及相关肌肉功能。

[0082] 采用本发明的一种帮助口颌系统（包括颞下颌关节、上下牙列咬合和相关肌群等）进行康复训练的系统和方法。可准确记录测试者在张闭口、侧方运动、下颌前伸、后退、咀嚼运动等典型运动中下前牙切点的运动轨迹，直接反映下颌运动及牙齿咬合匹配程度，并由运动轨迹图的特征可以认识颞下颌关节、上下牙列咬合运动异常的客观现象。同时可选择配合机械力辅助矫正训练和采用电刺激矫正训练。实时根据患者下颌运动变化进行动态辅助康复训练，这样康复治疗过程短，患者痛苦少，康复训练效果最好。

[0083] 应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和变动，这些改进和变动也视为本发明的保护范围。

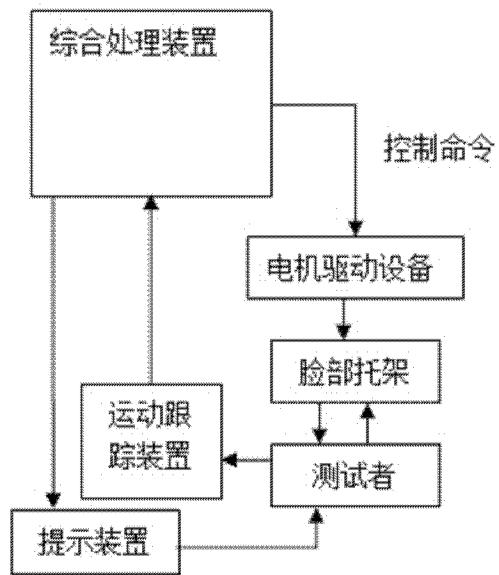


图 1

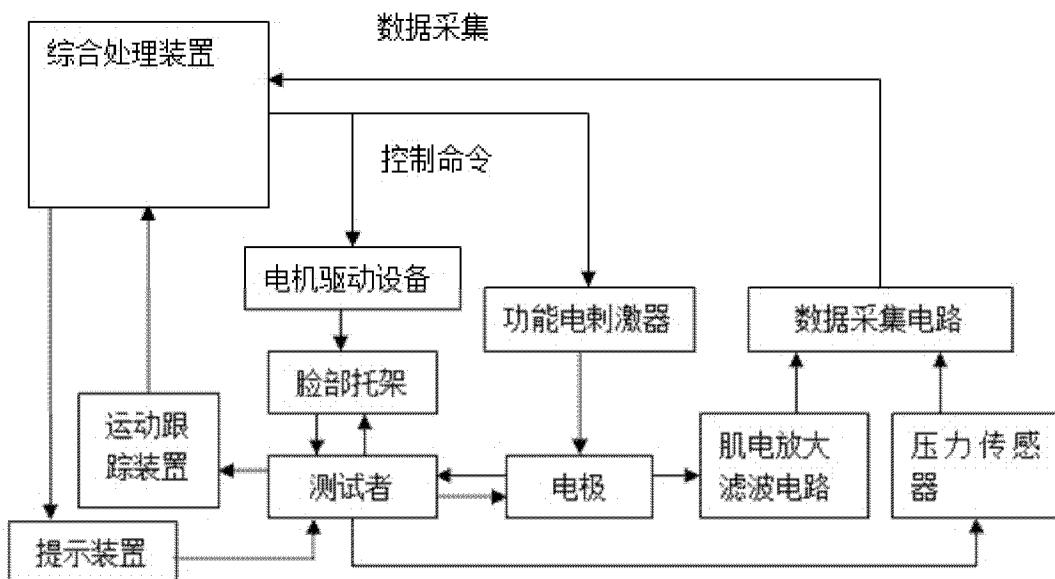


图 2

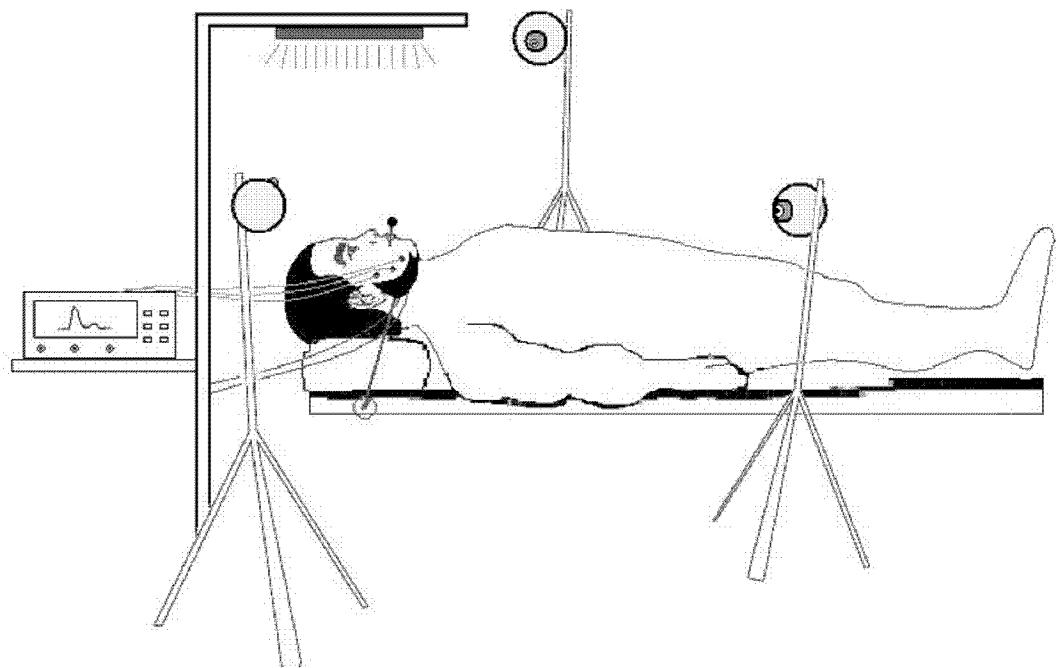


图 3

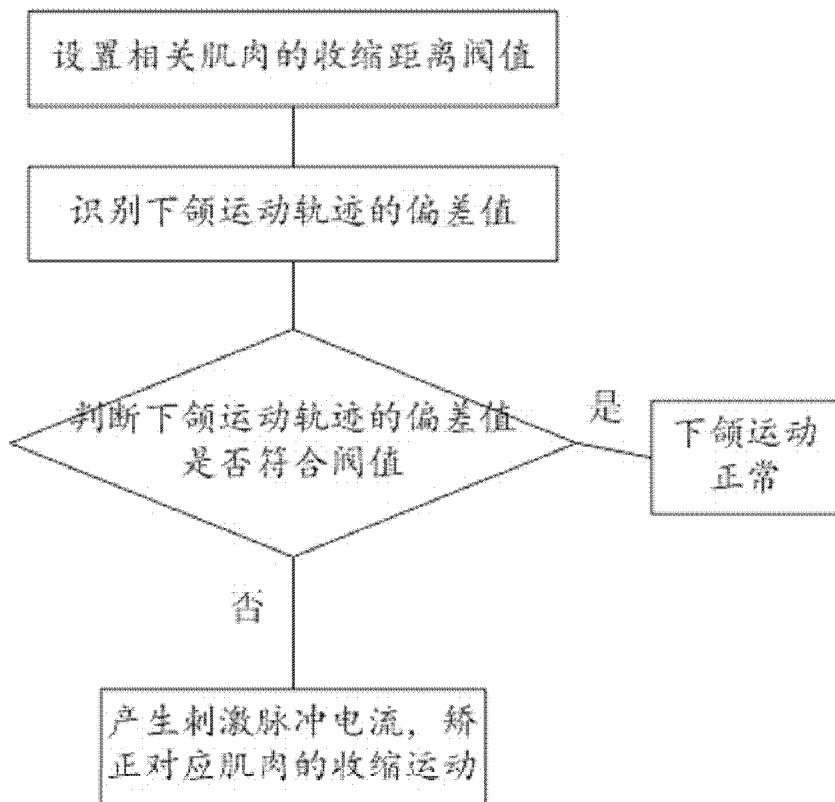


图 4